



Araştırma Laboratuvarlarında Biyogüvenlik, Zoonotik Hastalıklar ve Tıbbi Atıkların Bertarafı

Yusuf GÜL^{1✉}, Mustafa İSSİ¹, Burcu GÜL BAYKALIR²

1. Fırat Üniversitesi Veteriner Fakültesi İç Hastalıkları Anabilim Dalı, Elazığ.
2. Fırat Üniversitesi Veteriner Fakültesi Farmakoloji ve Toksikoloji Anabilim Dalı, Elazığ.

Özet: Laboratuvarlarda yapılan deney ve çalışmalarda karşılaşılabilecek biyolojik tehlikelere karşı önlem alınması, yani biyogüvenliğin sağlanması gereklidir. Bu nedenle araştırmacılar ve öğrenciler ile bakım ve temizlikçi dahil tüm personelin laboratuvar biyogüvenliği konusunda yeterli bilgiye sahip olması önem arz eder. Ülkemizde son yıllarda bilimsel çalışmalarda laboratuvar hayvanlarının kullanılmasının yaygınlaşması ve hayvan türlerinin sayısındaki artış, ayrıca tavşan, kobay, fare, gerbil ve hamster gibi küçük hayvanların evlerde pet olarak beslenmeye başlanması konuyu daha da önemli kılmaktadır. Bu derlemede; laboratuvarlarda meydana gelebilecek tehlikeler, zoonoz hastalıklar ve tıbbi atıkların bertarafı konularında güncel bilgiler verilmeye çalışılmıştır.

Anahtar kelimeler: Biyogüvenlik, Laboratuvar, Tıbbi Atık, Zoonoz.

Eradication of Medical Waste and Zoonotic Diseases, Biosafety in Research Laboratories

Abstract: There is a necessity to take precautions against the potential biological threats during the experiments and studies in laboratories, and hence biosafety should be provided. For this reason, researchers, students and all the personnel including the maintenance and cleaning staff should have enough knowledge about the safety of the laboratory. In our country, the spread of the use of laboratory animals in academic studies in recent years and the initiation of feeding the increasing number of animal species as well as small animals; such as rabbit, guinea pig, rat, gerbil and hamster as a pet at home makes it even more important topic. In this review, we tried to provide actual informations on dangers that may occur in laboratory, zoonotic diseases and eradication of medical wasteges.

Key words: Biosafety, Laboratories, Medical waste, Zoonose.

GİRİŞ

Laboratuvar hayvanları ile yapılan çalışmalarda gerek laboratuvar işlemlerinin neden olabileceği gerekse hayvanlardan kaynaklanabilecek tehlikelere karşı önlem alınması gerekir. Bu nedenle araştırmacılar ve öğrenciler ile yardımcı personelin laboratuvar güvenliği konusunda yeterli bilgiye sahip olması önem arz etmektedir.

Laboratuvarlarda yapılan deney ve çalışmalarda; insan, hayvan, çalışma materyali ve çevreye yönelik olarak meydana gelebilecek tehlikelere karşı önlem alınması, çalışma sırasında belirli laboratuvar kurallarına uyulması, aksayan durumların belirlenmesi, sorunların bilimsel yöntemlerle çözülmesine yönelik düzenlemeler yapılması, laboratuvar alt yapı, tasarım ve donanımlarından en uygun şekilde yararlanılmasına laboratuvar güvenliği denir (Sargın ve Gürhan, 2009; Karaman, 2012). Laboratuvarlarda karşılaşılabilecek biyolojik tehlikeler ve bunlara karşı alınması gerekli önlemler ise "biyogüvenlik" olarak isimlendirilir. Ancak daha geniş anlamda insanlara zarar veren veya potansiyel risk taşıyan biyolojik materyal, enfeksiyöz mikroorganizmalar, onların toksik-metabolik ürünleri veya genetik komponentleriyle yapılan çalışmaların; insan, hayvan ve çevre için güvenli yapılmasını sağlamaya yönelik laboratuvar alt yapı, tasarım, donanım, uygulama ve tekniklerin en uygun kombinasyonu olarak tarif edilir (Sargın ve Gürhan, 2009).

Uluslararası Sağlık Örgütü Hastalıkları Kontrol ve Koruma Merkezi tarafından risk gruplarına göre eksperimental ve doğal enfekte omurgalı hayvanların kullanıldığı çalışmalar için dört farklı biyogüvenlik laboratuvar seviyesi tipi belirlenmiştir (Tablo 1) (WHO, 2004; Ortatatlı ve ark., 2006; Chosewood ve Wilson, 2009; Peeters, 2011). Tablo 1'den anlaşılacağı üzere; biyogüvenlik seviyesi 1 (BGS-1) laboratuvar; erişkin insanlarda hastalık yaptığı bilinmeyen, insan ve çevreye en az tehlike yaratabilecek, hayvanlarda iyi bilinen ajanlarla

yapılan çalışmalar için uygundur. Biyogüvenlik seviyesi 2 (BGS-2) laboratuvar; insan ve çevreye orta derecede tehlike yaratabilecek ajanlarla enfekte olmuş laboratuvar hayvanlarını içeren çalışmalar için kullanılır. Biyogüvenlik seviyesi 3 (BGS-3) laboratuvar; aerosol yolla bulaşan ölümcül hastalığa neden olabilecek potansiyele sahip, bilinen doğal veya ekzotik ajanlarla enfekte laboratuvar hayvanları çalışmaları için uygundur. Biyogüvenlik seviyesi 4 (BGS-4) laboratuvar, insan ve hayvanlarda aşısı ve tedavisi olmayan tehlikeli ve ölümcül enfeksiyonlara yol açan, korunma önlemleri bilinmeyen, aerosol yolla bulaşma riskleri çok yüksek olan ekzotik ve tehlikeli ajanlarla enfekte olmuş hayvanlarla yapılan çalışmalarda kullanılan laboratuvardır.

Biyogüvenlik seviye 1 ve 2 "Temel laboratuvarlar", biyogüvenlik seviye 3 "Tecrit laboratuvarı" ve biyogüvenlik seviye 4 "Maksimum tecrit laboratuvarı" olarak isimlendirilir (WHO, 2004; Ceyhan, 2005).

Biyogüvenlik düzeylerine göre hayvan laboratuvarları çok farklı alt yapı, tasarım ve donanımları gerektirmektedir. Hangi düzeyde olursa olsun temel olarak bir hayvan laboratuvarının tasarım ve işleyişi önemlidir. Hayvan laboratuvarları mümkünse ayrı bir binada inşa edilmeli, aynı binada ise personel işleyişinin en az olduğu bölümler kullanılmalıdır (Karaman, 2012).

Laboratuvar çalışanları, çevreyi ve ürünü korumak amacıyla aerosol oluşturma veya sıçrama riski olan tüm işlemler hava akımı düzenlenmiş biyogüvenlik kabinleri içinde yapılmalıdır. Üç sınıf biyogüvenlik kabini bulunmaktadır (WHO, 2004; Ceyhan, 2005; Chosewood ve Wilson, 2009; Karaman, 2012).

Tablo 1. Laboratuvar güvenlik seviyeleri ve özellikleri
Table 1. Laboratory security levels and assets

BGS*	Enfeksiyöz etkenin özellikleri	Laboratuvar uygulamaları ve güvenlik donanımları
1	Sağlıklı erişkinlerde hastalık yapmaz	<ul style="list-style-type: none"> •Standart hayvan tesisi olmalı, hayvan bakımı ve medikal programları içeren yönetim uygulamaları olmalı, •Laboratuvar giysi ve eldivenlerine ihtiyaç var, göz ve yüz koruyucuları kullanılmalı, •El yıkama lavabosu olmalı, •Hava çıkışı resirküle olmamalı, hava akışının yönlendirilmesi tavsiye edilir.
2	Perkutan, mukozalar ve sindirim yolu bulaşmalarında hastalık yapabilir	<p>BGS 1'e ilaveten:</p> <ul style="list-style-type: none"> •Giriş-çıkış sınırlaması, •Biyolojik tehlike uyarı işareti, •Delici-kesici alet önlemi, •Biyogüvenlik el kitabı olmalı, •Kafes ve atıklar laboratuvar içinde dekontamine edilmeli (mümkünse otoklavlanmalı), •Mekanik kafes yıkayıcıları tavsiye edilir, •Sınıf I veya II biyogüvenlik kabini kullanılmalı, •Hayvan türlerine uygun ekipmanlar kullanılmalı, •Solunum maskesi kullanılmalı.
3	Aerosol yolla ciddi ve ölümcül hastalığa neden olabilir	<p>BGS 2'e ilaveten:</p> <ul style="list-style-type: none"> •Laboratuvara giriş-çıkışlar kontrol altına alınmalı, otomatik açılıp kapanan iki ayrı kapıdan, kıyafetler değiştirilerek yapılmalı, •Tüm atıklar (kafes ve laboratuvar giysileri dahil) dışarı çıkarılmadan laboratuvar içinde dekontamine edilmeli, •Özel koruyucu giysi (koruyucu laboratuvar elbisesi ve uygun solunum koruyucu) kullanılmalı, •Otoklav bulunmalı, •Pencereler kapalı olmalı, •Penetrasyon kapalı olmalı, •Ayak banyoları ile dezenfeksiyon yapılmalı, •Tüm işlemler için Sınıf II Biyogüvenlik kabini kullanılmalı, •Çıkan hava oda içerisinde sirküle olmamalı, •Hayvanların barınmaları ve kafes altlıklarının atılması için yeterli eleman olmalı, •Laboratuvar negatif basınçlı olmalı.
4	Aerosol yolla bulaşan veya bulaşma yolu bilinmeyen tehlikeli ve ekzotik ajanlar, aşı ve tedavileri olmayan çok tehlikeli ve ölümcül hastalığa yol açar	<p>BGS 3' ilaveten:</p> <ul style="list-style-type: none"> •Giriş-çıkışta kıyafetler değiştirmeli, çıkışta duş alınmalı, •Dışarı çıkacak tüm atıklar dekontamine edilmeli, •Tüm işlemler Sınıf III Biyogüvenlik kabini içinde yapılmalı, •Özel giysiler kullanılmalı (pozitif basınçlı kendiliğinden solunum cihazlı elbise), •Laboratuvar ayrı bir binada olmalı, •Laboratuvar ayrı bir havalandırma sistemine sahip olmalı

*: Biyogüvenlik seviyesi

Sınıf I Biyogüvenlik Kabini (BGK): Genel olarak çalışanları ve çevreyi muhtemel enfeksiyonlardan korumaya yönelik tasarlanmış, elle işlemlerin yapılabileceği açıklığa sahip kabinlerdir. Oda havası herhangi bir filtreden geçmeden kabin içinde sirküle olduğundan çalışılan ürün korunamaz. İçeri doğru hava akışlı olup, yüksek etkinlikte partikül tutucu (HEPA; High Efficiency Particulate Air) filtresi ile çevreye çıkan havayı temizleyip verir. Basit tasarımları ve daha ucuz olmaları nedeniyle personel korumak amacıyla dünyada yaygın olarak kullanılmaktadır.

Sınıf II BGK: Hava giriş ve çıkışı egzoz HEPA filtreden olan, elle işlemlerin yapılabildiği açıklığa sahip biyogüvenlik kabinidir. İçeri giren dış ortam havası çalışma alanında sirkülasyona girmeden önce HEPA filtrelere yönlendirilerek temizlendikten sonra kabin içine verildiğinden personel ve çevrenin yanı sıra ürünün de korunmasını sağlar. Kabin içine alınan

havanın akım hızı ve miktarı, yeniden sirkülasyon oranları ve egzoz sistemlerine göre bu kabinlerin A ve B tipleri, her bir tipinde A1/A2 ve B1/B2 şeklinde ikişer alt tipi mevcuttur.

Sınıf III BGK: Paslanmaz çelikten yapılmış, negatif basınç altında çalışan kendinden havalandırmalı, eldiven tip kabinler olup personel, çevre ve ürünün korunmasını sağlayan tamamen kapalı bir sistemdir. Egzoz sisteminde çift HEPA filtre bulunur. Materyal çift kapılı otoklavda dekontamine edildikten sonra kabinden dışarı çıkarılır. Yüksek patojen mikroorganizmalar ve çok toksik maddelerle yapılan çalışmalar bu kabinlerin içinde gerçekleştirilir.

Biyogüvenlik kabinlerinde çalışılan etken ve binanın özel durumuna göre içeri çekilen havanın filtrasyonuna ihtiyaç duyulmayabilir. Ancak dışarı verilen havanın mutlaka HEPA filtrelerden geçirilmesi gereklidir.

Öncelikle tüm laboratuvar uygulamalarında olduğu gibi hayvan laboratuvarlarında da hangi kategoride olursa olsun temel laboratuvar güvenliğinin evrensel kurallarına uyulması gerekmektedir. Bu kurallar aşağıda özetlenmiştir (Prüs ve ark., 1999; WHO, 2004; Ceyhan, 2005; Kafa, 2008; Chosewood ve Wilson, 2009; Sargın ve Gürhan, 2009; Gürler, 2011; Peeters, 2011; Karaman, 2012):

1. Laboratuvarlar temiz ve düzenli olmalı, en azından her gün yerler paspaslanmalı, uygun temizleyici ve dezenfektanlar ile yüzeyler temizlenmeli ve biyogüvenlik için gerekli tüm şartları taşınmalıdır.

2. Üniversal biyolojik tehlike ikaz işareti laboratuvar giriş kapısına yapıştırılmalıdır. Kirli ve enfekte odalara yanlışlıkla girilmesini önlemek için işaretler veya renkli kodlar konulmalıdır.

3. Laboratuvar yöneticisi, laboratuvar içindeki iş akışını, günlük rutinde ve acil durumlarda uyulması gereken kuralları içeren bir rehber oluşturmalı (biyogüvenlik el kitabı), kuralları yazılı ve sözlü olarak çalışanlar ile paylaşmalıdır.

4. Laboratuvar ve araştırma birimlerinde çalışacak bakıcı ve temizlikçi dahil tüm personele ön eğitim verilmeli ve düzenli aralıklarla teorik ve pratik olarak hizmet içi eğitim (ihtiyaca göre yılda bir tekrarlanarak) sürdürülmelidir. Laboratuvar güvenliği eğitimleri önce güvenli materyal ve metotlarla yapılmalıdır.

5. Laboratuvara girişler kontrollü bir şekilde yapılmalı, hatta giriş ve çıkışlar sınırlandırılmalı veya yasaklanmalıdır. Çalışma devam ederken gerekli personel haricindekiler içeri alınmamalıdır. Sadece yetkili personel içeri alınmalıdır. Özellikle immüno-kompromize veya immüno-süprese personelin laboratuvara veya hayvan bölümüne girmesine müsaade edilmemelidir.

6. Laboratuvar ve araştırma birimlerinde çalışma sırasında uygun giysiler (örneğin uzun kollu) ve lastik çizme giymeli, ayakkabılar kapalı olmalı,

palto gibi hareket kısıtlayıcı veya pahalı ve zarar görebilecek giysiler giyilmemelidir.

7. Sokak giysileri ile laboratuvara girilmemeli ve koruyucu laboratuvar kıyafetleri ile laboratuvar dışına çıkılmamalıdır. Tekrar kullanılacak giysiler temizlenmeden önce dekontamine edilmelidir.

8. Biyolojik materyal ile çalışılan tüm laboratuvarlarda (hangi düzeyde olursa olsun) ziyaretçi, öğrenci ve laboratuvara giren veya çalışan tüm personel enfekte materyal (doku ve sıvılar) ve hayvan veya kontamine malzeme ile temastan önce koruyucu laboratuvar giysileri (yerine ve duruma göre cerrahi veya deri eldiven, iş tulumu, laboratuvar önlüğü gibi kişisel koruyucu elbise) giymesi gereklidir.

9. Enfekte materyal, hayvan doku veya sıvıları ile yapılacak tüm işlemler biyolojik güvenlik kabinlerinde yapılmalıdır. İşlemler biyogüvenlik kabininde yapılmıyorsa, uygun koruyucu ekipman (eldiven, önlük, galoş, maske/respiratör, yüz maskesi, gözlük) kullanılarak yürütülmelidir. Özellikle laboratuvarında enfekte hayvan bulunuyorsa muhakkak yüz ve solunum koruması yapılmalı, özel gözlük, kulak ve yüz koruyucu maske kullanılmalıdır (Örneğin; tüberküloz gibi hızlı yayılan enfeksiyonlardan korunmak için solunum maskesi takılmalıdır).

10. Enfekte materyal ve hayvan ile temastan sonra, her eldiven değişikliğinde ve laboratuvar terk edilmeden önce eller mutlaka yıkamalıdır. Eldivenlerin kontaminasyonu tam olarak önlemediği, düzenli ve doğru biçimde el yıkamanın yerine geçemeyeceği ve kısacası enfeksiyonlardan korunmanın ilk ve en önemli adımının "el yıkamak" olduğu unutulmamalıdır. Çoğunlukla su ve sabunla yıkama ellerin dekontaminasyonu için yeterlidir. Ancak, riskin fazla olduğu durumlarda germisid ilaveli sabunların kullanılması önerilmektedir. El yıkamanın mümkün olmadığı durumlarda dekontaminasyon için alkollü sıvı veya jel formunda el dezenfektanlar kullanılabilir. Ancak ilk fırsatta eller su ve sabunla tekrar yıkanmalıdır.

Deterjanların antibakteriyel özelliği olan derideki yağı beraberinde götürebileceği, fırçalamanın deride portantrelere neden olabileceği, suyun bile derinin yağını alarak cildin kurumasına ve yıpranmasına neden olabileceği unutulmamalıdır. Alkollü temizleyicilerin ellerdeki bakterileri daha fazla oranda yok etmesine rağmen alkolün deriye verdiği zarar nedeniyle gerektiğinde kullanılması önerilmektedir.

11. Laboratuvarların ve araştırma birimlerinin rutin olarak temizliği yapılmalıdır. Hayvan odaları ve laboratuvarlarda bir şey yenilip içilmemeli, sigara içimi kesinlikle yasaklanmalı, kozmetik madde uygulanmamalı, çalışmayı kısıtlayıcı takı ve aksesuarlardan kaçınılmalı, uzun saçlar toplanmalıdır. Laboratuvarlara hava, su, yem, altlık, ekipman vs girişi sterilizasyondan sonra yapılmalıdır.

12. Aerosol oluşumuna veya etrafa sıçramaya neden olabilecek tüm uygulamalardan kaçınılmalıdır.

13. Potansiyel kontamine tüm atıklar (eldiven, laboratuvar giysileri vb.) atılmadan veya tekrar kullanılmadan önce dekontamine edilmelidir. Tüm laboratuvar atıklarının dekontaminasyonunun laboratuvarında yapılması önerilmektedir.

14. Zoonozlar ve alerjenler gibi ilave risklere karşı önlemler alınmalıdır.

15. Egzotik ev hayvanlarından uzak durulmalıdır. Kemirici ve böcekler ile mücadele edilmelidir. Çalışma ile ilgisi olmayan hayvan ve bitkilerin laboratuvara sokulmasına izin verilmemelidir. Hastalık etkenlerinin özellikle kemirgenler ile taşınmasını önlemek için fiziksel bariyerler konmalıdır.

I. Laboratuvar Hayvanları Çalışanlarının Sağlık Kontrolleri ve Personel Hijyeni

Laboratuvar ve araştırma birimlerinde çalışanların sağlık durumunun çalışmaya uygun olması, olabilecek sağlık problemlerinin hayvanlarla

temas neticesinde daha ciddi problemlere yol açmaması için (Kafa, 2008);

1. Laboratuvar hayvanları biriminde çalışacak tüm personelin işe alınmadan önce ve alındıktan sonra düzenli olarak sağlık muayeneleri yapılmalı, işe başladıktan sonra rutin sağlık kontrolleri 6 ayda bir tekrarlanmalı, özellikle alerjik testlerden ve tüberkülin testinden geçirilmeli, solunum yolu hastalıkları ve tüberküloz açısından akciğer grafileri çekirilmeli, mevcut ve potansiyel etkenlere karşı aşılarmaları (tetanoz, hepatit, verem ve kuduz aşısı vb.) sağlanmalıdır. Aşılama özellikle seyahatlerde ihmal edilmemelidir. Personelin gerekli aşılmasının yapılması sağlık açısından önemli olduğu gibi iş gücü kaybını da önleyecektir.

2. Hayvanlara karşı alerjisi olanlar, şeker hastalığı gibi kronik hastalıkları, önemli kalp, böbrek ve karaciğer rahatsızlıkları bulunanlar, immun sistem yetersizliği olanlar ile yüksek dozda steroid tedavisi görenler ve dalak yetmezliği gibi sağlık problemi olanların kontrolleri yapılmalı, sürekli kullandıkları ilaçlar ve kadın personelin gebelik durumları sorgulanmalı ve gerekli koruma önlemleri alınmalıdır.

3. Laboratuvar ve araştırma birimlerindeki yönergelerde standart koruma önlemleri yazılmalı, özellikle kullanılan maddelerin özellikleri, nasıl kullanılacağı ve tehlikeleri bildirilmelidir. Personel standart uygulamaları ve yöntemleri bilmeli ve anlamalıdır.

Laboratuvar hayvanlarının gerek bakım ve beslenmesi, gerekse bilimsel araştırmalarda kullanılması sırasında ortaya çıkabilecek çeşitli risk ve tehlikelere karşı çalışanları ve çevreyi koruyabilmek için öncelikle laboratuvarında karşılaşılabilecek tehlike kaynaklarını bilmek (Tablo 2) ve bu tehlikelerden korunma yollarını belirlenen talimatlara göre uygulamak gerekir (Sargın ve Gürhan, 2009; Gürler, 2011; Karaman, 2012).

Tablo 2. Laboratuvarlarda meydana gelebilecek tehlikeler
Table 2. Likelihood of dangers in laboratory

Rutin tehlikeler (Laboratuvar kazaları)	Kimyasal tehlikeler	Biyolojik tehlikeler	Diğer tehlikeler
<ul style="list-style-type: none"> •Alet ve ekipmanların neden olduğu tehlikeler (ampül, lam-lamel, cam tüp, petri kutuları, pipet, kapillar tüp, lanset gibi kırılmış cam parçaları, çeşitli iğneler, bistüri, cerrahi makas, bıçak veya benzeri kesici ve delici aletler ile yaralanmalar) •Hayvan laboratuvarlarının fiziki yapı ve çalışanların dikkatsizliğinden kaynaklanabilecek doğal tehlikeler (çalışma sırasında kayma, düşme sonucu oluşacak yaralanma ve kırıklar, fıtıklar, gürültü, ısı düzensizlikleri vs.) •Isırılma ve tırmalanma 	<ul style="list-style-type: none"> •Kimyasal toksik maddeler, •Kansorejenler, •Sitostatikler, •Radyoizotop maddelere maruz kalma, •Mutajenik •Üremeye toksik •Çevreye toksik •Yüksek radyoaktif •Kimyasal savaş ajanları 	<ul style="list-style-type: none"> •Biyolojik materyalden bulaşan enfeksiyonlar •Zoonozlar •Küfler, organik tozlar, enzimler ve küçük toz böceklerinin neden olduğu alerjiler, zehirlenmeler, toksik etkiler, kanserojen etkiler, fötal bozukluklar 	<ul style="list-style-type: none"> •Yanıcı, yakıcı ve patlayıcı maddeler ile toksik kimyasallar •Elektrik çarpmaları •Sıkıştırılmış gazlar veya basınçlı gazlar •Kriyojenik gazlar •Radyoaktif maddeler ve meydana gelen kimyasal madde kaçaklarının yarattığı reaksiyonlar

Laboratuvarlardaki kazaların büyük bir bölümü insan hatalarından (bilgisizlik, aşırı güven, dikkatsizlik ve ihmal) kaynaklanırken, az bir bölümü de teknik hatalardan ve olumsuz fiziksel koşullardan kaynaklanmaktadır (Sargın ve Gürhan, 2009; Gürler, 2011; Karaman, 2012).

Deneyel çalışma sırasında tehlikeye neden olabilecek kesici-delici aletlere, özellikle de kontamine olanlara karşı gerekli önlemler alınmalı, aletlerle gereksiz temas ve yaralanmalardan sakınılmalı, alternatifi varsa bunlar laboratuvara alınmamalıdır. Her zaman cam kaplar yerine plastikler tercih edilmelidir. Kullanılan iğnelerin direkt olarak konteynıra bükülmeden, ağız kapatılmadan, kesmeden, kırmadan atılmaları iğne batmalarını önleyebilir (Yücel Tutar, 2004; Kafa, 2008; Chosewood ve Wilson, 2009).

Laboratuvar hayvanlarının ısırma ve tırmalama riskine karşı türlerine uygun şekilde tutulması, koruyucu bir önlük ve eldiven olmadan hayvan ile temas edilmemesi gerekmektedir. Tüm ısırılma ve tırmalama yaralarına temel ilk yardım yapılmalı (antiseptik sabunla yıkama, betadin uygulama) ve gerekli aşular uygulanmalıdır (Kafa, 2008; Karaman, 2012).

Kimyasal ajanlar ile temas öncesi ve temas sonrası gerekli önlemlerin alınabilmesi için öncelikle kullanılan kimyasalın özellikleri iyi bilinmeli ve

hazırlık aşamasındaki tüm tartım ve karışım işlemleri BGK'ı içinde yapılmalı, hiçbir şekilde ağızla pipetleme yapılmamalı ve aerosol oluşturulacak uygulamalardan kaçınılmalıdır. Kimyasal veya toksik maddelerle yapılan çalışmalar uygun laboratuvar ve araştırma birimlerinde yapılmalıdır. Ayrıca kimyasal, toksik ve anestezi gazlarını ortadan kaldıracak sistemler olmalı, anestezi cihazlarında kaçak olmamalı, yanıcı-patlayıcı maddelere veya radyasyona maruz kalmamak için gerekli tedbirler alınmalı, koruyucu elbiseler giyilmelidir (Kafa, 2008).

Laboratuvar hayvanları çalışanlarının, özellikle bakıcıların ve temizlik personelinin en sık karşılaştığı sağlık problemlerinden birisi de alerjilerdir. Laboratuvar hayvanlarının tüy ve postlarının yanı sıra toz, antibiyotik aerosolleri, altlık materyali, idrar, salya vb. sekresyonları da alerjen olabilmektedir. Bu riskin gelişmesinde laboratuvar hayvanının türü (ülkemizde laboratuvar hayvanı türleri arasında alerjik risk açısından ilk sırada tavşanlar yer almaktadır) laboratuvarın fiziksel olanakları ve havalandırma sistemleri yanı sıra yapılan işin niteliği ve kişinin atopik bir bünyesinin olup olmaması da etkilidir. Alerjenler ile temas durumunda; ürtiker, alerjik konjunktivit, alerjik rinit gibi hastalıkların yanı sıra astım ve anafilaksi gibi hayatı tehdit eden tablolar ortaya çıkabilmektedir. İnhalasyon ve temasla bulaşan alerjenlerle kontaminasyonu önlemek için en önemli

tedbirlerden biri temizliktir. Ayrıca çalışanların aerosol oluşturacak uygulanmalardan kaçınmaları, inhalasyon ve teması önleyici yüz maskesi gibi kişisel koruyucu malzeme kullanmaları gereklidir (Kafa, 2008; Anonim, 2012).

Laboratuvar kaynaklı enfeksiyonlarda kişinin bilgisizliği, hata ve dikkatsizliği önem arz eder. Bazen kişilerin kendileri enfeksiyonun kaynağı olabilirler. Bu nedenle laboratuvar hayvanları biriminde çalışan personelin, özellikle hayvan bakıcıları ve araştırmacıların kişisel hijyenlerine dikkat etmesi sadece çalışanı korumakla kalmayıp enfeksiyöz etkenlerin yayılmasını da önlemesi açısından önem arz etmektedir (Sargın ve Gürhan, 2009; Karaman, 2012).

Ayrıca uygun olmayan alt yapı ve donanım, amacı aşan veya işlevi bozan havalandırma enfeksiyonun yayılımına yardımcı olur. Bu nedenle enfeksiyonlardan korunmada uygun laboratuvar uygulamaları yanında laboratuvarların riske uygun alt yapı, donanım ve tasarımları da önemli rol oynar (Karaman, 2012).

Enfeksiyonların Vücuda Giriş Yolları

- Parantral inokulasyon (özellikle kesici-delici alet yaralanmaları)
- Hasarlı cilt, mukozalar ve konjunktival bulaşma (çizik ve ısırıklar, el-göz teması, enfekte atıkların temizliği)
- Solunum yolu (inhalasyon)
- Sindirim yolu (laboratuvarda yeme-içme, el-ağız teması)
- Hayvanlarla ve kontamine çalışma yüzeyleri ile temas (Prüss ve ark., 1999; Öztürk, 2009; Sargın ve Gürhan, 2009; Anonim, 2012; Karaman, 2012).

Laboratuvar Kaynaklı Enfeksiyonların Muhtemel Sebepleri

- Ağızla pipetleme

-Enfeksiyon kazaları (patojen kültürlerin tezgaha ve zemine düşmesi veya sıçraması)

- Hayvan ısırması ve tırmalaması

- Kanül yaralanmaları

- Santrifüj kazaları

- Kesici ve delici alet yaralanmaları (kontamine cam malzemeler veya hayvan otopsi malzemeleri ile kesikler) olarak sıralanabilir (Prüss ve ark., 1999; Chosewood ve Wilson, 2009; Peeters, 2011).

II. Zoonozlar

Zoonoz hastalıklar gerek sayılarının çokluğu gerekse yayılma alanlarının genişliği nedeniyle günümüzde insan sağlığını önemli derecede tehdit etmektedir. Ülkemizde bilimsel araştırmalarda laboratuvar hayvanlarının kullanılmasının yaygınlaşması ve kullanılan hayvan türlerinin sayısının artması zoonotik hastalıkların çeşitliliğinin de artışına neden olmaktadır. Ayrıca son yıllarda tavşan, kobay, fare, gerbil ve hamster gibi küçük hayvanların denetimsiz bir şekilde pet olarak satılması ve evlerde beslenmeye başlaması da konuyu önemli kılmaktadır.

Zoonoz hastalıkların hayvanlar arasında yayılımını ve insanlara bulaşmasını önlemek için; öncelikle hastalık etkeni, hastalığın kaynağı ve bulaşma yollarının bilinmesi önem arz eder. Ayrıca aşılama, ilaçlama, iç ve dış parazitler ile mücadele etmek gerekir. Hayvan barınakları ve laboratuvarlarda hijyen de önemli tedbirlerdendir (Gül ve ark., 2012).

Zoonozlar; dokunma (temas etmek, yalamak, kirli ve bulaşık ellerle tutmak), ısırık yaraları, toz-damlacık enfeksiyonu şeklinde solunum ve alimenter yolla bulaşır. Laboratuvar hayvanları ve onların ekstret ve sekretleri ile temas eden her insan enfeksiyona maruz kalabilir (Gül ve ark., 2012). Günümüzde insanlar ve hayvanlar arasındaki yoğun ve samimi kontaktın artışı ve laboratuvar hayvanlarının evde beslenmeleri zoonoz hastalıkların bulaşmasında artışa neden olmaktadır

(Bleich, 2008). Zira laboratuvar hayvanları ile kontakt ne kadar sık olursa enfekte olma ihtimali o kadar yüksek olur.

Halk sağlığı açısından önem arz eden zoonoz hastalıkların büyük bir kısmı çok basit bir takım korunma önlemlerinin uygulanmasıyla önlenir. Ayrıca her temastan sonra ellerin yıkanması, iş elbisesi giyilmesi, ayakkabıların değiştirilmesi veya dezenfekte edilmesi, kafeslerin temizlenmesi, hayvanlarla özellikle kedi, köpek ve kuşlarla yakın temasın azaltılması, sürekli bir şekilde fare ve sinek mücadelesi yapılması önerilir. Ayrıca zoonoz hastalıkların önlenmesi ve hastalıklarla savaşta birçok kurum ve kuruluşun, özellikle koruyucu hekimlik dallarının ve veteriner hekimlerin ortak çalışmaları gerekir. Bunların yanı sıra ilgili ve yetkili kurum ve kişilerin denetim ve kontrol hizmetlerini sürekli ve yeterli olarak yerine getirmeleri, ülkemizde sık görülen zoonotik hastalıkların önemi, bulaşma ve korunma yolları konusunda halkın bilgilendirilmesi, laboratuvar personeli, hayvan bakıcıları, hastalığa yakalanma ihtimali fazla olan köpek sahiplerine eğitici bilgilerin verilmesi ve mücadeleye yönünde bilinçlendirilmeleri önerilir.

Zoonozlar genellikle bulaşmanın kaynağına göre insanlardan hayvanlara (anthropozoonoz), hayvanlar ve hayvansal ürünlerden insanlara (zooanthropozoonoz) ve her iki yönde yani hayvandan insana ve insandan hayvana bulaşmalar (amphixenoz) olarak üç kısma ayrılır. Etiyolojilerine göre ise; viral, bakteriyel, fungal ve paraziter (protozoal, helmintial, artropodal, insektal) zoonozlar olarak ayrılır (Gül ve ark., 2012).

Bu bölümde laboratuvar hayvanlarından insanlara bulaşan ve ülkemizde karşılaşılan önemli bazı zoonoz karakterli hastalıklardan bahsedilecektir.

1. Bakteriyel Zoonozlar

Leptospirozis (Fare, rat, hamster)

Etkeni *Leptospira interrogans* serovar ballum'dur. Enfeksiyon sindirim, deri ve mukozal

yüzeylerden geçiş, inhalasyon yoluyla oluşabilir. İnsanlara hastalık enfekte hayvanın idrar ve dokularına veya kontamine olmuş toprak veya su ile temas ile bulaşır. Korunmada enfeksiyon kaynaklarının, insan konakçı arasındaki geçiş yolunun ve insandaki hastalığın kontrolü hedeflenmelidir. Ayrıca deri ve mukozalara teması önlemek için kişisel koruyucu ekipman kullanılmalı ve hijyen kurallarına uyulmalıdır (Hankenson ve ark., 2003; Gül ve ark., 2012; Karaman, 2012).

Listeriyozis (Tavşan, kobay)

Etkeni *Listeria monocytogenes*'tir. İnsan ve hayvanlar etkeni toprak, çamur ve bitkilerden alırlar. Deneysel olarak intranasal, konjunktival, intraserebral, oral ve paranteral yolla hastalık oluşturulabilir. Her türlü genel ve özel koruyucu önlemler alınır. Özellikle immün sistemi baskılanmış insanlar, şüpheli veya enfekte hayvanların doku ve sıvılarına dokunulduğunda eldivenler, göz koruyucuları, solunum maskeleri ile korunmalı ve el hijyeni kurallarına uyulmalıdır (Hankenson ve ark., 2003; Durgut ve Yarsan, 2007).

Pastörellozis (Tavşan, fare, rat)

Etkeni *Pasteurella multocida*'dır. Bulaşma direkt kontakt, ısırık yaraları, solunum, fekal-oral ve indirekt yollarla olur. Korunmada, temel laboratuvar güvenliği önlemleri, maske ve yüz koruma ile hayvanların uygun olarak tespiti ve sedasyonu önemlidir (Kurtde, 2001; Hankenson ve ark., 2003; Durgut ve Yarsan, 2007; Karaman, 2012).

Psödötüberkülozis (Fare, rat, kobay, tavşan)

Hastalığın etkeni *Yersinia pseudotuberculosis*'tir. Bulaşma fekal-oral yolla olur. Özellikle kuş ve yabani kemiricilerin gaytaları ile kontamine olmuş yiyecekler önem arzeder. Kontamine alet, ekipman, çalışma yüzeyleri ve insan elleriyle çapraz kontaminasyon önemlidir. Korunmada personelin eldiven kullanmaları ve

hijyene dikkat etmeleri önem arzeder (Hankenson ve ark., 2003; Durgut ve Yarsan, 2007).

Salmonellozis (Fare, rat, hamster, kobay, tavşan)

Etkeni *Salmonella enteritidis*, *S. typhimurium*'dur. Hastalık fekal-oral yolla bulaşır. Korunmada temizliğe gerekli özen gösterilmeli, temel laboratuvar güvenliği önlemleri alınmalıdır. Hastalığın insanlara bulaşma riski basit hijyenik tedbirlerle en aza indirilebilir. Özellikle çocuk ve immun sistemi baskılanmış yetişkinlerde hastalık ağır seyrettiğinden farelerle temas önlenmelidir (Kurtde, 2001; Hankenson ve ark., 2003; Durgut ve Yarsan, 2007; Gül ve ark., 2012; Karaman, 2012).

Rat Isırığı Ateşi (Rat)

Rat ısırık humması'da denen hastalığın etkeni *Streptobacillus moniliformis*'tir. Hastalık hayvanların ısırmasıyla bulaşır. Korunmada eldiven kullanılması önemlidir. Ayrıca hayvanlar tekniğine uygun olarak tutulmalı ve ısırık yaraları temizlenmelidir (Hankenson ve ark., 2003; Bleich, 2008; Karaman, 2012).

Tularemi (Hamster, tavşan)

Tavşan ateşi'de denen hastalığın etkeni *Franciscella tularensis*'tir. Yabani tavşan, su sıçanları, dağ faresi ve yabani kuşlar etkeni vücutlarında doğal olarak taşırlar. Kuzey yarım kürede görülür. Hastalığın yayılmasında keneler ve insektler önemli rol oynar. Tularemi insanlara enfekte hayvanlar veya onların ektoparazitleri ile kontakt, deri (artropod ısırığı) veya konjunktival, solunum ve sindirim yoluyla bulaşır. Sıkı bir kene mücadelesi uygulamak suretiyle hastalığın yayılımı önenebilir. Bulaşmadan korunmak için kontamine materyal ile direkt ve dolaylı temastan kaçınılmalıdır. Ölü hayvanlarla temas gerekiyorsa eldiven giyilmeli, maske ve gözlük kullanılmalıdır. Ölü hayvanlar uygun şekilde gömülmelidir. Bilhassa kediler ısırma ve tırmalama yolu ile direkt olarak hastalığı insanlara naklettikleri için dikkatli olunmalıdır. Yabani ve evcil hayvanlarla

temas sonrası eller mutlaka yıkanmalıdır. Kene ısırıklarından korunmak için kenelerle temas önlenmelidir. Eldiven, önlük, çizme gibi bariyer önlemlerine önem verilmelidir. Uzun kollu ve paçalı giysiler giyilmeli ve kene kovucu repellent kullanılmalıdır (Kurtde, 2001; Hankenson ve ark., 2003; Durgut ve Yarsan, 2007).

Tüberküloz (Tavşan)

Etkeni *Mycobacterium tuberculosis*'tir. İnsan tüberkülozu ile enfekte hayvanlarla temas ile bulaşır. Etken solunum veya sindirim yoluyla alınır. Laboratuvar personeli ve araştırmacılar rutin olarak koruyucu elbise giymeli ve el hijyen kurallarına uymalıdır. Klinik enfekte hayvanlarla çalışıldığında veya nekropsi yapılacaksa solunum maskesi ile minimum korunma tercih edilmelidir. Ayrıca hastalıktan korumada çevre hijyeni ve laboratuvarlarda kullanılan aletlerin sterilizasyonuna önem verilmelidir (Hankenson ve ark., 2003; Durgut ve Yarsan, 2007). Hasta hayvanlar ayılnmalı ve çalışan personele altı ay veya yıllık olarak tüberkülin testi uygulanmalıdır (Hankenson ve ark., 2003).

Tyzzer Hastalığı (Fare, rat, hamster, gerbil, kobay, tavşan)

Etkeni *Clostridium piliforme*'dir. Hastalığın bulaşması fekal-oral yolla olmaktadır. Korunma hijyene dikkat edilmeli, hayvanlarla ve yataklıkla temas önlenmelidir (Kurtde, 2001; Durgut ve Yarsan, 2007).

2. Viral Zoonozlar

Hantavirus Enfeksiyonu (Fare, rat)

Etkeni *Hantaan virus*'tur. Enfeksiyon laboratuvar hayvanlarında nadir görülmekle birlikte kontrollü koşullarda barınaklara alınan yabani rodentler de enfeksiyon oluşturmaktadır. Enfekte hayvanların idrar, dışkı ve tükürüğü ile deri (ısırık yarası, yara kontaminasyonu), inhalasyon, sindirim ve konjunktival yollarla hastalık oluşur. Hasta hayvanlar, kontamine biyolojik ürünler, materyal ve malzemelerle direkt veya dolaylı temasla hastalık

insanlara bulaşır. Hastalıktan korunma amacıyla; kontamine atık ve yüzeylerin dezenfeksiyonu, solunum yollarıyla bulaşmanın önlenmesi için inhalasyon temasının önlenmesi, yabani rodentlerle temasın kesilmesi, temel laboratuvar güvenliği önlemlerinin alınması önerilir (Hankenson ve ark., 2003; Bleich, 2008; Karaman, 2012).

Lenfositik Koryomeningitis (Fare, rat, kobay, hamster)

Etkeni Lymphocytic choriomeningitis virus (LCMV)'tur. Vahşi fareler virusun doğal rezervuarıdır. Etken kontamine altlık malzemesi ve enfekte ektoparazitler ile temas, idrar, dışkı ve salya gibi sekresyonlar ile deri ve mukoz membranların teması, parenteral inokulasyon, inhalasyon ve sindirim yoluyla bulaşır. Çoğunlukla laboratuvarlarda deneysel olarak oluşturulması sırasında hastalığın insanlara bulaşması söz konusudur. Korunma amacıyla kemirgenler, onların dokuları ve vücut sekresyonları ile doğrudan temas önlenmelidir. Kişisel koruyucu ekipman kullanılmalı ve hijyene dikkat edilmelidir (Hankenson ve ark., 2003; Durgut ve Yarsan, 2007; Karaman, 2012).

3. Fungal Zoonozlar

Dermatofitozis (Tavşan, kobay, fare)

Etkenleri Trichophyton mentagrophytes, Microsporum canis'dir. Trichophyton mentagrophytes, kemirgenlerde en sık görülen fungal etken olması açısından önemlidir. Klinik hastalık insidansı düşük olmakla birlikte özellikle guinea pig ve tavşanda asemptomatik taşıyıcılık oranları oldukça yüksektir. Koloni arasında temas ile yayılma riski vardır. Rodentlerden insana en sık geçiş gösteren dermatofit enfeksiyonudur. Enfekte hayvana deri yoluyla direk temas ile insana bulaşır. Korunma temel laboratuvar güvenliği önlemleri ile sağlanabilir. Rutin koruyucu elbise giyinmeli, eldiven takılmalı ve el hijyeni kurallarına uyulmalıdır (Kurtde, 2001; Hankenson ve ark., 2003; Gül ve ark., 2012; Karaman, 2012).

4. Paraziter Zoonozlar

a. Endoparazitler

Tripanozomiyazis (Tavşan)

Etkeni Trypanosoma brucei'dir. Çeçe sineklerinin hastalığın yayılmasında etkili olduğu bildirilmektedir. Korunmada vektörlerle (arakonakçı sineklerle) mücadele edilmelidir. Hasta ve portörlerle mücadele hastalığa karşı korumada diğer önemli bir yöntemdir (Kurdede, 2001).

Toksoplazmozis (Tavşan)

Etkeni Toksoplasma gondii isimli protozoondur. Kediler hastalığın son konakçısıdır. Hastalık oral olarak bulaşır. Etkenin öncelikle toprakta bulunması nedeniyle toprakla temas sonrasında gerekli temizliğin yapılması önem taşır. Tuvalet ve kumun sık değiştirilmesi önemlidir. Kapların temizliği, bahçe ve toprakla temasta, kum ve altlıkların temizlenmesinde eldiven kullanılması insanlara bulaşmayı önler. Özellikle hamile olanlar ve immun sistemi baskılanmış olanların kedilerden enfeksiyonu alma riski olduğundan ihtiyatlı davranmalı, bireysel hijyene dikkat edilmelidir (Hankenson ve ark., 2003; Gül ve ark., 2012).

b. Ektoparazitler (Fare, sıçan, hamster, tavşan)

Uyuz böcekleri (Akarlar): Cheyletiella parasitovorax, Liponyssoides sanguineus, Notoedres cati, Ornithonyssus bacoti (tropikal rat uyuzu olarak bilinir), Sarcoptes scabiei, Sarcoptes cuniculi,

Pireler: Ctenocephalides canis, C. felis. Pireler laboratuvar kemiricilerinde ender görülür ve yabani kemiricilerle kontaminasyonun göstergesidir. Zoonoz hastalıkların potansiyel vektörüdür.

Keneler: Dermacentor variabilis, Rhipicephalus sanguineus

Ektoparazitler insanlara hayvan bakım ve temizliğinde kullanılan malzemeler ve enfekte hayvanlar ile doğrudan ya da dolaylı temas yoluyla

bulaşıcılar. Bulaşmadan korunmak için hayvanların düzenli tarama ve izlemlerinin yapılması, önlük ve eldiven ile çalışma ve el hijyeni önerilir (Hankenson ve ark., 2003; Durgut ve Yarsan, 2007; Karaman, 2012).

III. Atıkların Uzaklaştırılması

Herhangi bir üretim veya faaliyet sırasında veya sonrasında oluşan ve birincil amaçlarla kullanılmayacağı düşünülen sahibi tarafından istenmeyen, toplumun huzuru ve özellikle çevrenin korunması bakımından düzenli bir şekilde bertaraf edilmesi gereken maddeler atık olarak adlandırılır (Yücel Tutar, 2004; Borat, 2009; Gören, 2009).

Atıkların en temel sınıflandırması tehlikeli atık ve tehlikesiz atıklar şeklinde olmasına rağmen, yaygın olarak üretildikleri yer ve üretim şekillerine göre yapılmaktadır (Gören, 2009). Ülkemizde sağlık kuruluşlarından kaynaklanan atıklar; evsel nitelikli atıklar (genel atıklar, ambalaj atıkları), tıbbi atıklar, tehlikeli atıklar ve radyoaktif atıklar olarak sınıflandırılır ve bu sınıflandırmaya göre işlem görürler (Tablo 3) (Çevre ve Orman Bakanlığı, 2005; Öztürk, 2007, 2009). Atıklar içinde tıbbi atıklar, laboratuvar güvenliği çerçevesinde ele alınan ve insan sağlığı açısından çok büyük önem taşıyan özel atık statüsündedir (Yücel Tutar, 2004; Gören, 2009).

Hastane, klinik, laboratuvar gibi herhangi bir sağlık kuruluşu, tedavi, bakım, araştırma merkezleri tarafından oluşturulan ve insan sağlığını direkt olarak tehdit eden tıbbi atıkların enfeksiyöz atık, patolojik atık ve kesici-delici atıklar gibi kategorileri vardır (Çevre ve Orman Bakanlığı, 2005; MEB, 2011).

Tıbbi Atıkların Kontrol Yönetmeliği'ne göre (Çevre ve Orman Bakanlığı, 2005) ülkemizde faaliyetleri sonucu atık oluşumuna neden olan sağlık kuruluşları 3 grupta toplanmıştır (Tablo 4). Tablodan da anlaşılacağı gibi hayvanlar üzerinde araştırma ve deneyler yapan kuruluşlar orta miktarda atık üreten sağlık kuruluşları olarak kabul edilmektedir.

Tıbbi Atıkların Bertarafı

Dünyadaki hızlı nüfus artışı ve sanayileşme ile birlikte atıkların, özellikle tıbbi atıkların bertarafı problem olmaya başlamıştır (Yücel Tutar, 2004; Öztürk, 2009). Laboratuvar faaliyetleri sonucunda ortaya çıkan atıkların kontrol ve yönetiminin sağlanması ve laboratuvar hijyeninin temini, enfeksiyon ve kontaminasyonu önleyerek tıbbi çalışmaların başarısını olumlu etkiler (Yücel Tutar, 2004).

Ünitelerden kaynaklanan tıbbi atıkların kaynağa ayrılıp ayrı toplanması, geçici depolanması, nihai bertaraf alanına taşınması, çevreye ve insan sağlığına zarar vermeyecek şekilde imha edilmesi ile ilgili tüm işlemler atıkların bertaraf edilmesi olarak adlandırılır (Yücel Tutar, 2004; Gören, 2009). Anlaşılacağı üzere atıkların arıtılması ve bertaraf edilmesindeki asıl amaç, tıbbi atık tehlikesini tamamen ortadan kaldırarak çevre ve insan sağlığının korunmasıdır.

Tıbbi atıkların bertarafı için kullanılan yöntemler aşağıda kısaca açıklanmıştır (Yücel Tutar, 2004; WHO, 2004; Çevre ve Orman Bakanlığı, 2005, 2006; Öztürk 2007; Gören, 2009; Öztürk, 2009; MEB, 2011).

Yakma: Yüksek sıcaklıkta gerçekleşen bir kuru oksidasyon işlemi olup, atıkların özel fırınlarda yüksek sıcaklıklarda yakılarak zararsız hale getirilmesi ve hacminin ve ağırlığının (% 95'ten fazla) önemli ölçüde azaltılması tekniğidir.

Düzenli depolama: Tıbbi atıkların özel hazırlanmış depolara gömülerek bertaraf edilmesi yöntemidir.

Tıbbi atıkların yakma yöntemiyle imha edilmelerine imkan olmadığı hallerde düzenli depolanması tavsiye edilirse de tıbbi atık bertarafında en tasvip edilmeyen yöntemdir. Avrupa Birliği ülkelerinde enfekte atıkların doğrudan düzenli depolama sahalarına gömülmesi yasaktır. Ülkemizde

Tablo 3. Sağlık kuruluşlarından kaynaklanan atıkların sınıflandırılması*
Table 3. Classification of wastages originating from health foundations

EVSEL ATIKLAR	Genel Atıklar	<ul style="list-style-type: none"> • Sağlıklı insanların bulunduğu kısımlar, hasta olmayanların muayene edildiği bölümler, ilk yardım alanları, idari birimler, temizlik hizmetleri, mutfaklar, ambar ve atölyelerden gelen atıklar, sağlık merkezlerinden kaynaklanan tehlikeli ve tıbbi olmayan diğer atıklar
	Ambalaj Atıkları	<ul style="list-style-type: none"> • Tekrar kullanılabilir, geri kazanılabilir atıklar; kontamine olmamış kağıt, karton, mukavva, plastik, cam, metal vb.
TIBBİ ATIKLAR	Enfeksiyöz Atıklar	<p>Enfeksiyon yapıcı etkenleri taşıdığı bilinen veya taşınması muhtemel her türlü atıklar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mikrobiyolojik laboratuvar atıkları [laboratuvar kültür ve stokları, enfeksiyöz vücut sıvıları, serolojik atıklar, diğer kontamine laboratuvar atıkları (her türlü alet ve cihazlar, lam-lamel, pipet, petri vb.)] • Kan-kan ürünleri ve bunlarla kontamine olmuş maddeler • Kullanılmış ameliyat giysileri (çarşaf, havlu, kumaş, önlük, eldiven, bandaj, flaster, vb.) • Diyaliz atıkları (atık su ve ekipmanlar) • Karantinadaki hastaların atıkları • İntaniye ve acil servis atıkları • Bakteri ve virüs içeren hava filtreleri, • Veterinerlik hizmetlerinden kaynaklanan atıklar • Enfekte deney hayvanı leşleri, organ parçaları, kanı ve bunlarla temas eden tüm nesnelere
	Patolojik Atıklar	<ul style="list-style-type: none"> • Anatomik atık dokular, organ ve vücut parçaları ile ameliyat, otopsi vb tıbbi müdahale esnasında ortaya çıkan vücut sıvıları, • Ameliyathaneler, morg, otopsi, adli tıp gibi yerlerden kaynaklanan vücut parçaları, organik parçalar, plasenta, kesik uzuvlar vb. (insani patolojik atıklar) • Biyolojik deneylerde kullanılan hayvan leşleri
	Kesici-Delici Atıklar	<ul style="list-style-type: none"> • Enjektör iğnesi, iğne içeren diğer kesiciler, lanset, bistüri, bıçak, ampül, lam-lamel, cam tüp, petri kutuları, cam pastör pipeti, kırılmış diğer cam malzeme vb batma, delme ve yaralanmalara neden olabilecek atıklar
TEHLİKELİ ATIKLAR	Tehlikeli Atıklar	<p>Tehlikeli kimyasallar, sitotoksik ve sitostatik ilaçlar, amalgam atıkları, genotoksik atıklar, farmasötik atıklar, ağır metal içeren atıklar, basınçlı kaplar</p>
RADYOAKTİF ATIKLAR		<p>Türkiye Atom Enerjisi Kurumu mevzuatı hükümlerine göre toplanıp uzaklaştırılan atıklar</p>

*Tıbbi Atıkların Kontrol Yönetmeliği'nden hazırlanmıştır (Çevre ve Orman Bakanlığı, 2005).

Tablo 4: Faaliyetleri sonucu atık oluşumuna neden olan sağlık kuruluşları*
Table 4: Health foundations generating wastages

Büyük Miktarda Atık Üreten Sağlık Kuruluşları	<ul style="list-style-type: none"> •Üniversite hastaneleri ve klinikleri, •Genel maksatlı hastaneler ve klinikleri, •Doğum hastaneleri ve klinikleri, •Askeri hastaneler ve klinikleri.
Orta Miktarda Atık Üreten Sağlık Kuruluşları	<ul style="list-style-type: none"> •Sağlık merkezleri, tıp merkezleri, dispanserler, •Ayakta tedavi merkezleri, •Morglar ve otopsi merkezleri, •Hayvanlar üzerinde araştırma ve deneyler yapan kuruluşlar, •Bakımevleri ve huzurevleri, •Tıbbi ve biyomedikal laboratuvarlar •Hayvan hastaneleri, •Kan bankaları ve transfüzyon merkezleri, •Acil yardım ve ilk yardım merkezleri •Diyaliz merkezleri, •Rehabilitasyon merkezleri, •Biyoteknoloji laboratuvarları ve enstitüleri, •Tıbbi araştırma merkezleri.
Orta Miktarda Atık Üreten Sağlık Kuruluşları	<ul style="list-style-type: none"> •Sağlık hizmeti verilen diğer üniteler (doktor muayenehaneleri, diş ve ağız sağlığı muayenehaneleri ve benzerleri), •Veteriner muayenehaneleri, •Akapunktur merkezleri, •Fizik tedavi merkezleri, •Evde yapılan tedavi ve hemşire hizmetleri, •Güzellik, kulak delme ve dövme merkezleri, •Eczaneler, •Ambulans hizmetleri, •Hayvanat bahçeleri.

*Tıbbi Atıkların Kontrol Yönetmeliği'nden hazırlanmıştır (Çevre ve Orman Bakanlığı, 2005).

de tıbbi atıklar sterilizasyon işlemine tabi tutularak zararsız hale getirildikten sonra evsel atıklarla birlikte düzenli depolama tesislerinde depolanabilir.

Sterilizasyon: Bakteri sporları dahil her türlü her türlü mikroorganizmanın fiziksel, kimyasal, mekanik metotlar veya radyasyon (irradiation) yoluyla tamamen yok edilmesini veya bu mikroorganizmaların seviyesinin % 99.9 oranında azaltılmasına sterilizasyon denir.

a-Buhar sterilizasyonu (Otoklavlama): Basınçlı su buharı ile sterilizasyon sağlayan otoklav ile enfekte atıkların ve kesicilerin zararsız hale getirilmesidir.

Otoklavlama, tıbbî atık bertarafında en çok kullanılan sterilizasyon yöntemidir.

b-Rotoklav: Otoklavın otomatik versiyonudur.

c-Hidroklav: Bu işlem, sıcak ve buharın dinamik hareketlerinin etkisiyle tıbbi atık içindeki organik maddelerin hidrolizi esasına dayanır. Organik maddeler hidroliz olurken patojenik virüsler ve bakterilerde bertaraf edilir.

d-Mikrodalga sterilizasyonu: Işınlama ile tıbbi atıkların içindeki nem ve suyu belli bir sürede ısıtarak gerçekleşen bir sterilizasyon metodudur. Mikrodalgalar, enfekte atıkları tahrip etmek için kullanılır.

Dezenfeksiyon: Cansız ortamdaki tüm patojen mikroorganizmaları öldüren, bakteri sporlarını etkilemeyen bir yöntemdir. Dezenfeksiyon kimyasal maddeler, temizleme veya ısıtma ile sağlanır.

a-Kimyasal dezenfeksiyon: Atıklara ilave edildiğinde atıkların içerdikleri patojenleri etkisiz hale getiren veya öldüren maddeler (dezenfektanlar) kullanılarak atıkların dezenfekte edilmesidir.

b-Yüksek ısılı buhar ile dezenfeksiyon: Tıbbî atıkların yüksek buhar altında dezenfekte edilmesi yöntemidir.

c-Kuru ısı ile dezenfeksiyon: Sıcak hava sirkülasyonu ile dezenfeksiyon sağlayan bir yöntemdir.

Tıbbi atıkların bertarafında yakma en etkili ve güvenli metot olmasına rağmen, özellikle yatırım ve işletme maliyetinin yüksekliğinden ve uygun filtre sistemi kullanılmadığında hava kirliliğine neden olduğundan ülkemiz için uygun olmadığı düşünüldükten sonra yıllarda vazgeçilip yeni teknolojilere yönelim olmuştur. Tıbbi atıkların sterilizasyonu daha düşük yatırım ve işletme maliyetine sahip olması, kullanım kolaylığı, etkinlik, güvenlik, ekonomik ve çevre dostluğu gibi avantajları nedeniyle tavsiye edilmektedir (Çevre ve Orman Bakanlığı, 2006; Öztürk, 2007, 2009; MEB, 2011).

Ülkemizde tıbbi atıkların üretiminden bertarafına kadar; çevreye ve insan sağlığına zarar verecek şekilde doğrudan veya dolaylı bir biçimde alıcı ortama verilmesinin önlenmesine, oluşumunun ve miktarının kaynağında en aza indirilmesine, çevreye ve insan sağlığına zarar vermeden tıbbi atıkların, tehlikeli ve evsel atıklar ile karıştırılmadan kaynağında ayrı olarak toplanması, biriktirilmesi, ünite içinde taşınması, geçici depolanması, taşınması ve bertaraf edilmesine, yönelik prensip, politika ve programlar ile hukuki, idari ve teknik esasların belirlenerek uygulanmasına ilişkin usul ve esaslar ve bu esaslara göre yapılacak işlemlerin kimler tarafından ve nasıl yapılacağı ile ilgili kurallar, "Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği"nde verilmiştir (Çevre ve Orman Bakanlığı, 2005). Bu yönetmelik ile yakma teknolojisi dışındaki alternatif teknolojilerin ülkemizde kullanılmasına izin verilmiştir. Bunu takiben 2006/7 sayılı genelge ile alternatif teknolojiler arasında sterilizasyon yöntemi tavsiye edilmiştir. Sonuçta ülkemizde tıbbi atıklar yakılarak veya sterilize edilerek zararsız hale getirildikten sonra düzenli depolanarak bertaraf edilebilmektedir.

Tıbbi atıkların bertaraf edilmesinde önemli olan bir diğer nokta ise ilgili sağlık personeli tarafından oluşumları sırasında kaynağında

ayrılabilen bu tür atıkların evsel atıklardan bağımsız ve türlerine göre ayrı torbalar halinde toplanmasıdır. Değişik ülkelerde atık türlerine göre çeşitli renklere özel torbalar kullanılır (Yücel Tutar, 2004; MEB, 2011). Dünyada tıbbi atıkların toplanmasında yaygın olarak kırmızı veya turuncu plastik torbalar kullanılmaktadır (Yücel Tutar, 2004). Ülkemizde Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği'ne göre tıbbi atıklar kırmızı renkli torbalara, ambalaj atıkları mavi renkli torbalara ve evsel atıklar siyah renkli torbalara konmak zorundadır (Çevre ve Orman Bakanlığı, 2005).

Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği'ne göre (Madde 13); "Tıbbi atıkların toplanmasında; yırtılmaya, delinmeye, patlamaya ve taşımaya dayanıklı; orijinal orta yoğunluklu polietilen ham maddeden sızdırmaz, çift taban dikişli ve körüksüz olarak üretilen, çift kat kalınlığı 100 µ olan, en az 10 kilogram kaldırma kapasiteli, üzerinde görülebilecek büyüklükte ve her iki yüzünde "Uluslararası Biyotehlike" amblemi ile "Dikkat Tıbbi Atık" ibaresini taşıyan kırmızı renkli plastik torbalar kullanılmalıdır. Bu torbalar en fazla ¼ oranında doldurulur, ağızları sıkıca bağlanır ve gerekli görüldüğü hallerde her bir torba yine aynı özelliklere sahip diğer bir torbaya konarak kesin sızdırmazlık sağlanır. Bu torbalar hiçbir şekilde geri kazanılmaz ve tekrar kullanılmaz. Tıbbi atık torbalarının içeriği hiçbir suretle sıkıştırılmaz, boşaltılmaz ve başka bir kaba aktarılmaz.

Sıvı tıbbi atıklar da uygun emici maddelerle yoğunlaştırılarak yukarıda belirtilen torbalara konur.

Kesici ve delici özelliği olan atıklar diğer tıbbi atıklardan ayrı olarak delinmeye, yırtılmaya, kırılmaya ve patlamaya dayanıklı, su geçirmez ve sızdırmaz, açılması ve karıştırılması mümkün olmayan, üzerinde "Uluslararası Biyotehlike" amblemi ile "Dikkat! Kesici ve Delici Tıbbi Atık" ibaresi taşıyan plastik veya aynı özelliklere sahip lamine kartondan yapılmış kutu veya konteynirler içinde toplanır. Bu biriktirme kapları, en fazla ¼ oranında doldurulur, ağızları kapatılır ve kırmızı

plastik torbalara konur. Kesici-delici atık kapları dolduktan sonra kesinlikle sıkıştırılmaz, açılmaz, boşaltılmaz ve geri kazanılmaz" (Çevre ve Orman Bakanlığı, 2005).

Hayvana ait tüm biyolojik materyaller (İleş, doku, kan, idrar, dışkı, salya gibi vücut sıvıları) potansiyel olarak enfekte kabul edilmeli ve hayvanlara ait tüm dokular tıbbi atık olarak sınıflandırılıp kırmızı renkli plastik torbalar ile atılmalıdır. Hayvan deneyleri ile ilgili bazı materyaller çöpe atılmadan önce otoklava sokulmalıdır. Tıbbi atıklar günlük olarak üniteden uzaklaştırılmıyor ise soğuk hava depolarında bekletilmelidir (WHO, 2004; Kafa, 2008; Sargin ve Gürhan, 2008; Chosewood ve Wilson, 2009; Karaman, 2012).

Tıbbi atıkların ünite içinde taşınması ile görevlendirilen temizlik personelinin çizme ve özel koruyucu turuncu renkli elbise giymesi, eldiven, koruyucu gözlük ve maske kullanması ve bunların ilgili ünite tarafından karşılanması zorunludur (Çevre ve Orman Bakanlığı, 2005).

Tıbbi atıkların sterilizasyon işlemine tabi tutularak zararsız hale getirilmesi, yakılması veya depolanması suretiyle bertaraf edilmesinden büyükşehirlerde büyükşehir belediyeleri, büyükşehir belediyesi olmayan yerlerde ise belediyeler veya bunların yetkilerini devrettiği kişi ve kuruluşlar sorumludur (Çevre ve Orman Bakanlığı, 2005).

KAYNAKLAR

- Anonim, 2012. Laboratory animal allergens and zoonotic diseases, http://umanitoba.ca/admin/human_resources/ehso/media/Lab_Animal_Allergen_and_Zoonosis_Online_Training_2012_SCC.pdf. [Erişim: 17.12.2012].
- Bleich N., 2008. Zoonosen bei maus und ratte als labor- und heimtiere, Berl. Münch. Tierärztl. Wochenschr. 121, 7/8, 241–255.
- Borat, M., 2009. Tehlikeli atıkların yönetilmesi. 1. Kimyasal, Biyolojik, Radyolojik, Nükleer

- (KBRN'08) Kongresi Bildiri Kitabı, 1. Basım, İstanbul, 39-47.
- Ceyhan, İ. 2005. Biyogüvenlik laboratuvar seviyeleri ve biyogüvenlik kabinlerinin seçimi, kullanımı ve bakımı. 4. Ulusal Sterilizasyon Dezenfeksiyon Kongresi Kongre Kitabı, 608-633.
- Chosewood LC., Wilson DE., 2009. Biosafety in microbiological and biomedical laboratories. 5 Edition. <http://www.cdc.gov/biosafety/publications/bmb15/bmb1.pdf>. [Erişim: 10.12.2012].
- Çevre ve Orman Bakanlığı. Tıbbi Atıkların Kontrol Yönetmeliği. 22.07.2005 tarih ve 25883 sayılı Resmi Gazete.
- Çevre ve Orman Bakanlığı Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü'nün B.18.0. ÇYG.0.04. 03.167.01/3600-17398 sayı 31. Mart 2006 tarih, Tıbbi Atıkların Sterilizasyonu konulu genelgesi (2006/7).
- Durgut R., Yarsan E., 2007. Laboratuvar Hayvanları Hastalıkları ve Sağaltımı. I. Baskı, Medisan Yayın Serisi 66, Ankara.
- Gören S., 2009. Tıbbi atıkların bertarafı-aksaklıklar ve Türkiye'nin durumu. 1. Kimyasal, Biyolojik, Radyolojik, Nükleer (KBRN'08) Kongresi Bildiri Kitabı, 1. Basım, İstanbul, 101-107.
- Gül Y., İssi M., Bozkurt D. 2012. Zoonoz hastalıklardan korunma. In "Koruyucu Sağlık Hizmetleri", Ed., C. Yakıncı, E. Yeşilada. Türk Eczacıları Birliği Eczacılık Akademisi Yayını. Mattek Matbaacılık Bas. Yay. Tan. San. Tic. Ltd. Şti., Ankara.
- Gürler B., 2011. Laboratuvarlarda DAS uygulamaları ve biyogüvenlik. 7. Ulusal Sterilizasyon Dezenfeksiyon Kongresi, 195-204.
- Hankenson FC., Johnston NA., Weigler BJ., Di Giacomo RF., 2003. Zoonoses of occupational health importance in contemporary animal research *Comp. Med.*, 53, 579-601.
- Kafa B. Personelin Korunma Esasları. www.bornovavet.gov.tr/PDF/PERKORUNMA.pdf. [Erişim: 05.10.2012].
- Karaman M., 2012. Laboratuvar hayvanları biliminde biyogüvenlik ve iş sağlığı. In "Küçük Deney Hayvanlarından Rat", Ed., O. Yücel, O. Genç. JCAM., Ankara.
- Kurtdede A., 2001. Tavşan Hastalıkları. Barışcan Ofset, Ankara.
- MEB. Çevre Sağlığı, Tıbbi Atıklar 850CK0038, Ankara, 2011. http://www.megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/modul_pdf/85CK0038.pdf. [Erişim: 17.12.2012].
- Ortatatlı M., Kenar L., Yaren H., Karayılanoğlu T., 2006. Biyolojik araştırma laboratuvarında güvenlik. *Türkiye Klinikleri J. Med. Sci.*, 26, 396-403.
- Öztürk M., 2007. Sağlık kuruluşlarında atık yönetimi, tıbbi atıkların kontrolü yönetmeliği ve getirdiği sorumluluklar. www.das.org.tr/kitaplar/kitap2007/yazi/mustafa.ozturk-das-2007-yazi.pdf. [Erişim: 24.12.2012].
- Öztürk M., 2009. Tehlikeli atıklar grubundaki tıbbi atık yönetimi. www.nuveforum.net/attachments/36623d1252821711-tibbi-kitapson.pdf. [Erişim: 17.12.2012].
- Peeters J., 2011. Biosafety in laboratory animal facilities. A practical approach. biosafety and biotechnology unit. Brussels, Belgium.
- Prüss A., Giroult E., Rushbrook P., 1999. Safe management of wastes from health care activities, WHO.
- Sargın S., Gürhan İD., 2009. Ege üniversitesi biyomühendislik bölümü laboratuvar güvenliği faaliyetleri. 1. Kimyasal, biyolojik, radyolojik, nükleer (KBRN'08) kongresi bildiri kitabı, 1. Basım, İstanbul. 63-70.
- Yücel Tutar D., 2004. Tıbbi atık yönetimi için yeni bir yaklaşım ve Ankara örneği. Doktora Tezi. A.Ü.

Sosyal Bilimler Enstitüsü Sosyal Bilimler Çevre
Anabilim Dalı, Ankara.

World Health Organizasyon (WHO), 2004.
Laboratory biosafety manuel. 3thed., Geneva.