

T.C.
KASTAMONU ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİYOLOJİ ANA BİLİM DALI



LİBYA'DAKİ TIBBİ ATIKLARIN ÇEVRESEL DURUMUNUN
DEĞERLENDİRİLMESİ

NASHWA M ABDALSALAM SHANNİB

YÜKSEK LİSANS TEZİ

PROF. DR. SAVAŞ CANBULAT

TEMMUZ - 2021

KASTAMONU

TAAHHÜTNAME

Bu tezin tasarımı, hazırlanması, yürütülmesi, araştırmalarının yapılması ve bulgularının analizlerinde bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu; ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını, bilimsel etiğe uygun olarak kaynak gösterildiğini bildirir ve taahhüt ederim.

NASHWA M ABDALSALAM SHANNİB

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

LİBYA'DAKİ TIBBİ ATIKLARIN ÇEVRESEL DURUMUNUN DEĞERLENDİRİLMESİ

NASHWA M ABDALSALAM SHANNİB

KASTAMONU ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BİYOLOJİ ANA BİLİM DALI

DANIŞMAN:PRO.DR. SAVAŞ CANBULAT

1990'lardan itibaren farmasötik kirliliğinin çevremizde yaygın bir şekilde ortaya çıkmaya başlamıştır. Dünyanın bir çok ülkesinde bu tür kirliliği gidermek için araştırmalar başlamış durumdadır. Farmasötik kirliliğin bir kısmı süresi bitmiş ilaçları teşkil etmektedir. Libya gibi bir süre çatışma ve savaş durumu yaşamış bir ülke olarak her yıl 1,2 ton/yıl tıbbi atık üretmektedir ve bu atıkların çoğu özel, devlet hastaneleri ve eczanelerden kaynaklanmaktadır. Bu tür kirliliği azaltmak ve gidermek için adımları, azaltma, yeniden kullanım ve geri dönüşüm, uygun bertarafdır. Diğer taraftan Tıbbi atıklar kendi içinde farklı kategorilere ayrılmaktadır: Enfeksiyon potansiyeli olan atıklar, patolojik atıklar, kesici ve delici atıklar, farmasötik atıklar, sitotoksik atıklar, kimyasal atıklar, radyoaktif atıklar ve tehlikesiz atıklar olarak sınıflandırılır. Bu çalışmada, Ejdabia şehrinden başlayıp Tobrok kentinde son bulan 405 örnek üzerinde durulmaktadır (Şekil 3.1). Örnekleme, 15 hastane, 29 poliklinik, 29 özel tıp merkezi, 235 eczane ve 90 tıbbi mağaza içermektedir. Sonuç olarak hastanelerden kaynaklanan tıbbi atıkları artmaktadır, kliniklerden üretilen atık miktarları kişi başı 3,5 kg/gün, yıllık tonajları ise yaklaşık 563 tondur.

ANAHTAR KELİMELEER: Libya, Farmasötik Atık, Tıbbi Atık, Biyolojik Atıklar, Kirlilik

Temmuz 2021, 103 Sayfa

ABSTRACT

MSC THESIS

EVALUATION OF THE ENVIRONMENTAL SITUATION OF MEDICAL WASTES IN LIBYA

NASHWA M ABDALSALAM SHANNIB

KASTAMONU UNIVERSITY INSTITUTE OF SCIENCE

DEPARTMENT OF BIOLOGY

SUPERVISOR:PRO. DR. SAVAŞ CANBULAT

Since the 1990s, pharmaceutical pollution has started to appear widely in our environment. In many countries of the world, researches have started to eliminate this type of pollution. Some of the pharmaceutical pollution consists of expired drugs. As Libya, a country that has experienced conflict and war for a while, it produces 1.2 tons/year of medical waste every year, and most of these wastes originate from private, state hospitals and pharmacies. The steps to reduce and remove this type of pollution are abatement, reuse and recycling, proper disposal. On the other hand, medical wastes are divided into different categories within themselves: Wastes with infection potential, pathological wastes, sharp and penetrating wastes, pharmaceutical wastes, cytotoxic wastes, chemical wastes, radioactive wastes and non-hazardous wastes. This study focuses on 405 samples, starting from Ejdabia and ending in Tobrok (Figure 3.1). The sample includes 15 hospitals, 29 outpatient clinics, 29 private medical centers, 235 pharmacies and 90 medical stores. As a result, medical wastes originating from hospitals are increasing, the amount of waste produced from clinics is 3.5 kg/day per person, and their annual tonnage is approximately 563 tons.

KEYWORDS: Libya, Pharmaceutical Waste, Medical Waste, Biological Wastes, Pollution

July 2021, 103 Page

TEŞEKKÜR

Bu çalışmaya büyük katkıda bulunan aşağıdaki kişilere yürekten teşekkür ediyorum ve minnettarlığımı sunuyorum. Öncelikle,engin bilgi birikimi ve yaratıcı düşüncesiyle beni yönlendiren danışmanım Prof. Dr. Savaş CANBULUTA'a derin ve içten teşekkürlerimi ifade etmek istiyorum. Onun gözetiminde çalışmak benim için her zaman büyük bir değer olmuştur. Detaylı ve yapıcı yorumları ve bu çalışma boyunca yaptığı kritik destek için derinden minnettarım. Ayrıca, araştırmalarını tamamlamalarına yardımcı olmak adına öğrencilere iyi bir ortam ve imkânlar sağladığı için Kastamonu Üniversitesi'ne teşekkür ediyorum. Son olarak, onların sürekli ve kararlılıkla beni cesaretlendirdikleri ve üniversitedeyken geçirdiğim süre boyunca bana sevgiyle yaklaşmak lütfunda bulundukları için muazzam minnettarlığım ailemedir. Sonsuz teşvikleri ve inançları bana ilham verdi, veriyor ve ilerde de verecek, bu sebeple onlara her zaman borçlu olacağım

Nashwa M Abdalsalam SHANNIB

Kastamonu, 2021

İÇİNDEKİLER

Sayfa

TEZ ONAYI	ii
TAAHHÜTNAME	iii
ÖZET.....	iv
ABSTRACT	v
TEŞEKKÜR	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	ix
TABLolar DİZİNİ	x
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xii
1. GİRİŞ.....	1
1.1 Libya'daki Atık İlaç Sorunu	4
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI.....	7
2.1 Atıklar ve Tehlikeli İlaçlar	7
2.2 Atık Yönetimi ile İlgili Uluslararası Hükümler.....	15
2.3 Farmasötik Girdiler ve Etkileri.....	17
2.3.1 Farmasötik Atıkların Sınıflandırılması ve Tehlikeleri.....	24
2.3.1.1 Tehlikeli ve tehlikesiz farmasötik atıklar	24
2.3.1.2 RCRA kapsamında tehlikeli ilaç atıkları	24
2.3.2 Farmasötik Ürünlerden Kaynaklanan Toksikoloji.....	26
2.3.2.1 Antibotikler	26
2.3.2.2 Analjezikler ve steroidal olmayan antiinflamatuvar ilaçlar	27
2.3.2.3 Antineoplastikler	27
2.3.2.4 Hastane atıkları.....	28
2.3.2.5 Steroid hormonlar.....	29
2.3.2.6 Balıkların EE2 tarafından dişileştirilmesi	31
2.3.2.7 Diklofenak ile Doğu Akbabalarının akut zehirlenmesi.....	33
2.4 İlaç Toplama Programları.....	35
2.4.1 Süresi Dolan İlaçların Tehlikelerine Genel Bir Bakış	38
2.4.2 Libya'daki Sağlık Yasaları	40
2.4.3 Ülkelere Göre Mevcut Programlar ve Girişimler	41
2.4.3.1 Birleşik Krallık.....	41
2.4.3.2 Amerika Birleşik Devletleri	41
2.4.3.3 Hindistan	43
2.4.3.4 Avusturalya	44
2.4.3.5 Kanada-Britanya Kolombiyası.....	44
2.4.3.6 Bazı Avrupa Birliği Üyeleri	44
2.5 Atık İlaçların Bertarafı	45
2.5.1 İlaçların İdari Yönleri	45
2.5.2 Biyo-Tıbbi Atık Yönetimi	46
2.5.2.1 Üretim ve Birikim	46
2.5.2.2 İşleme	46
2.5.2.3 Taşıma.....	47
2.5.2.4 Bertaraf.....	47
2.5.2.5 Uygunsuz İmha veya İmha Etmemenin Sonuçları.....	48

2.6	Literatür Özeti	50
3.	MATERYAL VE YÖNTEM.....	54
4.	BULGULAR VE TARTIŞMA	62
5.	SONUÇ VE ÖNERİLER	83
	KAYNAKLAR	91
	ÖZGEÇMİŞ.....	103



ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 1.1 Atık ilaç sahasında gelişigüzel yakılan ilaç atıkları.....	3
Şekil 1.2 Trablusgarb hastanesinde üretilen farmasötik atıklar.....	4
Şekil 2.1 Çevredeki farmasötik ve kişisel bakım ürünlerinin kökeni ve akıbeti	22
Şekil 2.2 Libya'daki Sitte tıbbi atık depolama alanının genel görünümü.....	49
Şekil 2.3 Libya'daki tıbbi atıkların depolama alanına boşaltılması.....	49
Şekil 2.4 Derne şehrindeki tıbbi atıkları denetleyen görevliler.....	50
Şekil 2.5 İlaçları stoklar halinde depolayan görevliler.....	50
Şekil 3.1 Libya'daki çalışma alanının genel görüntüsü (Google Earth).....	54
Şekil 4.1 Hastanelerden kaynaklanan farmasötik atık miktarı grafiği (2008).....	63
Şekil 4.2 Hastanelerden kaynaklanan farmasötik atık miktarı grafiği (2009)	64
Şekil 4.3 Hastanelerden kaynaklanan farmasötik atık miktarı grafiği (2010)	65
Şekil 4.4 2008-2011 yılları arasında sağlık ocaklarından kaynaklanan farmasötik atık miktarı grafiği.....	66
Şekil 4.5 Sağlık ocaklarından kaynaklanan antibiyotik aşıları ve diğer ilaçların yıllık (ton) dağılım grafiği.....	67
Şekil 4.6 Sağlık ocağından kaynaklanan yıllık aşı atıklarının (ton) dağılım grafiği	67

TABLÖLAR DİZİNİ

Sayfa

Tablo 2.1 Bileşik konsantrasyon karşılaştırması (USGS çalışmasına ait orijinal veriler)	20
Tablo 2.2 Verilen reçete sayısına göre 2005 yılında en çok kullanılan ilaçların insan dışındaki oranları.....	23
Tablo 2.3 P listesindeki farmasötik atıklara örnekler.....	25
Tablo 2. 4 U listesindeki farmasötik atıklara örnekler	25
Tablo 2.5 Steroidlerin fizikokimyasal özellikleri.....	30
Tablo 2.6 İnsanlarda östrojenik steroidlerin günlük atılımı (Ag).....	30
Tablo 3.1 Doğu Libya'daki hastane, poliklinik ve eczane sayısı.....	61
Tablo 4.1 Hastanelerden kaynaklanan farmasötik atıklar (2008).....	63
Tablo 4.2 Hastanelerden kaynaklanan farmasötik atıklar (2009)	64
Tablo 4.3 Hastanelerden kaynaklanan farmasötik atıklar (2010)	65
Tablo 4.4 Sağlık ocaklarından kaynaklanan yıllık farmasötik atık miktarları (2008-2011).....	66
Tablo 4.5 Sağlık ocaklarından kaynaklanan antibiyotik aşıları ve diğer ilaçlar yıllık (ton).....	66
Tablo 4.6 Sağlık ocağından kaynaklanan yıllık aşı atıkları (ton).....	67
Tablo 4.7 Tüm çalışma süresi boyunca sağlık ocaklarından kaynaklanan farmasötik atıklar (ağırlık ve yüzde olarak)	67
Tablo 4.8 Sağlık ocaklarından kaynaklanan yıllık antibiyotik atık miktarı (ton).....	68
Tablo 4.9 Çalışma süresince hastanelerden kaynaklanan atık miktarı.....	68
Tablo 4. 10 Eczanelerden kaynaklanan yıllık tahmini farmasötik atık miktarı	69
Tablo 4.11 Çalışma süresince ortaya çıkan farmasötik atık miktarı (4 yıl)	69
Tablo 4.12 Araştırılan tüm örneklem sahasının verileri.....	70
Tablo 4.13 Çalışma dönemi boyunca üretilen farmasötik atıkların genel sonuçları(4yıl)	70
Tablo 4.14 Araştırılan hastanelere ait veriler	70
Tablo 4.15 Derna şehrindeki hastanelerden kaynaklanan farmasötik atıklar ...	71
Tablo 4.16 Derna şehrindeki polikliniklerden kaynaklanan ilaç atıkları	71
Tablo 4.17 Derna şehrindeki kliniklerden kaynaklanan farmasötik atıklar	71
Tablo 4.18 Derna şehrindeki eczanelerden kaynaklanan ilaç atıkları.....	71
Tablo 4.19 Derna şehrindeki tıbbi mağazalardan kaynaklanan farmasötik atıklar.....	72
Tablo 4.20 Tobruk şehrindeki hastanelerden kaynaklanan farmasötik atıklar ..	72
Tablo 4.21 Tobruk şehrindeki kliniklerden kaynaklanan farmasötik atıklar	73
Tablo 4.22 Tobruk şehrindeki polikliniklerden kaynaklanan farmasötik atıklar	73
Tablo 4.23 Tobruk'daki tıbbi mağazalardan kaynaklanan farmasötik atıklar ...	73
Tablo 4.24 Tobruk'taki eczanelerden kaynaklanan ilaç atıkları	73
Tablo 4.25 Alkuba'da bulunan özel eczanelerden kaynaklanan farmasötik atıklar.....	74
Tablo 4.26 Albeyda ilindeki hastanelerden kaynaklanan farmasötik atıklar	74
Tablo 4.27 Albeyda'daki polikliniklerden kaynaklanan farmasötik atıklar	74

Tablo 4.28 Albeyda'daki kliniklerden kaynaklanan farmasötik atıklar	75
Tablo 4.29 Albeyda'daki özel tıbbi mağazalardan kaynaklanan farmasötik atıklar.....	75
Tablo 4.30 Albeyda'daki eczanelerden kaynaklanan farmasötik atıklar	75
Tablo 4.31 Shahat hastanesinden kaynaklanan farmasötik atıklar.....	77
Tablo 4.32 Shahat'daki polikliniklerden kaynaklanan farmasötik atıklar	77
Tablo 4.33 Shahat'daki özel eczanelerden kaynaklanan farmasötik atıklar	77
Tablo 4.34 Sosa şehir hastanesinden kaynaklanan farmasötik atıklar	77
Tablo 4.35 Sosa'daki polikliniklerden kaynaklanan farmasötik atıklar	77
Tablo 4.36 Sosa'daki eczanelerden kaynaklanan farmasötik atıklar	78
Tablo 4.37 Omar Almokhtar hastanesinden kaynaklanan farmasötik atıklar ...	78
Tablo 4.38 Omar Almokhtar'deki polikliniklerden kaynaklanan farmasötik atıklar.....	78
Tablo 4.39 Almarej hastanelerinden kaynaklanan farmasötik atıklar.....	78
Tablo 4.40 Almarej'deki polikliniklerden kaynaklanan farmasötik atıklar	78
Tablo 4.41 Almarej'deki tıbbi mağazalardan kaynaklanan farmasötik atıklar..	79
Tablo 4.42 Almarej'deki eczanelerden kaynaklanan farmasötik atıklar.....	79
Tablo 4.43 Bingazi'deki hastanelerden kaynaklanan farmasötik atıklar	79
Tablo 4.44 Bingazi'deki polikliniklerdeki farmasötik atık miktarı (ağırlık ve yüzde olarak)	79
Tablo 4.45 Bingazi'deki polikliniklerden kaynaklanan farmasötik atıklar.....	80
Tablo 4.46 Bingazi'deki tıbbi mağazalardan kaynaklanan farmasötik atıklar..	80
Tablo 4.47 Bingazi'deki eczanelerden kaynaklanan farmasötik atıklar	80
Tablo 4.48 Ejdabia hastanesinden kaynaklanan farmasötik atıklar	81
Tablo 4.49 Ejdabia'daki polikliniklerdeki farmasötik atık miktarı (ağırlık ve yüzde olarak)	81
Tablo 4.50 Ejdabia'daki polikliniklerden kaynaklanan farmasötik atıklar	82
Tablo 4.51 Ejdabia'daki tıbbi mağazalardan kaynaklanan farmasötik atıklar..	82
Tablo 4.52 Ejdabia'daki eczanelerden kaynaklanan farmasötik atıklar.....	82

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

%	: Yüzde
<	: Küçüktür
>	: Büyüktür
°C	: Santigrat derece (Celsius ölçeği)
°F	: Fahrenhayt
Da	: Dalton (Atomik kütle birimi)
µg/L	: Mikrogram/litre
ng/L	: Nanogram/litre
mg	: Miligram
kg	: Kilogram
\$/kg	: Dolar/kilogram
mm Hg	: Milimetre civa
log Kow b	: Bir bileşiğin toprağa ve canlı organizmaya adsorbe olma eğilimi

Kısaltmalar

WHO	: Dünya Sağlık Örgütü
BM	: Birleşmiş Milletler
pH	: Hidrojen gücü
PCB	: Poliklorlu bifeniller
PCT	: Poliklorlu terfeniller
PVC	: Polivinil klorür
LDPE	: Düşük yoğunluklu polietilen
CFCF	: Kloroflorokarbonlar
TAKY	: Tehlikeli atıkların kontrolü yönetmeliği
DSÖ	: Dünya Sağlık Örgütü
HBV	: Hepatit B virüsü
HIV	: İnsan bağışıklık yetmezliği virüsü
ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
ASHP	: Amerikan Sağlık Sistemi Eczacıları Derneği
NIOSH	: Ulusal İş Sağlığı ve Güvenliği Enstitüsü
OECD	: Ekonomik Kalkınma ve İş Birliği Örgütü
ESM	: Çevreye duyarlı yönetim anlayışı
UNEP	: Birleşmiş Milletler Çevre Programı
API	: Aktif farmasötik bileşenler
OTC	: Reçetesiz ilaçlar
POM	: Reçeteli ilaçlar
MWRA	: Massachusetts Su Kaynakları Kurumu
USGS	: Amerika Birleşik Devletleri Jeoloji Araştırmaları Kurumu

EDC	: Endokrin bozucu kimyasallar
STP	: Kanalizasyon arıtma tesisi
UV	: Morötesi ya da ultraviyole ışın
OSHA	: Amerika Mesleki Güvenlik ve Sağlık İdaresi
NIH	: Ulusal Sağlık Enstitüleri
EPA	: Çevreyi Koruma Ajansı
RCRA	: Kaynak Koruma ve Geri Kazanım Yasası
NSAID	: Steroid dışı yangı önleyici ilaçlar
MIC50	: Minimum inhibitör konsantrasyonu
IC50	: Maksimum inhibitör konsantrasyonu
YBÜ	: Yoğun bakım ünitesi
TIE	: Toksisite tanımlama ve değerlendirme analizi
DEA	: İlaçlarla Mücadele Dairesi
HIPAA	: Sağlık Sigortası Taşınabilirlik ve Sorumluluk Yasası
HHW	: Evsel tehlikeli atıklar
HHWCF	: Evsel tehlikeli atık toplama tesisi
DHHS	: ABD Sağlık ve İnsan Hizmetleri Bakanlığı
CAG	: Kontrolör ve Genel Denetçi Raporu
RUM	: Süresi dolmuş ve istenmeyen ilaçların iadesi projesi
NERCH	: Kuzeydoğu Geri Dönüşüm Konseyi
SPSS	: Sosyal bilimler için istatistik paketi
PPCP	: Farmasötik ve kişisel bakım ürünleri

1. GİRİŞ

Bu çalışmada, Doğu Libya'da kullanılmayan ve son kullanma tarihi geçmiş ilaçların tıbbi atık olarak ortadan kaldırılması, işlenmesi, taşınması ve bertaraf edilmesinin önemi üzerinde durulmaktadır. 2011 yılında Libya'daki 8 ay süren çatışmada, insani yardımın bir parçası olarak bağışlanan büyük miktarlarda ilaç sayısız soruna neden oldu. Libya'nın diğer bölgelerinde olduğu gibi son otuz yılda kimyasal kirliliğin etkisinin araştırılması, çoğunlukla geleneksel "öncelikli" kirleticiler (örneğin pestisitler) üzerinde odaklanmıştır. 1980'li yıllar itibariyle, çevrede ortaya çıkan farmasötik kirliliği dikkat çektiği görülmüştür. Ek olarak, kimyasal analiz metodolojilerindeki sürekli gelişime bağlı olarak 1990'lardan itibaren farmasötik kirliliğinin tespiti yaygın bir şekilde ortaya çıkarılmıştır (Basel, 2004; Altabet, 2005; Altabet, 2008; Daughton ve Ternes, 1999). Farmasötikler, sadece temel bileşikler açısından değil aynı zamanda bu kirliliğin ortaya çıkışındaki farklılıklar ve hedef ya da hedef olmayan organizmalar üzerindeki etkileri üzerinde durulmuştur (Stuer ve Hansen, 2000; Schultz vd. 2003; Sheehan, 2004).

ABD'den farklı olarak, nüfusun yılda %2,47 oranında arttığı Libya'da, yılda ortalama 10 reçeteyi dolduran ortalama bireysel farmasötik atığı, artan bir endişe kaynağıdır. Benghazi, nüfusun yalnızca kabaca %20'sini oluşturmasına rağmen kişi başına yılda 12'den fazla reçete yazılmaktadır. Libya'daki eğilim, Kaiser Aile Vakfı'nın 1993-2003 reçeteli ilaç eğilimleri raporunda bildirildiği üzere ABD'deki eğilimle benzerdir. Bu rapora göre ülke çapında satın alınan reçete sayısı, sadece %13'lük bir büyüme oranı ile ABD'deki nüfus artışına kıyasla yüzde 70 artmıştır (Halling vd. 1998; Ferraz vd. 2000; Kummerer, 2001; Altaher, 2004; Basel, 2004; Kummerer, 2008).

El-Ahram gazetesinin 02.12.2012 tarihli haberinde başlık sayfası altındaki soruşturmada, mafya tarafından süresi dolan ölümcül zehirli ilaçların (piyasadaki ilaçların %2-3'ü) eczanelerden yarı fiyatına toplandığı ve 650 milyon liradan fazla zarara uğrayan eczane sahiplerinin zararlarını karşılayabilmek amacıyla son kullanma tarihine bakılmaksızın bu ilaçları piyasaya sürdüğü ifade edilmiştir. Son kullanma tarihi geçmiş bir ilaç, etken maddesinin etkisiz hale gelip zarar vermemesi veya toksik

bir maddeye dönüşmesi anlamına gelir. Normal prosedürlere göre firmaların süresi dolan ilaçları eczanelerden toplayıp Sağlık Bakanlığı nezaretinde tutanak içinde yok edilmeleri öngörülür. Ancak firmalar, mafya ile yüz yüze gelen eczanelere ilaç bedelinin %55'i kadar ilaç toplamaktadır. En büyük zararı gören eczaneler, ilaçları %25 oranında zarar ile ilaç firmalarına satıyor ya da yüksek fiyatlar ile kaçakçılara satarak zararı azaltıyor (URL-1, 2021). Antibiyotik gibi son kullanma tarihi geçen ilaçların veteriner ilaçlarının imalatında kullanılabilmesi potansiyeli de hem hayvanalar hem de insanlar önemli bir tehdit oluşturabilmektedir. Birçok ülke, firmalar ve uluslararası kuruluşlar, “tıbbi yardım” adı altında süresi dolmadan bu ilaçları elden çıkarmışlar ve Libya, Lübnan ve Filistin gibi savaş altındaki ülkelere göndermişlerdir (WHO, 2011a).

Metil civa konsantrasyonunun fetüs gelişimi üzerindeki etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, annenin saçındaki civa konsantrasyonunun gram başına 1 miligram artış göstermesi, çocuğun IQ seviyesini yaklaşık 0,7 puan azalttığı ifade edilmiştir (WHO, 2011a).

Kuşkusuz pek çok ilaç hayat kurtarır ve acıları azaltmada ya da dindirme de etkilidir. Fakat iyi niyetli ancak bilgisiz kişiler tarafından önerilen ilaçlar sorunlara neden olabilir. Son kullanma tarihi geçen ya da yaklaşan ilaçlar, ihtiyaçlara uygun olmayabilir ve çeşitli sağlık sorunlarına ya da yan etkilere sebebiyet verebilir (WHO, 1999a). Bu istenmeyen veya son kullanma tarihi geçmiş ilaçların güvenli bir şekilde imha edilmesi genellikle büyük bir sorun yaratır. Bu imha yönergeleri, Doğu Libya'da istenmeyen ve kullanılamayan ilaçların güvenli bir şekilde imha edilmesine ilişkin bir rapora dayanmaktadır. Farmasötik atığın miktarının belirlenmesi zor olabilir. Örneğin, Bosna ve Hersek'teki savaş sırasındaki bir rapora göre, 1992 ile 1996 yılları arasında Bosna ve Hersek'e bağışlanan 27.800-34.800 metrik ton tıbbi malzemenin %50-60'ının uygunsuz olarak değerlendirildiği ve 1996 yılı ortalarına kadar ülke çapındaki depolarda ve kliniklerde biriken 17.000 metrik ton kullanılamaz ilaç stokunun olduğu rapor edilmiştir. Bu çarpıcı rakamlara itiraz ediliyor, bölgedeki 1.000 metrik tonluk bir

şeyin daha makul olduğu düşünülüyor. Hırvatistan'da son zamanlarda 2.000 metrik ton farmasötik atık rakamı doğru olarak kabul ediliyor (URL-2, 2021).

Kullanılmayan bağışlanan ilaçlar, eski Yugoslavya eyaletlerinin çoğunda eczanelerin verimli çalışmasını engellemiş ve önemli bir imha sorunu oluşturmuştur. Atık ilaçlar binlerce tona ulaşır ve en çok kullanılan çözüm yolu hiçbir madde ayrımı yapmadan yakmaktır (URL-3, 2021) (Şekil 1.1).



Şekil 1.1 Atık ilaç sahasında gelişigüzel yakılan ilaç atıkları

Benghazi'deki aktif olarak çalışan tıbbi mağazalar, bazen doğu şehirlerindeki tıbbi mağazalara son kullanma tarihine dört ay kalan bazı ilaçları göndermektedir. Yavaş işleyen bu dağıtım aşamasında, çoğu ilaçların hastane ortamına ulaşmadan kullanım süresi doluyor. Uygun olmayan ilaç bağışları, kurumlar arası yönergelerle ilgili kalarak bağışçılar tarafından en aza indirilebilir. İlaç bağışında, bağışlanan ilaçların alıcıların ihtiyaçlarını karşılaması, kısa süre içerisinde alıcıya ulaşması ve daha kısa tarihli ilaçların depo edilmesi gibi temel bağış ilkeleri dikkate alındığında ilaçların son kullanma süresi bir yılın altında olmayacaktır. 2011 yılında Cezayir'de yapılan bir araştırmada, Cezayir'in son kullanma tarihi geçmiş 28.000 ton ilacı çöpe attığını ve eczanelerde biriktirildiğini ve bir kilo atıktan kurtulmanın maliyetinin 200 dinara eşit olduğunu göstermiştir (URL-3, 2021).

İlaçların, hastalıkları iyileştirmeye ve insanları daha iyi hissettirmeye yardımcı olması amaçlanmıştır, ancak hem ilaç geliştirme hem de yaşlanan nüfusumuzun etkisiyle kullanılan reçetelerin etki gücü ve sayısındaki sürekli artış, üretilen farmasötik atık miktarında buna karşılık gelen bir artış yaratmaktadır. Bu ilaçlar, sağlık sonuçlarını ve

yaşam kalitesini iyileştiren, ameliyat ve diğer invaziv tedavilerin yerini alan ve bu tedavileri alan hastalar için iyileşmeyi hızlandırmakla beraber kirletici olarak su, hava ve daha birçok ortama girerek yaşam kalitesini etkilemektedir. Son kullanma tarihi geçmiş ilaçların depolanması nedeniyle tüm kamu ve özel sektörde bu ilaçlardan doğru şekilde yararlanmak ve güvenli bir şekilde ortamdan uzaklaştırmak/yok etmek için herhangi bir uygulama veya bilimsel düşünce yoktur (Evans vd. 2011).

1.1 Libya'daki Atık İlaç Sorunu

Libya'daki farmasötik atıklar ve yönetimi hakkındaki hususları maddeler halinde sıralayacak olursak;

1. Libya her yıl 1,2 milyon tonun üzerinde tıbbi atık üretmektedir. Bunların çoğu hem özel hem de kamuya ait sağlık ocaklarında, eczanelerde ve tıbbi mağazalarda güvenli bir şekilde bertaraf edilmeden biriken, kullanılmamış ve süresi dolmuş ilaçlardır (bkz. Şekil 1.2). Kullanılmayan ve süresi dolan bu ilaçlar bir kirlilik kaynağıdır ve bu ilaçların miktarları sürekli artmaktadır.



Şekil 1.2 Trablusgarb hastanesinde üretilen farmasötik atıklar

2. Ülkede, bu biyolojik tıbbi atığı ortadan kaldırmak için birkaç güvenli toplama, arıtma ve bertaraf prosedürü kullanan bazı gelişmekte olan ve en gelişmiş ülkelerdeki gibi bir sistem yoktur.
3. İlaçların arıtılması, azaltılması ve bertaraf edilmesi hakkında herhangi bir bilimsel çalışma bulunmamaktadır.
4. Libya Devrimi sırasında ve sonrasında, uzun raf ömrüne sahip bağışlanan ilaçlar, özellikle silahlı çatışma veya doğal afet sırasında ve sonrasında yaşanan kafa karışıklığı nedeniyle yanlış yönetiliyor. Dolayısıyla, personel ve depolama alanı eksik ve ilaç yönetim sistemi kargaşa içerisindedir. Bunun sonucu olarak da acil durumlarda bile küçük miktarlarda farmasötik atıklar birikmektedir.
5. Libya, BM Basel Sözleşmesine uymamaktadır (URL-4).
6. Personel ve depolama alanı eksik ve ilaç yönetim sistemi kargaşa içerisinde.
7. Kalkınma yardımı olarak ilaç bağışlarında sorunlar yaşanmaktadır.
8. Stok yönetimi ve dağıtımındaki yetersizlikler ve rutin bir bertaraf sisteminin olmaması nedeniyle acil durumlarda bile daha küçük miktarlarda farmasötik atık birikmektedir (URL-4).
9. Benghazi'deki tıbbi mağazalar, doğudaki şehirlerdeki tıbbi mağazalara ilaç gönderiyor ve son kullanım tarihine sadece dört ay kala sürede mağazalarda beklemektedir.
10. Yavaş dağıtım mekanizması, hastaya ulaşmadan önce ilacın son kullanma tarihini düşürmektedir.
11. Bağışçılar tarafından yapılan uygunsuz bağışlar, ilaç bağışları için kurumlar arası yönergelere uymayı artırmaktadır.

12. Alıcı ihtiyaçlarının ve lojistik kapasitelerin kanıtlanmamış varsayımlarına dayanan kör ilaç bağışı, Libya'da farmasötik atık üretiminde önemli bir faktördür.

Çalışma alanı olan Doğu Libya'daki temel problemler aşağıdaki gibidir;

A- Benghazi'deki tıbbi mağazalar, doğudaki şehirlerdeki tıbbi mağazalara ilaç gönderiyor ve son kullanım tarihine dört ay kala mağazalarda bekletilmektedir.

B- Yavaş dağıtım mekanizması, hastaya ulaşmadan önce ilacın son kullanma tarihinin düşmesine sebep olmaktadır.

C- Bağışçılar tarafından yapılan uygunsuz bağışlar, ilaç bağışları için kurumlar arası yönergelere uymayı artırmaktadır.

D- Alıcı ihtiyaçlarının ve lojistik kapasitelerin kanıtlanmamış varsayımlarına dayanan kör ilaç bağışı, Libya'da farmasötik atık üretiminde önemli bir faktördür.

Bu çalışmanın amacı, son kullanma tarihi geçmiş veya sağlık otoritesi tarafından hasar görmüş ilaçları toplamak, ayırmak, taşımak ve bertaraf etmek için kullanılan yöntemleri incelemek ve bunları en gelişmiş ülkelerde kullanılan doğru prosedürlerle karşılaştırmaktır. Çalışma sonuçları, Libya'daki sorunun boyutunu ve ciddiyetini ortaya koyacaktır. Ayrıca, bu ilaçları güvenli bir şekilde toplamak, taşımak ve bertaraf etmek için sağlık programlarının geliştirilmesi amaçlanmıştır. Son olarak, Doğu Libya'daki farmasötik atık miktarı için göstergelerin geliştirilmesi yoluyla mevcut durumu değerlendirmeye ek olarak, çalışma sonucunda farmasötik atık kaynaklarının tespit edilmesi, sağlık tehlikelerinin ortaya konulması, çevresel etkilerinin tanımlanmasını ve ardından Doğu Libya'daki farmasötik atıkları için bir veri tabanının oluşturulmasını sağlamaktır. Nihai amaç olarak tüm Libya şehirlerinde olası uygulamaları yaygınlaştırmak için Doğu Libya'da bu tür atıkların güvenli yönetimi için çözümler bulmak ve önerilerde bulunmaktır. Araştırma çalışması aşağıdaki adımları içerir;

Veri toplama ve analiz: Veriler, 2000-2010 yılları için vaka çalışması alanlarından toplanmıştır.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

2.1 Atıklar ve Tehlikeli İlaçlar

Atık, kullanılmış, artık istenmeyen ve çevre için zarar oluşturan her türlü maddedir. İnsanlığın başlangıcıyla birlikte ortaya çıkan atık sorununun temelinde; uygarlıkların gelişimi, nüfus, kentleşme, sanayileşme, endüstri ve teknolojik alandaki gelişmelerin varlığından söz edilebilir. Tehlikeli ve tehlikesiz olarak sınıflandırılan atıkların, yönetimi ve bertarafı günümüz çağında zorunlu hale gelmiştir (Uzunlular, 2020). Çok farklı şekilde ve çeşitte atık türleri olmakla birlikte aşağıda bazı atık türlerine ait örnekler verilmiştir;

- ✚ Asit/Alkaliler, ıslak pil elektrolitleri dahil. Atık asitler/alkaliler, pH'ları 2.0'ın altında veya 12.5'in üzerinde ise aşındırıcı atık olarak yönetilmelidir.
- ✚ Aktif karbon atılan kömür ve aktif karbon, kullanılmış ve kullanılmamış filtreler dahil. Asitli gaz servisinde kullanılırsa kendi kendine ısınan veya piroforik olabilir.
- ✚ Asbest/refrakter malzeme. Ağırlıkça %1'den fazla asbest içeren hem ufalanabilir hem de ufalanamaz asbest atığı.
- ✚ Kül (yanma artıkları). Yanmadan kaynaklanan artık madde. 12.5'ten büyük bir pH'a sahip olabilir.
- ✚ Pil Elektrolit Kullanılmış nikel-kadmiyum, lityum, cıva hücreli ve kurşun asitli piller. Aşındırıcı veya su ile reaktif olabilir.
- ✚ Katalizör varlığı bir kimyasal reaksiyonun hızını artıran bir madde (katı, sıvı veya gaz) reaksiyonun sonunda geri kazanılabilir.
- ✚ İnşaat ve yıkım malzemesi, inşaat, bakım, yıkım faaliyetlerinin yan ürünleri. Bu atıkların çoğu inert olma eğilimindedir.

- ✚ Evsel atık/çöp/yiyecek. Mutfaktan, banyodan, çamaşırhaneden, depodan, ofislerden vb. atılan öğeler. Bu öğelerin çoğu biyolojik olarak parçalanabilir; diğerleri aktif olmayacaktır.
- ✚ Filtreler (gaz / hava, su, diğer). Bu filtreler, katıları ve kirleri çıkarmak için kullanılan çorap, kartuş veya teneke kutu tipi filtreler olabilir.
- ✚ Dehidrasyon veya soğutmada kullanılan etilen, dietilen, trietilen ve tetraetilen glikol gibi glikol ve antifriz glikol çözeltileri (ve çamurlar).
- ✚ Yağlayıcılar ve hidrolik sıvılar. Petrol esaslı yağlama gresleri, motor yağları ve şanzıman yağı, hidrolik sıvılar ve sentetik yağlar aynı amaçlarla kullanılır. Bu yağlar, safsızlıklar içerebilir. Örneğin; metaller (kullanımlarının bir sonucu olarak).
- ✚ Tıbbi atık kesiciler dahil genel klinik prosedürler tarafından üretilen atıklar. Bunların çoğu patojenler içerebilir ve potansiyel olarak biyolojik olarak tehlikeli materyaller olabilir.
- ✚ Cıva içeren atıklar. Fazla cıva ve flüoresan tüpler dahil cıva içeren cihazlar.
- ✚ Kâğıt, kâğıt ambalaj, karton ve ahşap. Boya (ve diğer kaplamalar), inşaat ve bakım işlemlerinde oluşan sıvı ve yarı sıvı kaplama ve tiner atıklar.
- ✚ PCB ve PCB içeren ekipmanlar, PCB yağı ve dolu ekipman. Plastik (PET, HDPE, PVC, LDPE vb.) ve kauçuktan oluşan plastik ve kauçuk malzemeler.
- ✚ Radyoaktif malzemeler (NORM hariç), radyoaktif kaynak malzemeler. Örneğin; boru hattı kaynaklarının, duman dedektörlerinin ve laboratuvar ekipmanlarının kaydedilmesi ve tespitinde kullanılır.

✚ Soğutucular, soğutma maddeleri; karbon, hidrojen, klor ve floradan oluşan çeşitli halokarbon bileşiklerinden herhangi biri. Örneğin; kloroflorokarbonlar (CFC'ler).

✚ Evsel kanalizasyon arıtma çamuru. Bir kanalizasyon arıtma ünitesinde dengede kalmak için çıkarılan biyolojik kütleden oluşan çamur. Çamur arıtma tesislerinde (ayırıcılar, sıvı arıtma kapları, barajlar) ve genellikle bu gemilerde bakım/geri dönüş yapılırken geri kazanılan ekipmanlarda biriken hidrokarbon hidrokarbon yüklü katı maddeler/çökeltiler.

✚ Atık su. Çözünmüş veya askıda katı maddeler karışımı ile harcanan veya kullanılmış su.

Kirlilik önleme, çevresel riskle uğraşırken alınan önlemlerin türünde bir hiyerarşi oluşturur. Tehlikeli atık durumunda bu hiyerarşi aşağıdaki gibidir:

- ❖ Birincisi: Küçültme ve azaltma
- ❖ İkinci: Yeniden kullanma ve geri dönüşüm
- ❖ Üçüncüsü: Uygun imha (yakma-enerji tesislerine atık) (Daughton, 2003).

1. Küçültme ve Azaltma:

✚ Sağlıklı yaşam tarzı: Egzersiz, stres yönetimi, beslenme, periyodik fiziksel muayeneler gibi koruyucu sağlık önlemleri bedenlerimizi ve ruhlarımızı sağlıklı tutmak için çok önemlidir. Genetik gibi diğer faktörler nedeniyle diğer tüm bu önlemler işe yaramadığında ilaç alınmalıdır.

✚ Kamu bilinci: Bireysel olarak her bireyin eylemlerin farkında olması yani sorumluluk bilincinde olması, ilaçların çevre üzerindeki etkisinin azaltılmasında etkili olabilir.

✚ -Hasta uyumu ve eğitimi: Hastanın tedavilerinin tamamlamasının önemi konusunda bilinçlendirme (doktor talimatları vs.).

- ✚ Sağlık bakımı pratisyeninin eğitimi: Her hasta için doğru ilacı ve tedaviyi seçmenin önemini ve ilaçların uygunsuz kullanımı ve imhasının sonuçlarını tam olarak anladıklarından emin olmak için sağlık pratisyenlerini eğitilmelidir. Bu profesyoneller, hastalara ve halka bu konu hakkında ilk bilgi ve eğitim kaynağı olmalıdır.
- ✚ Pazarlama sunumları: Müşterilere ve hastalara, özellikle reçetesiz satılan ilaçlar için küçük sunumlar (paket boyutu) sağlanmalıdır.

2. Yeniden kullanım ve geri dönüşüm: İlaçların Bağışı ve Yeniden Kullanımı:

Hastaların ve sağlık tesislerinin, diğer hastaların hala kullanabileceği istenmeyen ilaçları iade etmesine izin vermek için gereken yasal çerçeveyi ve lojistik kaynakları sağlamasıdır. Bu yöndeki en önemli sorunlardan biri, ilaçların açılmamış oldukları kanıtlanabilmesi için kurcalanmaya karşı korumalı ambalajlar içermesidir. Texas gibi bazı eyaletler, bakım evlerinin açılmamış, kurcalanmaya açık ambalajlarda kullanılmayan ilaçları iade etmelerine izin verecek şekilde yasalarını yeniden tasarladılar. Eczane veya üretici daha sonra uygun olan yerlerde ilaçlar için Medicaid veya Medicare'i geri öder. Sağlık tesislerinin, hastaların ve genel olarak halkın, son kullanma tarihi geçmiş ve istenmeyen ilaçları iade etmelerine izin vermek için gerekli yasal çerçeve ve lojistik kaynakları sağlanmalıdır. Böylece bu ilaçlar, yeniden kullanılabilir veya atık olarak güvenli bir şekilde enerji veya yakma tesislerine atılabilir. Geri alma programları bir sonraki adımda analiz edilir.

3. Uygun imha: Geri dönüştürülebilen ilaçlar, örneğin Kodeinli Valium™ ve Tylenol™ gibi kontrollü maddeler kullanma tarihinden önce (120 günden az olamaz) iade edilmek yerine imha edilmelidir (Bustillos, 2005).

Sağlık hizmetlerinden kaynaklı atıklar, genel sağlık hizmeti atıkları (yaklaşık %75 ila %90'ı) olarak adlandırılan tehlikeli atık kategorisinde yer almayan evsel ve ambalaj atıklarından oluşmaktadır. Geri kalan atıklar, eşitli çevresel ve sağlık sorunlarına neden olan “tehlikeli atık” kategorisinde değerlendirilir (WHO, 2014). Dünya Sağlık Örgütü (WHO)'ne göre sağlık kuruluşlarından kaynaklanan atıklar; enfeksiyon yapıcı atıklar, patolojik atıklar, kesici ve delici atıklar, farmasötik atıklar, sitotoksik atıklar,

kimyasal atıklar, radyoaktif atıklar ve tehlikesiz atıklar olmak üzere farklı kategorilerde sınıflandırılmaktadır (Barar ve Kulkhestha, 2015; Ali vd. 2017; WHO, 2014):

1-Enfeksiyon potansiyeli olan atıklar: Mikrobiyoloji laboratuvarlarından ya da diyaliz sonucunda orta çıkan atıklardır. Enfeksiyon riski taşıyan ajanlar başta olmak üzere kan, doku, hücre kültürleri ve vücut sıvısı gibi bütün patojenik materyaller enfeksiyon yapıcı atık olarak tanımlanır (TAKY, 2017).

2-Patolojik atıklar: Cerrahi operasyonlar sonucunda ortaya çıkan insan dokusu, vücut parçası, vücut sıvısı ve fetüsü kapsayan atıklardır (TAKY, 2017).

3-Kesici ve delici atıklar: Bıçak, bistüri, enjektör, iğneler, cam tüpler gibi kesici ve yaralama potansiyeli olan her türlü alet bu kategoride sınıflandırılır (TAKY, 2017).

4-Farmasötik atıklar: Son kullanma tarihi geçen veya bozulmuş olan her türlü ilaç, aşı, serum ve kontamine olmuş ürünler farmasötik atıklar olarak gruplandırılır (WHO, 2014).

5-Sitotoksik atıklar: Genotoksik özellik gösteren ve sitotoksik atık içeren maddelerdir (WHO, 2014).

6-Kimyasal atıklar: Laboratuvar ortamında bulunan kimyasal maddeler, çözeltiler ve çözücüler, dezenfektanlar başlıca kimyasal atıklardır (TAKY, 2017). Toksik, aşındırıcı, yanıcı, oksitleyici ve reaktif özelliklerinden en az birisini taşıyan atıklardır (WHO, 2014).

7-Radyoaktif atıklar: Radyoterapi, kemoterapi ve laboratuvar çalışmalarında kullanılan her türlü radyoaktif maddelerdir (WHO, 2014).

8-Tehlikesiz atıklar: Biyolojik, kimyasal, radyoaktif veya fiziksel açıdan zarar teşkil etmeyen atıklardır.

Sağlık hizmetleri atıkları, hastanedeki hastaları, sağlık çalışanlarını ve genel halkı enfekte edebilecek potansiyel olarak zararlı mikroorganizmaları içerir. Diğer olası bulaşıcı riskler, ilaca dirençli mikroorganizmaların sağlık kuruluşlarından çevreye yayılmasını içerebilir. Atık ve yan ürünler de yaralanmalara neden olabilir. Örneğin; radyasyon yanıkları, keskin cisimlerin neden olduğu yaralanmalar, farmasötik ürünlerin, özellikle antibiyotiklerin ve sitotoksik ilaçların salınması yoluyla zehirlenme ve kirlenme, atık su yoluyla zehirlenme ve kirlilik, yakma sırasında açığa çıkan cıva veya dioksinler gibi toksik elementler veya bileşikler tarafından zehirlenme ve kirlenme'dir (Padmanabhan ve Barik, 2019).

Dünya genelinde her yıl tahmini 16.000 milyon enjeksiyon yapılmaktadır. Tüm iğneler ve şırıngalar uygun şekilde atılmadığında bilinçsiz şekilde yeniden kullanım fırsatı doğmakta ve sonucunda yaralanma ve enfeksiyon riski artmaktadır.

Dünya sağlık örgütü (DSÖ), 2000 yılında kontamine şırıngalarla yapılan enjeksiyonların dünya çapında 21 milyon hepatit B virüsü (HBV) enfeksiyonuna, iki milyon hepatit C virüsü enfeksiyonuna ve 260.000 HIV enfeksiyonuna neden olduğunu tahmin etmektedir (Rodenbeck ve Lichtveld, 1990). Şırıngalar güvenli bir şekilde atılsaydı bu enfeksiyonların çoğu önlenebilirdi. Tek kullanımlık şırıngaların ve iğnelerin enjeksiyon için yeniden kullanımı bazı Afrika, Asya ve Orta ve Doğu Avrupa ülkelerinde yaygındır (Anja vd. 2004). Gelişmekte olan ülkelerde, atık bertaraf sahalarında çöplerin atılması ve sağlık kuruluşlarından gelen tehlikeli atıkların elle ayrılması sonucunda ilave tehlikeler ortaya çıkar (Thomas, 2017). Bu uygulamalar dünyanın birçok bölgesinde yaygındır. Atık toplayıcılar, iğne batması yaralanmaları ve toksik veya bulaşıcı maddelere maruz kalma riskiyle karşı karşıyadır (WHO, 2021).

Aşı Atıkları: 2000 yılının haziran ayında, altı çocuğa, Vladivostok'taki (Rusya) bir çöplükte'deki süresi dolmuş çiçek aşısı içeren cam şişelerle oynadıktan sonra çiçek hastalığı (aşı virüsü) teşhisi kondu. Enfeksiyonlar yaşamı tehdit etmese de aşı şişelerinin atılmadan önce bertaraf edilmiş olması gerekir (Rodriguez-Morales, 2013).

Radyoaktif Atıklar: Radyasyon kaynaklarının tıbbi ve diğer uygulamalarda kullanımı dünya çapında yaygındır. Zaman zaman halk, radyoterapi tedavisinden

kaynaklanan ve uygun şekilde bertaraf edilmeyen radyoaktif atıklara maruz kalmaktadır. 1988'de Brezilya'da (dört kişinin öldüğü ve 28'in ciddi radyasyon yanıklarının olduğu), 1983'te Meksika ve Fas'ta, 1978'de Cezayir'de ve 1962'de Meksika'da ciddi kazalar rapor edildi. Diğer sağlık bakımı atığı türleriyle, özellikle kan atıkları ve kimyasallarla, ilişkili riskler önem arz edebilir ancak tam olarak değerlendirilme yapılmalı ve ihtiyati tedbirler alınmalıdır (Rosenthal vd. 1991).

Atık Bertarafı ile İlgili Riskler: Sağlık hizmetleri atıklarının işlenmesi ve bertaraf edilmesi, riskleri azaltmasına rağmen toksik kirletici maddelerin arıtma veya bertaraf yoluyla çevreye salınmasıyla dolaylı sağlık riskleri ortaya çıkabilmektedir. Düzenli olarak inşa edilmeyen depolama alanları içme suyunu kirletebilir. İyi tasarlanmamış, çalıştırılmamış veya bakımı yapılmamış bertaraf tesislerinde mesleki riskler mevcuttur (WHO, 2021) Atıkların yakılması yaygın olarak uygulanmaktadır, ancak yetersiz yakma veya uygun olmayan malzemelerin yakılması, kirletici maddelerin havaya ve kül kalıntısına salınmasına neden olur. Klor içeren yakılmış malzemeler, bir dizi olumsuz sağlık etkisiyle ilişkili insan kanserojenleri olan dioksinler ve furanlar oluşturabilir. Ağır metallerin veya yüksek metal içerikli malzemelerin (özellikle kurşun, cıva ve kadmiyum) yakılması çevrede toksik metallerin yayılmasına neden olabilir. Dioksinler, furanlar ve metaller kalıcıdır ve çevrede biyolojik olarak birikir. Klor veya metal içeren malzemeler bu nedenle yakılmamalıdır (WHO, 2021). Yalnızca 850-1100 ° C'de çalışan ve özel gaz temizleme ekipmanıyla donatılmış modern yakma fırınları, dioksinler ve furanlar için uluslararası emisyon standartlarına uygun olabilmektedir. Otoklavlama, mikrodalgada pişirme, dahili karıştırma ile bütünleşmiş buharla işleme ve kimyasal işlem gibi yakma alternatifleri artık mevcuttur.

Atık Yönetimi Başarısızlığının Nedenleri: Sağlık hizmeti atıklarıyla ilgili sağlık tehlikeleri konusunda bilinç eksikliği, uygun atık yönetimi konusunda yetersiz eğitim, atık yönetimi ve bertaraf sistemlerinin olmaması, yetersiz mali ve insan kaynakları ve konuya verilen düşük öncelik sağlıkla bağlantılı en yaygın sorunlardır. Pek çok ülkenin ya uygun düzenlemeleri yoktur ya da bunları uygulamamaktadır (WHO, 2021). Önemli bir konu, atığın işlenmesi ve bertarafı için sorumluluğun açık bir şekilde atfedilmesidir. “Kirleten öder” ilkesine göre sorumluluk, atık üreticisine, sağlık hizmeti sağlayıcısına veya ilgili faaliyetlerde yer alan kuruluşa aittir. Sağlık bakımı

atıklarının güvenli ve sürdürülebilir yönetimini sağlamak için, mali analizler tüm bertaraf maliyetlerini içermelidir.

İyileştirmeye Yönelik Adımlar: Sağlık hizmetleri atık yönetimindeki iyileştirmeler aşağıdaki temel unsurlara dayanmaktadır;

-Sorumlulukları, kaynak tahsisini, idareyi ve bertarafı ele alan kapsamlı bir sistem kurmak. Bu, kademeli iyileştirmelerle sürdürülen uzun vadeli bir süreçtir.

-Sağlık hizmeti atıklarıyla ilgili riskler ve güvenli ve sağlam uygulamalar konusunda farkındalık yaratmak.

-Atıkları toplarken, işlerken, saklarken, taşıırken veya bertaraf ederken insanları tehlikelerden korumak için güvenli ve çevre dostu yönetim seçeneklerinin seçilmesi. Yerel olarak acil önlem alınabilse de evrensel, uzun vadeli gelişme için hükümetin taahhüdü ve desteği gereklidir (WHO, 2021).

Tehlikeli ilaç kavramı, yapısındaki doğal toksisitenin sebep olduğu ve mesleki açıdan sağlık personeli başta olmak üzere insanlar için tehlike arz eden ajanlardır (Korubük, 2017). Bir ilacı tehlikeli olarak değerlendirmek için benimsenmiş olan kriterler vardır. 2004'te OSHA Mesleki Güvenlik ve Sağlık İdaresi tarafından belirlenen kriterlere göre;

- Kanserojenlik
- Teratojenite
- Doğurganlık bozukluğu
- Düşük dozlarda ciddi organ toksisitesi
- Genotoksisite özelliklerinden en az birisini taşıyan ilaçlar “Tehlikeli İlaç” olarak kabul edilmektedir (Korubük, 2017).

2004 NIOSH kriterleri: Yukarıdaki kriterlere ilave olarak Amerikan Sağlık Sistemi Eczacıları Derneği (ASHP)'ne göre tehlikeli olarak belirlenmiş mevcut ilaçları taklit eden yeni ilaçların yapısı ve toksisite profili yer almaktadır. NIOSH, tehlikeli ilaçların

karsinojenik, teratojenik, genotoksik, reproduktif toksisite, düşük dozlarda organ toksisitesi ve benzer yapı/toksisite profili olmak üzere çeşitli karakteristik etkilerinin olduğunu belirtmektedir (Korubük, 2017).

Yaklaşık 59 ilacın önerildiği tehlikeli ilaçlar listesinde, Divalproex, Aripiprazol ve Amiodaron gibi uzun süreli oral kullanımdan sonra toksik etkiye sahip ilaçlar da yer almaktadır. Amerikan Sağlık Sistemi Eczacıları Derneği (ASHP), tehlikeli ilaç olarak adlandırılan ilaçların %40'ının daha ileri çalışmalar sonucunda tehlikeli sayılabileceğini önermektedir. Her tesis, kendi kriterlere göre “tehlikeli ilaçlar” listesini oluşturmaktadır. Ayrıca NIOSH listesi, hastane listesi oluşturmada faydalı olabilir (URL-5, 2021).

2.2 Atık Yönetimi ile İlgili Uluslararası Hükümler

Basel Sözleşmesi, tehlikeli ve diğer atıkların üretimi, yönetimi, sınır ötesi hareketleri ve bertarafından kaynaklanan olumsuz etkilere karşı insan sağlığını ve çevreyi korumayı amaçlamaktadır (URL-6, 2021). 1992'de yürürlüğe giren bu küresel sözleşmede, halihazırda 170 taraf ülke bulunmaktadır. Basel Sözleşmesi, atıkların uluslararası nakliyesine (yani sınır ötesi hareket) odaklanmaktadır. Sözleşme, bir ülkeye tehlikeli atık ihraç etmeden ve bir ülkeden tehlikeli atık ithal etmeden veya hatta bir taraf ülkeyi “tehlikeli ve diğer atıklarla” geçmeden önce etkilenen taraf ülkelere bildirimde bulunulmasını şart koşmaktadır. Basel Sözleşmesine aykırı olarak bir taraf ülke tarafından yapılan bir atık sevkiyatı, bir antlaşma ihlalidir ve yasa dışıdır. Taraf ülkeler, iki önemli değişikliği kabul ettiler, ancak iki madde de gerekli sayıda üye ülke tarafından onaylanmadığı için yürürlüğe girmemiştir.

Basel yasağı, yüksek düzeyde sanayileşmiş ülkelerden (Ekonomik İş birliği ve Kalkınma Örgütü üyeleri veya OECD ülkeleri) tehlikeli atıkların OECD üyesi olmayan ülkelere ihraç edilmesini yasaklayacak 1995 tarihli bir değişikliktir. Bu değişiklik, gerekli sayıda ülke tarafından henüz onaylanmadığı için yürürlükte değil. Bununla birlikte, OECD üyesi olan Avrupa Birliği ülkeleri, genel olarak Basel Yasası'na uymayı ve atıkların kendi ülkelerinden Basel tarafları olan OECD dışı ülkelere ihracatını kısıtlamayı kabul etmişlerdir (OECD, 2004; URL-6, 2021).

Sorumluluk protokolü adında 1999 yılında ortaya konan ve şu an yürürlükte olmayan, tehlikeli atıkların sınır ötesi hareketlerinden ve bertarafından kaynaklanan zararların sorumluluğu ve tazminatına ilişkin bir protokol kabul edildi. Basel Sözleşmesi sekretaryasının, atıkların Çevreye Duyarlı Yönetimine (ESM) yenilikçi yaklaşımlar oluşturmak için gelecek on yıl için endüstri ve araştırma kurumları ile ortaklıklar oluşturmayı önceliklerinin en üstüne koyduğunu belirtmek gerekir (UNEP, 2021).

Basel Sözleşmesi, kontrol edilecek atık kategorilerini tanımlamaktadır (Sözleşme Ek 1). Sözleşme için tehlikeli atıkların doğal bir tanımına yol açan tehlikeli özellikleri listeler (Madde 1.1). E&P faaliyetlerinden kaynaklanan birçok atık şu tanımlara girer: ağır metaller, asbest, organik çözücüler, PCB'ler vb. içeren atıklar. Sözleşmenin 3. maddesine göre, sözleşmenin her bir tarafı (devletler) yukarıda belirtilen kriterlere göre bir ulusal tehlikeli atık tanımına sahip olmalıdır.

Basel Sözleşmesi kapsamındaki yükümlülükler, bir işletmeci ile bir devlet arasında değil, sözleşmeye taraf devletler arasındaki yükümlülükleri içerir. Yine de devletler, atığın niteliği ve amaçlananlar hakkında ithalat devletine bildirimde bulunmak için ihracat devleti tarafından gerekli görülen tüm bilgileri sağlama sorumluluğunu bireysel işleticiye verir. Tehlikeli atık veya diğer atıkların nakliyesine, sınır ötesi bir hareketin hareket noktasından bertaraf noktasına kadar bir hareket belgesi ile eşlik etmelidir. Bu tür belgeler olmadan yapılan tehlikeli atık gönderileri yasa dışıdır. Sevkiyatlar düzenli olarak gerçekleşecekse, aynı atığın belirli bir süre için aynı ülkeler arasında tekrarlanan gönderilerini karşılamak için tek bir yetki alınabilir. İhracat devletinin yetkili makamları, "İthalat Devleti" izni verene kadar (madde 6) atık ihracatına izin verme yetkisine sahip değildir (UNEP, 2021).

Sözleşmedeki bazı maddeler, sözleşmeye katılan ulusal hükümetleri sözleşmeye aykırı davranışları cezalandırmakla yükümlü kılmaktadır (Madde 9). Bazı durumlarda, etkilenen bir ülke, tehlikeli atık sevkiyatının devam edebilmesi için operatörün/üreticinin bir tür mali güvence sağlamasını isteyebilir (UNEP, 2021).

Sözleşmenin yol gösterici ilkelerinden biri, tehlikeli atıkların üretildikleri yere mümkün olduğunca yakın ele alınması gerektiğidir. Basel Konvansiyonu uyarınca,

ihracatçı devletin tehlikeli atıkları çevreye duyarlı bir şekilde bertaraf etme kabiliyetine sahip olmadığı durumlarda sınır ötesi hareketlere izin verilmeyecektir (UNEP, 2021).

2.3 Farmasötik Girdiler ve Etkileri

Çevredeki farmasötikler, başlangıçta hormon olmak üzere, ilk olarak 1970'lerde ortaya çıkmıştır. Bilim adamları, bu tarihten itibaren hemen hemen her yerde farmasötik bileşiklerin varlığından söz etmeye başlamışlardır. Yakın zamana kadar araştırmacılar tarafından düşük konsantrasyonlardaki bu terapötik dozları tespit etmek için geliştirilmiş herhangi bir metodoloji bulunmamaktaydı. Fakat aktif farmasötik bileşiklerin her yerde bulunması ve bunların sürekli olarak ve giderek artan bir şekilde kirletici olarak çevreye verilmeleri gerçeği yeni metodoloji ve tekniklerin geliştirilmesi ihtiyacını doğurmuştur (Bowe, 2016).

Farmasötik ürünler, sağlık koşullarını teşhis etmek, tedavi etmek veya önlemek için kullanılan bir grup kimyasala karşılık gelir. Hap veya sıvı haldeki bir farmasötüğün aktif içeriği; bir veya birkaç aktif farmasötik bileşen (API'ler), eksipiyanlar ve katkı maddelerinin yanı sıra inorganik tuzlar veya şekerler, kokular, pigmentler ve boyalar gibi diğer organik kimyasallardan oluşur. Kimyasal olarak API'ler, farklı fizikokimyasal ve biyolojik özelliklere sahip çok çeşitli sözde küçük molekülleri (tipik olarak 200 ila 500 Da arasında değişen moleküler ağırlıklarla) kapsar. Bir aktif ilaç maddesinin kimyasal yapısındaki küçük değişiklikler bile çevre üzerinde önemli etkiler yaratabilmektedir. Bu nedenle, bazen pH gibi farklı çevre koşullarına göre bile her ilaç aktif maddesi türü için ayrı değerlendirmeler gereklidir (Coria ve Sterner, 2011).

Bazı ilaçlar, biyoteknoloji teknikleri kullanılarak üretilen tıbbi ilaçlar olan biyofarmasötik molekülleri de içerir. Örneğin; proteinler (antikorlar dahil), nükleik asitler ve rekombinant insan insülini biyoteknoloji teknikleriyle üretilen biyofarmasötiklerdir. Bulgular, bazılarının insan vücudunda metabolize edildiğini ve/veya kanalizasyon arıtımında biyolojik olarak parçalanabildiğini göstermektedir. Çevrede plazmitler gibi yapısal olarak ilişkili bileşikler de bulunmuştur. Ayrıca,

kanalizasyon arıtımında prionların protein yapılarının çok kararlı olduğu bilinmektedir. Prionlar, arıtma çamuruna emdirilerek sudan uzaklaştırılır, ardından çamur arıtma ve bertaraf işlemlerine girer. (Colborn vd. 1997; Daughton ve Ternes, 1999; Hall, 1999; Ferraz vd. 2000; Stuer vd. 2000; Kolpin vd. 2002; Svenson vd. 2003; Schultz vd. 2003; Cargouet vd. 2004; Sheehan, 2004).

Farmasötikler, genellikle reçetesiz (OTC)-reçeteli (POM) ilaçlar olarak ya da terapötik amaçlarına göre sınıflandırılırlar. İlaçlar ve yan ürünleri, atık su arıtma tesislerinden veya özel septik sistemlerden deşarj, düzenli depolama alanlarından, tarımsal yüzey akışlarından ve yerel hastanelerden sızıntı dahil olmak üzere çeşitli şekillerde çevreye kirlетici olarak girer (Colborn, 1997; Daughton ve Ternes, 1999; Doughton, 1999; Kolpin, 2002; Altaher, 2004; Basel, 2004; Eydie, 2006; Elmanama, 2006; Altabet, 2007).

İlaçlar genellikle çevrede birikmez. Ancak litre başına 1 nanogram gibi çok düşük seviyelerde de olsa belirli bir konsantrasyonda çevrede birikebilir. Son derece düşük olan bu konsantrasyonlarda, yeterli kanıt elde etmek zordur (Ternes vd. 2002; Radjenovic vd. 2008). Teorik olarak, içme suyundaki farmasötik konsantrasyonları bilindiğinde, herhangi bir sağlık riski oluşturup oluşturmadıklarını belirlemek için bir risk değerlendirmesi yapmak mümkün olacaktır. Öncelikle bir veya iki litre sudaki herhangi bir ilacın miktarı (bir yetişkinin her gün içmesi muhtemel olan miktar), bir hasta tarafından terapötik olarak alınan bu ilacın miktarından çok daha azdır. İnsanlar yaşamları boyunca yetersiz ilaç konsantrasyonları ile kirlenmiş su içseler bile, yutulan çoğu ilacın toplam miktarı tek bir terapötik doz miktarına ulaşmayabilir. Örneğin, içme suyunda 20 ng/l konsantrasyonda bir ilaç bulunuyorsa ve bir kişi 70 yıl boyunca bu kirli sudan 2 litre içiyorsa, yaşam boyu alımı o ilacın 1 mg olacaktır. Örneğin, hamile bir kadının cenini ya da doğmamış bebeği, içme suyunda bulunan yüksek düzeyde toksik ilaçlara (örneğin bölünen hücreleri öldürmek için tasarlanmış ilaçlar) düşük düzeyde maruz kalabilir. (Pruss vd. 1999; Mckeon vd. 1995; Jorgensen, 2000; Kummerer, 2001; Kolpin, 2002; Kummer, 2008;). Yine de aktif bileşenler, farklı bileşiklerin bilinmeyen etkileşimli bir kokteyli olarak çevreye girdiğinde, istenmeyen etkiler üretebilirler (WHO, 2011b).

Farmasötik kalıntıların sucul ortama ulaşmasının ana yolu büyük olasılıkla farmasötik tedavi gören hastalardan atılır. Birçok farmasötik madde vücutta metabolize olmadığından, biyolojik olarak aktif formda, genellikle idrar yoluyla atılabilirler. Ayrıca, birçok farmasötik madde bağırsaktan (hastalarda oral uygulamayı takiben) kan dolaşımına tam olarak alınmamaktadır. Kan dolaşımına alınmayan kısım bağırsakta kalmakta ve sonunda fasces yoluyla atılmaktadır.

Bugüne kadar, kirletici maddeler olarak farmasötikler üzerine yapılan araştırmaların çoğu su ortamlarına odaklanmıştır (EU, 2014). Bu maddelerin, sucul yaşam üzerindeki olası etkileri şu anda tam olarak anlaşılamamıştır. Algler, kabuklular ve balık türleri gibi sucul popülasyonlardaki olası olumsuz etkiler, genellikle laboratuvar akut ve kronik toksisite verilerinden tahmin edilir. Bu testler genellikle bir organizmanın belirli bir kimyasala verdiği tepkiyi içerir. Yine de çevrede, organizmalar aynı anda birden fazla nesil boyunca çeşitli kimyasallara maruz kalırlar ve bu da laboratuvardaki saha öngörülerini son derece zorlaştırır (Cunningham vd. 2016).

İlaçlar başlangıçta iki temel kaynaktan atık su arıtma tesislerine girerler. Aktif farmasötik bileşikler ve bunların metabolitleri vücuttan atılır ve kullanılmayan veya süresi dolan ilaçlar tuvalete veya kanalizasyona atılmaktadır. Evsel atıklarla birlikte bertaraf edilirse, bileşikler, depolama sahası sızıntı suyuna girebilecekleri depolama sahalarına gider (WHO, 2011b).

MWRA, 61 metropol Boston bölgesinde 2,5 milyon kişiye ve 5500'den fazla büyük endüstriyel kullanıcıya toptan su ve kanalizasyon hizmetleri sunmaktadır. Bu büyük endüstriyel kullanıcılar arasında, 9'u ilaç endüstrisi, 62 hastane ve 10 uzun süreli bakım tesisidir ve bunların tümü, daha sonra tartışılacak olan atık sularına yüksek seviyede konsantre ilaç dozlarına katkıda bulunabilmektedir (URL-7).

2002'de yayınlanan ülke çapındaki USGS çalışmasında, yüzey sularında en sık tespit edilen bileşiklerin koprostanol (dışkı steroid), kolesterol (bitki ve hayvan steroid), N, N-dietiltoluamid (böcek kovucu), kafein (uyarıcı), triklosan (antimikrobiyal dezenfektan), tri (2-kloroetil) fosfat (alev geciktirici) ve 4-nonilfenol (noniyonik deterjan metaboliti) olduğu ortaya konulmuştur (WHO, 1997; Zillioux vd. 2001). Bu

çalışmada örneklenen toplam 139 sitenin yedisi Massachusetts'teydi. En sık tespit edilen on bileşikten altısı, bu bölgelerde ulusal ortalamanın altındaki konsantrasyonlarda ölçülmüştür (Kummerer, 2001; Lee vd., 2004; Satya vd. 2004; Leusch vd. 2006; Kummer, 2008). Örneklem alanlarının seçiminde, yoğun kentsel alanlarda olduğu gibi, kirlenmeye karşı duyarlı akarsulara önyargılı yaklaşılmıştı. İncelenen akışların %80'inden fazlasında organik atık su kirleticileri yüksel orandaki genel tespitin sıklığı, bu çalışmanın duyarlı akarsu kaynaklarına odaklandığını göstermektedir. Tablo 2.1, Massachusetts'te örneklenen akarsulara kıyasla ulusal ortalama olarak en bol kirletici madde konsantrasyonlarını göstermektedir. Bu liste, MWRA sisteminin mevcut içeriği ve biyolojik olarak aktifliği hakkında bilgi vermekten ziyade sistemde neyin tespit edileceğine ilişkin öngörüler sağlar (Kummerer, 2001; Lee , vd., 2004; Satya vd. 2004; Leusch vd. 2006; Kummer, 2008).

Tablo 2.1 Bileşik konsantrasyon karşılaştırması (USGS çalışmasına ait orijinal veriler)
(Kummerer, 2001; Lee , vd., 2004; Satya vd. 2004; Leusch vd. 2006; Kummer, 2008)

Yaygın İsim	Birincil Kullanım	Maksimum (µg/L)	Normal (µg/L)	MA Nehirler maksimum (µg / L) ⁱⁱ	MA Nehirler normal (µg / L) ⁱⁱ
Koprostanol	Steroid	150 ⁱⁱⁱ	0.088	4.09 (6)	0.19
Koprostanol	Steroid	60 ⁴	0.83	5.22 (4)	1.03
N, N-dietiltoluamid	Böcek ilacı	1.1	0.06	0.1 (4)	0.07
Kafein	Uyarıcı	5.7	0.1	1.6 (6)	0.13
Triklosan	Antimikrobiyal dezenfektan	2.3	0.14	0.16 (4)	0.09
Tri (2-kloroetil) fosfat	Yangın geciktirici	0.54	0.1	0.07 (4)	0.05
4-nonilfenoli ^v	Deterjan metaboliti	40	0.8	1 ^v (7)	0.5
İbuprofen	Antienflamatuvar	1.0	0.2	0.45 (4)	0.018
Asetaminofen	Ateş düşürücü	10	0.11	0.94 (6)	0.009
Trimetoprim	Antibiyotik	0.30	0.013	0,014 (tümü)	0.014

Veteriner hekimlikte veya hayvansal gıdalara katkı maddesi olarak kullanılan ilaçlar, toprağa veya muhtemelen açık yüzey sularına atıldıkları için farklı bir problem oluşturmaktadır. Bu tür boşaltımların karasal organizmaları doğrudan etkileyebileceği ve maruz kalan türlerin (örneğin bok böcekleri) yok olmasına yol açabileceği iyi bilinmektedir. Veterinerlikte kullanımdan kaynaklanan yağda çözünen farmasötik kalıntılar, yeraltı sularına veya yerel yüzey sularına çok az sızma eğilimi göstererek toprak parçacıklarına güçlü bir şekilde bağlanabilir. Daha fazla suda çözünür kalıntı, yağmur veya eriyen karla yıkanabilir ve yeraltı sularına ve yüzey suyu akıntılarına

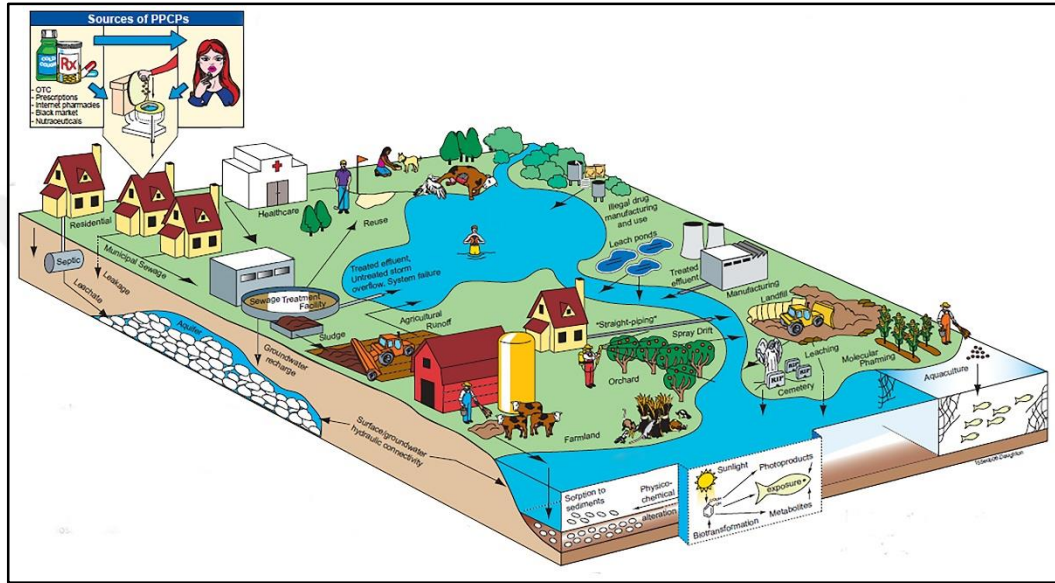
ulaşabilir (Tabak vd. 1970; Ternes, 1998; Papandreou vd. 2000; Svenson vd. 2003; Palace vd. 2006).

Mevcut araştırmalar, endokrin bozucu kimyasalların (EDC), özellikle sentetik steroidler ve diğer hormonların, balıklarda ve diğer suda yaşayan organizmalarda cinsiyet oranlarında değişikliklere, erkek balıkların "dişileşmesine", vitellogenin (yumurta sarısı nc proteini) retimine, üremeyi veya genel sağlığı etkileyebilecek diğer değişikliklere de yol açabileceğini göstermektedir (McKeon vd. 1995; Colborn vd. 1997; Daughton ve Ternes, 1999; Papandreou vd. 2000; Kummerer, 2001; Kolpin vd. 2002; Schultz vd. 2003; Cargouet vd. 2004; Lee vd. 2004; Sheehan, 2004; Leusch vd. 2006; Kummer, 2008).

Kanalizasyon arıtma tesisleri, biyolojik içeriklerinin miktarını ve zararlı aktivitesini azaltmak için çeşitli teknikler sunabilir. Genellikle, kanalizasyon arıtma tesisi (STP), gelen suda görünen katı partiküllerin (oraplar, i çamaşırları, hijyen malzemeleri vb.) ilk mekanik olarak ayrılmasıyla donatılmıştır. Bunu takiben, gelen suda oluşan veya suyun folkle edici maddelerle kimyasal işlemden geçirilmesi nedeniyle oluşan daha ince parçacıkları ayıran filtreler olabilir. Birçok kanalizasyon arıtma tesisi (STP), bir veya bira biyolojik arıtma aşaması içerir. Çeşitli mikroorganizmaların aktivitesini fiziksel olarak uyarak, aktiviteleri kanalizasyonun organik içeriğini %90 veya daha fazla oranda bozacak şekilde teşvik edilebilir. Bazı durumlarda daha gelişmiş teknikler de kullanılır. Bu tür teknikler, suyun UV ile muamele edilmesini veya ozon ilavesini içerebilir. Her iki durumda da bu yöntemler mikroorganizmaların organik materyalini bozacaktır. Bu tür yöntemlerle optimum tedavi, sudaki %80'e kadar veya daha fazla farmasötik kalıntıyı yok edebilir. Son adım olarak aktif karbon, UV veya ozon muamelesinden kaynaklanan olası reaktif bozunma ürünleri ortadan kaldıracaktır. Gelişmiş kanalizasyon arıtma tekniklerinin farklı koşullar altında kullanımını optimize etmek için çeşitli araştırma projeleri yürütülmektedir. Gelişmiş teknikler, kanalizasyon arıtma maliyetlerini önemli ölçüde artıracaktır. Bu nedenle, kapsamlı altyapı yatırımları geniş bir şekilde başlatılmadan önce mevcut en iyi tekniğin tanımlanması önemlidir.

Kanalizasyon arıtma tesisi (STP)'ne gelen farmasötik kalıntıların akıbeti tahmin edilemez (şekil 2.1). Bazı maddeler az çok elimine edilmiş gibi görünürken, diğerleri

STP'deki farklı adımlardan etkilenmeden geçerler. Bunun nasıl ve neden olduğunu tahmin etmek için mevcut sistematik bir bilgi yoktur. Hastalardan atılmadan önce konjuge edilen (bir safra asidine bağlanan) farmasötik kalıntılar, STP'de dekonjugasyona uğrayabilir ve STP'nin çıkışında, gelen suya göre daha yüksek seviyelerde serbest farmasötik madde verebilir (Colborn vd. 1997; Daughton ve Ternes, 1999; Hall, 1999; Kolpin, 2002; Cargouet vd. 2004; Elmanama, 2006;).



Şekil 2.1 Çevredeki farmasötik ve kişisel bakım ürünlerinin kökeni ve akıbeti (EPA, 2001)

İnsan dışkısından elde edilen farmasötik girdilerin genel oranını tespit etmek için son kullanma tarihi geçmiş ilacın doğrudan yıkanmasına kadar olan genel oranını belirlemek neredeyse imkansızdır. Bu hesaplama, mevcut çok sayıda aktif farmasötik bileşik, metabolizma ve atık su arıtmalarıyla üretilen olası yan ürünler, potansiyel sinerjik etkileşimler ve eksik ilaç imha yöntemi verileri nedeniyle karmaşıktır. Tablo 1, 2005 yılında en çok kullanılan ve reçetesi yazılan ilaçların ortalama insan atılım oranlarını göstererek bu konunun karmaşıklığını göstermektedir. İlaçların, insan vücudundaki davranış şekilleri farklılıklar göstermektedir. Hemen hemen her ilacın farklı bir metabolik süreci, atılım hızı ve tabloyu karmaşıktırabilecek biyoaktif metabolitler dizisi vardır. Tablo 2.2'deki ilaç listesi, pazar payına göre belirlenir ve önemli miktarlarda satılabilen OTC ilaçları içermez. Bu listedeki bazı ilaçlarda olmak üzere birçok ilaç, aynı etken maddeye/maddelere sahiptir ve katkıları atık akışında birleştirilmiştir. Hangi bileşiklerin en büyük etkiye sahip olduğunu belirlemek için her

ilacın bireysel katkılarını ayırt edilmesi gerekir ve bu işlem kolay değildir (Shrivastava vd. 2010).

Tablo 2.2 Verilen reçete sayısına göre 2005 yılında en çok kullanılan ilaçların insan dışısındaki oranları (Shrivastava vd. 2010)

Sıra	İlaç Adı	Aktif İçerik	Birincil Kullanım	Ana Bileşik Atılımı (%)
1	Paxil®	Paroksetin hidroklorür	Antidepresan	<3%
2	Lexapro®	Essitalopram okzalat	Antidepresan	8%
3	Hydrocodone	Hidrokodeon/Asetaminofen	Narkotik Analjezik	Çok az miktarda
4	Xanax®	Alprazolam	Kaygı bozuklukları	Mevcut veri yok
5	Ultram®	Tramadol	Analjezik	30%
6	Vicodin®	Hidrokodeon/Asetaminofen	Opioid Analjezik	Çok az miktarda
7	Lyrica®	Pregabalin	Anti nöbet	90%
8	Oxycodone	Oksikodon hidroklorür	Opioid Analjezik	19%
9	Prinivil®	Lisinopril	Hipertansiyon tedavisi	75%
10	Cymbalta®	Duloksetin hidroklorür	Antidepresan	<1%
11	Lipitor®	Atorvastatin kalsiyum	Kolesterol	<2%
12	Percocet®	Oksikodon Asetaminofen	Opioid Analjezik	8-12%
13	Zoloft®	Sertralin hidroklorür	Antidepresan	14%
14	Metformin	Metformin hidroklorür	Tip 2 diyabet	90%
15	Effexor	Venlafaksin hidroklorür	Antidepresan	34%

Patojen direnci ile ilgili olarak, Dünya Sağlık Örgütü (WHO) artan ilaç direncinin hastalıkları iyileştirme ve salgınları durdurma kabiliyetimizi önemli ölçüde azaltabileceği konusunda uyarıyor. Boğaz ağrısından tüberküloza ve sıtmaya kadar değişen tedavi edilebilir hastalıklar, bir zamanlar etkili olan ilaçları etkisiz hale getirerek ilacın tedavi edici özelliğini yitirmesine sebebiyet verebilir (McKeon vd. 1995; Colborn vd. 1997; Daughton ve Ternes, 1999; Papandreou vd. 2000; Kummerer, 2001; Kolpin vd. 2002; Schultz vd. 2003; Cargouet vd. 2004; Lee vd. 2004; Sheehan, 2004; Leusch vd. 2006; Kummer, 2008).

İnsanlar için, eser miktarda çeşitli farmasötik maddeler içerebilen içme suyu tüketimi, birincil potansiyel maruz kalma yollarından biri olarak tanımlanmıştır. Bazı bilim adamları, içme suyunda tespit edilen bazı ilaçların insan sağlığı için kayda değer bir risk oluşturmadığına inanmaktadır. Bazı kişilerin, özellikle hamile kadın ve çocukların, herhangi bir olumsuz etkiye karşı daha hassas olduğuna inanılmaktadır. Fakat, henüz insan sağlığı üzerinde herhangi bir etki görülmediği ve şimdiye kadar

bulunan mazaretlerin, insan tüketimi için terapötik seviyelerin oldukça altında olduğu ifade edilmektedir. Eser miktarda bulunan bu ilaçlardan, tek bir doz elde edebilmek için günde yaklaşık bir galon su içerek bir tValium veya Ritalin tabletin eşdeğerini tüketmek için 3.5 yıl'a, bir Benadryl kapsülü için ise 14.5 yıl'a eşdeğer bir zaman alacağı tahmin edilmektedir. (McKeon vd. 1995; Colborn vd. 1997; Daughton ve Ternes, 1999; Papandreou vd. 2000; Kummerer, 2001; Kolpin vd. 2002; Schultz vd. 2003; Cargouet vd. 2004; Lee vd. 2004; Sheehan, 2004; Leusch vd. 2006; Kummer, 2008).

2.3.1 Farmasötik Atıkların Sınıflandırılması ve Tehlikeleri

“Tehlikeli farmasötik atık” ile “Tehlikeli farmasötik” terimleri eşanlamlı değildir. NIOSH, OSHA ve NIH tarafından tehlikeli ilaç olarak kabul edilmeyen bazı ilaçlar hala Çevreyi Koruma Ajansı (EPA) ve Kaynak Koruma ve Geri Kazanım Yasası (RCRA) tarafından tehlikeli atık olarak düzenlenmektedir. RCRA kapsamında tehlikeli atık olarak kabul edilmeyen bazı ilaçlar olası çevresel tehlikelerdir (URL-8, 2021).

Farmasötik atıklar, tehlikeli-tehlikesiz ve RCRA kapsamındaki tehlikeli ilaç atıkları olmak üzere iki temel kategoride sınıflandırılır.

2.3.1.1 Tehlikeli ve tehlikesiz farmasötik atıklar

Tanımlandığı şekliyle tehlikeli atık, insan sağlığına veya çevreye karşı potansiyel olarak zarar verebilecek özelliklere sahip atıktır ve kimyasalları ve ilaçları içerir.

2.3.1.2 RCRA kapsamında tehlikeli ilaç atıkları

RCRA kapsamında tehlikeli ilaç atığı; tek aktif bileşen olarak "P" veya "U" listesinde yer alan bir atık içerir ya da en az bir tehlikeli atık “karakteristiği” sergiler. Ek olarak, EPA tehlikeli atığın dört özelliğini tanımlar; Tutuşabilirlik (D001), Toksisite (Kimyasala özel D numarası), Korozyon (D002) ve Reaktivite (D003) (Pratyusha vd. 2012). EPA-RCRA listeleri, RCRA, P, U, orijinal olarak atılmış ticari kimyasal ürünler için geliştirilmiş listelerdir. Listeler yalnızca listelenen ilacı "tek aktif bileşen"

olarak içeren farmasötik ürünler için geçerlidir. Örneğin, sakarin ile tatlandırılan ve diğer bileşenlerin eklendiği farmasötikler, RCRA kapsamında tehlikeli atık olarak kabul edilmez. P ve U listesinde yer alan bazı farmasötik ilaçlar Tablo 2.3 ve Tablo 2.4'te gösterilmiştir,

Tablo 2.3 P listesindeki farmasötik atıklara örnekler (Pratyusha vd. 2012)

İsim	Tehlikeli İlaç Kodu
Arsenik Trioksit	P012
Epinefrin	P042
Nikotin	P075
Nitrogliserin	P081
Fizostigmin	P204
Fizostigmin Salisilat	P188
Varfarin >0.3%	P001

Tablo 2. 4 U listesindeki farmasötik atıklara örnekler (Pratyusha vd. 2012)

İsim	Tehlikeli İlaç Kodu
Kloralhidrat (CIV) ²	U034
Klorambusil (kemoterapi)	U035
Kloroform	U044
Siklofosfamid (kemoterapi)	U058
Daunomisin (kemoterapi)	U059
Diklorodiflorometan	U075
Dietilstilbestrol	U089
Formaldehit	U122
Heksaklorofen	U132
Lindan	U129
Melfalan (kemoterapi)	U150
Merjür	U151
Mitomisin C (kemoterapi)	U010
Paraldehit (CIV)	U182
Fenasetin	U187
Fenol	U188
Rezerpin	U200
Rezorsinol	U201
Sakarin	U2020
Selenyum Sülfür	U205
Streptozotosin (kemoterapi)	U206
Trikloroflorometan	U121
Uramustine (kemoterapi)	U237

P listesindeki atıklar, sadece 1 kg veya 2,2 pound/ay, tesisin büyük miktarda üretici olmasına neden olmaktadır. P listesindeki ilaç atığının ağırlıkları, belirli bir ayda tesiste üretilen diğer P listesinde yer alan atıklarla birleştirilmelidir. Teknik olarak, P listesindeki atıkların bulunduğu kaplar, üç kez durulanmadıkça ve durulama tehlikeli olarak atılmadıkça "RCRA boş" değildir (Nanyonjo-Kemp ve Sandoval, 2020).

U listeli atıklar için "Boş", genel uygulamada normal yollarla 3 ml tolerans ile tüm içeriğin çıkarılması anlamına gelir (Pratyusha vd. 2012; Smith, 2004). Tercihen düzenlenmiş tıbbi atık yakma yoluyla bulaşıcı tıbbi atık olarak işlem gören boş şişeler, şırıngalar, IV'ler boş değilse tehlikeli atık konteynerine yerleştirilmelidir.

Kemoterapi IV torbası asılı haldeyken bulaşıcı ve tehlikelidir. Tamamen kullanılamaz hale gelmeden ve çalışanı maruz bırakmadan hastadan alınmalıdır ve RCRA tehlikeli atık olarak atılmalı ve bertaraf edilmelidir. Henüz fikir birliği olmamakla beraber kemoterapi kalıntısı güvenli bir şekilde çıkarılamazsa, bulaşıcı kemoterapi atığı olarak eser kemoterapi kabına (sarı / beyaz) atılmalıdır (Pratyusha vd. 2012; Smith, 2004).

Tutuşabilirlik özelliği: Hacimce %24 veya daha fazla alkol ve parlama noktası <140

° F içeren sulu çözelti

Tehlikeli Atık Numarası: D001

Sürtme alkol

Topikal hazırlık

Enjeksiyonlar

Arsenik, meta-kresol, baryum, Merkür, kadmiyum, kloroform, selenyum, krom, gümüş ve lindan potansiyel toksik farmasötik örnekleridir.

2.3.2 Farmasötik Ürünlerden Kaynaklanan Toksikoloji

2.3.2.1 Antibiotikler

Antibiyotikler yaygın olarak kullanılmaktadır. Fakat araştırmalar, antibiyotik bileşiklerinin %95'e kadarının değişikliğe uğramadan kanalizasyon sistemine salınabileceğini göstermektedir. Bu durumun oluşmasında, bakteriyel patojenlerin çeşitli antibiyotiklere karşı artan direncinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Yüksek antibiyotik konsantrasyonları, mikrobiyal topluluk yapısında değişikliğe neden olabilir ve besin zincirlerini etkileyebilir. Akış anketleri, vankomisin dahil olmak üzere çok çeşitli antibiyotiklere dirençli mikroorganizmaları belgeler. Chicago, Illinois yakınlarındaki yabani kazlardan izole edilen baz septik tanklarda, kanalizasyonlarda, toprakta, alıcı sularda ve diğer çevresel bölmelerdeki mikrobiyal toplulukların

kirlenmesi, antibiyotiğe dirençli mikroplardan oluşan yaygın bir havuz oluşturur ve çiftlik hayvanlarında büyümeyi hızlandırıcı olarak antibiyotiklerin yaygın olarak kullanılması riski tartışılmaktadır. Bakterilerin ampisilin, tetrasiklin, penisilin ve eritromisine dirençli olduğu tespit edildi. Tüberküloz ve sıtmada gösterilen önemli sağlık ve ekonomik etkilerle antibiyotik ve diğer ilaç direnci zaten tıpta önemli bir sorundur ve çoklu dirençler kolayca geliştirilebilir. Yeni direniş biçimleri yalnızca insan tedavilerinden ve hastane ortamlarından değil, çevreden türler arası transferler ve büyük salgınların yeniden canlanması yoluyla gelmeye başlaması, ayrı bir olasılıktır (Colborn vd. 1997; Daughton ve Ternes, 1999; Kolpin vd. 2002; Cargouet vd. 2004; Eydie, 2006).

2.3.2.2 Analjezikler ve steroidal olmayan antiinflatuar ilaçlar

İbuprofen, naproksen ve diklofenak gibi steroidal olmayan antiinflatuar ilaçlar (NSAID) yaygın olarak kullanılan ilaçlardır ve genellikle kanalizasyon ve yüzeyde ve belki de yeraltı sularında tespit edilir. Yüzey suyunda diklofenak, ibuprofen, asetilsalisiklik asit, ketoprofen, naproksen, indometasin ve fenazon bulunmuştur. Diklofenak, ibuprofen ve propifenazon, klofibril asitten sonra su sistemlerinde en sık bulunan ilaçlardır. Diklofenak'ın akbabalar ve sığırlar için akut toksik olduğu kanıtlanmıştır. İbuprofen, dünya çapında en yaygın kullanılan ilaçlardan biridir ve yüksek düzeyde çevre kirliliğine neden olur. Dünya çapında en çok satılan ilaçlar olan NSAID'lerin tahmini yıllık üretimi birkaç kilotondur. İbuprofen, naproksen ve aspirin gibi NSAID'ler genellikle belediye atık sularında önemli miktarlarda bulunan en yaygın ilaçlardır (URL-9, 2020).

2.3.2.3 Antineoplastikler

Kanser tedavisi bileşikleri, kanserli hücreyi kontrol etmek ve hücre proliferasyonu ile etkileşime girmek için uygulanır. Antineoplastik, kemoterapi hastanelerine hizmet veren arıtma tesislerinin giriş ve çıkışlarında genellikle 1,91 µg/l'ye varan konsantrasyonlarda ifosfamid gibi uzun ömürlü fizyolojik etkilere sahiptir. Değişime karşı tamamen dirençli olan bu ilaç, iki aylık bir kanalizasyon arıtma simülasyonu sırasında değişmeden ortaya çıktı ve palatinatların %30'una kadar olduğu bulundu.

Karboplatin ve cisplatin dahil olmak üzere antineoplastikler, vücutta yıllarca kalır ve evsel kanalizasyon sistemlerine yavaş yavaş karışır.

2.3.2.4 Hastane atıkları

Genellikle hastanelerin antibiyotiklerin ve dirençli bakterilerin belediye atık sularına girişi için en önemli kaynak olduğu varsayılır. Tekli bileşikler için, hastane atıklarında hesaplanan ve ölçülen konsantrasyonlar MIC50 değerlerinin ötesindedir. Sadece tekli bileşikler değil aynı mekanizma yoluyla hareket eden bileşik grupları kullanılırsa, hastane atıklarında bu aralığa ulaşabilir veya hatta MIC50 değerlerini aşabilirler (Kümmerer ve Henninger, 2003). Hastane atıklarında bulunan yüksek antibiyotik konsantrasyonlarında veya su ortamında bulunan daha düşük seviyelerde bile direnç transferinin ve dirençli bakteri seçiminin tercih edilmediğini gösteren sonuçlar yayınlanmıştır (Ohlsen vd, 1998; Wiethan vd. 2000; Ohlsen vd. 2003). Hastane atıklarında farklı direnç genleri taşıyan birkaç bakteri suşu bulunmuştur (Kümmerer, 2004; Schwartz vd. 2006). Avrupa hastanelerinin atık sularında bulunan dörtlü amonyum bileşiği benzalkonyum klorür konsantrasyonları 5 ng/l kadar yüksekti. Nitrifiye bakterilerin etki konsantrasyonları IC50 (büyüme inhibisyonu) 1–2 ng/l düzeyinde bulunmuştur. Çevrede bulunan direnç hastane atıklarında ve kanalizasyon arıtma tesislerinde ise yüksekti (Wiethan vd. 2001; Kümmerer, 2004). Maksimum tıbbi hizmet yelpazesine sahip bir hastanenin yoğun bakım ünitesinin (YBÜ) atık suyunda bulunan dirençli bakteri sayısı, belediye STP'lerinin girişinde bulunanlarla aynı aralıktaydı. Hastane atıklarını içermeyen belediye atık suları arasında hiçbir fark tespit edilememiştir (Wiethan vd. 2001).

Hastane atık sularının, belediye kanalizasyonunun toplam miktarının %1'inden daha azına katkıda bulunduğu düşünüldüğünde (Kümmerer, 2008), hastanelerin belediye kanalizasyonundaki dirençli bakterilerin ana kaynağı olmadığı akla yatkındır. Dirençli bakteriler, hastane atıklarını almayan belediye kanalizasyonunda da mevcuttur. Evde antibiyotik kullanımı nedeniyle, sonuç, dirençli bakterilerin kanalizasyon arıtma tesisleri (STP)'ne ana girdisinden muhtemelen genel topluluğun sorumlu olduğudur. Bu, antibiyotik kullanımı ile ilişkilidir. Örneğin Almanya'da hastanelere atfedilebilecek toplam antibiyotik tüketimi %25'i geçmez. Çoklu dirençli bakteriler

için durum farklı olabilir. Çoklu dirençli bakterilerin esas olarak hastanelerde seçildiği ve atık suya geçtiği varsayılmaktadır. Kanalizasyondaki çoklu dirençli bakteri sayısı, bir STP'ye bağlı hastanelerin boyutu ve sayısı ile ilişkiliydi. Maksimum tıbbi hizmet sunan bir hastanenin yoğun bakım ünitesi (YBÜ) çıkışında bulunan dirençli bakteri sayıları ve türleri, YBÜ atık suyundaki sayı ve STP girişinin sayısı bazı çalışmalarda aynı aralıkta iken diğerlerinde farklılık göstermiştir (Kümmerer, 2004). Ancak Guardabassi vd. (1998), hastane atıklarının, antibiyotik içeren bir farmasötik bitki ürününün üretilmesinden farklı olarak, *Acinetobacter* türlerine ilişkin tekli veya çoklu dirençlerin yaygınlığı üzerinde yalnızca düşük bir etkiye sahip olduğunu göstermiştir. Bu nedenle, su ortamına dirençli bakterilerin girişini azaltmak için hastane atıklarının ayrı bir şekilde arıtılması, mevcut bilgi durumuna dayalı olarak sorgulanabilir. Ancak, bu sonuç yerel koşullara bağlı olabilir.

2.3.2.5 Steroid hormonlar

Steroid hormonlar, kolesterolden sentezlenen biyolojik olarak aktif bir bileşikler grubudur ve ortak olarak bir siklopentan-o-perhidrofenantren halkasına sahiptir. Doğal steroidler, insanda ve hayvanda adrenal korteks, testis, yumurtalık ve plasenta tarafından salgılanır ve progesteronlar, glukokortikoidler, mineralokortikoidler, androjenler ve östrojenleri içerir (Raven ve Johnson, 1999). Östrojenler (estradiol, estron ve estriol) ağırlıklı olarak üreme dokularının, göğüslerin, cildin ve beynin korunması için önemli olan kadın hormonlarıdır. Progesteronlar (progesteron) hormonal bir dengeleyici, özellikle de östrojenler olarak düşünülebilir. Androjenler (testosteron, dehidroepiandrosteron ve androstenedion) doku rejenerasyonunda, özellikle cilt, kemik ve kaslarda önemli bir rol oynar. Adrenal bezler, duygusal kargaşa, egzersiz, ameliyat, hastalık veya açlık gibi stres faktörlerine yanıt olarak glukokortikoidler (kortizol) üretir. Tüm steroid hormonlar, plazma zarından geçerek ve hücre içi reseptörlere bağlanarak etki gösterirler. Ayrıca kontraseptif olarak kullanılan etinilestradiol (EE2) ve mestranol (MeEE2) gibi bazı sentetik steroidler de vardır (Tablo 2.5). Tüm insanlar ve hayvanlar vücutlarından hormon steroidleri salgılayabilir ve bu da kanalizasyon deşarjı ve hayvan atığı bertarafı yoluyla çevreye ulaşır (Tablo 2.6). Bu steroidler, kanalizasyon arıtma tesislerinin (STP'ler) ve yüzey

sularının (Desbrow vd. 1998; Ternes vd. 1999; Kuch ve Ballschmiter, 2001) atık sularında tespit edilmiştir.

Tablo 2.5 Steroidlerin fizikokimyasal özellikleri (Ying vd. 2002)

Kimyasal İsim	Moleküler Ağırlık	Suda Çözünürlük (mg / 20 C)	Buhar Basıncı (mm Hg)	log Kow b
Estron (E1)	270.4	13	32*10 ⁻¹⁰	3.43
17h-Estradiol (E2)	272.4	13	2.3*1 ⁻¹⁰	3.94
Estriol (E3)	288.4	13	6.7*10 ⁻¹⁵	2.81
17a-Etinilestradiol (EE2)	296.4	4.8	4.5*10 ⁻¹¹	114.15
Mestranol (MeEE2)	310.4	0.3	7.5*10 ⁻¹⁰	4.67

Tablo 2.6 İnsanlarda östrojenik steroidlerin günlük atılımı (Ag) (Ying vd. 2002)

Kategoriler	E2	E1	E3	EE2
Erkekler	1.6	3.9	1.5	-
Adetli Kadınlar	3.5	8	4.8	-
Menapozdaki Kadınlar	2.3	4	1	-
Hamile Kadınlar	259	600	6000	-
Kadınlar	-	-	-	35

Atık sularda, yer altı ve yüzey sularında çeşitli seviyelerde hormon steroidleri tespit edilmiştir. Bu hormon steroidlerinin çevredeki davranışı ve akıbeti, fizikokimyasal özelliklerine ve çevresel ortamlarına bağlıdır. Doğal östrojenik steroidler (E1, E2 ve E3), sentetik steroidler 17a-etinilestradiol (EE2) ve mestranolden (MeEE2) daha yüksek çözünürlüğe sahiptir. Sınırlı çalışmalar, hepsinin çökteltilerde orta derecede soğurmaya ve toprakta ve suda kısa yarı ömürlere sahip olduğunu göstermiştir. Bu doğal ve sentetik steroidler, kanalizasyon arıtma tesislerinde hızlı dönüşümlere uğrar. Kanalizasyon arıtma tesisleri (STP'ler)'ndeki kaldırma oranları, tesis tasarımına ve atık yüküne bağlıdır (McKeon vd. 1995; Ternes, 1998; Pruss vd. 1999; Papandreou vd. 2000; Kummerer, 2001; Schultz vd. 2003; USA Fedral Regital, 2003; Lee vd. 2004; Kummer, 2008).

Çevrede bulunan hormon steroidleri, yaban hayatı, insanları ve bitkileri etkileyebilir (Jobling vd. 1998; Shore vd. 1995; Lim vd. 2000). Hormon steroidleri içeren atık su ile sulanan yonca, yüksek fitoöstrojen seviyelerine sahip olduğu gözlenmiştir (Shore vd. 1995). Steroid büyüme destekleyicileri, bazı ülkelerde çiftlik hayvanlarında yaygın olarak kullanılmaktadır ve son zamanlarda kamuoyunda bir endişe haline gelmiştir. Bu steroid ilaçların çevrede kalıcılığı ve yaban hayatı ve insan sağlığı üzerindeki olası etkileri belirsizliğini korumaktadır (McKeon vd. 1995; Ternes, 1998; Pruss vd. 1999;

Papandreou vd. 2000; Kummerer, 2001; Schultz vd. 2003; USA Fedral Registal, 2003; Lee vd. 2004; Kummer, 2008; Schiffer vd. 2001). Bununla birlikte, hayvanlar tarafından atılan bu steroidlerin kaderi ve bunların vahşi yaşam ve insan sağlığı üzerindeki etkileri hakkında çok az araştırma yapılmıştır (Colborn vd. 1997; Halling, 1998; Ternes, 1998; Heberer, 2002; Kolpin vd. 2002; Schultz vd. 2003; Svenson vd. 2003; Cargouet vd. 2004; Altabet, 2005; Eydie, 2006). Britanya nehirlerinde erkek balıklarda vitellogenenez (plazma vitellojenin indüksiyonu) ve dişileşme gözlenmiştir ve bu östrojenik bileşiklerin varlığına bağlanmıştır (Desbrow vd. 1998; Jobling vd. 1998). 1 ng/l'ye kadar düşük E2 konsantrasyonları, erkek alabalıkta vitellojenin indüksiyonuna yol açmıştır (Purdom vd. 1994; Hansen ve Quinn, 1998).

2.3.2.6 Balıkların EE2 tarafından dişileştirilmesi

EE2 muhtemelen birçok ülkeden bildirilen erkek balıkların dişileştirilmesinde rol oynamaktadır. İnterseks balıklar (dişileştirilmiş erkekler) ilk kez 1976'da Güneydoğu İngiltere'de iki STW'nin yerleşim lagünlerinde kaza sonucu bulundu (Sumpter ve Johnson 2008). Kapsamlı saha araştırmaları, interseks balıkların İngiliz nehirlerinde yaygın olduğunu göstermiştir ve diğer birçok ülkeden de bildirilmiştir (Jobling vd. 1998; Jobling vd. 2006). Çoğu durumda, bu balıkların plazma vitellojenin konsantrasyonları da yükseldi. Bu durum, bir veya daha fazla östrojenik kimyasala maruz kaldıklarını gösteriyor. Bu dişileştirilmiş balıklar, STW atık suyuna maruz kalma ile ilişkilendirildi ve atık sulardaki östrojenik kimyasalların neden olduğunu düşündürdü. Atık suların toksisite tanımlama ve değerlendirme (TIE) analizi, steroid östrojenlerin atıklarda ana östrojenik kimyasallar olduğunu gösterdi (Desbrow vd. 1998). Atık suların, hem doğal (örneğin, östradiol) hem de sentetik (EE2) olmak üzere birkaç farklı steroid östrojen içerdiği gösterilmiştir. Bu nedenle, bir insan ilacı olan EE2, birçok ülkede erkek balığın dişileştirilmesinde rol oynadığı düşünülmektedir. Bununla birlikte, EE2'nin balığın bu dişileştirilmesinde büyük bir rol oynayıp oynamadığı ya da doğal steroidlerin (estron gibi) temel rol oynayıp oynamadığı belirsizdir. Modelleme çalışmaları, EE2'nin önemli bir rol oynadığını göstermektedir (Sumpter vd. 2006). Fakat bu soru kesinlikle bir çözüme kavuşturulmamıştır.

Çeşitli su türlerinin, özellikle balıkların kontrollü koşullar altında bilinen EE2 konsantrasyonlarına maruz kaldığı birçok laboratuvar çalışması, EE2'ye son derece hassas olduğunu göstermiştir (Caldwell vd. 2008). Balıklar için tahmin edilen etkisiz konsantrasyon (PNEC) 1 ng/l'den azdır. 1 ng/l bir dereceye kadar dişileşmeye neden olur ve sadece 4 ng/l'e kadar düşük konsantrasyonlar, balıkların üremesini engelleyen ciddi dişileşmeye neden olur (Nash vd. 2004). Bu nedenle, EE2'nin balıklar üzerinde dramatik etkilere neden olma potansiyeline sahip olduğuna şüphe yoktur ki diğer organizma grupları buna daha az duyarlıdır (Caldwell vd. 2008). Net olan ise dünyadaki nehirlerde tam olarak hangi EE2 konsantrasyonlarının mevcut olduğu ve dolayısıyla bu konsantrasyonların bir sonucu olarak balıklar üzerinde hangi etkilerin bekleneceğidir. Yabani balıkların dişileştirilmesinin sonucu da şu anda belirsizliğini korumaktadır (Kümmerer, 2010).

Şiddetli interseksüellik, zayıf sperm kalitesi ve azalan doğurganlıkla ilişkilendirilmiştir (Jobling vd. 2002). Fakat bir balık popülasyonu ciddi ölçüde interseks bireyler (artı daha az etkilenmiş balıklar ve etkilenmemiş bazı erkek balıklar) içeriyorsa ve bunlar çoğalamazsa, popülasyonun yaşama kabiliyetinden ödün verilmemesi mümkündür. Bunun nedeni, popülasyonun uzun vadede sürdürülebilmesi için popülasyondaki tüm erkek balıkların başarılı bir şekilde üremesine gerek kalmayabilir. Bu nedenle, su ortamındaki (veya en azından bir kısmı) EE2 konsantrasyonları, balığın bir kısmını etkileyecek kadar yüksek ve interseksüelliği olumsuz yönde etkileyecek kadar yüksek olsa bile, popülasyon düzeyindeki etkiler küçük olabilir veya hiç olmayabilir. Özetle, beşerî farmasötik EE2'nin yaban hayatı üzerinde olumsuz etkilere neden olup olmadığı şu anda belirsizdir. Fakat güçlü kanıtların varlığı, en azından EE2 varlığının erkek balıklarda dişileşmeye neden olduğunu göstermektedir. EE2 örneği, kuşkusuz çevredeki insan ilaçları konusunu vurgulamıştır ve bunun üzerine yapılan çalışmalar pek çok şeyi ortaya çıkarmıştır. Ancak beşerî farmasötiklerin yaban hayatı üzerinde akut etkilere neden olmadıkça (aşağıda diklofenakın görüldüğü gibi), kronik ters bir etkiyi (vahşi yaşamda meydana gelen) bir farmasötik benzerlik etkili farmasötikler grubuyla nedensel olarak ilişkilendirmenin zor olabileceğini göstermiştir (Kümmerer, 2001; Kümmer, 2008).

2.3.2.7 Diklofenak ile Doğu Akbabalarının akut zehirlenmesi

Bu örnek, bir ilacın insan yerine veterinerlik kullanımıyla ilgili olmasına karşın yine de bize farmasötiklerin çevreye ulaşmasının olası sonuçları hakkında bilgi vermektedir. Şu anda hedef olmayan vahşi hayvanlardaki popülasyon düzeyinde olumsuz bir etki yaratan bir farmasötik'in iyi belgelenmiş tek örneğidir. Güneydoğu Asya'da bulunan 3 akbaba türünün popülasyonları, son on yılda dramatik bir şekilde azaldı (kesin sayı bilinmemekle birlikte bu 3 türün tamamı %97 veya daha fazla azalmıştır). Kuşlar, evcil hayvanlarda (özellikle ineklerde) iltihap, ağrı ve ateşin tedavisi için veteriner hekimler tarafından kullanılan, steroidal olmayan bir anti inflamatuvar ilaç (NSAID) olan diklofenak (Oaks vd. 2004) tarafından zehirlenmiştir. Akbabalar, ölümlerinden kısa bir süre önce ilaçla tedavi edilmiş çiftlik hayvanlarının leşleriyle beslenirken istemeden diklofenak yutmuşlardır (genellikle dünyanın bu bölgesinde karkasların akbabalar ve diğer hayvanlar tarafından temizlenmesi için bırakılması söz konusudur). Bazı bölgelerde 10 ila 40 milyon Akbaba zehirlendi ve üç tür de artık vahşi doğada kritik bir şekilde tehlike altında ve yüksek oranda yok olma riskiyle karşı karşıya. Üç türden biri olan Beyaz sırtlı Doğu Akbabası (*Gyps bengalensis*), muhtemelen dünyadaki en yaygın büyük yırtıcı kuş olmaktan çıkıp, sadece 15 yıl içinde kritik bir şekilde nesli tükenme tehlikesiyle karşı karşıya kaldı. *Gyps* akbabaları diklofenak'a karşı son derece hassastır. İlaç, akut böbrek yetmezliğine neden olarak iç organlarda (iç organ gut) büyük urat birikimlerine ve birkaç gün içinde ölüme neden olur. Ölümcül doz 0,1-0,2 mg kg'dır (kanatlı başına 1 mg'dan az).

Hayvan karkaslarındaki diklofenak konsantrasyonları, bir akbabanın son ilaç dozunu ölümden sonraki bir veya iki gün içinde verilmiş bir hayvandan tek bir büyük öğün alırsa kayda değer bir ölüme neden olacak kadar yüksektir (Green vd. 2006). Diğer cinslerden Hint Akbabaları da hızlı bir düşüş içindedir (Cuthbert vd. 2006). Ancak bu düşüşler henüz nedensel olarak diklofenak ile ilişkilendirilmemiştir. Fakat çok yakın zamana kadar sadece Hindistan'da her yıl yaklaşık 5 milyon evcil hayvanın diklofenak ile tedavi edildiği göz önüne alındığında (Proffitt ve Bağla, 2004), bu diğer akbaba türlerinin ve ayrıca diğer süpürücü kuş ve memeli türlerinin yiyeceklerinde diklofenak yediklerini varsaymak mantıksız değildir.

Gyps akbabalarının diklofenak'a aşırı duyarlılığı, diğer akbaba türlerinin de (diğer cinslerdeki türler de dahil olmak üzere) aynı derecede hassas ve dolayısıyla büyük tehlike altında olabileceği endişelerini artırdı. Visceral gut ile ilişkili hızlı ölüm, diğer iki akbaba türünde (Güneydoğu Asya'daki 3 akbabanın dışında) gözlenmiştir: Afrika Beyaz Sırtlı Akbabası, *Gyps africanus* ve Avrasya Grifon Akbabası *Gyps fulvus*, esaret altındayken diklofenak ile tedavi edilmiştir (Swan vd. 2006). Bu yüzden, diklofenak zehirlenmesine yatkınlığın *Gyps* cinsinde yaygın olduğu görülmektedir. Neyse ki, Yeni Dünya Türkiye akbabaları (*Cathartes aura*), Diklofenak'a Eski Dünya *Gyps* akbabalarından en az 100 kat daha az duyarlı görünmektedir (Rattner vd. 2008).

Bir NSAID tarafından Eski Dünya akbabalarının tamamen beklenmedik kitlesel zehirlenmesi, bu ilaçların süpürücü kuşlar üzerindeki potansiyel etkileri hakkında bilgi eksikliğini vurguladı. Diklofenak'ın kazara yutulmasıyla kuşlara yönelik tehdit derecesini belirlemek için, Cuthbert vd. (2006) veteriner hekimler ve hayvanat bahçelerinde anket yaparak NSAID tedavisinin hasta kuşların tedavisinin sonuçlarını tedavi etmek için kullanıldığını araştırdı. Sadece diklofenak değil aynı zamanda karprofen ve flunixin de ölümlerle ilişkili olduğunu buldular. İbuprofen gibi diğer analjezikler de ölüme neden olmaktadır. NSAID toksisitesi sadece yırtıcı kuşlarda değil, leyleklerde, turnalarda ve baykuşlarda da meydana geldi. Bu, evcil hayvanları tedavi etmek için NSAID'lerin dünya çapında yaygın kullanımının potansiyel etkilerinin *Gyps* akbabalarının ötesine geçebileceğini ve önemli olabileceğini göstermektedir (Cuthbert vd. 2006). Ancak bir NSAID, yani meloksikam, kuşlarda herhangi bir toksisite ile ilişkilendirilmemiştir ve 60'ın üzerinde türe, herhangi bir belirgin yan etkisi olmaksızın uygulanmıştır (Cuthbert vd. 2007).

Diklofenak zehirlenmesine bağlı olarak Güneydoğu Asya'da akbabaların feci düşüşü, ilaçların yaban hayatı üzerindeki potansiyel etkilerine ilişkin mevcut bilgilerimizdeki birçok önemli eksikliğin altını çizmiştir. İlaçların yaban hayatı tehdit eden konsantrasyonlarda çevreye ulaşamayacağını varsaymak yanlıştır. Maruz kalma rotası (evcil hayvanlardan süpürücü kuşlara) takdir edilmedi, bu çok beklenmedikti. *Gyps* akbabalarının aşırı hassasiyeti de bilinmiyordu ve beklenmiyordu. Bunlar, büyük, çok görsel bir kuşun bir ilaç tarafından kitlesel zehirlenmesine ilişkin bu (talihsiz) örnekten çıkarılacak derslerden sadece birkaçı (McKeon vd. 1995; Daughton ve Ternes, 1999;

Papandreou vd. 2000; Kummerer, 2001; Lee vd. 2004; Leusch vd. 2006; Kummer, 2008). Şu anda bu iki örneğin (EE2 ve diklofenak) tipik olup olmayacağı, belki de yaban hayatı olumsuz şekilde etkileyen tek farmasötik örnek, hatta daha fazla örneğin keşfedilip keşfedilmeyeceği belirsizdir. Laboratuvar deneyleri, bazı diğer ilaçların düşük konsantrasyonlarının yaban hayatı üzerinde olumsuz etkilere neden olabileceğini öne sürdü. Örneğin, beta bloker propranololün balıklarda yumurta üretimini düşük konsantrasyonlarda engellediği bildirilmiştir (Huggett vd. 2002). Fakat şu anda bu sonucun tekrarlanabilir olup olmayacağı ve/veya su ortamındaki propranolol konsantrasyonlarının bazı yerlerde vahşi yaşamda yumurtlamayı etkileyecek (inhibe edecek) kadar yüksek olup olmayacağı bilinmemektedir (Mckeen vd. 1995; Papandreou vd. 2000; Lee vd. 2004).

2.4 İlaç Toplama Programları

San Francisco Çevre Departmanı (2004) mevcut programları gözden geçirerek hükümet ve endüstri personeli ile görüşmeler gerçekleştirdi ve başarılı bir farmasötik ürün geri alma programı oluşturmak için ele alınması gereken bir dizi konu ve unsur belirledi. Bunlar şu şekilde özetlenmektedir;

-Kolaylık: Toplama programlarının tuvalet veya çöp ile rekabet edebilmesi için kullanımının kolay olması gerekir. Programlar halka ücretsiz olmalıdır.

-Güvenlik: İade edilen ilaçları alan ve yöneten eczane çalışanlarının sağlığını korumak için güvenlik önlemleri alınmalıdır.

-İletişim: İstenmeyen ilaçları iade etmek için izlenmesi gereken prosedürleri duyurmak ve bunun ötesinde insanları programa katılmaya motive etmek için bir tüketici bilinçlendirme kampanyası başlatılmalıdır.

-Gizlilik: Program, sağlık bilgilerinin gizliliğine ilişkin düzenlemelere uygunluğu sağlamalıdır. Mevcut programlar gizliliği üç yoldan biriyle ele almaktadır: atıkları tutmak için güvenli bir "tek yönlü" konteynerin kullanılması; hastalardan etiketleri kaba koymadan önce çıkarmasını istemek (bu ayrıca kaptaki ilacın tanımlamasını

kaldırabilir) veya hastalardan veya eczacılardan ilacı atık kabına boşaltmalarını ve hastayı reçeteli kabı ile eve göndermelerini istemek. Üzerinde kişisel bilgiler bulunan atık kaplarının ayrılması ve yeniden paketlenmesi, gizliliği sağlamak için prosedürel kontroller gerektirebilir (Tabak vd. 1970; Mckeon vd. 1995; Rimkus vd. 1997; Pruss vd. 1999; Papandreou vd. 2000; Stuer vd. 2000; Schultz vd. 2003; Svenson vd. 2003; Lee vd. 2004; Palace vd. 2006).

-Bertaraf yöntemleri: Toplanan farmasötik atıklar, enerji veya yakma tesislerine atılmalıdır.

-İlaç suistimali: Toplanan reçeteli ilaçların müşterilere yasadışı olarak yeniden verilmesi veya eğlence amaçlı kullanım için alınması konusunda gerçek bir risk vardır. Bu risk genellikle güvenlik önlemleri ile veya toplama sırasında ilaçları kullanılamaz hale getirerek ele alınır.

-Finansman: Geri alma programı için bir finansman kaynağı oluşturmalı ve sürdürmelidir.

-Kontrollü maddelerin tanımlanması: Kontrollü maddeler tüketiciler tarafından kolaylıkla tanımlanamaz. Ürün etiketleri, yasal durumlarını göstermez. Bir maddenin kontrol edilip edilmediğini belirlemek için, ürün bileşenlerinin kontrollü maddelerin DEA programları ile karşılaştırılması gerekir.

-Atık üretici: Evsel farmasötik atığın yasal "oluşturucusu" olan kuruluşa bağlı olarak, atık yönetimi için farklı kurallar geçerlidir.

Kaynak Koruma ve Kurtarma Yasası (RCRA), ABD İlaçlarla Mücadele Dairesi (DEA) ve Sağlık Sigortası Taşınabilirlik ve Sorumluluk Yasası (HIPAA) katı ve tehlikeli atıkların bertarafını düzenleyen önemli yasalardır.

Kaynak Koruma ve Kurtarma Yasası (RCRA): Federal Kaynak Koruma ve Geri Kazanım Yasası (RCRA), ilaçlar dahil olmak üzere tüm evsel tehlikeli atıkları (HHW) düzenlemeden muaf tutmaktadır. Federal yasa, yalnızca "atık" olduğu belirlenen

ilaçları düzenler. Yeniden işlenebilen, yeniden kullanılabilen veya başka bir şekilde finansal değeri olan farmasötikler veya bazıları ileride kullanılmak üzere sınıflandırılmamış istenmeyen farmasötikler grubu, atık yerine sınıflandırmayı bekleyen malzemeler oldukları için tehlikeli atık düzenlemeleri kapsamında değildir. Bu muafiyet, geri dağıtım endüstrisinin temelidir. ABD, EPA tehlikeli atık yönetimi izinleri olmaksızın farmasötiklerin geri dağıtımına izin verir.

ABD EPA yetkilendirmesi, özellikle iade endüstrisinin bir "atık yönetim sistemi" olarak kullanılmamasını gerektirir. Doğası gereği "atık benzeri" olan (kırık bir kap veya kontamine reçete gibi) herhangi bir öge, ürün olarak geri dağıtıcıya gönderilemez (Moran, 2004). Tehlikeli ev farmasötik atıkları toplayan tesisler, HHWCF izinlerini almalıdır. Her eyaletin daha katı bir şekilde düzenleme yetkisi vardır. Örneğin; Maine, ev dışında toplanıyorsa RCRA evsel atıklara uygulanır (Smith, 2004).

ABD İlaçlarla Mücadele Dairesi (DEA): Bazı ilaçlar, ABD İlaç Uygulama Dairesi (DEA) tarafından düzenlenir. Uyuşturucular veya sakinleştiriciler gibi kötüye kullanım potansiyeli olan ilaçlardır. Bunlar "kontrollü maddeler" olarak bilinir. Örnekler arasında kodein, valium, anabolik steroidler, xanax, ritalin ve lomotil bulunur. DEA, kontrollü maddeleri beş programda listeler. Program I ilaçlarının tıbbi kullanımı yoktur. II'den V'ye kadar olan tarifeler ise hastalara reçete ile verilebilir. VZA, eczanelerin veya geri dağıtımcıların hastalara verilen kontrollü maddelerin iadelerini kabul etmesine izin vermez.

Sağlık Sigortası Taşınabilirlik ve Sorumluluk Yasası (HIPAA): Kişisel tıbbi bilgilerin açığa çıkmasını önlemek için reçeteli ilaç etiketleri düzenlenmelidir. ABD Sağlık ve İnsan Hizmetleri Bakanlığı (DHHS) tarafından yönetilen Sağlık Sigortası Taşınabilirlik ve Sorumluluk Yasası (HIPAA), kişisel sağlık bilgilerinin gizliliğini korumak için ulusal standartlar belirler. Bu standartlar, reçete etiketlerinde olduğu gibi kişisel tıbbi bilgilerin güvenliğini sağlamak için önlemler gerektirir. Başkalarının görememesi için kişisel bilgileri güvence altına almak ve etiketlerin reçeteli ilaç kaplarının imha edilmesinden önce veya bu sırada imha edilmesini sağlamaktır. HIPAA, teknik olarak yalnızca tıbbi bakım sağlayıcılarını (eczaneler gibi) ve aynı zamanda onların "iş ortaklarını" kapsar. HIPAA kapsamında, "iş ortağı" eczanelerden

atık toplayan kuruluşları içerecek şekilde tanımlanabilir. Bir HHW programı veya atık yönetimi yüklenicisi bir "iş ortağı" olarak tanımlanırsa, HIPAA, özel hasta bilgilerini korumak için eczanenin HHW programı veya atık yönetimi yüklenicisi ile yazılı bir anlaşma yapmasını ister. Örneğin, bir HHW programının atık yönetimi yüklenicisi bir eczanede toplanan istenmeyen ev ilaçlarını alırsa, atık yönetimi yüklenicisinin özel hasta bilgilerinin korunmasını sağlamak için eczane ile yazılı bir anlaşma yapması gerekebilir (Moran, 2004).

2.4.1 Süresi Dolan İlaçların Tehlikelerine Genel Bir Bakış

Süresi dolan ilaçları çoğumuz kullanmaya ve saklamaya devam etmekte ve hatta değerli görmekteyiz. Bu tür ilaçların öngörülemeyen etkileri ve toksisite özellik taşıması gibi olası etkenler sağlık açısından risk oluşturabilmektedir.

Bir ilacın son kullanma tarihinin geçmiş olarak sınıflandırılabilmesinin resmi yolu, etiketli son kullanma tarihidir. Bu tarih genellikle dozaj formunun ortak özelliklerinin ve üreticinin yürüttüğü ürünün stabilitesi ve son kullanma tarihinin bir kombinasyonuna göre belirlenir. Daha önemlisi, bu son kullanma tarihi, ürünün özel saklama koşullarına bağlıdır. İlaç, etikette belirtilen son kullanma tarihini geçse bile ürünün kendisine, saklama koşullarına ve son kullanma tarihine kadar olan koşullara bağlı olarak tüketilmesi ilacın daha az etkili veya tehlikeli olmayacağı anlamına gelmez (Kamba vd. 2017). Çoğu ilaç uygun saklama koşulları altında son kullanma tarihini geçtiğinde, genellikle kullanım için uygun olmayacak kadar etkililik açısından çok değişken hale geldiği kabul edilir. Çünkü, ilacın aktif bileşenlerinin sıcaklık, basınç, nem, ışık, bakteri ve yardımcı maddeler olarak bilinen diğer bileşenler gibi fiziksel, kimyasal veya mikrobiyolojik değişkenlere maruz kalması nedeniyle bozulmasıdır (Jorgensen, 2000; Kolpin vd. 2002 (Pharmaceuticals); Altabet, 2005).

Herhangi bir ilaçta, kalan aktif bileşenin belirli bir eşiği geçildiğinde ilaç tesirliğini kaybeder ya da güvenilirliğini yitirir. Bu güvenilirlik kaybı, genellikle aktif bileşenlerin çeşitli aktif, inaktif veya toksik parçalanma ürünleri kombinasyonlarına dönüşebilmesi gerçeğiyle daha da kötüleşir (Jorgensen, 2000; Kolpin vd. 2002

(Pharmaceuticals); Altabet, 2005). Yaygın aspirinin, örneğin aktif olan salisilik aside ve inaktif olan ve aşırı toksisiteye yol açabilen asetik aside parçalanması için nem ile reaksiyona girdiği bilinmektedir.

Son kullanma tarihleri geçtikten sonra kremler "çatlayabilir", bu da bileşenlerin ayrılmasına ve aktif bileşenlerin tek tip olmayan bir şekilde verilmesine yol açar. Bu, egzama veya akne gibi durumların kontrolünü zayıflatabilir. Tablet halindeki ilaçlar, mekanik olarak parçalanabilir ya da su buharına uzun süre maruz kaldığında etkisiz hale gelebilir. Çoğu göz damlasında, tehlikeli bakteriyel kontaminasyon potansiyelini en aza indirmek için açıldıktan sonra bir aylık son kullanma tarihi kabul edilir.

Son kullanma tarihi, bir ilacı ne zaman bırakmanız gerektiğine dair yararlı bir gösterge sağlar. Bir ilacın son kullanma tarihini gayri resmi olarak hızlandıran ve kullanımını tehlikeli hale getiren birçok başka faktör de vardır ve bunlardan en önemlisi ilacın nasıl saklandığıdır. Çoğu zaman saklama koşullarından etkilenen sadece ilaç değil, aynı zamanda saklama kabıdır. Uygun olmayan saklama koşulları altında, belirli kaplar sıvı ilaç preparatlarına malzeme sızdırabilir veya ilaç parçacıkları ayrı kalmak yerine kaba yapışabilir. Ortalama olarak, sıcaklıkta 10 derecelik bir artış, bir ilaç ürününe meydana gelen kimyasal reaksiyonların oranını iki katına çıkarır ve bakteriyel kontaminasyon oranını birkaç kat hızlandırabilir. Oral sıvı ve topikal ilaçlarla, son kullanma tarihi ile ilişkili potansiyel olarak tehlikeli değişiklikler, bazen renk veya kıvam değişiklikleri, bileşen ayrışmaları, değişen koku veya tat (oral preparatlar) ile tespit edilebilir.

Son kullanma tarihi geçmiş ve bitmemiş bir ilacın tekrar kullanımında bazı tehlikeler ortaya çıkar. Örneğin; Vioxx (rofecoxib) veya Celebrex (celecoxib) gibi bitmemiş bir ağrı kesicinin tedariki sonucunda, tüketim koşulları altında artan ölüm riski ile ilişkilendirilen bir kalp rahatsızlığına rağmen ağrının giderilmiş olmasıdır. Bu nedenle gereksiz ve son kullanım tarihi geçmiş ilaçların depolanması potansiyel olarak tehliktir.

Bir başka tehlike, süresi dolan ilaçların nasıl imha edildiğidir. Son kullanma tarihi geçmiş ilaçlar ve farmasötik yan ürünler, özellikle nehirlerimize ve içme suyu

kaynaklarımıza karıştığında çevreye zarar verebilir. Doğum kontrol haplarından ve antibiyotiklerden gelen östrojen gibi hormonal bileşikler, bireyler ve kurumlar tarafından kanalizasyona akıtılmaktadır. Bunun sonucunda atıklar büyük ölçüde değişmeden drene edilmeye, nehirlerde ve derelerde toplanmaya ve ardından küçük miktarlarda içme suyuna geri dönebilmektedir. Östrojenlerin ve diğer steroidlerin balıkların üreme özelliklerini değiştirdiği bilinirken, antibiyotik izleri bakteri direncini kötüleştirebilir. Musluk suyunda az miktarda bile kemoterapi ilacının ortaya çıkması ve bu suyu içen hamile kadınların doğmamış bebeklerinde ciddi tehditler oluşturabilir. Nehirlerimizdeki ilaçların ve içme suyunun insan sağlığı üzerindeki uzun vadeli etkisi henüz bilinmemektedir. Fakat, son kullanma tarihi geçmiş ilaçları, lavaboya veya klozette imha etmek yerine eczane veya devlet tarafından yürütülen programları araştırıp kullanarak üzerimize düşeni yapabiliriz (Halling , vd., 1998; Hall, 1999; Pruss, 1999; Papandreou , vd., 2000; Heberer, 2002; Kolpin , vd., 2002; Kummerer, 2002; USA Fedral Registal, 2003; Altaher, 2004; Cargouet , vd., 2004; Altabet, 2005; Palace , vd., 2006; Altabet, 2007).

2.4.2 Libya'daki Sağlık Yasaları

1371 Yılına İlişkin (15) Sayılı Kanun: R, Çevrenin korunması ve iyileştirilmesi için Madde (2). Bu yasa, su, toprak ve gıda kirliliği de dahil olmak üzere tüm canlı organizmaların haklarının ve yaşamlarının bulunduğu çevreyi korumak ve iyileştirmek için çevre üzerinde kontrol sağlamayı ve aynı zamanda kirliliği ölçmek ve ekolojik koşulların sürdürülmesi için uygun yollar oluşturmayı amaçlamaktadır. Bu yasa aynı zamanda doğal kaynakların sürdürülebilir kalkınmasını ve kullanımını sağlamayı ve haritalanmış optimal sömürü işini hedeflemektedir (URL-5, 2021).

1973 yılı Sağlık Yasası (106): Yasaların ve sağlık yönetmeliklerinin uygulanmasına ilişkin çalışma komitesinin sağlık teftiş ve gözetim komitelerinin aracılığıyla ve teftiş yoluyla uygulamanın sürdürülmesini sağlamak için üzerinde anlaşmaya varılan temel referans sağlık standartlarıdır.

1982 tarihli (7) Sayılı Kanun, P: Çevrenin korunmasına dair hükümleri içerir.

1984 tarihli (13) Sayılı Kanun: Hijyen hükümlerini içerir.

1973 yılı (8) Sayılı Kanun: Deniz suyunun petrol ile kirlenmesinin önlenmesine ilişkin hükümleri içerir.

2.4.3 Ülkelere Göre Mevcut Programlar ve Girişimler

Dünyadaki en başarılı ilaç bertarafı programlarından biri Avustralya'da uygulanmıştır. Avustralya, Temmuz 2004 ile Haziran 2005 arasında 315.810 kg istenmeyen ilaç topladı. ABD Nüfus Bürosu'na göre, Avustralya'nın nüfusu 20.090.437 ve Amerika Birleşik Devletleri'nin nüfusu 293.655.404'tür. Dolayısıyla, ekstrapolasyon faktörü olarak nüfus kullanıldığında, ABD'de, ya çocuklar için tehlike arz eden insanların evlerinde tutulan ya da halk tarafından uygunsuz bir şekilde imha edilen yaklaşık 4.616.089 kg (5.000 kısa ton) istenmeyen ilacın olduğu tahmin edilebilir. Bu hesaplamalar, ABD'de bir programın uygulamaya konması durumunda toplanan istenmeyen ilaçların sayısı hakkında bize bir fikir verir. Bu ekstrapolasyonları etkileyebilecek bir dizi faktörün olabileceği kabul edilmektedir (Halling vd. 1998; Ferraz vd. 2000).

2.4.3.1 Birleşik Krallık

Birleşik Krallık'ta klinik atıklar ve bunların nasıl ele alınacağı yakından düzenlenmiştir. Geçerli mevzuat, Çevre Koruma Yasası 1990 (Bölüm II), Atık Yönetimi Lisans Yönetmelikleri 1994 ve Tehlikeli Atık Yönetmelikleri (İngiltere ve Galler) 2005 ile İskoçya'daki özel atık yönetmeliklerini içerir (URL-11, 2021).

2.4.3.2 Amerika Birleşik Devletleri

Amerika Birleşik Devletleri'nde biyomedikal atık genellikle tıbbi atık olarak düzenlenir. 1988'de ABD federal hükümeti, tıbbi atıkların hükümet tarafından düzenlenmesi için standartları belirleyen Tıbbi Atık İzleme Yasası'nı kabul etti. Yasanın 1991'de sona ermesinden sonra, eyaletlere tıbbi atıkların yok edilmesine ilişkin yasaları düzenleme ve geçirme sorumluluğu verildi. Elli eyaletin tümü, yönetmeliklerinde düzensizlikten çok katı kurallara kadar değişkenlik gösterir. Bir

biyomedikal atık bertaraf firması tarafından saha dışı arıtma için yerinde arıtmaya veya toplama işlemine ek olarak, Amerika Birleşik Devletleri'nde bir geri postayla bertaraf seçeneği bulunmaktadır. Postayla geri gönderilen biyomedikal atık bertarafında atık, özel bir nakliyecisi tarafından taşınmak yerine ABD posta servisi aracılığıyla gönderilir. Şu anda ABD'nin 50 eyaletinin tamamında mevcut olsa da tıbbi atıkların geri gönderilmesi sıkı posta düzenlemeleriyle sınırlıdır (posta hizmeti, kullanım için toplama ve nakliye konteynerlerini onaylamalıdır) ve yalnızca birkaç şirket tarafından kullanılabilir (URL-11, 2021).

ABD'deki Girişimler

Santa Clara Bölgesi (Kaliforniya): Eylem planı tartışıldı (Şubat 2005).

Palo Alto Şehri (Kaliforniya): Palo Alto ev sahipleri Yaşlılar Merkezlerine geri dönüyor. Üç günlük etkinlik sırasında 75 lbs ilaç toplandı. Yalnızca aşı Merkezlerinde reklamı yapıldı.

Los Angeles Bölgesi: HHW tesislerindeki kontrollü maddeler dışındaki tüm tüketici ilaçlarını geri almak istedi.

San Francisco: 2004'te oluşturulmuş eylem planı.

Maine Eyaleti: Polis, Kuzeydoğu iş birliği ile bir günlük etkinlik Geri Dönüşüm Konseyi, Maine EPA ve Eczane.

Clark County, Washington:

-Üç HHW tesisinde yaklaşık 12 yıldır tüketici ilaçlarını geri alıyor.

-2003 yılında eczane bazlı bir geri alma programı başlattı

-Kontrollü olmayan tüm ilaçlar katılan eczanelere bırakılabilir; FedEx'i tehlikeli atık firmasına sevk etti.

-Kontrol edilen tüm maddeler, belirlenen şerifin ofislerine bırakılabilir; imha edilene kadar kanıt odalarında saklanır (Amaral, 2013).

Kuzeydoğu Geri Dönüşüm Konseyi (NERC)

EPA'dan tüketici geri alma programlarının pilot uygulamasını yapmak için bir hibe aldı. Bu proje, HHW koleksiyonlarında veya diğer kırsal ortamlarda istenmeyen ilaçların toplanması için tekrarlanabilir bir pilot geliştirecek ve uygulayacaktır. Proje Massachusetts, Maine, New Hampshire ve Vermont'a odaklanacak (Siler vd. 2009).

Washington Ekoloji Bölümü

Evsel farmasötik atık yönetimini ele almak için yakın zamanda oluşturulmuş, çalışma grubunu koordine eden gayri resmi bir kuruluştur. Grup, Washington, Idaho ve Oregon'dan eyalet ve yerel hükümet temsilcilerini içerir. Grup, ilaçların etkili bir şekilde toplanması için istenmeyen ilaçların eczanelere iade edilmesi de dahil olmak üzere seçenekleri araştırmayı planlıyor (Siler vd. 2009).

ABD'deki Diğer Girişimler

Sağlıklı Bir Çevre için Hastaneler (H2E): EPA, 2004'te H2E'ye farmasötik atık yönetimi planı geliştirmek için hastane hibe etti.

Ürün Yönetim Enstitüsü (PSI): 2005 İlkbaharında, beş yerel hükümet kurumu, istenmeyen/atık ilaçlar konusunda potansiyel bir ulusal diyalog yürütmesi amacıyla PSI için başlangıç finansmanı sağlamıştır. PSI, Ürün Yönetim Eylem Planına dahil edilmek üzere kilit paydaşlarla görüşme sürecindedir. Ağustos 2005'te proje özetinin bir taslağı yayınlandı (URL-11, 2021).

2.4.3.3 Hindistan

Hindistan'da, 1998 yılında Biyotıbbi Atık (Yönetim ve Taşıma) Kuralları ve biyotıbbi atık yönetimini düzenlemek için başka değişiklikler kabul edildi. Her eyaletin Kirlilik Kontrol Kurulu veya Kirlilik Kontrol Komitesi yeni mevzuatın uygulanmasından sorumlu olacaktır. Mart 2013'te sona eren yıl için eyaletin genel ve sosyal sektörüne ilişkin CAG raporuna göre, 2007-13 döneminde Cuttack, Jajpur, Mayurbhanj ve

Sundergarh bölgelerine 74.000 Rs değerinde zaman aşımına uğramış ilaçlar verildi. CAG raporu ayrıca, bir denetim sırasında, Rs'de 19 temel ilacın değerli olduğunu bulduğunu söyledi. 2008-2009 döneminde temin edilen 14,84 lakh herhangi bir kalite testi yapılmadan çeşitli kırsal tıp kurumlarına dağıtıldı ve kırsaldaki hastalara uygulandı. Süresi dolan ve kalitesiz ilaçların kullanımının alerjik veya toksik reaksiyonlara neden olabileceği belirtildi (URL10, 2021).

2.4.3.4 Avusturalya

İstenmeyen İlaçları İade Etme (RUM) Projesi, istenmeyen ve tarihi geçmiş ilaçların serbest eczaneler tarafından toplanmasını sağlar. Ortak servet fonları, ilaç endüstrisinin olağanüstü desteği nedeniyle şu anda bu maliyetleri karşılamaktadır. Serbest eczaneler bu ilaçları ücretsiz olarak toplamaktadır ve eczaneler için toptancılar, kapların eczanelere teslimi ve toplanması için ücretlerde önemli bir indirim yapmayı kabul etmiştir. Program, atıkların nasıl yönetileceğine dair protokoller oluşturmuştur. Aynı zamanda tüketici bilinçlendirme kampanyalarını ve medya bültenlerini de içerir. Program yılda yaklaşık 300 ton istenmeyen ilaç topluyor. 2001'den 2006'ya kadar faaliyet göstermesi için 5 milyon Avustralya doları tutarında bir bütçeye sahiptir (URL-11, 2021).

2.4.3.5 Kanada-Britanya Kolombiyası

İlaç endüstrisi gönüllü olarak Kasım 1996'da İlaç İade Programını kurdu. Endüstri, Nisan 2000'den Aralık 2000'e kadar British Columbia'daki tüm eczanelerin %75'inden fazlasını temsil eden 550'den fazla perakende eczane satış noktasının, tüketicilerden kullanılmamış ve süresi dolmuş ilaçları kabul ettiğini bildirdi. Dokuz aylık dönem için, Nisan 2000'den Aralık 2000'e kadar, program dört yıllık bir program için toplamda 32.776 kg (yıllık 4490,1 kg) toplandığını bildirmektedir (Jessen, 2002; Kingsmore, 2013).

2.4.3.6 Bazı Avrupa Birliği Üyeleri

On bir Avrupa Birliği üye ülkesinde, eczanelere istenmeyen ilaçları bırakmalarına izin veren farmasötik geri alım sistemleri vardır. Avrupa ulus sistemlerinin yarısından

fazlası ilaç endüstrisi veya eczaneler tarafından işletilmektedir. Geri kalanı ise belediyeler tarafından ödenmektedir (Smith, 2004).

2.5 Atık İlaçların Bertarafı

Atık farmasötik ilaçlar, ideal olarak yüksek sıcaklıkta (yani 1.200°C'nin üzerinde) yakılarak bertaraf edilir. Yeterli emisyon kontrolü ile donatılmış bu tür yakma tesisleri esas olarak sanayileşmiş dünyada bulunmaktadır. Bu şekilde Hırvatistan ve Bosna Hersek'te farmasötik atıkların bertarafı için teklifler 2,2 ABD \$/kg ila 4,1 ABD \$/kg arasında değişmektedir. Dolayısıyla, Hırvatistan'daki atık ilaç stokunu yakmak 4,4 milyon ABD doları ile 8,2 milyon ABD doları arasında bir maliyete neden olacaktır. Daha önce bahsedilen brüt ağırlıklar, ambalajları içerir. Gerçek farmasötik içerikler, brüt ağırlığın yarısı veya yarısından az olabilir (WHO, 1999b).

2.5.1 İlaçların İdari Yönleri

İlaç stoklarının kaldırılması için çok az ülke yeterli idari hükümlere sahiptir. Kamu sektöründe ilaçlar, sıkı muhasebe prosedürlerinin gerekli olduğu devletin malıdır. Prosedürler varsa, bunlar karmaşık ve zaman alıcı olma eğilimindedir ve pratikte, süresi dolan stokların elden çıkarılması zordur. Bu hem normal kanallardan temin edilen ilaçlar hem de ilaç bağışları için geçerlidir. İlaç bağışı alan ülkelerde, ilaçların güvenli bir şekilde imha edilmesine ilişkin ulusal ilaç ve çevre mevzuatına uygun idari ve düzenleyici prosedürler benimsenmeli ve uygulanmalıdır. Prosedürlerin basitleştirilmesi genel olarak muhtemelen en iyi çözüm olacaktır. Bir yaklaşım, bağışlanan ilaçların devlet envanterine girilmeyeceğini veya özel olarak kabul edilmedikçe devlet mülkü olarak değerlendirilmeyeceğini belirtmek olabilir. Bu durumda, resmi olarak kabul edilmeyen herhangi bir ilaç, hükümet onayına gerek kalmadan doğru prosedürlerinin izlenmesi koşuluyla imha edilebilir. Diğer bir çözüm, istenmeyen bağışların silinmesi için özel, basitleştirilmiş idari prosedürler oluşturmak olabilir.

2.5.2 Biyo-Tıbbi Atık Yönetimi

Biyomedikal atık, mesleki bir tehlike olarak biyomedikal atığa maruz kalma riski altında çevreyi, genel halkı ve çalışanları, özellikle sağlık ve sanitasyon çalışanlarını korumak için uygun şekilde yönetilmeli ve bertaraf edilmelidir. Biyomedikal atık yönetimindeki adımlar arasında üretim, depolama, işleme, taşıma ve bertaraf yer alır (URL-11, 2021).

2.5.2.1 Üretim ve Birikim

Biyomedikal atık, elleçleme sırasında kırılmayı önlemek için sızdırmaz ve yeterince güçlü kaplarda toplanmalıdır. Biyomedikal atık konteynerleri bir biyolojik tehlike sembolü ile işaretlenmiştir. Kap, işaret ve / veya etiketler genellikle kırmızıdır. Atılan kesiciler, genellikle iğne kutuları adı verilen özel kutularda toplanır.

OSHA, 29CFR 1910.1450 ve EPA 40 CFR 264.173'ü karşılamak için özel ekipman gereklidir. Güvenlik standartları. Önerilen minimum ekipman, olası taşımayı yakalamak için bir davlumbaz ve birincil ve ikincil atık konteynerlerini içerir. Çeker ocak altında bile, kimyasal kirletici içeren kaplar kullanılmadıklarında kapalı kalmalıdır. Bir atık konteynerinin ağzına yerleştirilen açık bir huninin, kimyasalların çevredeki atmosfere önemli ölçüde buharlaşmasına izin verdiği ve daha sonra laboratuvar personeli tarafından solunan ve yangın üçgenini tamamlama tehdidinin birincil bir bileşenine katkıda bulunduğu gösterilmiştir (URL-10). Laboratuvar personelinin ve çevredeki sivillerin ve çevrenin sağlık ve güvenliğini korumak için, kimyasal atıklarla ilgilenen herhangi bir departmanda Avrupa'daki Burkle hunisi ve ABD'deki ECO Hunisi gibi uygun atık yönetimi ekipmanı kullanılmalıdır (Surgin, 2017).

2.5.2.2 İşleme

Biyomedikal atık arıtmanın hedefleri, atığın tehlikelerini azaltmak veya ortadan kaldırmak ve atığı tanınmaz hale getirmektir. İşleme, atığı sonraki işlem ve imha için güvenli hale getirmelidir. Bu hedefleri birkaç tedavi yöntemi gerçekleştirebilir. Biyomedikal atıklar sıklıkla yakılır. Etkili bir çöp yakma fırını, patojenleri ve keskin

maddeleri yok edecektir. Ortaya çıkan küldü kaynak ve etken maddeler tanınmaz halde ve etkisizdir.

Biyomedikal atıkları işlemek için bir otoklav da kullanılabilir. Bir otoklav, atığı sterilize etmek veya mikrobiyolojik yükünü güvenli bir şekilde atılabilecek bir düzeye indirmek için buhar ve basınç kullanır. Birçok sağlık hizmeti tesisi, tıbbi malzemeleri sterilize etmek için rutin olarak bir otoklav kullanır. Malzemeleri sterilize etmek ve biyomedikal atıkları işlemek için aynı otoklav kullanılıyorsa, idari kontroller atık işlemlerinin malzemeleri kirletmesini önlemelidir. Etkili idari kontroller, operatör eğitimini, katı prosedürleri ve biyomedikal atığın işlenmesi için ayrı zaman ve alanı içerir.

Sıvılar ve küçük miktarlar için %1-10'luk bir ağartıcı solüsyon, biyomedikal atıkları dezenfekte edebilir. Atığın özelliklerine bağlı olarak sodyum hidroksit çözeltileri ve diğer kimyasal dezenfektanlar da kullanılabilir. Diğer tedavi yöntemleri arasında ısı, alkali sindiriciler ve mikrodalgaların kullanımı bulunur. Otoklavlar ve mikrodalga sistemleri için, atığı tanınmaz hale getirmek için son işlem adımı olarak bir parçalayıcı kullanılabilir (Surgin, 2021).

2.5.2.3 Taşıma

Taşıma, biyomedikal atığın üretim noktası, biriktirme alanları, depolama yerleri ve yerinde arıtma tesisleri arasında elle taşınması anlamına gelir. Biyomedikal atıkları işleyen işçiler standart önlemleri almalıdır.

2.5.2.4 Bertaraf

Bertaraf, tesis içinde veya dışında gerçekleşebilir. Tesis dışında, üretim sahasından farklı bir yerde gerçekleşir. Büyük miktarlarda biyomedikal atığın yerinde arıtılması genellikle nispeten pahalı ekipmanların kullanılmasını gerektirir. Bu tür ekipmanlar daha çok büyük hastaneler ve büyük üniversitelerde tercih edilir ve iş gücü ve bütçesi bakımından daha makuldür. Saha dışı arıtma ve bertaraf, bir biyomedikal atık bertaraf hizmetinin (kamyon servisi olarak da adlandırılır) işe alınmasını içerir. Çalışanlar,

biyomedikal atıkları işlemek için tasarlanmış bir tesiste özel kaplarda (genellikle karton kutular veya yeniden kullanılabilir plastik kutular) arıtmada biyomedikal atıkları toplamak ve taşımak için eğitilir.

Atık sıvılar (atık kan gibi) bazen bir kanalizasyon arıtma tesisine giden sıhhi bir kanalizasyona güvenli bir şekilde atılabilir. Lavabo ve sıhhi tesisatı dezenfekte etmek için genellikle daha sonra az miktarda seyreltilmiş ağartıcı kullanılır. Bir kanalizasyon arıtma tesisi, biyolojik atıkları parçalamak için seyreltme ve fiziksel, mikrobiyolojik ve kimyasal yöntemler kullanır. Tesisin çevresi, genellikle patojenlere karşı düşmandır.

2.5.2.5 Uygunsuz İmha veya İmha Etmemenin Sonuçları

Genel olarak, son kullanma tarihi geçmiş ilaçlar, halk sağlığı veya çevre için ciddi bir tehdit oluşturmaz. Uygunsuz imha, su kaynaklarının veya yakındaki topluluklar veya yaban hayatı tarafından kullanılan yerel kaynakların kirlenmesine yol açıyorsa tehlikeli olabilir. Çöp sahası güvenli değilse, süresi dolmuş ilaçlar çöplerin ve çocukların eline geçebilir. Bir atık ilaç stoğundan veya ayırma sırasında kaçakçılık yapmak, son kullanma tarihi geçmiş ilaçların yeniden satılmak ve yanlış kullanım için pazara yönlendirilmesine neden olabilir. Son kullanma tarihini geçen ilaçların çoğu daha az etkili hale gelir ve birkaçı farklı bir ters etki reaksiyon profili geliştirebilir. Halk sağlığı riski taşıyan bazı son kullanma tarihi geçmiş ilaçlar veya kusurlu imha uygulamaları kategorileri vardır. Başlıca sağlık riskleri aşağıda özetlenmiştir:

🚧 İçme suyunun kirlenmesinden kaçınılmalıdır. Düzenli depolama alanları, sızıntı suyunun akifere, yüzey suyuna veya içme suyu sistemine girme olasılığını en aza indirecek şekilde yerleştirilmeli ve inşa edilmelidir.

🚧 Biyolojik olarak parçalanmayan antibiyotikler, antineoplastikler ve dezenfektanlar, kanalizasyonun arıtılması için gerekli bakterileri öldürebileceğinden kanalizasyon sistemine atılmamalıdır. Antineoplastik, su yaşamına zarar verebileceğinden veya içme suyunu kirletebileceğinden su

yollarına boşaltılmamalıdır. Benzer şekilde, büyük miktarlarda dezenfektan bir kanalizasyon sistemine veya su yoluna boşaltılmamalıdır.

- İlaçların düşük sıcaklıklarda veya açık kaplarda yakılması, havaya toksik kirleticilerle sonuçlanır. İdeal olarak bundan kaçınılmalıdır.
- Verimsiz ve güvenli olmayan ayıklama ve imha, son kullanma tarihini aşan ilaçların halka yeniden satılmak üzere yönlendirilmesine izin verebilir. Bazı ülkelerde, korunmasız, güvenli olmayan atık depolama alanlarını temizlemek bir tehlikedir (Şekil 2.2; Şekil 2.3).



Şekil 2.2 Libya'daki Sitte tıbbi atık depolama alanının genel görünümü



Şekil 2.3 Libya'daki tıbbi atıkların depolama alanına boşaltılması

- Uygun bertaraf alanlarının ve bertarafı denetleyecek nitelikli personelin yokluğunda, kuru koşullarda güvenli bir şekilde saklanmaları koşuluyla istenmeyen farmasötikler hiçbir risk oluşturmaz. Orijinal ambalajlarında

saklanan ilaçların sapma riski vardır ve bundan kaçınmak için en iyi yöntem, ilaçları tedavülden kaldırılmış fiçılarda saklamaktır (Şekil 2.4 ve Şekil 2.5).



Şekil 2.4 Derne şehrindeki tıbbi atıkları denetleyen görevliler



Şekil 2.5 İlaçları stoklar halinde depolayan görevliler

2.6 Literatür Özeti

Romanyada, eczanelerin tıbbi atıkları toplama ve bertarafı üzerinde 521 eczacının katılımı ile gerçekleştirilen çalışmada, eczacıların %16'sının halkın kullanılmayan ya da süresi dolmuş ilaçları toplamayan eczanelerde çalışmakta olduğu ve yaklaşık %33'ünün ise en az bir kere de olsa kullanılmamış ilaçları halktan almayı reddettiği

ifade edilmiştir. Eczacıların kullanılmayan ya da süresi dolmuş ilaçları kabul etmemelerinin temel sebepleri arasında prosedür ve mevzuatın eksikliği, işletmecilerle anlaşmaları miktarın aşılması ve yüksek maliyetlerdir (Bungau vd. 2018).

Nijeryadaki bazı ilaç endüstrilerindeki farmasötik atık yönetiminin değerlendirilmesine yönelik çalışmada, Nijerya merkezli 50 ilaç şirketi içerisinde 34'ünün atık yönetimi uygulamalarını, atık yönetimi politikaları bilgilerini ve düzenleyici kontrole tabi olup olmadıklarını belirlemek için anketler kullanılarak araştırılmıştır. Nijerya ilaç endüstrisinin dünyanın diğer ülkelerindeki ilaç şirketleri gibi hem tehlikeli hem de tehlikesiz atık ürettiği belirlenmiştir. Anket sonuçlarına göre katılımcıların %91,2'si, farmasötik atıkların kötü yönetildiğini ve sağlık personellerinin %58,8'inin atık yönetimi konusunda çok az bilgiye sahip veya bilgi sahibi olmadığı gözlemlenmiştir. Ayrıca, ankete katılanların %73,5'inin atıklarla ilgili yasal gerekliliklerden haberdar olduklarını ancak herhangi bir uygulamanın yapılmadığını söylemiştir (Ngwuluka vd. 2011).

2013-2014 yıllarını arasında Libya'nın kuzeydoğusundaki Bingazi, Al Bayda ve Tobruk'taki üç büyük şehirde bulunan sekiz devlet hastanesinde yapılan durum çalışmasında, hastanelerin tıbbi atıkları toplama, sınıflandırma, depolama ve bertaraf yöntemlerinin bulunmadığı belirtilmiştir. Bu hastanelerde ortalama günlük tıbbi atık üretim hızının 1,45 kg/hasta/gün olduğu ve bu atıkların %70'ini risksiz sağlık atıkları ve %30'u tehlikeli atıklardan kaynaklanmıştır. Genelde bu atıkların bileşimini %38'i organik, %20'si plastik ve geri kalan kısmını ise kâğıt atıkların oluşturduğu bildirilmiştir. Tehlikeli atıkların ise %27'sini kesici uçlu ve patolojik atıklar oluşturduğu rapor edilmiştir (Mabrouk, 2015).

Libya'nın kuzeybatısında bulunan üç büyük şehirdeki (Trablus, Misurata ve Sirt) on dört farklı sağlık tesisinde üretilen atıkların depolanması ve bertarafına yönelik yapılan durum çalışmasına göre ortalama atık üretim hızının 1,3 kg/hasta/gün olduğu ve bu atıkların %72'sini genel sağlık atıkları (risksiz) ve %28'ini tehlikeli atıkların oluşturduğu belirtilmiştir. Bu atıkların bileşimi; %38 organik, %24 plastik ve geri kalanı kâğıt atık şeklindedir. Keskin ve patolojik unsurlar tehlikeli atık bileşeninin %26'sını oluşturmuştur (Sawalem vd. 2009).

Ekim 2017 ve Ocak 2018 arasında Bingazi şehrindeki poliklinik merkezlerinde gerçekleştirilen sağlık hizmeti kurumlarında çalışanların tıbbi atıklarla mücadele konusundaki bilgi, tutum ve uygulamalarının değerlendirildiği anket çalışmasında, birçok çalışanın görüşü doğrultusunda sağlık merkezindeki tıbbi atıkların %77'sinin pamuk, gazlı bez, kâğıt ve plastik aletlerden kaynaklandığı bildirilmiştir (El Amari vd. 2021).

2019 yılında, Mısırta sağlık koruma merkezleri (SKM) ve hastanelerinde tıbbi katı atık yönetiminin değerlendirilmesi amacıyla yapılan bir çalışmada, bölgedeki yöneticiler ve sağlık hizmetleri çalışanları ile yapılan anket sonucunda; sağlık hizmetleri merkezlerinde tıbbi atıkların üretimine dair herhangi bir bilgiye ulaşılamamıştır. Fakat SKM'lerin %100'ünde tıbbi atık türlerinin kısmi olarak ayrıştırıldığı ve Mısırta'daki sağlık merkezlerinde atık toplama işleminin, yaklaşık atıkların %91,2'sinin, 24 ile 72 saat arasında gerçekleştiği belirtilmiştir (Karawad vd. 2019).

Cezayirde; 16 Eylül-10 Ekim 2006 tarihleri arasında Mostaganem, Ain Tédles ve Sidi Ali şehirlerindeki hastaneler üzerinde yapılan bir veri çalışmasında Mostaganem şehrinde toplam sağlık hizmeti atığının 1049,7 kg/gün olarak üretildiği belirlenmiştir. Ain Tatlès şehri 215,7 kg/gün toplam atık üretirken Sidi Ali şehri ise 33,6 kg/gün atık üretildiği belirlenmiştir (Bendjouidi vd. 2009).

Yemen'in Sana'a kentindeki dört devlet hastanesinde (Al-Thawra, Al-Kuwait, Republic ve Military) üretilen tıbbi atıkların miktarını, üretim oranını ve fiziksel bileşimi kesitsel olarak incelenmiştir. Hastanelerde günlük atık miktarının 5615 kg/gün olduğu ve toplam atığın %74'ünün genel (tehlikesiz) atık, %26'sının ise tehlikeli (bulaşıcı, patolojik ve kimyasal) atık olduğu ifade edilmiştir. Çalışılan hastanelerde üretilen atığın ortalama bireysel bileşenlerini; gıdalar (%27), plastik (%22), kâğıt/karton (%22), cam (%11), metaller (%10) ve diğerlerinin (%8) oluşturduğu belirlenmiştir (Alwabr vd. 2016).

İran'ın Meşhed şehrinde tıbbi atık yönetimi ile ilgili on üniversite hastanesi üzerinde yapılan kesitsel bir çalışmada, Çalışılan hastanelerde üretilen toplam atık miktarı 7683

kg/gün olarak bildirilmiştir. Hastanelerdeki atık bileşimi; %61,85 genel tıbbi atık, %34,90 bulaşıcı atık ve %3,25 keskin atık şeklinde belirlenmiştir. Genel, bulaşıcı ve keskin atık için ortalama üretim hızı sırasıyla 2.6, 1.5, 1,01 kg/yatak/gün olarak verilmiştir (Davoodi vd. 2014).

Kamerun'un güneybatı bölgesindeki sağlık hizmetleri atık yönetimi ile ilgili yapılan bir durum çalışmasında, bölgede bulunan atık toplama ve ayrıştırma sistemlerinin genel olarak kötü durumda olduğu, atıkların bir kısmı belediye katı atıklarıyla birlikte açık çöplüklere atılırken bir kısmı da genellikle kötü tasarlanmış yakma fırınlarına atıldığı belirlenmiştir. Buea'daki tipik bir sağlık tesisinde 44,9 kg/gün atık üretilmektedir. Atıklar sırasıyla genel atıklar (%49), bulaşıcı atıklar (%16) ve keskin maddeler (%14) olmak üzere tahmin edilmiştir (Manga vd. 2011).

Türkiye'deki Kayseri ilinin tıbbi atık yönetiminin araştırıldığı çalışmada, şehir merkezi ve ilçelerdeki toplam 10 hastaneni tıbbi atığı incelenmiştir. Araştırma verileri, Kayseri'deki hastanelerin ortalama tıbbi atık miktarının 0,69 kg/yatak/gün-0,67 kg/yatak/gün olduğu ifade edilmiştir. Hastanelerdeki tıbbi atıkların mevsimsel bir değişkenlik göstermediği rapor edilmiştir (Bahçıvan, 2017).

Samsun'daki tıbbi atık yönetiminin incelendiği çalışmada, şehir merkezindeki 5 hastanenin tıbbi atık yönetimi araştırılmıştır. Araştırma verileri, hastanelerdeki yatak başına düşen ortalama tıbbi atık miktarının 0,91 kg/gün olduğunu göstermiştir. Tıbbi atıkların mevsimsel değişiklik göstermediği anlaşılmıştır (Akkaya, 2015).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışmada, Ejdabia şehrinden başlayıp Tobroq kentinde son bulan 405 örnek üzerinde durulmaktadır (Şekil 3.1). Örnekleme, 15 hastane, 29 poliklinik, 29 özel tıp merkezi, 235 eczane ve 90 tıbbi mağaza içermektedir. Farmasötik atıkların bilinmesi ve farkındalığın oluşması amacıyla bazı yönetici ve sorumlu kişiler ile bir araya gelinerek toplantılar yapılmıştır. Bu çalışmada, insanların veya hayvanların teşhisi, tedavisi veya aşılması sırasında, bunlarla ilgili araştırmalarda veya biyolojiklerin ve hayvanın üretimi veya test edilmesinde oluşan, kabı ve herhangi bir ara ürün dahil olmak üzere herhangi bir katı, sıvı veya sıvı atık olarak mezbahalardan veya diğer benzer kuruluşlardan gelen atıklar “biyomedikal atıklar” olarak tanımlanmıştır.



Şekil 3.1 Libya'daki çalışma alanının genel görüntüsü (Google Earth)

Bu araştırmada kullanılan metodoloji Dünya Sağlık Örgütü (WHO)'ne göre dir. Biyomedikal atıklar, atık türüne ve içlerindeki bulaşıcı materyalin bulaşma riskine göre yedi kategoriye ayrılır (Sing vd. 2001);

1. Genel atık (evsel)
2. Patolojik
3. Radyoaktif
4. Kimyasal
5. Bulaşıcı

6. İlaç atıkları (Farmasötik)

7. Kesiciler ve basınçlı kaplar

Atıklar, dokuz farklı kategoride sınıflandırılmaktadır (Barar ve Kulkhestha, 2015; URL-13, 2021);

Kategori 1. İnsan anatomik atıkları

Kategori 2. Hayvan anatomik atıkları

Kategori 3. Mikrobiyoloji ve biyoteknoloji atıkları

Kategori 4. Kesici atıklar

Kategori 5. Atılan ilaçlar ve sitotoksik ilaçlar

Kategori 6. Kirli atıkları, kanla kontamine olmuş eşyaları, pamuk gibi vücut sıvılarını, pansumanları ve çarşafları içerir.

Kategori 7. Katı atıklar, yani tüpler, kateterler, IV setleri gibi kesici aletler dışındaki tek kullanımlık malzemelerden üretilen atıklar.

Kategori 8. Sıvı atıklar (yıkama, temizleme)

Kategori 9. Yakma külü

Biyomedikal atık yönetiminde izlenen adımlar aşağıdaki gibidir;

1. Üretilen atıkların araştırılması

2. Hastane atıklarının ayrılması

3. Atıkların toplanması ve sınıflandırılması

4. Atıkların depolanması (48 saatten fazla değil)

5. Atıkların taşınması

6. Atıkların arıtılması

Benimsenen metodoloji aşağıda gösterildiği gibidir (Prüss ve Townsend, 1998);

Bu araştırma sonuçları, diğer benzer ülkelerden gelen teknoloji ve bilginin Libya ve bölge için en iyi uygulamanın geliştirilmesine yardımcı olduğunu göstermektedir. Libya'daki vaka çalışması alanları;

- Hastaneler ve diğer sağlık hizmeti kuruluşları
- Laboratuvarlar ve araştırma merkezleri
- Morg ve otopsi merkezleri
- Hayvan araştırma ve test laboratuvarları
- Kan bankaları ve tahsilat hizmetleri

Yaşlılar için bakım evleri'dir (WHO, 2021).

Dođu Libya'daki vaka çalıřma alanları arařtırma tasarımında kullanılmaktadır. Bu vaka çalıřma alanlarının arazi kullanım haritasından, tomografik haritası, demografik (nűfus) haritası, tarım haritası, kontur haritası, cođrafi haritaları, hidrolojik haritası, jeolojik haritası, meteorolojik haritaları, çevresel etki deđerlendirmesi ve sűresi dolan ilaç eřitleri elde edilmektedir. Ayrıca bu haritalar, çevresel özellikler, kaynak ekonomisi, arazi bozulması, kirlilik, pestisitler, gűbreler, yűnetim ve koruma, biyolojik çeřitlilik ve nesli tűkenmekte olan tűrler hakkında da veri toplar.

Projeye dahil edilmek űzere seçilen öğeler, Libya'daki çalıřma alanlarından belirli durumlar için toplanan, sűresi dolmuř ilaç yűnetim sistemi geliřtirmeye yűnelik birçok farklı bakıř açısına dayanmaktadır. Arařtırma tasarımınn ilk adımı, antibakteriyeller, antidepresanlar, antihistaminikler, antiepileptikler, hormon tedavileri ve lipid dűzenleyicileri temsil eden sekiz terapűtik grubu kullanarak Libya'daki biyomedikal atık yűnetim sistemi olan ve olmayan hastaneleri ve eczaneleri seçmektir. Amaç, kilit bireylerin gűrev odaklı, iliřkiye yűnelik ve űz-yűnelimli davranıřlarına dayanan gűrűřlerinin hem mikro hem de makro dűzeyde tatmin edici olup olmadıđı ana sorusunu incelemeye ve incelemeye yardımcı olabilecek hastaneleri ve eczaneleri seçmektir. Ankete dahil edilmek űzere seçilen maddeler iki genel kriterden birini karřıladı:

1-Libya'da gűrev odaklı iliřkilere ve űz yűnlű davranıřlara dayalı atık yűnetimi ile ilgili madde, űnceki çalıřmalardan en az birisine benzemektedir.

2-Bu madde, űnceki çalıřmalarda yer almayan Libya ve diđer ortadođu petrol űreten űlkelerdeki atık yűnetimi uygulamaları ile ilgili olarak bulunmuřtur. Yukarıdaki kriterler kullanılarak ankete dahil edilmek űzere 22 bilgi maddesi seçilmiřtir.

Katılımcılardan her bir maddeyi incelemeleri ve atık yönetimi ile ilgili konular bağlamında verdikleri önem derecesini belirtmeleri istendi. Her bir bilgi ögesini değerlendirirken, her bir kişinin ekip üyelerini kullanarak yaklaşımını öngören, göreve yönelik, ilişkiye yönelik ve kendine yönelik davranışlara karar vermede ana girdi olarak algıyı öngören bir referans çerçevesi kullanmaları istendi. Öğeler, görev odaklı, ilişkiye yönelik ve öz-yönelimli davranışlar ve kalite ekiplerinin rolü, uygunluğu ve zorlukları açısından diğer ülkeler tarafından örnek olarak kabul edilebilir olması Libya'daki kavramsal çerçeve alıştırmalarında bulunan karar yararlılığı temasıyla tutarlıdır.

Maddeler; (1) Önemsiz, (2) Biraz Önemli, (3) Orta Derecede Önemli, (4) Önemli ve (5) Çok Önemli olmak üzere beş farklı kategoride sınıflandırıldı. Anketten bu yüksek yanıt almak için, yüksek yanıt sayısı olan bir anket hazırlamak için birkaç kural uygulanır. Önceki araştırmalar, iyi bir yanıt oranına ulaşmanın anketlerin posta yoluyla gönderilmesinin anket sonuçları için sorun oluşturduğunu ileri sürmektedir ve önceki araştırmalar, görüşmeciyi temelli bir ankete kıyasla yanıt oranının %20'ye kadar düşebileceğini göstermektedir. Postayla gönderilen bir anket için %75'lik bir yanıt oranı son derece iyi kabul edilir.

İyi uygulanmış bir ankette verilen ipuçlarından bazıları aşağıdaki gibidir: Anket kısa olmalıdır (20 kelimeden az olması önerilir) ve sorularda varsayımlardan kaçınılmalıdır. Örneğin, “Diş hekimini ne sıklıkla ziyaret ediyorsunuz?” Katılımcının düzenli olarak diş hekimine gittiğini varsayar. Bu soru ikiye ayrılmalıdır. Yani “Kontroller için diş hekimlerini ziyaret ediyor musunuz?” Cevap “Evet” ise “Ne sıklıkla kontrole gidersiniz?” Sorularda zaman ön bellek yargısı da önlenmelidir. 6 aydan fazla geçmişe dönük sorular sormak mantıklı değildir. İnsanlar, bir süre önce meydana gelen olayları hatırlamakta özellikle zorlanıyor. Eğer sorulması mecburi ise 6-12 ay gibi geniş zaman ölçekleri kullanılmalı veya söz konusu olay bazı bağlamlara yerleştirilmelidir.

Çalışmalar, her soru için yanıt aralığının daha iyi bir yanıt oranı olduğunu göstermiştir. Tüm olasılıkları kapsayan ve olası yanıtların bir listesinin olduğu soruları yanıtlamak için diğer onay kutusunu eklemek de iyi bir fikirdir.

Kapalı sorularla, her bölümün sonuna, katılımcıların yorumlarını vermeleri için bir fırsat ve yanıtları hakkında daha fazla açıklama ekleme imkânı eklenmeli. Bu yorumlar kodlanarak analize dahil edildi.

Güvenilirlik, kendi kendine doldurulan bir anketin tekrarlanabilirliği ve tutarlılığının değerlendirilmesi olarak tanımlanır. Çalışmada, güvenilirliğin iki yönü incelenmiştir. İnsanlardan anketi yaklaşık 2 ila 3 hafta arayla iki ayrı durumda doldurmaları istendi ve koşulların değişmediği varsayılarak test-tekrar test güvenilirliği değerlendirildi. Bu iki anket sonuçları, kategorik veriler için ağırlıklı Kappa 12 ve sürekli veriler için Spearman Rank korelasyonu (veya parametrik olmayan eşdeğeri, Wilcoxon Rank Sum testi) kullanılarak istatistiksel olarak karşılaştırıldı. Anket sırasında bir soru veya soruları birden fazla şekilde sorarak anketin iç tutarlılığı belirlendi. Verilen yanıtlar öncekiler gibi karşılaştırılmıştır.

Bir anketin kabul edilebilirliğini değerlendirmek için nitel yöntemler kullanılır. Pilot çalışmada yer alan deneklerden, anketle ilgili yorumlarını ayrı bir kâğıda yazmalarını istendi veya onlara telefonla geçerlilik testi sırasında anketi nasıl yanıtladıkları soruldu. Pilot çalışmadaki insanlara anketi doldurmalarının ne kadar zaman aldığı soruldu. Daha sonra bu bilgiyi ana anketteki ankete eşlik etmek için kullanılan kapak mektubuna eklendi.

Kodlama, analizi kolaylaştırmak için anket verilerini anlamlı kategorilere dönüştürme işlemidir. Çalışmanın başında, örneğin her soru için yanıt onay kutularını numaralandırarak bir kodlama şeması oluşturuldu. Bu, verileri doğrudan ankettan analiz için bir veri tabanına girmeye izin verdi. Kutulardaki sayılar, yanıtların depolandığı veri tabanındaki değişkenlere karşılık gelir. Alternatif olarak anket yanıtlarını ayrı bir kodlama sayfasına kodlanarak veriler kodlama sayfasına girilebilir. Anketi analiz etmeden önce veri temizleme, veri güvenilirliği ve araştırma aracı için aşağıdaki metodoloji kullanıldı. Tamamlanan her anketin sonrasında verilerin eksik olup olmadığı kontrol edildi. Tüm anket yanıtları veri tabanına girildi. Tutarsızlıkları ve aykırı değerleri belirlemek için veriler incelendi. Her soru için frekans rakamları üretmek ve aykırı değerleri incelemek için verilerin temizlenmesi gerekir. Anlamsız tepkileri tanımlamak için basit çapraz tablolar kullanılır. Açık uçlu sorulara verilen

yanıtları analiz ederken iki yaklaşım kullanılmaktadır (Williams, 2003). Kategoriler oluşturmak üzere bir soruya verilen tüm yanıtlar incelendi. Daha sonra, veriler kapalı yanıtı bir soru ile aynı şekilde kodlandı. Alternatif olarak, ilginç yanıtlar kelimesi kelimesine alıntılanmıştır. Açık uçlu soruların çoğu kodladıktan sonra veriler doğrudan tamamlanmış anketten analiz için bir bilgisayar programına girildi. Sosyal bilimler için istatistiksel paket (SPSS), esnek ve kullanımı kolay olduğundan anketler için bir yazılım paketi olarak kullanılmaktadır.

Tıbbi eczanelerde ve sağlık merkezlerinde çalışan hem erkek hem de kadın Libyalı sağlık uzmanları (tıp doktorları, bilim adamları, tıbbi teknoloji bilimcileri, araştırmacılar ve eğitimciler, planlamacılar ve politika yapıcılar, STK'lar ve diğerleri), konu çalışması olarak seçildi.

Anketlerde, 22 bilgi maddesi ve temaları kapsayan 22 konu (açık uçlu sorular) bulunmaktadır. Temalar için, katılımcılardan Likert ölçeğini kullanarak her bir maddeye verdikleri önem derecesini belirtmeleri istendi. Libya'nın doğu bölgesindeki şehirlerin ve köylerin, kamu veya özel fark etmeksizin, coğrafi dağılımına ilişkin verilerin elde edilmesinin çok zahmetli olması ve bölgenin geniş bir alan oluşturması nedeniyle örnekleme alanı sınırlıdır.

Örnekleme, 405 kaynaktan oluşmakta ve 15 hastane, 36 sağlık kliniği, 29 özel klinik, 235 eczane ve 90 ilaç şirketini içermektedir. Veriler, son kullanma tarihi geçmiş ilaçların durumu hakkında bilgi ve genel fikir edinmek için derlendi.

Farmasötikler, katılımcıların tanımlamasına yardımcı olacak şekilde terapötik eylemlerine göre antibakteriyeller, antidepresanlar, antihistaminikler, antiepileptikler, hormon tedavileri ve lipid düzenleyiciler olmak üzere gruplandırıldı.

Pilot ölçekli anket, paydaşların (katılımcılar) elden çıkarma modellerini ve onların çevreye yönelik mevcut risk veya tehdit algılarını incelemek için tasarlanmıştır.

Anketin birinci bölümünde yanıtlayıcılara aşağıdaki sorular sorulur:

- 1-İlaçları ne zaman ve nasıl bertaraf ettikleri
- 2-İlaçların çevreye yönelik oluşturduğu riski nasıl algıladıkları
- 3-Farklı ilaç sınıflarıyla ilişkili riskleri nasıl ayırt ettikleri

Araştırmanın ikinci bölümü, yukarıda ayrı ayrı açıklanan sekiz farmasötik grubun her birini içerir. Son olarak üçüncü bölümde, katılımcıların yaşı, cinsiyeti, mesleği, bölgesi ve eğitimi hakkında bilgi istendi. Katılımcıların örneklem büyüklüğü, Libya'daki erkek ve kadınların gerçek dağılımına kıyasla kesindir. Örneklerin %54,8'i kadın ve %45,2'si erkektir (Libyada'ki erkek nüfus oranı %51, kadın nüfus oranı %49). Sonuçlar, ilaçların bertaraf edilmesi gerektiğinde katılımcıların %63'ünün bir çöp kutusuna attığını, %21'inin eczacıya iade ettiğini, %11'inin ve %10'unun tuvalet/lavaboya attığını ve geri kalan %5'inin ise sakladığını göstermektedir. Ankete katılanların sadece yarısı, ilaçların potansiyel olarak çevreye zararlı olabileceğini düşünmektedir. Risk algısıyla ilgili faktörler incelendiğinde, algı ile eğitim veya gelir arasında kesin bir bağlantı bulunmadı.

İsteğe Bağlı İlaç ve Kişisel Bakım Ürünleri (PPCPs) Araştırma Anketi

Anket, şu soruları cevaplamayı amaçlamaktadır:

- 🚦 Zaman içinde düşük seviyelerde PPCP'lere maruz kalmanın etkisi nedir?
- 🚦 Kimyasal karışımlara maruz kalmanın etkisi nedir?
- 🚦 Etkiler akut (kısa vadeli) veya kronik (uzun vadeli) mi?
- 🚦 Yaşlılar, gençler veya bağıışıklığı zayıf olanlar gibi belirli popülasyonlar bu bileşiklerin etkilerine karşı daha savunmasız mı?
- 🚦 PPCP'lerin bakteri, mantar ve sucul yaşam üzerindeki etkisi nedir?
- 🚦 Su ortamındaki antibiyotik seviyeleri antibiyotik direncini artırmak için yeterli mi?
- 🚦 Steroid hormonlara maruz kalmanın hayvan ve insan popülasyonları üzerindeki etkisi nedir? Anketten önce vaka çalışması için Libya'nın doğu bölgesindeki Ajdabiya ve Tobruk şehrindeki kasaba ve köylerinden veriler toplandı ve katılımcılara eğitim verildi.

Veri toplamak için tıpla bağlantılı herhangi bir vakıf hakkında genel bir bakış ve net bir vizyon elde etmek için saha ziyaretleri ve mülakatlar yapıldı.

Tablo 3.1 Doğu Libya'daki hastane, poliklinik ve eczane sayısı

İsim	Sayı
Hastane	51
Poliklinik	63
Özel Poliklinik	92
Özel Eczane	961
Özel Tıbbi Mağaza	29
Toplam	591

Verileri analizi için doğu bölgesindeki hastanelerin çoğu dahil edildi. Bu yerlere yapılan saha ziyaretleri ile birçok dispanser, klinik, eczane ve ilaç firmasını kapsayacak şekilde son kullanma tarihi geçen ilaç miktarları ve bu hastanelerin kapsadığı çeşitli disiplinler hakkında fikirler verildi. Bu yerlerde süresi dolan ilaçların gelişimini ve çalışma dönemi süresince neler yapılacağı hakkında bilgi verildi. Ayrıca, atık ilaçların bertarafının aşamalı olarak dört çalışma dönemi (2008, 2009, 2010 ve 2011) içerisinde gerçekleştirileceği vurgulanmıştır.

Anketler sonucunda dikkat çekici bazı bilgilere de ulaşıldı. Bunlar;

- ✚ Çoğu kamu kliniği, tıp bilimlerinde yüksek veya uzmanlık sertifikalarına sahip olmayan kişiler tarafından işletilmektedir.
- ✚ Hastane ve tıbbi mağaza, klinik ve eczane yetkililerinin ilaçların nasıl imha edileceğine dair bilimsel yöntemler hakkında hiçbir fikri yoktu.
- ✚ Yakma fırınlarının mevcut sıcaklığı 600 °C'den itibaren 1000 °C'yi geçmez. İlaçların fırınlara atılması yeterlidir.
- ✚ İlaç bertarafı için örgütlenmiş hastane, klinik, eczane vs. kurumların hiçbirine rastlanılmadı.
- ✚ Planlı ilaç uygulamasında ihtisas kurulu bulunmamaktadır. Bu sağlık kurumlarının %6 ila %90'ı ilaçları açık yerlerde yakarak bertaraf etmekte.
- ✚ Eczanelerin büyük çoğunluğu, son kullanma tarihi geçmiş ilaçları genel çöp konteynırlarına atmaktadır.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu bölümde hem geçmişteki verilerden ve toplantılardan hem de vaka çalışmasının yapıldığı 405 kaynaktan gelen yanıtların analizinden elde edilen sonuçlar sunulmuştur.

Veri analizi, kayıtlardan, görüşmelerden, toplantılardan, anketlerden ve saha ziyaretlerinden toplanan verilerin incelenmesini içerir. Önemli teknik, ekonomik ve hükümet politikası gelişmelerinin etkisini ve biyomedikal atık yönetimi uygulamalarının ve Libya vaka çalışması alanları ile diğer ülkelerdeki sorunların bir karşılaştırmasını içerir. Coğrafi, biyofiziksel, iklimsel, ekonomik ve kurumsal kısıtlamaların biyomedikal atık yönetimi süreci seçimini, yerini ve sermaye ve işletme maliyetlerini nasıl etkilediğini gösterir.

Tüm vaka çalışmasının yapıldığı alanlarda üretilen farmasötik atıklardan sorumlu olan antibakteriyeller, antidepresanlar, antihistaminikler, antiepileptikler, hormon tedavileri ve lipid düzenleyicileri temsil eden sekiz terapötik gruptan 405 yanıt, seçilen Libya vaka çalışması anketlerinden elde edilen veriler ile ayrıntılı olarak analiz edilmiştir. Her bir madde için kontrol sorularının ağırlıklı ortalama puanları hesaplandı ve göreceli puanları azalan sırayla göstermek için çubuk grafikler çizildi.

Literatür taramasında verildiği gibi vaka çalışması alanlarından elde edilen veriler, atık yönetimi sürecinin değiştiğini göstermektedir. Ayrıca anket sonuçları, Libya'daki diğer yerlerde olduğu gibi çoğu değişikliğin insan faaliyetlerine atfedilebileceğine dair yeni ve daha güçlü kanıtlar olduğunu göstermektedir.

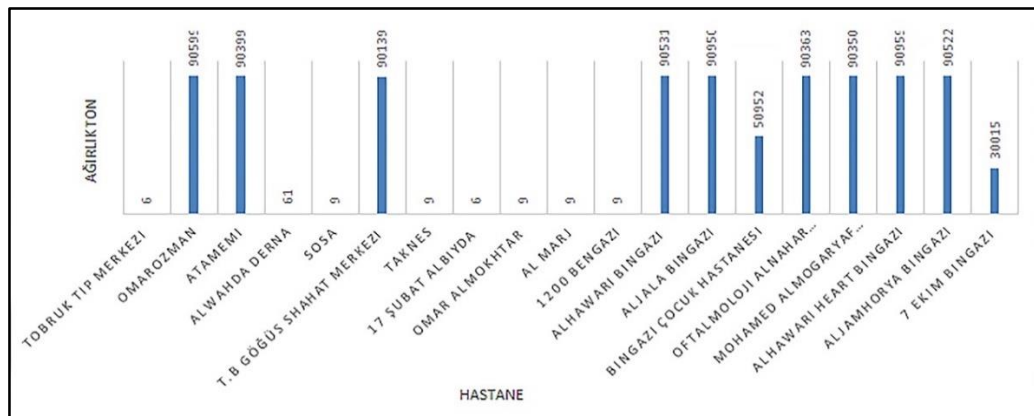
2008, 2009, 2010 ve 2011 yıllarında Libya'nın doğu bölgesinde faaliyet gösteren tüm hastanelerin ürettiği farmasötik atıklara ilişkin veriler aşağıda ifade edilmektedir (Şekil 4.1; Şekil 4.2; Şekil 4.3; Şekil 4.4; Şekil 4.5; Şekil 4.6; Şekil 4.7 ve Tablo 4.1; Tablo 4.2; Tablo 4.3; Tablo 4.4). Dört yıllık çalışma sonucunda bu kalıntıların toplamının 307.1218 ton olduğu görülmektedir. Bu tablolar ve grafikler aracılığıyla, en büyük miktarın 2011'de, en düşük miktarın ise 2008'de olduğu anlaşılmaktadır. Ayrıca, Globe

Scan tarafından sunulan anketteki Libya yanıtlarının, bazı ülkeler (Avustralya, Brezilya, Kanada, Şili, Çin, Mısır, Fransa, Almanya, Büyük Britanya, Hindistan, Endonezya, İtalya, Kenya, Meksika, Nijerya, Filipinler, Rusya, Güney Kore, İspanya, Türkiye ve ABD) tarafından bildirilen ankete göre düşük farkındalık gösterdiği veya farkındalık göstermediği anlaşılmaktadır.

Tablo 4.1 Hastanelerden kaynaklanan farmasötik atıklar (2008)

Hastane	Ağırlık (Ton)
Tobruk Tıp Merkezi	6
Omarozam	90599
Atamemi	90399
Alwahda Derna	61
Sosa	9
T. B Göğüs Shahat Merkezi	90139
Taknes	9
17 Şubat Albiyda	6
Omar Almokhtar	9
Al Marj	9
1200 Bingazi	9
Alhawari Bingazi	90531
Aljala Bingazi	90950
Bingazi Çocuk Hastanesi	50952
Oftalmoloji Alnahar Bingazi	90363
Mohamed Almogaryaf Ejdabia	90350
Alhawari Heart Bingazi	90959
Aljamhorya Bingazi	90522
7 Ekim Bingazi	30015

Tablo 4.1’de en fazla atık miktarının Sosa Hastanesi tarafından verildiğini ve onu Omar Almokhtar hastanesinin takip ettiğini görmekteyiz.

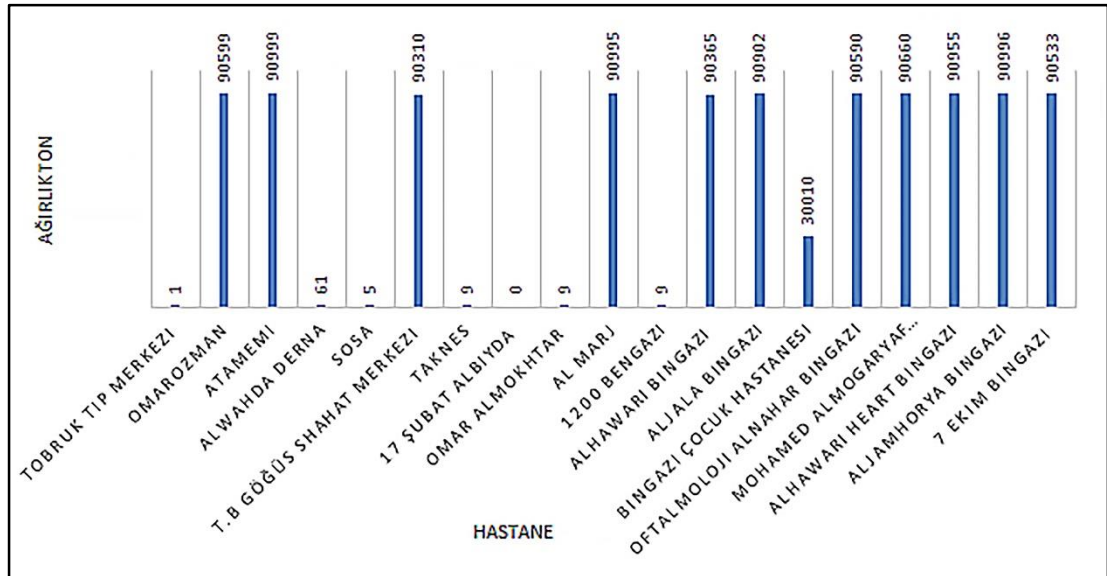


Şekil 4.1 Hastanelerden kaynaklanan farmasötik atık miktarı grafiği (2008)

Tablo 4.2 Hastanelerden kaynaklanan farmasötik atıklar (2009)

Hastane	Ağırlık (Ton)
Tobruk Tıp Merkezi	1
Omarozam	90599
Atamemi	90999
Alwahda Derna	61
Sosa	5
T. B Göğüs Shahat Merkezi	90310
Taknes	9
17 Şubat Albiyda	0
Omar Almokhtar	9
Al Marj	90995
1200 Bingazi	9
Alhawari Bingazi	90365
Aljala Bingazi	90902
Bingazi Çocuk Hastanesi	30010
Oftalmoloji Alnahar Bingazi	90590
Mohamed Almogaryaf Ejdabia	90660
Alhawari Heart Bingazi	90955
Aljamhorya Bingazi	90996
7 Ekim Bingazi	90533

En büyük seviyenin 17 Şubat Albiyda hastanesinde olduğunu ve bunu sırasıyla Derna'daki Alwahda ve Sosa hastanelerinin takip ettiği görülmektedir.

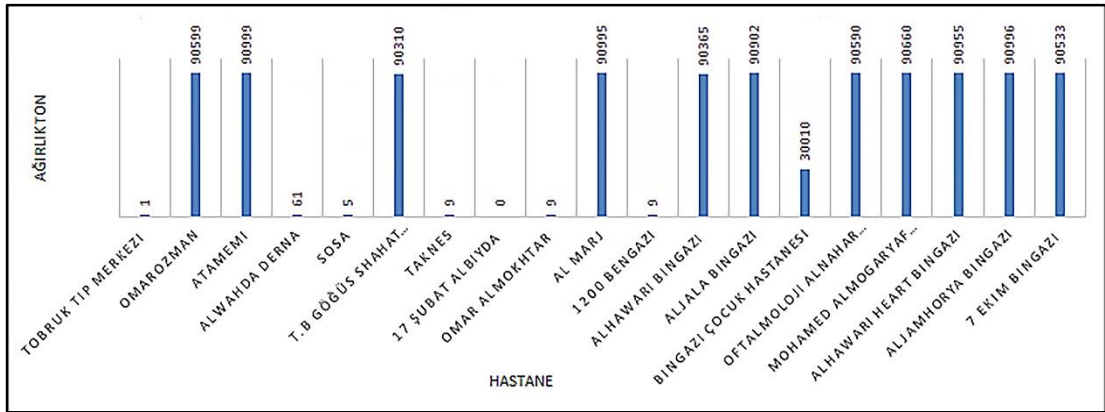


Şekil 4.2 Hastanelerden kaynaklanan farmasötik atık miktarı grafiği (2009)

Tablo 4.3 Hastanelerden kaynaklanan farmasötik atıklar (2010)

Hastane	Ağırlık (Ton)
Tobruk Tıp Merkezi	1
Omarozam	90599
Atamemi	90999
Alwahda Derna	61
Sosa	5
T. B Göğüs Shahat Merkezi	90310
Taknes	9
17 Şubat Albiyda	0
Omar Almokhtar	9
Al Marj	90995
1200 Bingazi	9
Alhawari Bingazi	90365
Aljala Bingazi	90902
Bingazi Çocuk Hastanesi	30010
Oftalmoloji Alnahar Bingazi	90590
Mohamed Almogaryaf Ejdabia	90660
Alhawari Heart Bingazi	90955
Aljamhorya Bingazi	90996
7 Ekim Bingazi	90533

En büyük seviyenin 17 Şubat Albiyda hastanesinde olduğunu ve ardından Bingazi'deki çocuk hastanesi'nde olduğu görülmektedir.

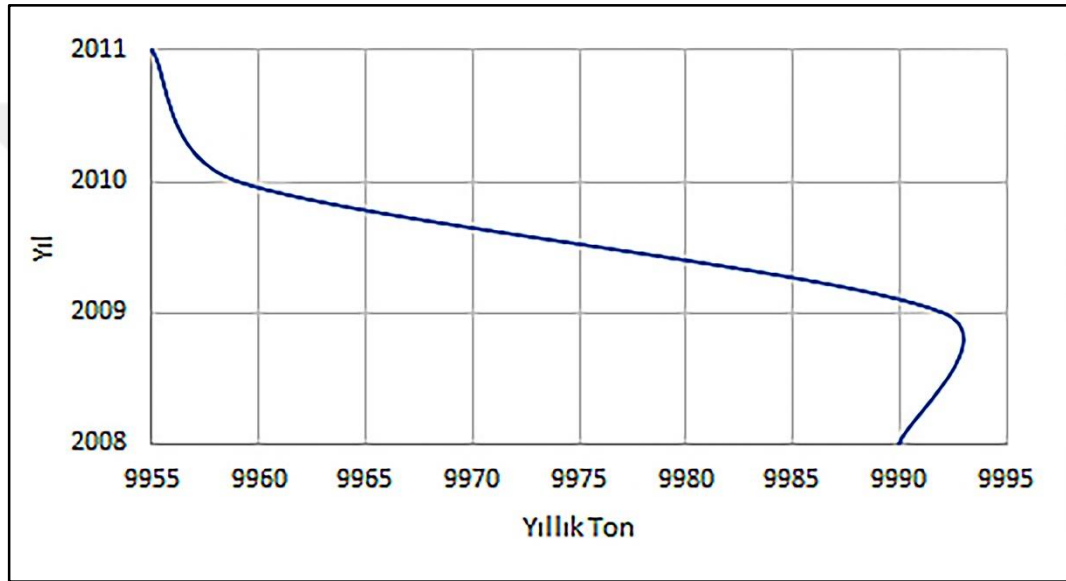


Şekil 4.3 Hastanelerden kaynaklanan farmasötik atık miktarı grafiği (2010)

Aşağıdaki Tablo 4.4'te, atık miktarının en fazla 2008'de; en düşük ise 2011 yılında verildiği anlaşılmaktadır.

Tablo 4.4 Sağlık ocaklarından kaynaklanan yıllık farmasötik atık miktarları (2008-2011)

Yıllık	İlaç Şişeleri	Merhem/Krem	Tabletler	Şuruplar	Toplam
9990	90996	60109	90969	960529	650950
9992	90959	90959	50131	10959	910
9959	90905	60599	90290	50600	590192
9955	90639	90929	90009	50551	10009

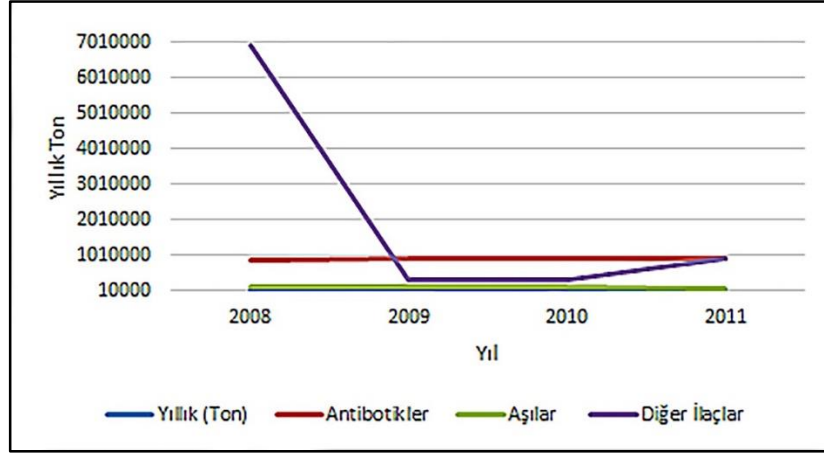


Şekil 4.4 208-2011 yılları arasında sağlık ocaklarından kaynaklanan farmasötik atık miktarı grafiği

Aşağıdaki Tablo 4.5, aşı ve antibiyotik yüzdesi ile diğer ilaçların yüzdesi arasındaki karşılaştırmayı temsil ederken, diğer ilaçların yüzdesinin çok büyük olduğunu ve toplam atığın %94'üne ulaştığı görülmektedir.

Tablo 4.5 Sağlık ocaklarından kaynaklanan antibiyotik aşıları ve diğer ilaçlar yıllık (ton)

Yıllık	Antibiotikler	Aşılar	Diğer İlaçlar
9990	901095	90999	6903692
9992	909155	90995	300953
9959	909966	90991	300500
9955	909396	50092	903060

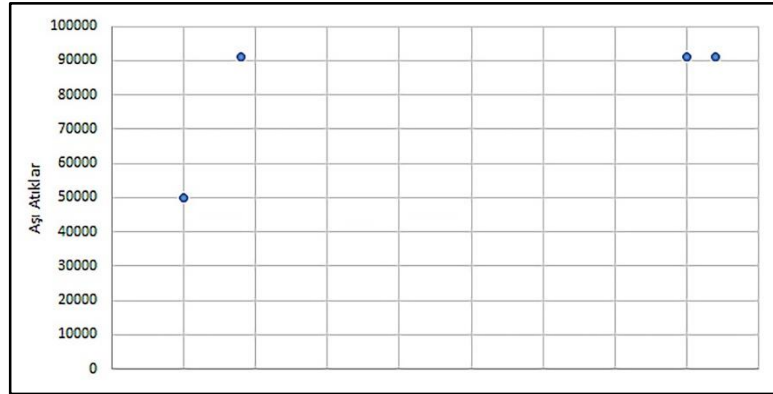


Şekil 4.5 Sağlık ocaklarından kaynaklanan antibiyotik aşıları ve diğer ilaçların yıllık (ton) dağılım grafiği

Sağlık ocaklarına ait yıllık aşı atık miktarı (Tablo 4.6; Tablo 4.7) ve dağılım grafiği (Şekil 4.6) aşağıda gösterilmektedir.

Tablo 4.6 Sağlık ocağından kaynaklanan yıllık aşı atıkları (ton)

Yıllık	Aşı Atıkları
9990	90999
9992	90995
9959	90991
9955	50092



Şekil 4.6 Sağlık ocağından kaynaklanan yıllık aşı atıklarının (ton) dağılım grafiği

Tablo 4.7 Tüm çalışma süresi boyunca sağlık ocaklarından kaynaklanan farmasötik atıklar (ağırlık ve yüzde olarak)

Tip	Ağırlık (Ton)	Yüzde (%)
Antibiyotikler	509225	90990
Aşılar	50050	60552
Diğer İlaçlar	530212	250659
Toplam	5200015	-

Tablo 4.8’de, ilaç atıklarının seviyesinin 2011’de büyük bir seviyede görüldüğünü, en düşük seviyenin ise 2009’da olduğunu görüyoruz. Büyük miktardaki ilaç atığının nedenlerinden biri, insani yardımların farklı şekillerde geldiği savaşlardır. Bu nedenle savaşlar bu ilaçların kontrolsüz bir şekilde ayrıştırılmasına yol açar.

Tablo 4.8 Sağlık ocaklarından kaynaklanan yıllık antibiyotik atık miktarı (ton)

Yıllık	İlaç Şişeleri	Merhem/Krem	Tabletler	Şuruplar	Toplam	Yüzde (%)
9990	90105	90995	9	909995	901095	19023
9992	90969	909995	90995	909996	909155	99000
9955	909399	9	909996	9	909396	10330
9959	90996	9	909995	909999	909966	50052

Aşağıdaki tabloya göre, tüm çalışma süresi boyunca hastanelerden kaynaklanan atık miktarının büyükten küçüğe sıralaması; 17 Şubat Hastanesi (%39.07), Alwahda Hastanesi (%29,30), Tobruk Tıp Merkezi (%9.768) ve Omar Almokhtar Hastanesi (%0.011) şeklindedir (Tablo 4.9).

Tablo 4.9 Çalışma süresince hastanelerden kaynaklanan atık miktarı

Hastane	Ağırlık (Ton)	Yüzde (%)
Tobruk Tıp Merkezi	69	20030
Omarozam	50099	20030
Atamemi	90599	90306
Alwahda Derna	29	92069
Sosa	99	30159
T. B Göğüs Shahat Merkezi	50130	90159
Taknes	90999	90909
17 Şubat Albiyda	599	62090
Omar Almokhtar	90961	90955
Al Marj	905515	90960
1200 Bingazi	50905	90615
Alhawari Bingazi	50665	90566
Aljala Bingazi	60161	50515
Bingazi Çocuk Hastanesi	105	90025
Oftalmoloji Alnahr Bingazi	50926	90611
Mohamed Almogaryaf Ejdabia	509295	90611
Alhawari Heart Bingazi	90666	90590
Aljamhorya Bingazi	90135	90506
7 Ekim Bingazi	96000	59
Toplam	69005950	-

Tablo 4.10’da, Libya’nın doğu bölgesinde faaliyet gösteren her eczanelerden kaynaklanan farmasötik atıkları temsil etmektedir. Tablodaki veriler dikkate

alındığında göre Libya'nın doğu bölgesindeki 235 eczanenin her biri için farmasötik atık hacminin yılda 50,28 kg olduğu ve tahmini farmasötik atığın yılda 32.034 ton olacağı anlaşılmaktadır. Hastane ve sağlık merkezlerinden kaynaklanan farmasötik atıklarla karşılaştırıldığında bu atık miktarı fazladır. Bu, Libya'nın doğu bölgesinde çalışan çok sayıda eczaneden kaynaklanıyor olabilir. Bu eczanelerden çıkan farmasötik atıklar diğer tesislere göre daha tehlikelidir. Benzersiz ve gerçek bir tehlike arz etmektedir. Çünkü bu atıklar, açık çöp sahalarında bertaraf edilerek çevreye giden süresi dolmuş ilaçlardır. Bu eczanelerde üretilen atıkların miktarları için herhangi bir belge bulunmadığından ve doğrulanmadığından ve her durumda çok tehlikeli olan minimum bir değeri temsil edebileceğinden, bu rakamları dikkate almalıyız. Eczane sahipleri, bu atıkları açık depolama alanlarına atmaktadır.

Tablo 4. 10 Eczanelerden kaynaklanan yıllık tahmini farmasötik atık miktarı

İlaç Atıkları	Ağırlık (Ton)
Şuruplar	69093
Tabletler	52033
İlaç Şişeleri	9013
Toplam	19090

Tablo 4.11'de, dört yıllık çalışma süresince üretilen toplam farmasötik atık miktarını göstermektedir. Üretilen toplam atık miktarının %54,47'sini hastaneler, %22,726'sını eczaneler ve geri kalan %13,56'sını özel tıbbi mağazaların oluşturduğu anlaşılmaktadır.

Tablo 4.11 Çalışma süresince ortaya çıkan farmasötik atık miktarı (4 yıl)

İlaç Atıkları	Ağırlık (Ton)	Yüzde (%)
Sağlık Merkezi	1905395	23
Eczane	5900560	990093
Hastane	69005950	15050
Özel Sağlık Merkezi	50255	90655
Özel Tıp Mağazası	30512	56013
Toplam	136005	-

Tablo 4.12'te, çalışmadaki örneklemin yapıldığı alanlar ve örneklem sayısı gösterilmektedir.

Tablo 4.12 Araştırılan tüm örneklem sahasının verileri

İsim	Örneklem Sayısı
Hastane	51
Poliklinik	63
Özel Poliklinik	92
Özel Eczane	961
Özel Tıp Mağazası	29
Toplam	591

Tablo 4.13'te, dört yıllık çalışma dönemi boyunca üretilen farmasötik atıklara ilişkin veriler gösterilmektedir. Tüm sektörlerden kaynaklanan farmasötik atıkların çalışma süresince 118.685 ton'a ulaştığı görülmektedir. Veriler, bu ürünlerin çevreye salınmasının zorluğu ve tehlikesi ve farmasötik atıkları nasıl bertaraf edildiği hakkında fikir vermektedir.

Tablo 4.13 Çalışma dönemi boyunca üretilen farmasötik atıkların genel sonuçları (4 yıl)

Sağlık Tesisi	Ağırlık (Ton)	Yüzde (%)	Yıllık Ortalama (Ton)
Sağlık Merkezleri	1905395	2	590159
Özel Sağlık Merkezi	50255	9065	90501
Sağlık merkezleri ve özel sağlık merkezi	521011	2095	560991
Hastaneler	69005950	15050	30009
Özel Tıp Mağazası	30512	56013	520555
Toplam Farmasötik Atık	56103052	90	5900299
Eczaneler	5900560	99009	690965
Özel Sektör Dahil Toplam Farmasötik Atık	13600502	-	5590215

Araştırma yapılan hastanelere ilişkin veriler Tablo 4.14'te verilmiştir.

Tablo 4.14 Araştırılan hastanelere ait veriler

Sağlık Tesisi	Ağırlık (Ton)	Yüzde (%)	Yıllık Ortalama (Ton)
Tobruk Tıp Merkezi	519	2631	6252
Omarozam	599	5919	9
Atamemi	99	959	9
Alwahda Derna	999	6295	9055
Sosa	39	199	9
T. B Göğüs Shahat Merkezi	509	5195	9
Taknes	99	699	9
17 Şubat Albiyda	569	1959	5652
Omar Almokhtar	19	5029	9
Al Marj	919	5660	9655
1200 Bingazi	5999	16529	63656
Alhawari Bingazi	639	5053	6200
Aljala Bingazi	599	5139	5959
Bingazi Çocuk Hastanesi	699	1039	9
Oftalmoloji Alnahar Bingazi	509	9055	9395
Mohamed Almogaryaf Ejdabia	919	5000	5616

Tablo 4.14 devamı

Alhawari Heart Bingazi	609	51355	2399
Aljamhorya Bingazi	909	6290	6919
7 Ekim Bingazi	999	5299	6010

Derna şehrindeki hastanelerden (Tablo 4.15), polikliniklerden (Tablo 4.16), kliniklerden (Tablo 4.17), eczanelerden (Tablo 4.18) ve tıbbi mağazalardan (Tablo 4.19) kaynaklanan farmasötik atıklara ilişkin aşağıda verilmiştir. Şehirdeki tüm sektörlerden kaynaklanan toplam farmasötik atık miktarının 62.058 ton'a ulaştığı görülmektedir.

Tablo 4.15 Derna şehrindeki hastanelerden kaynaklanan farmasötik atıklar

İsim	Yatak Sayısı	Vaka Girişleri	Yapılan Ameliyatlar	Atık (Ton)
Alwahda	999	6295	9055	29

Tablo 4.16 Derna şehrindeki polikliniklerden kaynaklan ilaç atıkları

Sağlık Tesisi	Ağırlık (Ton)	Yüzde (%)
Mohamed Jabr	50966	50035
Omar Almokhtar	90051	59000
Salem Sasi	90101	32
Ali Quesah	50599	53026
Asseida Khadeja	90969	6050
Shohada Algargaf	90500	60
Boraheel	90919	6000
Karsa	50005	90092
Toplam	30359	-

Tablo 4.17 Derna şehrindeki kliniklerden kaynaklanan farmasötik atıklar

İsim	Yatak Sayısı	Vaka Girişleri	Yapılan Ameliyatlar	Atık (Ton)	Yüzde (%)
Annajah	59	6399	5099	90919	91015
Mnaret Almostqbal	69	6991	5599	90939	69035
Nor Alhoda	59	5999	99	90961	50001
Alhelal Alahmar	99	99	99	90915	93099
Toplam	5999	91	5399	90523	-

Tablo 4.18 Derna şehrindeki eczanelerden kaynaklanan ilaç atıkları

Sağlık Tesisi	Ağırlık (Ton)	Yüzde (%)
Assieda Khadeja	90996	9099
Loqman	90916	9053
Om Almommeen	90599	5091
Al Khawarezmi	90969	9093
Moaad Ebn Jabal	90999	9052
Waad	90909	9009
Assafa	90999	5001

Tablo 4.18 devamı

Alhekma Ashafieya	90916	9053
Annajah	90599	5091
Kindy	90959	9063
Alhayat	90955	9055
Alamal	50995	20
Alghorob	90695	9009
Almarwa	90959	9061
Alhwari	90029	9
Dobai	90995	90990
ashaab	90596	6009
Ebn Annafees	90691	9001
Darnes	90315	1001
Alharamine	90995	9050
Omalqora	90316	1005
Alkhadamia	90599	5091
Alanees	90900	9019
Assahaba	90932	9039
Ashefa	50150	56039
Ashorok	90991	9095
Alooloa	90951	9056
Alhasan Wa Alhosen	90999	9095
Almostaqbal	90900	9003
Azzonni	90613	6056
Azzhra	90920	9003
Tabeboq	90203	30
Sadaka	90000	3029
Reda	90900	9003
Alwafa	90915	9096
Libya	90900	9003
Alhelal	90202	32
Alawiyl	90195	5039
Total	550632	-

Tablo 4.19 Derna şehrindeki tıbbi mağazalardan kaynaklanan farmasötik atıklar

İsim	Ağırlık (Ton)	Yüzde (%)
Assahaba	90596	99099
Sheryan alhayat	50552	59035
Azzhra	60919	92095
Bab assalam	50955	59059
Toplam	590190	-

Tobruk şehrindeki hastanelerden (Tablo 4.20), klinik ve polikliniklerden (Tablo 4.21; Tablo 4.22), tıbbi mağazalardan (Tablo 4.23) ve eczanelerden (Tablo 4.24) kaynaklanan farmasötik atıklara ilişkin veriler aşağıda verilmiştir. Şehirdeki tıbbi sektörlerden kaynaklanan toplam farmasötik atık miktarının 5.919 ton'a ulaştığı görülmektedir,

Tablo 4.20 Tobruk şehrindeki hastanelerden kaynaklanan farmasötik atıklar

İsim	Yatak Sayısı	Vaka Girişleri	Yapılan Ameliyatlar	Atık (Ton)
Sağlık Merkezi	519	2631	6252	69

Tablo 4.21 Tobruk şehrindeki kliniklerden kaynaklanan farmasötik atıklar

İsim	Ağırlık (Ton)	Yüzde (%)
1 No'lu Klinik	90951	90003
2 No'lu Klinik	50966	55019
3 No'lu Klinik	90202	56029
4 No'lu Klinik	90955	90090
5 No'lu Klinik	50969	55015
Toplam	55	-

Tablo 4.22 Tobruk şehrindeki polikliniklerden kaynaklanan farmasötik atıklar

İsim	Yatak Sayısı	Vaka Girişleri	Yapılan Ameliyatlar	Atık (Ton)	Yüzde (%)
Ahmed Husain	99	999	10	90599	69
Assalam	99	959	39	90509	51
Annor	59	520	52	90599	91
Toplam	19	359	530	90599	-

Tablo 4.23 Tobruk'daki tıbbi mağazalardan kaynaklanan farmasötik atıklar

İsim	Ağırlık (Ton)	Yüzde (%)
Alwatan	50969	93055
Zahret Allotes	90599	51059
Almasa	50695	90059
Toplam	50310	-

Tablo 4.24 Tobruk'taki eczanelerden kaynaklanan ilaç atıkları

Sağlık Tesisi	Ağırlık (Ton)	Yüzde (%)
Malek	90991	9059
Albaylasan	90963	5050
Alrabeia	90951	9099
Alosra	90150	9001
Teba	90316	6090
Pharmacy 1	90563	9052
Eman	90319	6090
Allmsa Ashafia	90539	9069
Alhaya	90051	6005
Omar Almkhtar	90031	5065
Annor	90333	6065
Arrahma	90051	5095
Dubai	90595	9039
Alkharzmi	90135	9006
Osfor Aljanna	90696	5039
Alamal	90316	6090
Albatol	90159	9010
Wadi Denar	90363	6052
Arrazi	90556	9090
Allotos	90395	6059
Alyaqeen	90699	5039
Azzhra	90969	5053
Alwatan	90316	6090
Reyad Alhaya	90159	9005
Alosra	90595	9055
Dat Asswari	90052	6003
Asia	90515	9093

Tablo 4.24 devamı

Alafia	90362	6095
Africa	90050	6003
Sarra	90969	9053
Ashaabia	90500	9055
Aljameh	90015	5092
Alhekma	90105	9026
Almokhtar	90005	6025
Libya Alhora	90961	9050
Almarwa	90505	9060
Tabarq	90205	5026
Almadena	90310	6069
Total	52002	-

Alkuba şehrindeki özel eczanelerden kaynaklanan farmasötik atıklara ilişkin veriler aşağıda verilmiştir (Tablo 4.25). Araştırma süresince tüm eczanelerden kaynaklanan toplam farmasötik atık miktarının 188.551 ton'a ulaştığı görülmektedir.

Tablo 4.25 Alkuba'da bulunan özel eczanelerden kaynaklanan farmasötik atıklar

İsim	Ağırlık (Ton)	Yüzde (%)
Alqoba	50515	95011
Teba	90015	55059
Ecleel Aljabal	90510	9
Ashefa	90202	53009
Om Almomneen	90965	6029
Dat Alemad	90153	2099
Macka	90551	95
Dar Adawa	90051	59010
Toby	90965	6029
Toplam	10252	-

Albeyda şehrindeki hastanelerden (Tablo 4.26), polikliniklerden (4.27), kliniklerden (4.28), tıbbi mağazalardan (4.29) ve eczanelerden (4.30) kaynaklanan farmasötik atıklara ilişkin veriler aşağıda verilmiştir. Araştırma süresince tüm sektörlerden kaynaklanan toplam farmasötik atık miktarının 9.7291 ton'a ulaştığı görülmektedir.

Tablo 4.26 Albeyda ilindeki hastanelerden kaynaklanan farmasötik atıklar

İsim	Yatak Sayısı	Vaka Girişleri	Yapılan Ameliyatlar	Atık (Ton)
17 Şubat	659	1959	5652	599

Tablo 4.27 Albeyda'daki polikliniklerden kaynaklanan farmasötik atıklar

İsim	Ağırlık (Ton)	Yüzde (%)
1 No'lu Klinik	50959	56031
2 No'lu Klinik	90209	56059
3 No'lu Klinik	50693	50006
4 No'lu Klinik	90230	59026
5 No'lu Klinik	90005	55035

Tablo 4.27 devamı

6 No'lu Klinik	90695	65095
Toplam	500	-

Tablo 4.28 Albeyda'daki kliniklerden kaynaklanan farmasötik atıklar

İsim	Ağırlık (Ton)	Yüzde (%)
Safaa 1	90925	95053
Safaa 2	90913	56099
Sarabi	90950	55090
Almadena	90969	15
Alwafa	90995	5021
Ashefa	90966	0
Ashefa Alkobra	90950	5
Ashaheed	90969	15
Alhelal	90936	55001
Toplam	90595	-

Tablo 4.29 Albeyda'daki özel tıbbi mağazalardan kaynaklanan farmasötik atıklar

İsim	Ağırlık (Ton)	Yüzde (%)
Azzahra	50995	53
Bab Assalam	90920	55005
Almadena	50969	35
Habet Albaraka	50632	2039
Almayss	50999	99
Alafdal	90200	3029
Aljeel	90020	3092
Eqllel Aljabal	50922	5
Adawlia	90995	55096
Zahret Aljabal	90200	3029
Azzahra Atiyba	90135	6021
Bab Almadena	90220	3022
Toplam	550915	-

Tablo 4.30 Albeyda'daki eczanelerden kaynaklanan farmasötik atıklar

İsim	Ağırlık (Ton)	Yüzde (%)
Aljabal Alakhdar	90015	50059
Marwan	90312	50599
Teba	90695	90325
Assafa	90213	90939
Ajial	90510	90205
Ajjiash	90363	50609
Aal Sloma	90965	90520
Almokhtar	90595	90930
Attoqa	90693	90099
Abnaa Sbaq	90559	90000
Roha	90555	90962
Alqadesia	90199	50905
Assalam	90369	50639
Ashaheed Khaled	90396	50659
Ashaheed	90595	90930
Almadena	90361	50630
Alselveom	90150	50505
Dar Adawa	90636	90009
Alkhawarezmi	90199	50905

Tablo 4.30 devamı

Dar Assalam	90315	50592
Alosra	90310	50550
Atawaf	90190	50925
Alkhaleel	90915	90553
Alkarama	90213	90939
Eslenta	90159	50530
Libya	90361	50630
Nor Ashareg	90512	90202
Albalsam Ashafi	90150	50505
Aljameeh	90319	90205
Ashefa Alkobra	90995	90951
Annesma	90599	90033
Annaseem	90319	50591
Annor	90230	90903
Arawda	90693	90099
Mucka	90990	90950
Alhaya	90015	50059
Alhorya	90313	50556
Alazhur	90369	50639
Roayfh Alansari	50995	90510
Alquds	90920	90955
Ashajara	90922	90956
Kortoba	90015	50059
Yaser	90592	90965
Albara Ebn Malek	50691	90011
Doktor Jomaa	90050	500359
Bab Almadena	50051	60035
Tameem	90919	90559
Alansari	50050	60031
Arayhan	90915	90553
Seraj	90905	90512
Aneroz	90936	90561
Jabber Ebn Hayan	90950	90595
Taha	90693	90099
Qatar	90005	50302
Haneen	50995	90100
Albiyda	50131	60606
Arrayan	90269	90990
Tbaraq	90005	50006
Alwafa	90312	50599
Robiana	50691	90011
Robia	50961	90335
Lamar	90991	90916
Wajda	90559	90000
Arrawasi	90001	50290
Othman Ebn Affan	90051	50090
Azzhrawi	90005	50302
Ateriatq	90396	50659
Toplam	530623	-

Bayda'daki Shahat hastanesinden (Tablo 4.31), polikliniklerden (4.32) ve eczanelerden (4.33) kaynaklanan farmasötik atıklara ilişkin veriler aşağıda verilmiştir. Araştırma süresince tüm sektörlerden kaynaklanan toplam farmasötik atık miktarının 5.15 ton'a ulaştığı görülmektedir.

Tablo 4.31 Shahat hastanesinden kaynaklanan farmasötik atıklar

İsim	Yatak Sayısı	Vaka Girişleri	Atık (Ton)
T.B Göğüs Merkezi	509	5195	50130

Tablo 4.32 Shahat'daki polikliniklerden kaynaklanan farmasötik atıklar

İsim	Ağırlık (Ton)	Yüzde (%)
1 No'lu Klinik	50969	55010
2 No'lu Klinik	90201	61036
3 No'lu Klinik	90150	52009
Toplam	900355	-

Tablo 4.33 Shahat'daki özel eczanelerden kaynaklanan farmasötik atıklar

İsim	Ağırlık (Ton)	Yüzde (%)
Masha Allah	90595	9095
Alandalos	90369	55005
Ashefa	90969	9011
Alqamar Alfedy	90961	5061
Dar adawa	90905	1093
Arrahma	90916	9020
Alhamd	90691	3099
Qorena	90999	6009
Aaya	90919	5036
Shahat	90199	2093
Ashaheed	90369	55030
Azzobier Ebnalawam	90599	55
Alfarowq	90311	59056
Annor	90519	66
Alhelal	90369	55005
Toplam	10620	-

Sosa'daki Sosa şehir hastanesinden (Tablo 4.34), polikliniklerden (4.35) ve eczanelerden (4.36) kaynaklanan farmasötik atıklara ilişkin veriler aşağıda verilmiştir. Araştırma süresince tüm sektörlerden kaynaklanan toplam farmasötik atık miktarının 4.406 ton'a ulaştığı görülmektedir.

Tablo 4.34 Sosa şehir hastanesinden kaynaklanan farmasötik atıklar

İsim	Yatak Sayısı	Vaka Girişleri	Yapılan Ameliyatlar	Atık (Ton)
Sosa	39	199	9	9

Tablo 4.35 Sosa'daki polikliniklerden kaynaklanan farmasötik atıklar

İsim	Ağırlık (Ton)
1 No'lu Klinik	50959

Tablo 4.36 Sosa'daki eczanelerden kaynaklanan farmasötik atıklar

İsim	Ağırlık (Ton)	Yüzde (%)
Ashefa	50695	10010
Sosa	90909	59055
Qorena	90315	92
Toplam	90911	-

Omar Almokhtar'daki Omar Almokhtar hastanesinden (Tablo 4.37) ve polikliniklerden (Tablo 4.38) kaynaklanan farmasötik atıklara ilişkin veriler aşağıda verilmiştir. Tüm sektörlerden kaynaklanan toplam farmasötik atık miktarının 10.942 ton'a ulaştığı görülmektedir.

Tablo 4.37 Omar Almokhtar hastanesinden kaynaklanan farmasötik atıklar

İsim	Yatak Sayısı	Vaka Girişleri	Yapılan Ameliyatlar	Atık (Ton)
Omar Almokhtar	19	5029	9	90026

Tablo 4.38 Omar Almokhtar'deki polikliniklerden kaynaklanan farmasötik atıklar

İsim	Ağırlık (Ton)	Yüzde (%)
1 No'lu Klinik	50313	50056
2 No'lu Klinik	50010	19001
Toplam	60156	-

Almarej'deki hastanelerden (Tablo 4.39), polikliniklerden (Tablo 4.40), tıbbi mağazalardan (Tablo 4.41), tıbbi eczanelerden (Tablo 4.42) kaynaklanan farmasötik atıklara ilişkin veriler aşağıda verilmiştir. Toplam farmasötik atık miktarının 125.565 ton'a ulaştığı görülmektedir.

Tablo 4.39 Almarej hastanelerinden kaynaklanan farmasötik atıklar

İsim	Yatak Sayısı	Vaka Girişleri	Yapılan Ameliyatlar	Atık (Ton)
Almarej	919	5660	9013	909295
Fizyoterapi Merkezi	599	509	9	90991
Toplam	619	5050	9013	905555

Tablo 4.40 Almarej'deki polikliniklerden kaynaklanan farmasötik atıklar

İsim	Ağırlık (Ton)	Yüzde (%)
1 No'lu Klinik	90259	50010
2 No'lu Klinik	60202	5059
Toplam	50022	-

Tablo 4.41 Almarej'deki tıbbi mağazalardan kaynaklanan farmasötik atıklar

İsim	Ağırlık (Ton)	Yüzde (%)
Mohamed Adresy	90202	35033
Azzhra	50010	60066
Toplam	50050	-

Tablo 4.42 Almarej'deki eczanelerden kaynaklanan farmasötik atıklar

İsim	Ağırlık (Ton)	Yüzde (%)
Almarej	90369	10099
Okba Ebn Nafeh	90519	55000
Toplam	50909	-

Bingazi'deki hastanelerden (Tablo 4.43), polikliniklerden (Tablo 4.44; Tablo 4.45), tıbbi mağazalardan (4.46) ve tıbbi eczanelerden (4.47) kaynaklanan farmasötik atıklara ilişkin veriler aşağıda verilmiştir. Toplam farmasötik atık miktarının 19.451 ton'a ulaştığı görülmektedir.

Tablo 4.43 Bingazi'deki hastanelerden kaynaklanan farmasötik atıklar

İsim	Yatak Sayısı	Vaka Girişleri	Yapılan Ameliyatlar	Atık (Ton)
1200	5999	16529	63656	50905
Çocuk Hastanesi	699	5139	5959	105
Alhawari	639	5053	6200	50665
Alhawari Kalp	609	51355	2399	90669
Aljala	599	5139	5959	60161
Ophthalmologyr	509	9055	9395	50929
Aljamhoria	909	6290	6919	90135
7 Ekim	999	5299	6010	96000
Alkoyfia	699	6209	9	50319
Psikiyatri	621	5295	9	30922
Toplam	5651	596655	9919	500959

Tablo 4.44 Bingazi'deki polikliniklerdeki farmasötik atık miktarı (ağırlık ve yüzde olarak)

İsim	Ağırlık (Ton)	Yüzde (%)
Almajory	50999	90051
Al-layti	60599	95093
Albelad	90205	99059
Foyhat	50322	55050
Cedi Khalefa	90200	99050
Toplam	550092	-

Tablo 4.45 Bingazi'deki polikliniklerden kaynaklanan farmasötik atıklar

İsim	Yatak Sayısı	Vaka Girişleri	Yapılan Ameliyatlar	Atık (Ton)
Alharam	599	9599	599	90999
Assafa	19	5139	559	90519
Almarwa	59	5599	591	90909
Germany	599	9135	21	90999
Tareq	19	5039	39	90599
Ebn Seena	9	9	9	90951
Kalp Merkezi	99	209	9	90939
Toplam	639	59525	159	90391

Tablo 4.46 Bingazi'deki tıbbi mağazalardan kaynaklanan farmasötik atıklar

İsim	Ağırlık (Ton)	Yüzde (%)
Ebn Annafes	963	99010
Bab Assalam	90019	59
Adawlia	50969	9010
Alhadaf	90969	1090
Zahret Aljabal	60959	99
Habet Albaraqa	90220	9052
Eklil	90021	9096
Asia	30965	51010
Almadena	50993	9013
Alafdal	90206	9056
Aljeel	90135	5059
Azzhra Ataeba	90009	5029
Sherian Alhaya	90000	9095
Alwatan	50393	5095
Alfarabi	90002	9099
Almasa	90009	9050
Alawaael	90255	9090
Sherian alhaya	60925	9
Omar Almokhtar	90052	9059
Almasa Adahabia	50996	9019
Albaylasan	90020	9095
Arrowad	90319	5039
Arrayhan	90995	1
Ashefaa	60999	15
Toplam	590992	-

Tablo 4.47 Bingazi'deki eczanelerden kaynaklanan farmasötik atıklar

İsim	Ağırlık (Ton)	Yüzde (%)
Ashaab	90599	50051
Alquds	90191	90929
Arrahma	90591	50292
Nor Alhoda	90109	90100
Nor Alyaqeen	90319	90212
Albalsam	90315	90230
Ebn Anafes	90595	50255
Albalsam Ashafi	90319	90212

Tablo 4.47 devamı

Ebn Seena	90631	50313
Arrazi	90965	50950
Arrabeeh	90632	50305
Benghazi	90005	60110
Ebn Sena	90691	50501
Ebn Roshd	90159	90539
Albaylasan	90135	90153
Mohaned	90105	90153
Moad Ebn Jabel	90500	90959
Araheq	90155	90652
Alamal	90695	50510
Alhelal	90159	90651
Atawfeq	90691	50501
Tabeboc	90556	50005
Alanees	90515	90950
Ashefa	90359	90000
Alharamine	90695	50509
Almokhtar	90199	90639
Almarwa	90155	90511
Alharam	90119	90191
Assafa	90600	50055
Ateriah	90505	90506
Alalamia	90519	90959
Rafeh	90591	50292
Qabas	90365	90035
Teba	90500	90951
Ashoroq	90365	90035
Alandalos	90399	90096
Baghdad	90133	90132
Libya	90569	50215
Toplam	99096	-

Ejdabia'deki hastanelerden (Tablo 4.48), polikliniklerden (Tablo 4.49; Tablo 4.50), tıbbi mağazalardan (Tablo 4.51) ve tıbbi eczanelerden (4.52) kaynaklanan farmasötik atıklara ilişkin veriler aşağıda verilmiştir.

Tablo 4.48 Ejdabia hastanesinden kaynaklanan farmasötik atıklar

İsim	Yatak Sayısı	Vaka Girişleri	Yapılan Ameliyatlar	Atık (Ton)
Mohamed Lemgariaf	909	5000	5616	509295

Tablo 4.49 Ejdabia'daki polikliniklerdeki farmasötik atık miktarı (ağırlık ve yüzde olarak)

İsim	Ağırlık (Ton)	Yüzde (%)
1 No'lu Klinik	90319	69050
2 No'lu Klinik	90005	63001
3 No'lu Klinik	90322	69000
Toplam	90566	-

Tablo 4.50 Ejdabia'daki polikliniklerden kaynaklanan farmasötik atıklar

İsim	Yatak Sayısı	Vaka Girişleri	Yapılan Ameliyatlar	Atık (Ton)
Almadena	99	919	51	90919
Albasateen	61	900	19	90955
Khaled	99	999	50	90969
Almokhtar	91	935	35	90905
Demashq	69	909	39	90913
Almanar	91	999	6	90951
Toplam	511	5535	660	90923

Tablo 4.51 Ejdabia'daki tıbbi mağazalardan kaynaklanan farmasötik atıklar

İsim	Ağırlık (Ton)	Yüzde (%)
Albaylasan	90100	93026
Sheryan Alhaya	90506	95033
Asia	90355	90020
Almees	90155	96095
Toplam	90506	-

Tablo 4.52 Ejdabia'daki eczanelerden kaynaklanan farmasötik atıklar

İsim	Ağırlık (Ton)	Yüzde (%)
Alwaleed	90199	60009
Albaylasan	90165	60039
Aletehad Alafriki	90506	60139
Alakhlaq	90510	60696
Alaeman	90599	90292
Alosra	90191	60050
Alamal	90633	90339
Alahramat	90553	60991
Altanaem	90399	50192
Aljamhorya	90163	60020
Almadena	90533	60602
Alkhawarezmi	90509	60525
Arrawan	90630	90303
Ashaab	90059	10500
Ashhed	90396	50165
Alafia	90595	90253
Alqadesia	90622	90299
Almostaqbal	90523	60390
Annajah	90355	50556
Alwafa	90355	50339
Belqees	90109	50950
Dar Alhekma	90529	60100
Dar Addawa	90399	50636
Dar Ashefa	90166	60003
Atia Alkaseh	90529	60100
Maram	90192	60099
Toplam	560052	-

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Aşağıdaki sonuçlar, vaka çalışmasının yapıldığı alanlarda yürütülen veri toplama ve analizine dayanarak elde edilmiştir. Bu çalışma, sınırlı bütçe, zaman ve veriler dahilinde uygulanmıştır. Araştırma, temel anlamda vaka çalışmalarının yapıldığı Doğu Libya'daki alanları kapsamakla birlikte Libya'nın bazı bölgeleri ve diğer ülkeler ile ilişkilidir.

1- Hastanelerden gelen tıbbi atıklar sürekli artış göstermektedir. 2009 yılında 47 ton olan atık miktarı, 2011 yılında 110 tona çıkmıştır. Eczanelerden gelen yıllık üretim bazındaki atık oranı, çalışma dönemi boyunca (yılda yaklaşık 50 kg) eczanelerden kaynaklanan atıkların sonucuna bağlı olarak 128 tonun üzerine çıkmıştır. Rakamların ve miktarların büyüklüğü, atıkların kontrol edilmesi ve bertaraf yöntemlerinin belirlenmesi ihtiyacını doğurmaktadır.

2- Vaka çalışmalarından elde edilen verilere göre sağlık hizmetleri tarafından üretilen klinik atığın, kişi başına yılda 2 ila 5 kg olduğu tahmin edilmektedir. Bu sağlık bakımı atığı, kişi başına ortalama 3,5 kg aralığında üretilmektedir.

3- Doğu bölgesinde elde edilen istatistiklere göre, toplam ilaç atığı yaklaşık 563 ton'dur. Sağlık merkezlerinin payı yılda 140 tona eşittir ve bunların %8-%22'si eczanelerdir.

4- Bu çalışma, sağlık kliniklerinden kaynaklanan 50 tona eşit atığın (yılda 12,5 tona eşdeğer) büyük bir rakam olduğunu ve git gide artarak büyük bir tehlike oluşturacağını göstermektedir.

5- İthal ilaç firmaları (90 firma), yıllık 19 tona eşdeğer ve 76.400 tona ulaşan miktarda atık bırakmaktadır. En büyük paya sahip olan hastanelerdir. 15 hastanede yürütülen bir araştırmada, atık ilaç sayısının yıllık 76,75 tona eşdeğer yaklaşık 307 tona ulaştığı ve oranın 2011 yılında en yüksek olduğunu ve özellikle atık ilaç miktarının yaklaşık 110 ton ve genel olarak 2009 yılı boyunca 47 tona eşit olduğunu göstermiştir.

Libya'nın doğu bölgesindeki tüm faaliyet gösteren hastaneler için yatak başına üretilen klinik atık miktarı diğer bölgelere kıyasla tahmini olarak aşağıdaki gibidir:

- 1- Doğu Libya'da faaliyet gösteren hastanelerin yatak sayısı 5640'tır.
- 2- Doğu Libya'daki hastanelerin tahmini farmasötik atığı, Batı Avrupa verileri ile karşılaştırıldığında (toplam tıbbi atık için 4,5 kg/yatak/gün, farmasötik atık için 0,135 kg/yatak/gün) yılda 274,104 ton; Doğu Avrupa verileri ile karşılaştırıldığında (toplam tıbbi atık için 1.7kg/yatak/gün, farmasötik atık için 0.051kg/yatak/gün) yılda 103,550 ton olacaktır.

Bu çalışmada elde edilen sonuçlar, Doğu Libya'daki ameliyat yapılan hastanelerin ortalama farmasötik atığının yılda 76,78 ton, yani 0,00378 kg/yatak/gün olduğunu göstermektedir. Çalışmada, Libya'nın doğu bölgesindeki tüm hastanelerde bir ayrıştırma sistemi olmadığı için yalnızca süresi dolan ilaçlar farmasötik atıklar olarak değerlendirilmektedir. Bu değer, diğer bölgelere kıyasla çok küçük. Çünkü, süresi dolmamış ilaçlar, sürekli olarak hastanelerden ve tıp merkezlerinden kaynaklanan ve kontrol edilemeyen ilaçlar, hasarlı dolumlar ve şırıngalar gibi tıbbi atıklarda mevcuttur. Çalışma, eczanelerden kaynaklanan son kullanma tarihi geçen ilaç sayısının 128.137 ton, yani yılda en az 32 ton olacağını gösteriyor. Daha sağlıklı değerlendirme yapabilmek için, Libya'nın doğu bölgesindeki sorumlu otoriter eczane sayısının azaltılması gerekmektedir.

Son kullanma tarihi geçen ya da evde depolanan ilaçların tuvalete, denize ve suya bırakılarak çevreye verdiği zararı azaltmak ya da ortadan kaldırmak için programlar ve sistemler geliştirilmelidir.

Yukarıdaki nedenlerden dolayı, son kullanma tarihi geçmiş ilaçların miktarlarında belirgin bir artış olduğu anlaşılmaktadır:

- 1- Yetersiz veya eksik depolama.
- 2- Yalnızca birkaç yer öncelikli ilaç deposu olarak tasarlanmıştır.

3- Son kullanma tarihi geçen ve depolama ihtiyacı olmayan ilaçların gönderilmesi talebi.

4- Uygun olmayan nakil, ilacın süresinin dolmasına ve hasara neden olabilir. Örneğin, birçok ilacın belirli bir sıradaki sıcaklıklarda taşınabilmesi için buzdolabına ihtiyacı vardır.

5- Transfer malzemesi olarak görülebilir.

6- Transfer sırasında malzemenin doğru yerleştirilmemesi tahribatına neden olabilir. Örneğin, bir yerleştirme durumunda, şişeler ters çevrildiğinde basıncı artabilir ve açılabilir ve sonucunda tahrip olabilir.

7- Son kullanma tarihi geçmiş ilaçların düzenli olarak imha edilmesine ilişkin kararların verilmesindeki gecikmenin nedeni rutin olmalıdır.

8- Farmasötik atık arıtma süreci konusunda uzmanlaşmış bir komitenin olmaması. Yetkililer üzerinde ağır bir yük oluşturur.

9- Süresi dolan ilaçlarla nasıl başa çıkılacağına dair bir kılavuzun bulunmaması. Bilgisizlikten kaynaklanan daha fazla sayıda hatayı beraberinde getirmektedir.

Süresi dolan ve kalitesiz ilaçların kullanımı, alerjik veya toksik reaksiyonlara sebebiyet vermesi olasıdır. Bu nedenle başta çevresel kirlilikten kaçınılması, atıkların kaynağında ayrıştırması ve atıkların ilgili kurumlara tespit edilmesi vatandaşların temel sorumluluğudur. Ayrıca herhangi bir kalite testi yapılmaksızın ilaçların çeşitli sağlık kurumlarına dağıtılması ve kırsal kesimdeki hastalara uygulanmasının önüne geçebilmek için denetimler yapılmalıdır.

Son kullanma tarihi geçmiş ilaçların güvenli bir şekilde imha edilmesi için halk bilgilendirilmelidir. Dikkat edilmesi gereken temel hususlar şunlardır:

1. İlaçların büyük çoğunluğu yardım için bağışlanmaktadır. Vergi indirimi elde etmek veya istenmeyen stokları boşaltmak isteyen şirketler denetlenmelidir.

2. Son kullanma tarihi geçmiş ilaçlar, potansiyel anlamda tehlike arz etmez fakat daha az etki gösterirler.

3. İlaçların çoğu, çevreye karşı nispeten zararsızdır. Gelişigüzel çevreye bırakılmadığı takdirde çevre ve toplum açısından ciddi bir tehdit oluşturmazlar.

4. Uygun şekilde kullanılması koşuluyla, farmasötiklerin bertarafından kaynaklanan risk düşüktür.

5. İlaç bertarafı, minimum mali maliyetle ve yerel koşullar dikkate alınarak halk sağlığı ve çevre için minimum risk ile gerçekleştirilmelidir.

6. İlaçların bertarafı, bireyler tarafından değil, katı kriterlere göre organize eden bölgesel ve ulusal otoritelerin denetimi altında gerçekleştirilmelidir. İlaçların bertarafına ilişkin bilgiler, siyasallaştırılabileceği ve sansasyonel hale getirilebileceği için dikkatle ele alınmalıdır. Son kullanma tarihi geçmiş ilaçların güvenli bir şekilde bertaraf edilmesi konusunda kamuoyu ve medya makul bir şekilde bilgilendirilmezse, bilgisiz gazeteciler ve politikacılar tarafından yayılan yanlış bilgiler, bertaraf işlemini ciddi şekilde engelleyebilir. Bilginin kapsamlı bir şekilde yayılması dahil olmak üzere halkla iyi ilişkiler, tatmin edici ve güvenli bir bertarafa ulaşmada önemli bir unsurdur. Tesis modeli tavsiyeleri;

1-Hastane politikalarının ilan edilmesi

- En iyi çevresel uygulamalara ve mevcut en iyi teknolojilere genel bağlılık
- Çevresel olarak tercih edilebilir satın alma taahhüdü (cıvanın kullanımdan kaldırılması dahil).
- Sağlık atık yönetimi konusunda gerekli eğitim
- İş sağlığı ve güvenliği

2-Sağlık atık yönetimi planının geliştirilmesi

- Organizasyon
- Roller ve sorumlulukları tanımlama
- Çevre şampiyonlarının belirlenmesi
- Paydaş katılımı

3-Sağlık atık yönetimi planının uygulanması

- Temel değerlendirme verilerinin gözden geçirilmesi
- Atık minimizasyon seçeneklerinin teknik ve ekonomik değerlendirmesi
- Önceliklendirme (ör. Keskin atık yönetimi ve kaynak azaltmaya erken odaklanma)
- Zaman çizelgesi de dahil olmak üzere yazılı bir SHWM planının geliştirilmesi
- İnsan ve mali kaynakların tahsisi
- Uygulama stratejisi
- Sağlık atık yönetimi planının uygulanması
- Değerlendirme kriterleri
- İzleme ve değerlendirme sistemi
- Kayıt tutma
- Maliyet takibi
- Fotoğraf dokümantasyonu
- Sürdürülebilirlik
- Atık sınıflandırması
- Ayrışma
- Atık minimizasyonu
- Konteynırlaştırma
- Renk kodlaması
- Etiketleme
- Tabela
- Kullanım
- Yerinde ulaşım
- Depolama
- Tedavi

- Harici nakliye
- Nihai bertaraf
- Acil durum planlaması
- İzleme ve sürekli iyileştirme sistemi

4-Eğitim ve kapasite geliştirme

- Riskler, güvenli uygulamalar konusunda farkındalık yaratmak
- Eğitimcilerin eğitimi
- Periyodik, çok seviyeli eğitim
- Değerlendirme
- Sertifikasyon

Önerilen tedavi teknolojileri;

- Yerel yönetimler, atık nakliyecisi, düzenli depolama operatörü vb. ile çalışma
- Sahaya özel verilerin toplanması
- Teknoloji özellikleri
- BM ihale süreci
- Teknoloji seçimi
- İzin ve izinlerin alınması
- Saha hazırlığı
- Operatör eğitimi
- Kurulum ve devreye alma
- Doğrulama testi
- Teknolojinin sağlık hizmeti atık yönetimi sistemine dahil edilmesini sağlamak
- Kullanım, bakım, onarımlar, mikrobiyal inaktivasyon, maliyetler dokümantasyonu vb.

- Fotoğraf dokümantasyonu
- İzleme ve değerlendirme
- Nokta kontrolü

Önerilen cıva atık yönetimi ve cıva içermeyen cihazlar;

- Temel değerlendirme
- Cıva politikası
- Paydaş katılımıyla bir cıva planının geliştirilmesi
- Tedarik ve inşaat
- Eğitim
- İzleme ve değerlendirme
- Eğitim ve çoğaltma materyalleri

Önerilen ulusal eğitim faaliyetleri;

- İzleme ve değerlendirme için kriterler belirleme
- Genel hedefleri, sonuçları, yaklaşımları, başarı göstergelerini, metodolojiyi vb. tanımlama
- Eğitim içeriği geliştirme
- Sertifikasyon kuruluşu ile iş birliği
- Eğitim planlarının ve uygulamanın sonuçlandırılması
- Takip, destek ve ağ oluşturma
- Mevcut profesyonel müfredata dahil etme
- Sürdürülebilirlik önerilir

Önerilen ulusal politika;

- Mevcut politikaların gözden geçirilmesi

- Önerilerin geliştirilmesi
- Ulusal politika inceleme konferansı
- Politika güncellemeleri ve uygulama planları anlaşması

Önerilen ulusal yaygınlaştırma;

- Proje ilanı
- Farkındalık yaratma, eğitim ve çoğaltma materyallerinin ve araç setlerinin geliştirilmesi
- Sağlık sektörüne yönelik hedefli erişim
- Medya desteği
- Ulusal konferans
- Takip ve sürdürülebilirlik

KAYNAKLAR

- Akkaya, S. E. (2015). Samsun ili tıbbi atık yönetimi. Yüksek Lisans Tezi, *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*. Samsun.
- Ali, M., Wang, W., Chaudhry, N., & Geng, Y. (2017). Hospital waste management in developing countries: A mini review. *Waste Management & Research*, 35(6), 581-592.
- Altaher, A. (2004). Chemotherapy waste. Paper presented at the Symposium of Environment Impacts of Chemical Waste in Arabic Countries, Tripoli-Libya.
- Altaher, A. (2005). Environment and health impacts of medical waste. Paper presented at the Scientific Symposium of Pollution Prevention, The board of Delineation in Tripoli.
- Altaher, A. (2007). Pharmaceutical waste management. Paper presented at the The 6th National Pharmaceutical Conference, 7th October University, Misurtata- Libya.
- Altaher, A. (2008). Pharmaceutical waste management. Paper presented at the Conference of Kuwait Waste Management, 7th-9th April 2008, Kuwait.
- Amaral, M. J. (2013). Unused pharmaceuticals where do they end up? <https://noharm-europe.org/sites/default/files/documents-files/4646/201312%20Unused%20pharmaceuticals.pdf>, Erişim tarihi: 15/03/2021.
- Alwabr, G. M., Al-Mikhlafl, A. S., Al-Hakimi, S. A., & Dughish, M. A. (2016). Determination of medical waste composition in hospitals of Sana'a city, Yemen. *Journal of Applied Sciences and Environmental Management*, 20(2), 343-347.
- Barar, M., & Kulkhestha, A. (2015). Biomedical waste management: Need of today a review. *International Journal of Science and Research (IJSR)*, 4(20), 2417-2421.
- Bahçıvan, F. H. (2007). Kayseri ili tıbbi atık yönetimi. Yüksek Lisans Tezi, *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*. Samsun.
- Bendjoudi, Z., Taleb, F., Abdelmalek, F., & Addou, A. (2009). Healthcare waste management in Algeria and Mostaganem department. *Waste Management*, 29(4), 1383-1387.
- Bowe, L. (2016). Investigating Emergent Contaminants Pharmaceutical Impacts and Possible Solutions.

https://penbay.net/pollution/pharmaceut_pollutants_2016_leah_bowe.pdf,
Erişim tarihi: 08.01.2021.

Bungau, S., Tit, D. M., Fodor, K., Cioca, G., Agop, M., Iovan, C., Cseppento, D. C. N., Bumbu, A., & Bustea, C. (2018). Aspects regarding the pharmaceutical waste management in Romania. *Sustainability*, 10(8), 2788.

Bustillos, D. (2005). Destroying unused, unopened prescription drugs at taxpayer expense: an update. [https://www.law.uh.edu/healthlaw/perspectives/August2005/\(DB\)DrugDestruction.pdf](https://www.law.uh.edu/healthlaw/perspectives/August2005/(DB)DrugDestruction.pdf), Erişim tarihi: 04.03.2021.

Caldwell, D. J., Mastrocco, F., Hutchinson, T. H., Lnge, R., Heijerick, D., Janssen, C., & Sumpter, J. P. (2008). Derivation of an aquatic predicted no-effect concentration for the synthetic hormone, 17 α -ethinyl estradiol. *Environmental Science & Technology*, 42(19), 7046-7054.

Caldwell, K. L., Makhmudov, A., Ely, E., Jones, R. L., & Wang, R. Y. (2011). Iodine status of the US population, National Health and Nutrition Examination Survey, 2005–2006 and 2007–2008. *Thyroid*, 21(4), 419-427.

Cargout, M., Perdiz, D., Mouatassim-Souali, A., Tamisier-Karolak, S., & Levi, Y. (2004). Assessment of river contamination by estrogenic compounds in Paris area (France). *Science of The Total Environment*, 324(1-3), 55-66.

Colborn, T., Dumanoski, D., & Myers, J. P. (1996). *Our stolen future: Are we threatening our fertility, intelligence, and survival? A scientific detective story*. USA: Plume.

Congress, U. (1990). *Office of technology assessment, finding the RX for managing medical wastes, OTA-O-459*. Washington, DC: U.S. Government Printing Office.

Coria, J., & Sterner, T. (2011). Natural resource management: Challenges and policy options. https://gupea.ub.gu.se/bitstream/2077/24121/1/gupea_2077_24121_1.pdf,
Erişim tarihi: 15.09.2020.

Cunningham, V. L., Buzby, M., Hutchinson, T., Mastrocco, F., Parke, N., & Roden, N. (2006). Effects of human pharmaceuticals on aquatic life: next steps. *Environmental Science & Technology*, 40(11), 3456-3462.

Cuthbert, R., Green, R., Ranade, S., Saravanan, S., Pain, D., Prakash, V., & Cunningham, A. (2006). Rapid population declines of Egyptian vulture (*Neophron percnopterus*) and red-headed vulture (*Sarcogyps calvus*) in India. *Animal Conservation*, 9(3), 349-354.

- Cuthbert, R., Parry-Jones, J., Green, R. E., & Pain, D. J. (2007). NSAIDs and scavenging birds: potential impacts beyond Asia's critically endangered vultures. *Biology Letters*, 3(1), 91-94.
- Daughton, C. G. (2003). Green pharmacy mini-monograph cradle-to-cradle stewardship of drugs for minimizing their environmental disposition while promoting human health. I. rationale for and avenues toward a green pharmacy. *Environmental Health Perspectives*, 111(5), 757-774.
- Daughton, C. G., & Ternes, T. A. (1999). Pharmaceuticals and personal care products in the environment: agents of subtle change? *Environmental Health Perspectives*, 107(suppl 6), 907-938.
- Davoodi, R., Eslami Hasan Abadi, S., Sabouri, G., Salehi, M., Ghooshkhane, H., Rahmani, S., Soltanifar, A., Zare Hoseini, M., Asadi, M., & Gharaeian Morshed, M. (2014). Medical waste management in the second largest city of Iran (Mashhad) with three-million inhabitants. *Journal of Patient Safety & Quality Improvement*, 2(4), 160-164.
- Desbrow, C., Routledge, E., Brighty, G., Sumpter, J., & Waldock, M. (1998). Identification of estrogenic chemicals in STW effluent. 1. Chemical fractionation and in vitro biological screening. *Environmental Science & Technology*, 32(11), 1549-1558.
- El Amari, M., Gawili, H., Alfarisi, A. A., Ali, R. H., & Mohamed, H. A. (2021). Awareness of workers in Health Centers regarding medical waste risk in Benghazi city, Libya. *Global Scientific Journals*, 9(1), 440-450.
- Elmanama, A. A., ElKichaoui, A. Y., & Mohsin, M. (2006). Contribution of hospital wastewater to the spread of antibiotic resistance in comparison to non-health institution. *Al-Aqsa University Journal (Natural Sciences Series)*, 10(SE), 108-121.
- EPA, (2001). Origins and fate of PPCPs in the environment. <https://www.epa.gov/nerlesd1/chemistry/pharma/image/drawing.pdf>, Erişim tarihi: 18.05.2021.
- EU, (2014). Communication from the commission to the european parliament, the council, the european economic and social committee and the committee of the regions. <https://www.w.xploit-eu.com/pdfs/Europe%202020%20Flagship%20Initiative%20INNOVATION.pdf>, Erişim tarihi: 10.10.2021.
- Evans, I., Thornton, H., Chalmers, I., & Glasziou, P. (2011). *Testing treatments: better research for better healthcare (2nd edition)*. London: Pinter & Martin.

- Ferraz, M. A., Cardoso, J. B., & Pontes, S. R. (2000). Concentration of atmospheric pollutants in the gaseous emissions of medical waste incinerators. *Journal of the Air & Waste Management Association*, 50(1), 131-136.
- Green, R. E., Taggart, M. A., Das, D., Pain, D. J., Kumar, C. S., Cunningham, A. A., & Cuthbert, R. (2006). Collapse of Asian vulture populations: risk of mortality from residues of the veterinary drug diclofenac in carcasses of treated cattle. *Journal of Applied Ecology*, 43(5), 949-956.
- Guardabassi, L., Petersen, A., Olsen, J. E., & Dalsgaard, A. (1998). Antibiotic resistance in *Acinetobacter* spp. isolated from sewers receiving waste effluent from a hospital and a pharmaceutical plant. *Applied and Environmental Microbiology*, 64(9), 3499-3502.
- Halling-Sørensen, B., Nielsen, S. N., Lanzky, P., Ingerslev, F., Lützhøft, H. H., & Jørgensen, S. (1998). Occurrence, fate and effects of pharmaceutical substances in the environment-A review. *Chemosphere*, 36(2), 357-393.
- Hansen, L., & Quinn, T. (1998). The marine phase of the Atlantic salmon (*Salmo salar*) life cycle, with comparisons to Pacific salmon. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 55(S1), 104-118.
- Hauri, A. M., Gregory, A., & Yvan JF, H. (2004). Contaminated injections in health care settings. Ezzati M., Lopez Alan D., Rodgers A., & Murray Christopher, J.L (Eds.), *Comparative quantification of health risks* (pp. 1803-1849). World Health Organization: Geneva.
- Heberer, T. (2002). Occurrence, fate, and removal of pharmaceutical residues in the aquatic environment: a review of recent research data. *Toxicology Letters*, 131(1-2), 5-17.
- Huggett, D., Brooks, B., Peterson, B., Foran, C., & Schlenk, D. (2002). Toxicity of select beta adrenergic receptor-blocking pharmaceuticals (B-blockers) on aquatic organisms. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, 43(2), 229-235.
- Jessen, M. (2002). Industry product stewardship and beverage container waste management programs in Canada". <https://www.zerowaste.co.nz/assets/Govsolutions/JessonIndustryStewardshipandProducerResponsibilityinCanada.pdf>, Erişim tarihi: 07/06/2019.
- Jobling, S., Coey, S., Whitmore, J., Kime, D., Van Look, K., McAllister, B., & Tyler, C. (2002). Wild intersex roach (*Rutilus rutilus*) have reduced fertility. *Biology of Reproduction*, 67(2), 515-524.

- Jobling, S., Nolan, M., Tyler, C. R., Brighty, G., & Sumpter, J. P. (1998). Widespread sexual disruption in wild fish. *Environmental Science & Technology*, 32(17), 2498-2506.
- Jobling, S., Williams, R., Johnson, A., Taylor, A., Gross-Sorokin, M., Nolan, M., & Brighty, G. (2006). Predicted exposures to steroid estrogens in UK rivers correlate with widespread sexual disruption in wild fish populations. *Environmental Health Perspectives*, 114(Suppl 1), 32-39.
- Jørgensen, S. E., & Halling-Sørensen, B. (2000). Drugs in the environment. *Chemosphere*, 40(7), 691-699.
- Kamba, P. F., Ireeta, M. E., Balikuna, S., & Kaggwa, B. (2017). Threats posed by stockpiles of expired pharmaceuticals in low-and middle-income countries: a Ugandan perspective. *Bulletin of the World Health Organization*, 95(8), 594.
- Karawad, L., Elwahaishi, S., Elhamrouh, A., & Altabet, A. (2019). Assessment of medical solid waste management in misrata healthcare centers and hospitals. *Scientific Journal of Faculty of Education, Misurata University-Libya*, 1(12), 28-45.
- Kingsmore, L. (2013). The management of post-consumer pharmaceutical waste: A comparison between british columbia and ontario programs. MSc Thesis, *Environmental Applied Science and Management Ryerson University. Canada*.
- Kolpin, D. W., Furlong, E. T., Meyer, M. T., Thurman, E. M., Zaugg, S. D., Barber, L. B., & Buxton, H. T. (2002). Pharmaceuticals, hormones, and other organic wastewater contaminants in US streams, 1999– 2000: A national reconnaissance. *Environmental Science & Technology*, 36(6), 1202-1211.
- Korubük, G. (2017). Tehlikeli ilaçlarla güvenli çalışma standartları. <http://taked.org.blush.mysitehosted.com/wp-content/uploads/2017/10/gamze-korubuk-tehlikeli-ilacarla-guvenli-calisma-standartlari.pdf>, Erişim tarihi: 05/05/2021.
- Kuch, H. M., & Ballschmiter, K. (2001). Determination of endocrine-disrupting phenolic compounds and estrogens in surface and drinking water by HRGC–(NCI)– MS in the picogram per liter range. *Environmental Science & Technology*, 35(15), 3201-3206.
- Kümmerer, K. (2001). Drugs in the environment: emission of drugs, diagnostic aids and disinfectants into wastewater by hospitals in relation to other sources—a review. *Chemosphere*, 45(6-7), 957-969.
- Kümmerer, K. (2008). *Pharmaceuticals in the environment: sources, fate, effects and risks*. Springer Science & Business Media.

- Kümmerer, K. (2010). Why green and sustainable pharmacy? Kümmerer, K., & Hempel, M (Eds.), *In Green and sustainable pharmacy*. New York: Springer.
- Lee, K., Barber, L. B., Furlong, E. T., Cahill, J. D., Kolpin, D. W., Meyer, M. T., & Zaugg, S. D. (2004). *Presence and distribution of organic wastewater compounds in wastewater, surface, ground, and drinking waters*. USA: Minnesota, 2000-02 (2328-0328).
- Leusch, F. D., Chapman, H. F., van den Heuvel, M. R., Tan, B. L., Gooneratne, S. R., & Tremblay, L. A. (2006). Bioassay-derived androgenic and estrogenic activity in municipal sewage in Australia and New Zealand. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 65(3), 403-411.
- Lim, H.-K., Kim, H.-S., Choi, H.-S., Oh, S., & Choi, J. (2000). Hepatoprotective effects of bergenin, a major constituent of *Mallotus japonicus*, on carbon tetrachloride-intoxicated rats. *Journal of Ethnopharmacology*, 72(3), 469-474.
- Mabrouk, F. A. (2015). Medical waste management in Libya northeastern region hospitals as a case study. *Journal of Solid Waste Technology & Management*, 41(4), 649-657.
- Mankes, R. F., & Lee, L. (2006). A vital step in managing pharmaceutical waste.
- Manga, V. E., Forton, O. T., Mofor, L. A., & Woodard, R. (2011). Health care waste management in Cameroon: A case study from the southwestern region. *Resources, Conservation and Recycling*, 57, 108-116.
- McKeon, D. M., Calabrese, J. P., & Bissonnette, G. K. (1995). Antibiotic resistant gram-negative bacteria in rural groundwater supplies. *Water Research*, 29(8), 1902-1908.
- Nanyonjo-Kemp, R., & Sandoval, S. (2020). Merced county department of public health attestation approved to move into stage 2.5. <https://www.co.merced.ca.us/DocumentCenter/View/24679/Press-Release---Merced-County-Department-of-Public-Health-Attestation-Approved-to-Move-into-Stage-25-5202020?bidId=>, Erişim tarihi: 01/15/2021.
- Nash, J. P., Kime, D. E., Van der Ven, L. T., Wester, P. W., Brion, F., Maack, G., & Tyler, C. R. (2004). Long-term exposure to environmental concentrations of the pharmaceutical ethynylestradiol causes reproductive failure in fish. *Environmental Health Perspectives*, 112(17), 1725-1733.
- Ngwuluka, N. C., Ocheke, N. A., & Odumosu, P. O. (2011). An assessment of pharmaceutical waste management in some Nigerian pharmaceutical industries. *African Journal of Biotechnology*, 10(54), 11259-11264.

- Oaks, J. L., Gilbert, M., Virani, M. Z., Watson, R. T., Meteyer, C. U., Rideout, B. A., & Arshad, M. (2004). Diclofenac residues as the cause of vulture population decline in Pakistan. *Nature*, 427(6975), 630-633.
- OECD, (2004). Environmentally sound management of waste. <https://www.oecd.org/env/waste/environmentallysoundmanagementofwaste.htm>, Erişim tarihi: 24/03/2021.
- Ohlsen, K., Ternes, T., Werner, G., Wallner, U., Löffler, D., Ziebuhr, W., & Hacker, J. (2003). Impact of antibiotics on conjugational resistance gene transfer in *Staphylococcus aureus* in sewage. *Environmental Microbiology*, 5(8), 711-716.
- Ohlsen, K., Ziebuhr, W., Koller, K.-P., Hell, W., Wichelhaus, T. A., & Hacker, J. (1998). Effects of subinhibitory concentrations of antibiotics on alpha-toxin (hla) gene expression of methicillin-sensitive and methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* isolates. *Antimicrobial Agents and Chemotherapy*, 42(11), 2817-2823.
- Padmanabhan, K., & Barik, D. (2019). Health hazards of medical waste and its disposal. D. Barik (Eds.), *Energy from toxic organic waste for heat and power generation* (pp. 99-118). Cambridge: Woodhead Publishing, Elsevier.
- Palace, V. P., Wautier, K. G., Evans, R. E., Blanchfield, P. J., Mills, K. H., Chalanchuk, S. M., & Peters, L. E. (2006). Biochemical and histopathological effects in pearl dace (*Margariscus margarita*) chronically exposed to a synthetic estrogen in a whole lake experiment. *Environmental Toxicology and Chemistry: An International Journal*, 25(4), 1114-1125.
- Papandreou, S., Pagonopoulou, O., Vantarakis, A., & Papapetropoulou, M. (2000). Multiantibiotic resistance of gram-negative bacteria isolated from drinking water samples in southwest Greece. *Journal of Chemotherapy*, 12(4), 267-273.
- Pratyusha, K., Gaikwad, N. M., Phatak, A., & Chaudhari, P. (2012). Review on: Waste material management in pharmaceutical industry. *International Journal of Pharmaceutical Sciences Review and Research*, 16(2), 121-129.
- Proffitt, F., & Bagla, P. (2004). Circling in on a vulture killer: scientists blame Asian vulture declines on a veterinary drug. *Science*, 306(5694), 223-224.
- Pruss-Ustun, A., Giroult, E., Rushbrook, P., & Organization, W. H. (1999). Safe management of wastes from health-care activities. World Health Organization: Geneva.
- Prüss, A., & Townsend, W. (1998). Teacher's guide: management of wastes from health-care activities. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/64002>, Erişim tarihi: 16/03/2021.

- Purdum, C., Hardiman, P., Bye, V., Eno, N., Tyler, C., & Sumpter, J. (1994). Estrogenic effects of effluents from sewage treatment works. *Chemistry and Ecology*, 8(4), 275-285.
- Rattner, B. A., Whitehead, M. A., Gasper, G., Meteyer, C. U., Link, W. A., Taggart, M. A., & Pain, D. J. (2008). Apparent tolerance of turkey vultures (*Cathartes aura*) to the non-steroidal anti-inflammatory drug diclofenac. *Environmental Toxicology and Chemistry: An International Journal*, 27(11), 2341-2345.
- Raven, P., & Johnson, G. (1999). *Biology (5th Edition)*. Boston, USA: McGraw-Hill Companies.
- Registal, U. F. (2003). Rules and regulations-40cCFR Part 261.
- Reinhardt, P. A. (2018). *Infectious and medical waste management*. Florida: CRC Press.
- Rimkus, G. G., Butte, W., & Geyer, H. J. (1997). Critical considerations on the analysis and bioaccumulation of musk xylene and other synthetic nitro musks in fish. *Chemosphere*, 35(7), 1497-1507.
- Rodenbeck, S., & Lichtveld, M. (1990). Report to congress: the public health implication of medical waste. *Journal of Environmental Health*, 53, 30-31.
- Rodriguez-Morales, A. J. (2013). *Current topics in public health*. London, United Kingdom: IntechOpen,
- Rosenthal, J., De Almeida, C., & Mendonca, A. (1991). The radiological accident in Goiânia: the initial remedial actions. *Health Physics*, 60(1), 7-15.
- Sawalem, M., Selic, E., & Herbell, J. D. (2009). Hospital waste management in Libya: A case study. *Waste Management*, 29(4), 1370-1375.
- Schiffer, B., Daxenberger, A., Meyer, K., & Meyer, H. (2001). The fate of trenbolone acetate and melengestrol acetate after application as growth promoters in cattle: environmental studies. *Environmental Health Perspectives*, 109(11), 1145-1151.
- Schultz, I. R., Skillman, A., Nicolas, J. M., Cyr, D. G., & Nagler, J. J. (2003). Short-term exposure to 17 α -ethynylestradiol decreases the fertility of sexually maturing male rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Environmental Toxicology and Chemistry: An International Journal*, 22(6), 1272-1280.
- Shore, L. S., Kapulnik, Y., Gurevich, M., Wininger, S., Badamy, H., & Shemesh, M. (1995). Induction of phytoestrogen production in *Medicago sativa* leaves by

- irrigation with sewage water. *Environmental and Experimental Botany*, 35(3), 363-369.
- Shrivastava, A., Rathore, K., Solanki, N., & Shrivastava, A. (2010). Pharmaceuticals as pollutants: a threat for pharmacy profession. *Journal of Pharmaceutical Science and Technology*, 2(3), 163-170.
- Siler, S., Duda, S., Brown, R., Gbemudu, J., Weier, S., & Glaudemans, J. (2009). Safe disposal of unused controlled substances. <https://www.ncdoi.com/osfm/safekids/Documents/OMD/SafeDisposalOfUnusedControlledSubstancesReport.pdf>, Erişim tarihi:26.02.2021.
- Singh, Z., Bhalwar, R., Jayaram, J., & Tilak, V. (2001). An introduction to essentials of bio-medical waste management. *Medical Journal Armed Forces India*, 57(2), 144-147.
- Smith, C. (2008). Managing pharmaceutical waste a 10-step blueprint for healthcare facilities in the United States. Practice Green Health. <https://www.hercenter.org/hazmat/tenstepblueprint.pdf>, Erişim tarihi: 15.03.2020.
- Smith, C. A. (2004). Managing pharmaceutical waste in healthcare Paper presented at the NEWMOA Webcast February 17.
- Stuer-Lauridsen, F., Birkved, M., Hansen, L., Lützhøft, H.-C. H., & Halling-Sørensen, B. (2000). Environmental risk assessment of human pharmaceuticals in Denmark after normal therapeutic use. *Chemosphere*, 40(7), 783-793.
- Sumpter, J. P., & Johnson, A. C. (2008). 10th Anniversary perspective: reflections on endocrine disruption in the aquatic environment: from known knowns to unknown unknowns (and many things in between). *Journal of Environmental Monitoring*, 10(12), 1476-1485.
- Surgin, B. (2021). Bio-medical waste management. *Archives of Industrial Biotechnology*, 4(2), 1-4.
- Svenson, A., Allard, A.-S., & Ek, M. (2003). Removal of estrogenicity in Swedish municipal sewage treatment plants. *Water Research*, 37(18), 4433-4443.
- Swan, G., Naidoo, V., Cuthbert, R., Green, R. E., Pain, D. J., Swarup, D., & Das, D. (2006). Removing the threat of diclofenac to critically endangered Asian vultures. *PLoS Biology*, 4(3), e66.
- Tabak, H. H., & Bunch, R. L. (1970). Steroid hormones as water pollutants. S. Rich (Eds.), *Developments in industrial microbiology* (pp 367–376). USA: Washington.

- TAKY. (2017). <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2017/01/20170125-2.htm>, Erişim tarihi: 06/01/2021.
- Thomas, F. (2017). Pharmaceutical waste in the environment: a cultural perspective. *Public Health Panorama*, 3(01), 127-132.
- Ternes, T. A. (1998). Occurrence of drugs in German sewage treatment plants and rivers. *Water Research*, 32(11), 3245-3260.
- UNEP. (2021). On the control of transboundary movements of hazardous wastes and their disposal. Protocol on liability and compensation for damage resulting from transboundary movements of hazardous wastes and their disposal. <https://www.basel.int/Portals/4/Basel%20Convention/docs/text/BaselConventionText-e.pdf>, Erişim tarihi: 08/04/2021.
- URL-1, (2021). International program on chemical safety. https://www.who.int/ipcs/assessment/public_health/mercury/ar/, Erişim tarihi: 14/02/2021.
- URL-2, (2021). Toxicity and dangerousness on enjoyment report of the special rapporteur on the harmful effects of the transport and dumping of products and waste on human rights. <http://hrlibrary.umn.edu/arabic/AR-HRC/AHRC18-67.pdf>, Erişim tarihi: 20/04/2021.
- URL-3, (2021). Outsourcing clinical trials to central and eastern europe: challenges and solutions. <https://www.linkedin.com/pulse/outsourcing-clinical-trials-central-eastern-europe-julia-sardaryan>, Erişim tarihi: 10/04/2021.
- URL-4, (2021). <https://www.libyanewsapp.com/1/Article/2256/203367860#.YIfwg7UzbDd>, Erişim tarihi: 14/03/2021.
- URL-5, (2021). Disposal of leftover drugs. <https://www.ccd.org.tw/upload/news/748/2upfile.pdf>, Erişim tarihi: 12/02/2021.
- URL-6, (2021). Basel convention. <https://www.basel.int/>, Erişim tarihi: 01/05/2021.
- URL-7, (2015). Massachusetts water resources authority. <https://betterbuildingssolutioncenter.energy.gov/partners/massachusetts-water-resources-authority>, Erişim tarihi: 13/05/2021.
- URL-8, (2021). Pharmaceutical waste topics. <http://www.mntap.umn.edu/industries/facility/healthcare/waste/hazardous/pharmwaste/>, Erişim tarihi: 03/04/2021.

- URL-9, (2020). Which medications in the drug class Analgesics, Nonsteroidal anti-inflammatory drugs (NSAIDs) are used in the treatment of Nephrolithiasis? <https://www.medscape.com/answers/437096-156007/which-medications-in-the-drug-class-analgesics-nonsteroidal-anti-inflammatory-drugs-nsaids-are-used-in-the-treatment-of-nephrolithiasis>, Erişim tarihi: 02/05/2021.
- URL-10, (2021). Eco funnel. https://en.m.wikipedia.org/wiki/Eco_funnel, Erişim tarihi: 02/05/2021.
- URL-11, (2021). Biomedical waste. https://en.wikipedia.org/wiki/Biomedical_waste, Erişim tarihi: 10/03/2021.
- URL-12, (2021). <https://www.epa.gov/nscep>, Erişim tarihi: 07/04/2021.
- URL-13, (2021). Categories of bio-medical waste. <https://npcb.nagaland.gov.in/wp-content/uploads/2016/03/standardsfor-BMW.pdf>, Erişim tarihi: 20/04/2021.
- Versteeg, D., Alder, A., Cunningham, V., Kolpin, D., Murray- Smith, R., & Ternes, T. (2005). Environmental Exposure Modeling and Monitoring of Human Pharmaceuticals in the Environment. R. T. Williams (Eds.), *Human pharmaceuticals: assessing the impacts on aquatic ecosystems* (pp 71–110). Pensacola, FL: SETAC Press.
- WHO. (1997). Action plan for development of national program for sound management of hospital wastes.
- WHO. (1999a). Guidelines for safe disposal of unwanted pharmaceuticals in and after emergencies. https://www.who.int/docstore/water_sanitation_health/Documents/Healthcare_waste/Unwantedpharm/unwantpharm.doc, Erişim tarihi: 18/03/2021.
- WHO. (1999b). Guidelines for safe disposal of unwanted pharmaceuticals in and after emergencies. https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/42238/WHO_EDM_PAR_99_2.pdf, Erişim tarihi: 22/04/2021.
- WHO. (2005). Preparation of national health-care waste management plans in Sub-Saharan countries: guidance manual.
- WHO. (2007). https://www.who.int/multimedia/antibiotic_res/index.html, Erişim tarihi: 20/04/2021.
- WHO. (2011a). Guidelines for medicine donations, <https://ar.guide-humanitarian-law.org/content/article/5/lkwrth-ltby-yw-w-lnsny/>, Erişim tarihi: 20/04/2021.

- WHO. (2011b). Pharmaceuticals in drinking-water, https://www.who.int/water_sanitation_health/publications/2011/pharmaceuticals_ls_20110601.pdf, Erişim tarihi: 15/04/2021.
- WHO. (2021). Health-care waste. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/health-care-waste>, Erişim tarihi: 05/01/2021.
- Wiethan, J., Al-Ahmad, A., Henninger, A., & Kummerer, K. (2000). Simulation des Selektionsdrucks der Antibiotika Ciprofloxacin und Ceftazidim in Oberflächengewässern mittels klassischer Methoden. *Vom Wasser*, 95, 107-118.
- Ying, G.-G., Kookana, R. S., & Ru, Y.-J. (2002). Occurrence and fate of hormone steroids in the environment. *Environment International*, 28(6), 545-551.
- Zillioux, E. J., Johnson, I. C., Kiparissis, Y., Metcalfe, C. D., Wheat, J. V., Ward, S. G., & Liu, H. (2001). The sheepshead minnow as an in vivo model for endocrine disruption in marine teleosts: A partial life-cycle test with 17 α -ethynylestradiol. *Environmental Toxicology and Chemistry: An International Journal*, 20(9), 1968-1978.
- Zuccato, E., Calamari, D., Natangelo, M., & Fanelli, R. (2000). Presence of therapeutic drugs in the environment. *The Lancet*, 355(9217), 1789-1790.