

T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İKTİSAT ANABİLİM DALI
FİNANSAL İKTİSAT VE BANKACILIK PROGRAMI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

TÜRKİYE’DE TEHLİKELİ ATIK YÖNETİMİNİN
SORUNLARININ TÜRKİYE’YE SOSYAL VE FİNANSAL
MALİYETİNİN TESPİT EDİLMESİ

Alime YILDIRIM

Danışman
Yrd. Doç. Dr. Üzeyir AYDIN

İZMİR – 2015

YEMİN METNİ

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum **“Türkiye’de tehlikeli atık yönetiminin sorunlarının Türkiye’ye sosyal ve finansal maliyetinin tespit edilmesi”** adlı çalışmanın, tarafımdan, akademik kurallara ve etik değerlere uygun olarak yazıldığını ve yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanılmış olduğunu belirtir ve bunu onurumla doğrularım.

Tarih

.../.../.....

Alime YILDIRIM

İmza

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

Türkiye’de Tehlikeli Atık Yönetiminin Sorunlarının Türkiye’ye Sosyal Ve Finansal Maliyetinin Tespit Edilmesi

Alime YILDIRIM

Dokuz Eylül Üniversitesi

Sosyal Bilimler Enstitüsü

İktisat Anabilim Dalı

Finansal İktisat ve Bankacılık Programı

Tehlikeli atıklar; çevre ve insan sağlığı için tehlikeli olan, yanıcı, yakıcı, kanserojen, patlayıcı, radyoaktif, aşındırıcı ve zehirli atıkların tümüne verilen isimdir. Tehlikeli atıkların çevreye zarar verecek şekilde doğrudan ve dolaylı bir şekilde alıcı ortama verilmesinin önlenmesi gerekir. Önlenemeyen tehlikeli atıkların tekrar kullanım, geri dönüşüm ve geri kazanım yolu ile bertaraf edilecek miktarının azaltılması oldukça önemlidir. Tehlikeli atıkların geri kazanılmasıyla; doğal kaynaklarımız korunur, enerji tasarrufu sağlanır, atık miktarı azaltılır ve ekonomiye önemli miktarda kaynak kazandırılır.

Bu çerçevede bu çalışmanın amacı; Türkiye’de tehlikeli atık yönetimi sorunlarının çözümünde etkin olan seçilmiş geri dönüşüm firmaları örneğinden hareketle, Türkiye açısından ortaya çıkan refah kazanç/kayıplarının kısmi analizini yapmak ve iktisadi karar birimlerinin politika geliştirmesine katkı sağlamaktır. Çalışmanın bu amacı doğrultusunda, geri dönüşüm firmaları olan Naksan Plastik ve Enerji Sanayi Ticaret Anonim Şirketi, Bayer Türk Kimya Sanayi Limited Şirketi, Akdeniz Kimya Sanayi ve Ticaret Anonim Şirketi, Dentaş Ambalaj ve Kağıt Sanayi Anonim Şirketi ve Ak-Kim Kimya Sanayi ve Ticaret Anonim Şirketi’ne ilişkin, ikincil veri tabanı kullanılarak 2002-2012 dönemini kapsayan Toplam Faktör Verimliliği (TFV) ölçülmüştür. Elde edilen bulgular değerlendirilmiş ve geri dönüşümün ölçülebilir net dışsal fayda/net dışsal maliyeti, ilk kez Türkiye örneğinden hareketle hesaplanmıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre, geri dönüşüm firmalarının pozitif net dışsal fayda yaratarak

ulusal ekonomiye ve sosyal refaha katkı sağladığı tespit edilmiştir. Bu çerçevede, başta Çevre ve Şehircilik Bakanlığı olmak üzere tehlikeli atık yönetimi konusunda yetkili kurum ve kuruluşların yeni açılımlarına fırsat verebilecek öneriler geliştirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Tehlikeli Atıklar, Geri Dönüşüm, Geri Dönüşümün Net Dışsal Fayda- Net Dışsal Maliyeti

ABSTRACT
Master's Thesis
Hazardous Waste Management Problems in Turkey, Turkey's Social and
Financial Costs to be Identified
Alime YILDIRIM

Dokuz Eylül University
Graduate School of Social Sciences
Department of Economics
Financial Economics and Banking Program

Hazardous waste; dangerous for the environment and human health, which is flammable, caustic, explosive, radioactive, corrosive and carcinogenic, toxic waste is the name given to all. Hazardous wastes in such a way that damages to the environment directly and indirectly receiving environment of prevention. Unstoppable hazardous waste reuse, recycling and recovery to be disposed of by way of reducing the amount is very important. Demonstrated by the return of hazardous waste; our natural resources are protected, energy savings and reduced the amount of waste and significant resources to the economy.

In this context, the aim of this study; Turkey has to solve the problems of hazardous waste management is enabled with the selected instance from recycling companies, Turkey emerged in terms of welfare gains/losses are partial analysis of and a contribution to the policy development unit of the economic decision. The purpose of this study, the recycling companies; Naksan Plastic and Energy Industry Trade Company, Bayer Turk Chemical Industry Limited Company, Akdeniz Chemical Industry and Trade Company, Dentaş Packaging and Paper Industry Joint Stock Company and Ak-Kim Chemical Industry and Trading Joint Stock Company using secondary data base for covering the period 2002-2012 total factor productivity (TFV) was measured. The resulting findings are evaluated and can be measured net external benefits of recycling/net external costs, for the first time Turkey has been calculated starting from the instance. According to the results of the study stochastic, recycling companies by creating

positive net external benefits to the national economy and social welfare contribution have been identified. In this context, the Ministry of environment and urban development authorized hazardous waste management, including institutions and organizations the opportunity to a new initiative developed recommendations that can be granted.

Keywords: Hazardous Waste, Recycling, Recycling Net External Benefits-Net External Costs

**TÜRKİYE’DE TEHLİKELİ ATIK YÖNETİMİNİN SORUNLARININ
TÜRKİYE’YE SOSYAL VE FİNANSAL MALİYETİNİN TESPİT EDİLMESİ**

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAY SAYFASI	ii
YEMİN METNİ	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	vi
İÇİNDEKİLER	viii
KISALTMALAR	xi
TABLolar LİSTESİ	xii
ŞEKİLLER LİSTESİ	xiii

GİRİŞ	1
-------	---

BİRİNCİ BÖLÜM

**TEHLİKELİ ATIK YÖNETİMİ ve TEHLİKELİ ATIK YÖNETİMİNDEKİ
BAŞARISIZLIKLARIN TÜRKİYE’NİN SOSYAL ve EKONOMİK YAPISINA
ETKİLERİ**

I.ATIK VE TEHLİKELİ ATIK: TANIM VE KAPSAM	3
A.Gaz Atık	4
B.Sıvı Atık	4
C.Katı Atık	4
1.Evsel Katı Atık	5
2.Tıbbi Atıklar	5
3.Endüstriyel Katı Atıklar	6
4.Tarımsal ve Bahçe Atıkları	6
5.İnşaat Atıkları ve Molozlar	6
6. Tehlikeli Atıklar	7

II.TEHLİKELİ ATIK YÖNETİMİ	9
III.TEHLİKELİ ATIKLARIN BERTARAF YÖNTEMLERİ	11
A.Fiziko-Kimyasal Süreçler	12
1.Karbon Adsorpsiyonu	12
2.Kimyasal Oksidasyon	12
3.Hava Sıyırma	12
4.Buharla Sıyırma	13
5.Membran Prosesleri	13
B.Isıl (Termal) Yöntemler	13
C. Stabilizasyon/Solidifikasyon Teknolojisi	13
D. Tehlikeli Atıkların Depolanması	14
1.Tehlikeli Atıkların Toplanması	14
2.Tehlikeli Atıkların Taşınması	14
IV. TÜRKİYE’DE MEYDANA GELMİŞ TEHLİKELİ ATIK VAKALARI	15
V. TÜRKİYE’DE TEHLİKELİ ATIK ENVANTERİ	20
VI.TEHLİKELİ ATIK YÖNETİMİNDEKİ BAŞARISIZLIKLARIN TÜRKİYE’ NİN SOSYAL ve EKONOMİK YAPISINA ETKİLERİ ve MALİYETLERİ	24

İKİNCİ BÖLÜM

(YÖNTEMSSEL VE UYGULAMALI ÇERÇEVE)

GERİ DÖNÜŞÜM FİRMALARINA AİT GERİ DÖNÜŞÜMÜN NET DIŞSAL FAYDASI/NET DIŞSAL MALİYETİNİN TESPİT EDİLMESİ

I.UYGULAMANIN AMACI VE TEMEL HİPOTEZİ	41
II.UYGULAMANIN YÖNTEMİ	42
A.Firma Etkinliğini Açıklamaya Yönelik Kuramsal Yaklaşımlar	42
B. Veri Zarflama Analizi - Data Envelopment Analysis (DEA)	47
C.Serbest Kullanım Zarfı -Free Disposable Hull (FDH)	54
D.Malmquist Toplam Faktör Verimliliği Endeksi	55

III. UYGULAMAYA YÖNELİK VERİ TANIMLAMASI	59
IV. UYGULAMA	60
A. Veri Zarflama Analizi (DEA) Sonuçları	60
B. Malmquist Endeksi Toplam Faktör Verimliliği Sonuçları	86
C. Geri Dönüşüm Firmalarının Net Dışsal Faydası/Net Dışsal Maliyetinin Ölçülmesi	88
SONUÇ	95
KAYNAKÇA	100

KISALTMALAR

AKTİF K. O.	Aktif Karlılık Oranı
ÇEVKO	Çevre Koruma ve Ambalaj Atıkları Değerlendirme Vakfı
DEA	Veri Zarflama Analizi
FDH	Serbest Kullanım Zarfı
İZAYDAŞ	İzmit Atık ve Artıkları Arıtma Yakma ve Değerlendirme A.Ş.
K. D. O.	Katma Değer Oranı
KVB	Karar Verme Birimleri
ÖGG	Ölçeğe Göre Getiri
PCB	Poliklorbubifeniller
SE	Süper Etkinlik
TE	Teknik Etkinlik
TFV	Toplam Faktör Verimliliği
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
v. b.	Ve Benzeri

TABLÖLER LİSTESİ

Tablo 1: Katı Atık Kaynakları	s. 4
Tablo 2: Bölgesel Dağılımı (%): Nüfus, Sanayi Çalışan Sayısı, Tehlikeli Atık	s. 22
Tablo 3: Çevresel Konularına göre Kamu Kuruluşlarının 1997-2004 Yılları Arasındaki Cari ve Yatırım Harcamaları	s. 37
Tablo 4: Çevresel Konulara göre Kamu Kuruluşları ve İl Özel İdarelerinin Çevresel Harcamaları, 2005-2013	s. 38
Tablo 5: Temel DEA Modellerinin Karşılaştırılması	s. 49
Tablo 6: Girdi ve Çıktılar	s. 60
Tablo 7: Geri Dönüşüm Firmalarının DEA Teknik Etkinlik ve Süper Etkinlik Sonuçları	s. 60
Tablo 8: 2002-2012 Dönemine İlişkin Geri Dönüşüm Firmalarının Potansiyel İyileştirme Oranları	s. 73
Tablo 9: Geri Dönüşüm Firmalarının Malmquist Endeksi TFV Sonuçları	s. 87
Tablo 10: Naksan Geri Dönüşüm Firmasına Ait Geri Dönüşümün Net Dışsal Faydası/Net Dışsal Maliyeti	s. 89
Tablo 11: Bayer Geri Dönüşüm Firmasına Ait Geri Dönüşümün Net Dışsal Faydası/Net Dışsal Maliyeti	s. 90
Tablo 12: Akdeniz Geri Dönüşüm Firmasına Ait Geri Dönüşümün Net Dışsal Faydası/Net Dışsal Maliyeti	s. 91
Tablo 13: Dentaş Geri Dönüşüm Firmasına Ait Geri Dönüşümün Net Dışsal Faydası/Net Dışsal Maliyeti	s. 92
Tablo 14: Ak-Kim Geri Dönüşüm Firmasına Ait Geri Dönüşümün Net Dışsal Faydası/Net Dışsal Maliyeti	s. 93

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1: Tehlikeli Atıklar için Kontrol Yöntemi “Beşikten Mezara Kontrol”	s. 9
Şekil 2: Tehlikeli Atık Yönetimi Sisteminin Bileşenleri	s. 11
Şekil 3: Tehlikeli Katı Atık Bertaraf Oranları	s. 20
Şekil 4: Türkiye’de Şehirlere Göre Atık Miktarları	s. 23
Şekil 5: Tehlikeli Atık Yönetimi için Türkiye’deki Bölgesel Sistemler	s. 24
Şekil 6: Tehlikeli Atıkların Atmosferik Olaylar ve Yer Altı Yollarından Canlılara Taşınımı	s. 27
Şekil 7: Karadaki Genel Besin Çevirimi	s. 30
Şekil 8: Sudaki Genel Besin Çevirimi	s. 31
Şekil 9: Su Kaynaklarında Meydana Gelen Olumsuzlukların Sosyal ve Ekonomik Yapıya Etkileri	s. 32
Şekil 10: Farrell Ayrıştırması	s. 44
Şekil 11: DEA ile Regresyonun Karşılaştırılması	s. 48
Şekil 12: DEA ve FDH Sınır Yaklaşımına Göre Teknik Etkinlik Ölçümleri	s. 55
Şekil 13: 2002 Yılı Geri Dönüşüm Şirketlerinin Girdiler ve Çıktılar Bazında Referans Frekanslar	s. 63
Şekil 14: 2003 Yılı Geri Dönüşüm Şirketlerinin Girdiler ve Çıktılar Bazında Referans Frekansları	s. 63
Şekil 15: 2011 Yılı Geri Dönüşüm Şirketlerinin Girdiler ve Çıktılar Bazında Referans Frekansları	s. 64
Şekil 16: 2012 Yılı Geri Dönüşüm Şirketlerinin Girdiler ve Çıktılar Bazında Referans Frekansları	s. 65
Şekil 17: 2002 Yılı Potansiyel İyileştirmeye Tabi Tutulacak Geri Dönüşüm Firmalarının Skor Dağılımları	s. 66
Şekil 18: 2003 Yılı Potansiyel İyileştirmeye Tabi Tutulacak Geri Dönüşüm Firmalarının Skor Dağılımları	s. 66
Şekil 19: 2004 Yılı Potansiyel İyileştirmeye Tabi Tutulacak Geri Dönüşüm Firmalarının Skor Dağılımları	s. 67
Şekil 20: 2005 Yılı Potansiyel İyileştirmeye Tabi Tutulacak Geri Dönüşüm Firmalarının Skor Dağılımları	s. 68
Şekil 21: 2006 Yılı Potansiyel İyileştirmeye Tabi Tutulacak Geri Dönüşüm Firmalarının Skor Dağılımları	s. 68
Şekil 22: 2007 Yılı Potansiyel İyileştirmeye Tabi Tutulacak Geri Dönüşüm Firmalarının	

Skor Dağılımları	s. 69
Şekil 23: 2008 Yılı Potansiyel İyileştirmeye Tabi Tutulacak Geri Dönüşüm Firmalarının Skor Dağılımları	s. 70
Şekil 24: 2009 Yılı Potansiyel İyileştirmeye Tabi Tutulacak Geri Dönüşüm Firmalarının Skor Dağılımları	s. 70
Şekil 25: 2010 Yılı Potansiyel İyileştirmeye Tabi Tutulacak Geri Dönüşüm Firmalarının Skor Dağılımları	s. 71
Şekil 26: 2011 Yılı Potansiyel İyileştirmeye Tabi Tutulacak Geri Dönüşüm Firmalarının Skor Dağılımları	s. 71
Şekil 27: 2012 Yılı Potansiyel İyileştirmeye Tabi Tutulacak Geri Dönüşüm Firmalarının Skor Dağılımları	s. 72
Şekil 28: 2002 Yılı Dentaş Geri Dönüşüm Firmasının Potansiyel İyileştirme Oranları	s. 76
Şekil 29: 2002 Yılı Dentaş Geri Dönüşüm Firmasının Girdi/Çıktı Katkı Oranları	s. 76
Şekil 30: 2002 Yılı Dentaş Geri Dönüşüm Firmasının Akdeniz Geri Dönüşüm Firması ile Referans Kıyaslaması	s. 77
Şekil 31: 2012 Yılı Bayer Geri Dönüşüm Firmasının Potansiyel İyileştirme Oranları	s. 77
Şekil 32: 2012 Yılı Bayer Geri Dönüşüm Firmasının Girdi/Çıktı Katkı Oranları	s. 78
Şekil 33: 2012 Yılı Bayer Geri Dönüşüm Firmasının Dentaş ve Ak-Kim Geri Dönüşüm Firmaları ile Referans Kıyaslaması	s. 78
Şekil 34: 2002 Yılı Geri Dönüşüm Şirketlerinin Girdiler ve Çıktılar Bazında Gelişme Potansiyelleri	s. 79
Şekil 35: 2003 Yılı Geri Dönüşüm Şirketlerinin Girdiler ve Çıktılar Bazında Gelişme Potansiyelleri	s. 80
Şekil 36: 2004 Yılı Geri Dönüşüm Şirketlerinin Girdiler ve Çıktılar Bazında Gelişme Potansiyelleri	s. 81
Şekil 37: 2005 Yılı Geri Dönüşüm Şirketlerinin Girdiler ve Çıktılar Bazında Gelişme Potansiyelleri	s. 81
Şekil 38: 2006 Yılı Geri Dönüşüm Şirketlerinin Girdiler ve Çıktılar Bazında Gelişme Potansiyelleri	s. 82
Şekil 39: 2007 Yılı Geri Dönüşüm Şirketlerinin Girdiler ve Çıktılar Bazında Gelişme Potansiyelleri	s. 83
Şekil 40: 2008 Yılı Geri Dönüşüm Şirketlerinin Girdiler ve Çıktılar Bazında Gelişme Potansiyelleri	s. 83
Şekil 41: 2009 Yılı Geri Dönüşüm Şirketlerinin Girdiler ve Çıktılar Bazında Gelişme Potansiyelleri	s. 84

Şekil 42: 2010 Yılı Geri Dönüşüm Şirketlerinin Girdiler ve Çıktılar Bazında Gelişme Potansiyelleri	s. 85
Şekil 43: 2011 Yılı Geri Dönüşüm Şirketlerinin Girdiler ve Çıktılar Bazında Gelişme Potansiyelleri	s. 85
Şekil 44: 2012 Yılı Geri Dönüşüm Şirketlerinin Girdiler ve Çıktılar Bazında Gelişme Potansiyelleri	s. 86

GİRİŞ

Gelişmekte olan Türkiye’de sanayileşme ve teknolojik gelişmeler ile birlikte yaşanan hızlı kentleşme ve nüfus artışı, Türkiye’de insan faaliyetlerinin çevre üzerindeki baskısını artırmaktadır. Böyle bir süreçte üretim faaliyetlerindeki genişleme, doğal kaynakların daha fazla kullanılmasını kaçınılmaz kılarken, sürekli artış gösteren tüketim eğilimi ile birlikte oluşan tehlikeli atıklar zararlı içerikleri nedeniyle insan sağlığını ve çevreyi tehdit eder duruma gelmiştir. Bu şartlarda, çevrenin korunmasına yönelik politikalar bütün dünyada, ülkelerin öncelikleri arasında ilk sıralara yerleşmekte ve tehlikeli atık yönetimi de çevre koruma politikaları arasında önemli bir yer tutmaktadır. Doğal kaynakların bilinçsiz bir şekilde tüketilmesinin önüne geçilmesi ve üretilen tehlikeli atıkların sosyal ve çevresel açıdan sorun olmaktan çıkarılarak ekonomi için bir girdiye dönüştürülmesi amaçlanmaktadır. Bu nedenden dolayı, Türkiye’de tehlikeli atıklar son yıllarda ayrı bir şekilde değerlendirilmesi, taşınması, depolanması, geri dönüştürülmesi veya bertaraf edilmesi anlayışına yönelik olarak ele alınmaya başlanmıştır. Bu bağlamda çalışmanın genel çerçevesi şu şekilde belirlenmektedir:

AMAÇ: Çalışmanın temel amacı; “Türkiye’de tehlikeli atık yönetiminde önemli bir faktör olan geri dönüşüm firmaları, ülkemize sağladığı sosyal refah ve pozitif net dışsal fayda ile birlikte Türkiye’nin tehlikeli atık yönetimi sorununu minimize etmektedir.” hipotezini test etmektir. Bu hipotez çerçevesinde uygulama boyutuna bağlı olarak elde edilen analitik bulgulardan hareketle, geri dönüşüm firmalarına ilişkin analitik bir yöntem geliştirmektir.

KAPSAM VE YÖNTEM: Çalışmanın birinci bölümünde atık, tehlikeli atık, tehlikeli atık yönetimi kavramları ve Türkiye’de meydana gelmiş tehlikeli atık vakaları konuları yer almaktadır. Burada ülkemizdeki mevcut tehlikeli atık yönetiminin sorunları incelenmektedir. Birinci bölümün son kısmında ise tehlikeli atık yönetimindeki başarısızlıkların Türkiye’nin sosyal ve ekonomik yapısına etkileri ele alınmaktadır. İkinci ve uygulama bölümünde ise veri kısıtı nedeniyle, karar birimi sayısı beş geri dönüşüm firmasıyla sonlandırılmak zorunda kalmıştır. Son bölümde, seçilmiş geri dönüşüm firmalarının uygulamanın hangi büyüklüklerde toplumsal refah

kaybına veya kazancına yol açtığı konusu, yöntem kısmında belirtilen ayrıntıya bağlı olarak şu sıra ile takip edilmektedir:

- Uygulamaya konu olan geri dönüşüm firmalarının etkinliği ve seçilmiş yıllar içinde verimlilik değışimleri DEA (Veri Zarflama Analizi) yöntemiyle analiz edilmektedir.

- Seçilmiş geri dönüşüm firmalarının kaynak kullanım etkinliğine bağlı olarak ekonomideki potansiyel refah kaybının veya kazancının büyüklüğü özgün bir yaklaşım ile ölçülebilir düzeyde tahmin edilmektedir.

- Geri dönüşümün net dışsal faydası/net dışsal maliyeti ortaya konulduktan sonra elde edilen bulgular yardımıyla geri dönüşümün, Türkiye'ye sosyal ve finansal açıdan sağladığı faydalar çerçevesinde öneriler geliştirilmektedir.

BİRİNCİ BÖLÜM

TEHLİKELİ ATIK YÖNETİMİ ve TEHLİKELİ ATIK YÖNETİMİNDEKİ BAŞARISIZLIKLARIN TÜRKİYE'NİN SOSYAL ve EKONOMİK YAPISINA ETKİLERİ

1. ATIK VE TEHLİKELİ ATIK: TANIM VE KAPSAM

Günümüz rekabet koşulları içerisinde kaliteyi ucuza mal edip, beklentileri karşılayabilecek niteliğe sahip malzemelerin üretimi anlayışı, beraberinde birtakım sorunları da getirmektedir. Bunlardan birisi de, üretilen mamullerden geriye kalan ve başta insan sağlığı olmak üzere, çevreye ve diğer canlılara zarar veren atıkların mevcudiyeti ve bunların gün geçtikçe artış gösteriyor olmasıdır.

Atık; en basit tanımı ile ihtiyaçlarımızı karşılamak için kullandığımız maddelerin, o an için kullanılmayan veya kullanıldıktan sonra atılan, insan sağlığı ve çevreye zarar veren veya dolaylı biçimde alıcı ortama verilmesi sakıncalı olan kısmıdır (Yapıcı, 2012: 3, <http://www.izaydas.com.tr>, 07.01.2015). Çeşitli imalat prosesleri veya maddelerden dolayı miktarı sürekli olarak artış gösteren atıkların çevreye kontrolsüz şekilde bırakılması, içinde bulunulan ekosisteme zarar vermektedir. Atıklar, insan yaşamının gereği olarak üretilen, ancak üretildiği gibi bertaraf edilip uzaklaştırılması gereken maddelerdir (Korkmazer, 2014: 10-12). Standart dışı ürünler, dökülmüş, niteliği bozulmuş ya da kullanıma maruz kalmış olan maddeler, kullanılmayan kısımlar (bitik piller, katalizörler ve benzeri (v.b.)), yararlı verim alınamayan maddeler, endüstriyel işlem kalıntıları (örneğin cüruflar, dip tortusu v.b.), makine/yüzey işlem kalıntıları (torna atıkları, frezeleme kırıntıları v.b.), hammadde çıkarılması ve işlenmesinden kaynaklanan kalıntılar (petrol sahası sloopları, madencilik atıkları v.b.), yasa ile kullanımı yasaklanmış olan ürün, madde ve materyaller, sahibince artık kullanılmayan ve kullanılmayacak olan nesneler (tarımsal, evsel, işyeri, pazar kalıntıları v.b.), işlemler sonucu kontamine olmuş ya da kirlenmiş maddeler, son kullanım tarihi geçmiş ürünler, atıklara örnek olarak gösterilebilmektedir (Barka, 2013: 463-467).

Atıklar gaz atık, sıvı atık ve katı atıklar olmak üzere üçe ayrılmaktadır (Barka, 2013: 463-467):

A.Gaz Atık

Gaz atıklar; hava kirliliğine sebep olan ve insan sağlığına etki eden karbon monoksit (CO), karbondioksit (CO₂), kükürt oksitler (SO_x), azot oksitler (NO_x), hidrokarbon bileşikleri, ağır metaller ve partiküllerdir.

B.Sıvı Atık

Sıvı atıklar; evsel, endüstriyel, tarımsal ve diğer kullanımlar sonucunda kirlenmiş veya özellikleri kısmen ya da tamamen değişmiş sulardır.

C.Katı Atık

Gündelik hayatta “çöp” olarak nitelendirdiğimiz katı atık, kullanım süresi dolan ve yaşadığımız ortamdan uzaklaştırılması gereken katı malzemelerdir. Katı atık kaynakları organik ve inorganik içerikleri dikkate alınarak Tablo 1’deki gibi gösterilebilmektedir.

Tablo 1: Katı Atık Kaynakları

KAYNAK	NİTELİK	
	Organik	İnorganik
Ev Çöpleri	Mutfak atıkları, Kağıt, Dokuma maddesi, Ambalaj maddesi (Kağıt, karton, ahşap ve plastikten yapılmış)	Kül, cüruf, ev eşyası kırıkları
Cadde Süprüntüleri	Pazar yeri çöpleri, Cadde ağaçlarının yaprak ve dalları, Kağıt atıklar	Cadde yüzeyi aşınmaları, Uçucu kül ve tozlar
Enkaz ve Toprak	Yapı kısmı ahşap ve plastik	Taş, toprak ve metal parçaları
Bahçe Atıkları	Bitki atıkları, Yaprak ve ağaç dalları	
Mezbaha ve Ahır Atıkları	Bağırsak ve içkembe muhtevası, Kemik, Boynuz ve Kesilen hayvan tırnakları	
İri ve Hurda Çöpler	Eski ev eşyaları, İri bahçe atıkları, Büyük ambalaj, Eski araba lastiği v. b. gibi	

Kaynak: Erbay, 2009: 4.

Katı Atıklar; Evsel Katı Atık, Tıbbi Katı Atık, Endüstriyel Katı Atık, Tarımsal ve Bahçe Atıkları, İnşaat Artığı ve Molozlar ve Tehlikeli Atıklar olmak üzere altıya ayrılır (Erbay ve Fiş, 2009: 4).

1.Evsel Katı Atık

Evde kullanımdan düşmüş, eskimiş, yıpranmış veya çöp durumuna gelmiş maddelere evsel katı atık denir (<http://www.bilgizenginleri.org/cografya/10797-evsel-atik-nedir.html>, 25.01.2015).

2.Tıbbi Atıklar

Resmi Gazete'nin 22.07.2005 tarih ve 25883 sayılı Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği'nde enfeksiyöz atıklar; enfeksiyon yapıcı etkenleri taşıdığı bilinen veya taşınması muhtemel başta kan ve kan ürünleri olmak üzere her türlü vücut sıvıları ile insan dokuları, organları, anatomik parçalar, otopsi materyali, plasenta, fetüs ve diğer patolojik materyali; bu tür materyal ile bulaşmış eldiven, örtü, çarşaf, bandaj, flaster, tamponlar, eküvyon ve benzeri atıkları; hemodiyaliz ünitesi ve karantina altındaki hastaların vücut çıkartılarını; bakteri ve virüs tutucu hava filtrelerini; enfeksiyöz ajanların laboratuvar kültürlerini ve kültür stoklarını; araştırma amacı ile kullanılan enfekte deney hayvanlarının leşleri ile enfekte hayvanlara ve çıkartılarına temas etmiş her türlü malzemeyi, patolojik atıkları, cerrahi girişim, otopsi veya anatomi çalışması sonucu ortaya çıkan dokuları, organları, vücut parçalarını, insan fetusunu ve hayvan cesetlerini tıbbi atık olarak tanımlamaktadır.

Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tıbbi atıkları 9 grupta incelemektedir; bulaşıcı atıklar, patolojik atıklar, genotoksik atıklar, kimyasal atıklar, kesiciler, yüksek miktarda ağır metal içeren atıklar, ecza atıkları, basınçlı kaplar, radyoaktif atıklar.

Tıbbi atıkların, tesislerdeki geçici depo veya konteynırlardan alınarak taşınması, nihai depolanma veya yakılma suretiyle bertaraf edilmesinden ve bu işleri yapacak özel personelin eğitilmesinden büyükşehir belediyeleri, belediyeler veya bu yetkilerin devredildiği kuruluşlar sorumludur. Yönetmelikte taşıma personelinin özel

giysileri ve tıbbi atıkların taşınmasına ilişkin kurallar atık taşıma araçlarının teknik özellikleri ayrıntıyla belirlenmiştir (Tıgılı, 2013: 8-9).

3.Endüstriyel Katı Atıklar

Fabrikaların ve işletmelerin üretim işlemleri sırasında oluşan, tehlikeli ve zararlı madde içermeyen katı atıklara “endüstriyel katı atık” denir (<http://teknikbilimlermyo.istanbul.edu.tr/basimyayin/wpcontent/uploads/2014/12/At%C4%B1k-Y%C3%B6netimi-Ders-Notu.pdf>, 02.02.2015).

4.Tarımsal ve Bahçe Atıkları

Park ve bahçelerde oluşan bitki artıkları, tarımsal faaliyetlerden kaynaklanan organik kökenli bitki atıkları ve benzeri yerlerde oluşan çalı-çırpı gibi atıklara “tarımsal ve bahçe atıkları” denir. (Birkan, www.itugvo.k12.tr/ilkogretim/.../eski.../natukbirkan-atikgerikazanım.pps,: 08.02.2015).

5.İnşaat Atıkları ve Molozlar

İnşaat ve yıkıntı atıkları, konut, köprü, yol ve benzeri yapıların tamirâtı, tadilatı, yenilenmesi, yıkımı ve doğal afetler sonucu oluşan atıklardır. Katı atıkların önemli bir yüzdesini oluşturan ve yapılan her türlü inşaat faaliyeti sonucu açığa çıkan inşaat ve yıkıntı atıkları, kontrol altına alınmadığı takdirde ekosistemin dengesini olumsuz yönde etkilemektedir.

Türkiye’de, inşaat ve yıkıntı atıklarının çevreye zarar verecek şekilde doğrudan veya dolaylı olarak çevreye atılmasının önüne geçilmesi, inşaat ve yıkıntı atıklarının tekrar kullanım ve geri dönüşümünün sağlanması ve bertaraf edilebilmesi amacıyla, 18.03.2004 tarih ve 25406 sayılı “Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği” Resmi Gazete’de yayımlanarak yürürlüğe girmiştir.

Tüm atıklarda olduğu gibi inşaat ve yıkıntı atıkları için de atık yönetimi benzer hiyerarşide kaynağı koruma, atık azaltma, tekrar kullanma, geri dönüşüm, geri

kazanım ve nihai bertaraf şeklinde yönetilmektedir. Çoğu gelişmiş dünya ülkesi bu atıkların azalımı, yeniden kullanımı ve geri dönüşümünde önemli yol kat etmiştir. İnşaat ve yıkıntı atıklarının oluşturulmadan azaltılması, yeniden kullanılması ve geri dönüşümü bu atıkların nihai bertarafa gitmeden önce miktarının azaltılabileceği önemli adımlardır (Kemirtlek, <http://www.istac.com.tr/media/18153/Entegre%20Kat1%20At1k%20Y%C3%B6netimi.pdf>, 15.02.2015).

6. Tehlikeli Atıklar

Tehlikeli atıklar; çevre ve insan sağlığı için tehlikeli olan, yanıcı, yakıcı, kanserojen, patlayıcı, radyoaktif, aşındırıcı ve zehirli atıkların tümüne verilen genel bir isimdir. Miktar, konsantrasyon veya fiziksel, kimyasal veya enfeksiyöz özellikleri nedeniyle;

1. Mortalite artımına neden olan veya önemli boyutlarda katkıda bulunan, ciddi, yetersizlik yaratıcı, düşürücü hastalık yapan,
2. Uygun biçimde işlenip, depolanıp, taşınıp veya yok edilmediği durumlarda insan sağlığı veya çevre için zararlı olabilme potansiyeline sahip katı atıklar veya katı atık bileşimlerine tehlikeli atık denmektedir (Barka, 2013: 464).

Tehlikeli atık kaynakları aşağıdaki gibi sıralanabilmektedir:

- 1) Hastanelerden, tıp merkezlerinden ve kliniklerden kaynaklanan tıbbi atıklar,
- 2) Farmasotik ürünlerin üretiminden ve hazırlanmasından kaynaklanan atıklar, farmasotik ve ilaç atıkları,
- 3) Ahşap koruyucuları,
- 4) Biositler ve fito-farmakolojik maddelerin üretiminden, hazırlanmasından ve kullanımından kaynaklanan atıklar,
- 5) Solvent (çözücü) olarak kullanılan maddelerin kalıntıları,
- 6) İnert polimerize malzemeler hariç solvent (çözücü) olarak kullanılmayan halojenli organik maddeler,
- 7) Siyanür içeren ısıtma işlemleri ile sertleştirme işlemlerinden kaynaklanan atıklar tuzlar,

- 8) Hedeflenen kullanıma uygun olmayan mineral yağlar ve yağlı maddeler,
- 9) Yağ / su, hidrokarbon / su karışımları, emülsiyonlar,
- 10) PCB (Poliklorbubifeniller) ve / veya PCT (Poliklorluterfeniller) ve/veya PBB (Polibromlubifeniller) içeren maddeler,
- 11) Rafine etme, distilasyon ve her türlü pirolitik (ısıl) işlem sonucu ortaya çıkan katranlı maddeler,
- 12) Mürekkepler, boyalar, pigmentler, lakeler, (cilalar) vernikler,
- 13) Reçineler, lateks, plastize edici maddeler, zamlar / yapıştırıcılar,
- 14) Tanımlanmamış ve/veya yeni ve insan ve / veya çevre üzerindeki etkileri bilinmeyen, araştırma ve geliştirme ya da eğitsel aktivitelerden kaynaklanan kimyasal maddeler,
- 15) Piroteknikler ve diğer patlayıcı malzemeler,
- 16) Fotoğrafçılık kimyasal malzemeleri ve prosesleme malzemeleri,
- 17) Poliklorlü dibenzo-furanın herhangi bir türevi ile kirlenmiş her türlü malzeme,
- 18) Poliklorlü dibenzo-p-dioksinin herhangi bir türevi ile kirlenmiş her türlü malzeme,
- 19) Hayvansal veya bitkisel sabunlar, yağlar, balmumları,
- 20) Solvent olarak kullanılmayan, halojenli olmayan organik maddeler,
- 21) Metal veya metal bileşikleri içermeyen inorganik maddeler,
- 22) Küller ve / veya cürufur,
- 23) Tarama atıklarını (spoiller) içeren toprak, kum ve kil,
- 24) Siyanitsiz ısıl işlem tuzları,
- 25) Metalik tozlar,
- 26) Kullanılmış katalist malzemeler,
- 27) Metal veya metal bileşikleri içeren sıvı veya çamurlar,
- 28) (29), (30) ve (33) dışındaki kirlilik kontrol işlemlerinden kalan artıklar (bakiyeler),
- 29) Islak arıtıcı çamurları,
- 30) Su arıtma tesisleri çamurları,
- 31) Dekarbonizasyon artığı (bakiyesi),
- 32) İyon-değiştirici kolon artığı,

33) Arıtılmamış veya tarımda kullanılmaya uygun olmayan atık su arıtma çamurları,

34) Tankların ve / veya ekipmanlarının temizliğinden kalan artıklar,

35) Kirlenmiş ekipman,

36) Piller ve diğer elektrikli üniteler,

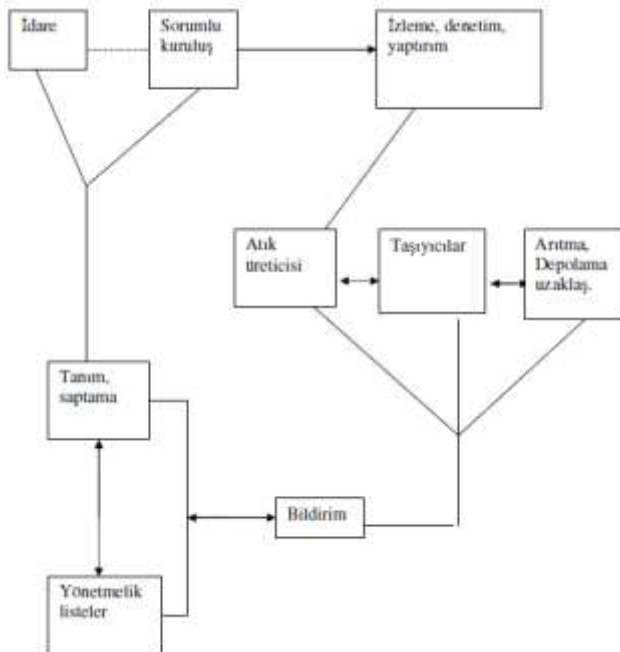
37) Bitkisel yağlar,

38) Evsel nitelikli ayrı toplama işlemlerinden kaynaklanan atıklar (Barka, 2013: 463-467).

II.TEHLİKELİ ATIK YÖNETİMİ

Tehlikeli atık yönetiminin amacı, hem atık oluşumunu azaltmak hem de atık kontrolünü maksimize etmektir. Enerji ve materyal geri dönüşümünü kapsayan atık azaltımı, atık olarak bertaraf edilmeden önce materyale uygulanan süreçtir. Atık kontrolü ise, depolama, arıtma ve bertarafı kapsayan ve deşarjdan sonra uygulanan işlemdir. Tehlikeli atıklar için uygulanacak kontrol sistemi, “beşikten mezara kontrol” görüşü çerçevesinde Şekil 1’de özetlenmektedir.

Şekil 1: Tehlikeli Atıklar için Kontrol Yöntemi “Beşikten Mezara Kontrol”



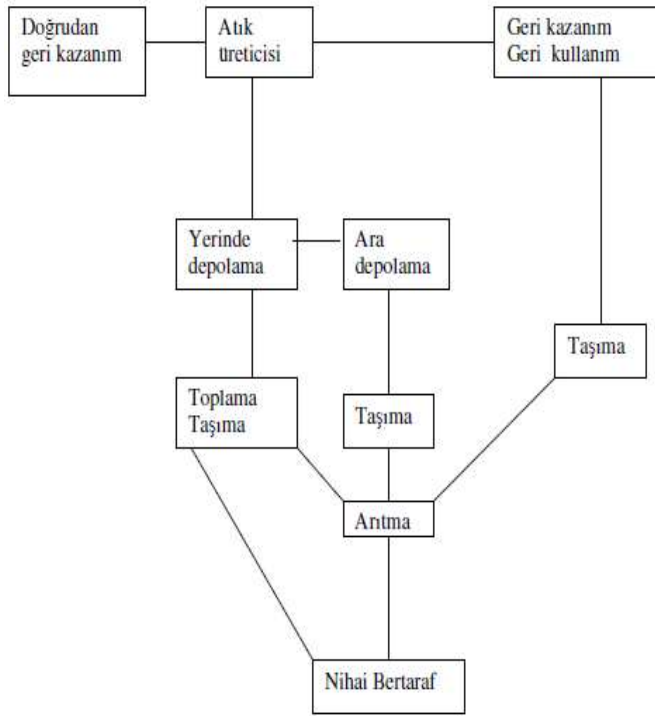
Kaynak: Ünlü, 2006: 17-20.

Tehlikeli atık yönetiminin esasları aşağıda belirtildiği üzeredir:

- Atıkların önemli bir sorun olduğunun farkında olmak,
- Yeterli bilgi ve beceriye sahip teknik eleman ile uygun teçhizat kullanımı,
- Üretim birimleri arasında iyi koordinasyon,
- Tesis içi “atık yönetim planı”;
 - Atığın tanımlanması ve sınıflandırması
 - Atık envanterinin oluşturulması
 - Toplama, biriktirme, işleme
 - Ambalajlama, etiketleme
 - Tesis içi eğitim
 - Nakliye
- Atık stoklama alanının oluşturulması,
- AR/GE geri kazanım/tekrar kullanma-atık borsası,
- Gözlem/optimizasyon (kayıt tutma – beyan),
- Raporlama (teknik ve maliyet),
- Meslek içi eğitimler.

Tehlikeli atık yönetiminin bileşenleri Şekil 2’de verilmektedir.

Şekil 2: Tehlikeli Atık Yönetimi Sisteminin Bileşenleri



Kaynak: Ünlü, 2006: 17-20.

Şekil 2; tehlikeli atıkların çevreye verebilecek zararlarının önüne geçebilmek, atıkları kontrol edebilmek veya tamamen ortadan kaldırmak amacıyla öncelikle doğrudan geri kazanım süreci ile başlayıp çeşitli aşamalardan geçerek tehlikeli atıkları nihai bertarafta kadar uzanan bir sistem bütünüdür. Şekil 2’ye göre tehlikeli atıklar, atık üreticisinden çıktıktan sonra sırasıyla yerinde depolama veya ara depolama, taşıma, arıtma işlemlerinden sonra nihai bertarafta birlikte yok edilmeye çalışılmaktadır.

III.TEHLİKELİ ATIKLARIN BERTARAF YÖNTEMLERİ

Tehlikeli atıkların bertaraf yöntemleri şu dört ana başlık altında toplayabilmektedir:

1. Fiziko-kimyasal süreçler,
2. Isıl yöntemler,
3. Stabilizasyon/ Solidifikasyon (S/S),
4. Tehlikeli atıkların depolanması

A.Fiziko-Kimyasal Süreçler

Fiziko-Kimyasal süreçlerde; karbon adsorpsiyonu, kimyasal oksidasyon, hava sıyırma, buharla sıyırma ve membran prosesleri gibi yöntemler kullanılmaktadır.

1.Karbon Adsorpsiyonu

Adsorpsiyon, çözünür bir kirleticinin, katı yüzeyle (absorban) temas ederek sudan uzaklaştırıldığı bir süreçtir. Çevresel uygulamalarda, en yaygın olarak kullanılan absorban, iç yüzey alanını önemli ölçüde artırmak için proses edilmiş karbondur. Farklı hammaddelerin ve proses tekniklerinin kullanımı sonucunda, farklı adsorpsiyon karakteristikleri olan çeşitli karbonlar oluşmaktadır.

Aktif karbonun hem toz hem de granül formu vardır. Granül aktif karbon, yer altı suyundan ve endüstriyel atıklardan, toksik organik bileşiklerin giderilmesinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Toz aktif karbon daha çok biyolojik arıtma sistemlerinde kullanılmaktadır.

2.Kimyasal Oksidasyon

Kimyasal oksidasyon, istenmeyen zararlı bileşiklerin zararsız bileşiklere dönüştürülmesi veya daha sonraki arıtma işlemleri için uygun yapıya getirilmesidir (T.C. Milli Eğitim Bakanlığı, 2008: 19). Kimyasal oksidasyonun amacı, atık bileşenlerini kimyasal olarak dönüştürmek için oksitleyici bir madde ilave ederek atığı detoksifiye etmektir .

3.Hava Sıyırma

Hava sıyırma, hava ve su fazları arasındaki geçişi geliştirmek için, havayı sudan geçirerek sudaki bileşiklerin buharlaşmasını arttıran bir kütle transferi prosesidir. Hava sıyırma, solventler gibi uçucu organik bileşiklerle (VOC) kirlenmiş yer altı suyunu iyileştirmek için kullanılan en yaygın proseslerden biridir. Proses ideal olarak düşük konsantrasyonlarda (<200 mg/l) uygundur. Hava sıyırma, dolgu kule,

sprey sistemleri, difüze havalandırma veya mekanik havalandırma kullanılarak gerçekleştirilebilmektedir. Dolgu kuleler genellikle yer altı suyunun iyileştirmesinde kullanılmaktadır.

4.Buharla Sıyırma

Buharla sıyırma, uçucu ve bazen de yarı uçucu bileşiklerin yer altı suyundan veya atık sudan uzaklaştırılması için kullanılmaktadır.

5.Membran Prosesleri

Membran prosesleri, ayırma işlemleri olarak isimlendirilebilmektedir. Membran prosesleri, fiyat ve arıtma etkisi bakımından hızlı bir şekilde su ve atık su endüstrisinde kendini kabul ettirmiştir (Kitiş ve Yiğit, 2009: 4). Suyu kirleticiden ayırmak için membran proseslerinin kullanılması, endüstride uygulanan iyi bir teknolojidir.

B.Isıl (Termal) Yöntemler

Tehlikeli atıkların ısıl yöntemlerle arıtımı; genel atık arıtma amaçlarına ulaşmak için kullanılan bir yöntemdir. Örneğin; reaktif, yanabilir bir madde daha düşük hacimli küle dönüştürmek için aynı zamanda atıktan ısı elde etmek için yakılabilmektedir.

Bu yol ile uçucu, toksik bileşikler ve patojenler yok edilebilmektedir. Buna karşın bazı durumlarda, termal prosesler daha tehlikeli yan ürünler oluşturmaktadır. Bunun önlenmesi için uygun kontrol yöntemleri kullanılmalıdır. En yaygın kullanılan termal teknoloji yakmadır.

C. Stabilizasyon/Solidifikasyon Teknolojisi

Stabilizasyon; atığı dönüştürerek ve tehlikeli bileşenleri bir form içinde tutarak, çevreye kirletici taşınımını minimize etmek, toksisite seviyesini azaltmak ve atığın

tehlikeliliğini azaltmak için çeşitli kimyasal katkıların kullanıldığı bir prosestir (Ünlü, 2006: 17-20).

D. Tehlikeli Atıkların Depolanması

Tehlikeli atıkları depolama işlemi sırasında alınan önlemlerin yeterli olduğu veya tehlikeli atığın özelliği sebebi ile depolama işleminde çevrenin olumsuz yönde etkilenmeyeceğinin ispat edilmesi hallerinde, tehlikeli atıklar depolanabilmektedir veya bu amaçla depo tesisi kurulmasına izin verilebilmektedir. Tehlikeli atıklar evsel katı atıklardan ayrı olarak işleme tabi tutulmaktadır ve depolanmaktadır (İlhan, 2015: 32). Tehlikeli atıkların depolanması; tehlikeli atıkların toplanması ve tehlikeli atıkların taşınması olmak üzere ikiye ayrılabilir:

1.Tehlikeli Atıkların Toplanması

Tehlikeli atıkların diğer atıklarından ayrı olarak toplanması esastır. Tehlikeli atıkları diğer atıklardan ayırmak mümkün değil ise karışık atık grubunun bütünü tehlikeli atık olarak nitelendirilmeli ve taşınması, depolanması, arıtılması ve bertaraf edilmesi tehlikeli atıklara ilişkin esaslara göre gerçekleştirilmelidir. Doğal olarak karışık atık grubuna yapılacak olan her işlemin maliyeti diğer ayrıştırılmış atıkların maliyetinden daha yüksek olacaktır. Tehlikeli atıkların usulüne göre toplanması bu açıdan büyük önem arz etmektedir.

2.Tehlikeli Atıkların Taşınması

Tehlikeli atıklar sadece Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'ndan lisans almış olan firmalar tarafından ve atığın özelliklerine uygun teknolojiye sahip araçlar tarafından taşınabilmektedir. Atık üreticisinin valilikten temin edeceği Atık Taşıma Formları'nın araçta bulundurulması zorunludur. Üç yıl için geçerli olan taşıma lisansı firmaya ve taşıyacak araçlara verilmekte, süre bitiminde yenilenmesi gerekmektedir.

Tehlikeli atıkların taşınması, depolanması ve ambalajlanmasına ilişkin uygulamalarda atığın tehlike derecesine bağlı olarak özel etiketleme işaretleri kullanılmalıdır (Ölmez, 2010: 10-12).

Başarılı bir atık yönetimi için dikkat edilmesi gerekenler şunlardır:

- Farklı özellikte olan atıkları karıştırmamaya,
- Atığın kaynağını inceleyerek atığın neden oluştuğunu bulmaya ve bu noktada daha az atık oluşturmaya,
- Oluşan atığı tanımaya, özelliklerini bilmeye ve o şekilde değerlendirmeye,
- Tesis içi atık yönetimi prosedürlerine uymaya dikkat edilmelidir.

Başarılı bir atık yönetimi için aşağıda sunulan çalışma basamakları takip edilmelidir (Topuz, 2006: 6-13):

- Yönetimde atık yönetimi konusunda kararların alınması, ilk hedeflerin belirlenmesi,
- Kararların detaylandırılması için teknik destek sağlanması ve çalışma planı oluşturulması,
- Alınan kararların ve çalışma planlarının çalışanlara bildirilmesi,
- Çalışanlara konu ile ilgili eğitim ve sorumluluk yüklenmesi,
- Yönetimin kendini ve çalışanları denetlemesi,
- Başarı grafiği yükseldikçe ödüllendirmeye gidilmesi,
- Daha iyi bir atık yönetimi için yeni hedefler belirlenmesidir.

IV. TÜRKİYE’ DE MEYDANA GELMİŞ TEHLİKELİ ATIK VAKALARI

Tehlikeli atık sorunu, Türkiye için iki farklı boyuta sahiptir. Bunlardan birincisi, endüstrileşme sürecine koşut olarak ülke içinde tehlikeli atık miktarının artmasıdır. İkinci boyut, dünya tehlikeli atıklarının %90’ını üreten gelişmiş ülkelerin bu atıkları başka ülkelere ve Türkiye’ye ihraç etme girişimlerinde bulunmalarıdır. Bu bağlamda, Türkiye, bulunduğu coğrafi konum itibarıyla yasadışı tehlikeli atık trafiğine maruz kalmaktadır. Şimdiye kadar çeşitli tehlikeli atık atılması ya da yasadışı gönderilmesi olguları yaşanmıştır. 1988 yılında yaklaşık 3000 adet İtalya kaynaklı tehlikeli atık dolu varillerin Karadeniz’e atılması ve bunların Şile’den Rize’ye uzanan Türkiye Karadeniz sahil şeridinde kıyıya vurması bu olgulardan bir tanesidir.

Uçucu kül yüklü MV Ulla gemisi gündemi tehlikeli atık gerçeğine çeken önemli bir olgudur. Bu geminin yükü Basel Sözleşmesi’nde uçucu kül, tehlikeli atık olarak kategorize edilmiştir. Gemi Cezayir için yola çıkmıştır, fakat bilinmeyen bir

sebepten reddedilince rotasını Türkiye'ye çevirmiştir. Geminin kargosunun içeriği 2000 yılının Şubat ayında Greenpeace tarafından gemi İsdemir limanında demirlemişken ortaya çıkarılmıştır. Yapılan analizde sınırların üstünde Krom VI' ya rastlandığı belirtmiştir.

Tehlikeli atıkları taşıyan gemilerin kendileri de tehlike oluşturmaktadır. Hurda gemiler sökülme üzere gelişmekte olan ülkelere gönderilmektedir. Türkiye'nin bu durumda olan birçok gemiye ev sahipliği yaptığı bilinmektedir. Sea Beirut gemisi bu gemilerden bir tanesidir. Dunkirk limanına terk edilen gemi, liman yönetimi tarafından asbest içerdiği bilinmesine rağmen, bu Türk otoritelerine bildirilmeden gemi söküm için satılmıştır. Söküm için Aliğa'ya getirilmeyi beklemiştir. Geminin asbest içerdiği anlaşıncı hem Türk hükümeti hem de Greenpeace tarafından yapılan çalışmalar sonucunda, hükümet geminin gelmesini reddetmiştir. Türkiye, Fransa'nın gemiyi Basel Sözleşmesi koşullarına göre alması gerektiğini söylemektedir. Ama Fransa'ya göre bu istek geminin satılmasını içeren kontrattan sonra esassızdır. Bundan sonra geminin sahibi şirket, geminin güvenli bir şekilde sökümünü sağlamaya çalışmıştır. Ama Aliğa'nın, asbest sökümü için uygun olmadığı, özellikle asbestin son bertarafı için uygun olmadığı rapor edilmiştir.

Fransa'nın ya gemiyi almasının ya da minimum güvenli söküm için sorumluluğu almasının gerektiği belirtilmektedir. 819 adet gemi sökümü çevresel açıdan güvenli yapılmamaktadır. Yaşam hakkı, sağlık hakkı, güvenli ve sağlıklı koşullarda çalışma hakkına yönelik riskler içermektedir. Çevre Kanunu Madde 10'a göre Türkiye'ye çeşitli yollarla tehlikeli atık ithali yasaktır. Aliğa tesislerine gelmeden yapılan incelemede toksik maddelere rastlanırsa, geminin geldiği ülkede temizlenmesi gerekmektedir. Türkiye, gemi sökümünde dünyadaki dördüncü büyük ülke konumundadır. Yaklaşık 100 civarında şirket bulunmaktadır. Bu sektörden para kazanan insanların sayısı 8000'i bulmaktadır. Ancak Aliğa'daki gemi sökümü çevre kirliliği yaratmakta ve insan sağlığını tehdit etmektedir. Asbest içeren atıkların Türkiye'ye ithalinin yasak olmasına ve asbestle çalışma koşulları hakkında katı düzenlemeler olmasına rağmen gemi söküm bölgesinde asbest lifleri dağınık olarak bulunmuştur. Bununla birlikte gemi gövdesinin %90'ı suda ve ön kısmı karada kalacak şekilde söküldüğünden deniz, atık yağ ve petrol ile kirlenmektedir. Burada çıkan atıkların herhangi bir ayrıma tabi tutulmaksızın gömüldüğü belirtilmektedir.

Alınan yetersiz önlemlerden dolayı tehlikeli atıklar çevreye yayılmaktadır. Bu bağlamda tehlikeli atıklara ilk etapta maruz kalanlar olarak çalışanlar herhangi bir kişisel korunma araçlarına sahip değildirler. Bununla birlikte Greenpeace'in yaptığı yerel çevrenin asbest, yağlar, ağır metaller, PCB, dioksinler ve pestisitler ile kirlendiğini gösteren araştırmanın bulguları gemi sökümü endüstrisi tarafından reddedildiği vurgulanmaktadır.

21 Nisan 2006 tarihinde alanda Çevre İl Müdürü'yle yapılan görüşmede İl Müdürü, Orhanlı'da dört ayrı yerde gömülü varil bulunduğunu; dere yatağında gömülü olanların çıkarıldığını; şimdi ikinci bölgenin temizlenmekte olduğunu; ilk bölgeden çıkarılan sekiz kamyon varilin ve toprağın İzmit Atık ve Artıkları Arıtma Yakma ve Değerlendirme A.Ş.(İZAYDAŞ)'a gönderildiğini belirtmiştir. Çevre Mühendisleri Odası İstanbul Şubesi'nin 14 Nisan 2006 tarihinde konuya dair yazılı bilgi istemine yanıt verileceği, her varilden numune alındığı ve Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu'na (TÜBİTAK) gönderildiği; analize giden numune sonuçlarının Çevre Mühendisleri Odası ile paylaşılacağı İl Müdürü tarafından ifade edilmiştir. Boğaziçi Üniversitesi'nin de toprak kirliliğini araştırmak için Çevre İl Müdürlüğü'ne başvuruda bulunduğu öğrenilmiştir. İl Müdürü ayrıca, İstanbul'da kayıtlı 12 bin endüstri tesisi olduğunu; kayıtsızlarla bu sayının 30 bini bulunduğunu; teknik eleman sayısının ise 80 olduğunu; kadronun denetim için yeterli olmadığını; bakanlık bütçesinin 30-40 trilyon olduğunu; bunun da bir alt geçidin ihale bedeline eşit olduğunu ifade etmiştir. İZAYDAŞ'ın % 25 kapasite ile çalıştığını, işletme sahipleri atıklarını göndermek isteyip de sırada bekletiliyor olmadıklarını da sözlerine eklemiştir. İZAYDAŞ'ın atıkların bertarafını nasıl yapacağını sorulması üzerine, yöntemi İZAYDAŞ'ın belirleyeceği bildirilmiştir. İl Müdürü, varillere dair ihbarın basından geldiğini, basından öğrendiklerini ve ihbar İstanbul'da Tuzla ilçe sınırları içerisinde yer alan bir belde belediyesidir. 2006 yılında toprağa gömülmüş tehlikeli kimyasallar içeren variller, bu beldenin Mescit ve Bingöl mahallelerinin kuzeyinde yer alan boş arazide bulunmuştur. Orhanlı Beldesi Bingöl Mahallesinde şebekeden verilen içme ve kullanma suyu bulunmamakta olup, Belediye tarafından temin edilen tankerler vasıtası ile getirilen ve dağıtılan su kullanılmaktadır. Mescit Mahallesi'nde ise mevcut şebekeden temin edilen su kullanılmaktadır. Bölgede atık su kanalı bulunmakta olup Bıyıklı Deresine akmaktadır. Bu dere, daha yukarıdan gelen atık suları ve yağmur

suları da alarak; daha aşağılarda Karanfil dere ile birleşmekte, Değirmendere adını almakta ve Tuzla'yı kuzeyden güneye kat ederek batıya dönüp Güzelyalı bölgesinden Marmara Denizi'ne akmaktadır. Bu dere güzergâhının üst kotlarında ise sebze bahçeleri bulunmaktadır. Derenin taşması sonucunda veya dereden su pompajı yapılması halinde bu bahçeler tehlikeli kimyasal maddelerden etkilenebilirler. Bölge, engebeli bir arazide sokaklardan ve kimi zaman de ev öbeklerinden oluşmaktadır. Toprağa gömülmüş olarak bulunan varillerin bulunduğu alana en yakın olan ve ziyaret edilen mahalleler Mescit ve Bingöl mahalleleridir. Bölgede 1000-2000 hanenin oturduğu tespit edilmiştir. Bu mahalleler, varillerin bulunduğu alanın güney doğusunda yer almaktadır. Toprağa gömülmüş olarak bulunan variller ise, bu mahallelere 1-1,5 km uzaklıktaki bir tepenin kuzey yamacında bulunmuştur.

Buradaki evlerin hepsinde birden fazla sayıda varil olduğu gözlenmiştir. Bölgede geçmişte su olmadığı için, satın alınan varillerin içme ve kullanma sularını depolama amaçlı kullanıldığı bazı hanelerin bu varillerde besin maddeleri depoladıkları anlaşılmıştır (Keleş, <http://www.insanvecevre.com/türkiyede-cevre-sorunlari-kronolojisi>, 15.03.2015).

Atık yönetimi, Türkiye'de 1930'lu yıllardan itibaren yasal düzenlemelere konu olmuş ve temel uygulayıcı olarak belediyeler görevlendirilmiştir. Başlangıçta Sağlık Bakanlığı'nın sorumluluğunda olan ulusal düzeyde politika belirleme ve uygulamayı yönlendirme görevi, günümüzde Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından yerine getirilmektedir. Ancak bu alandaki yetki ve sorumlulukların çok sayıda kurum ve kuruluş arasında paylaştırılması nedeni ile çevreye ilişkin standart, ilke ve politikaların belirlenmesi, uygulamanın yönlendirilmesi, aykırı davranışların izlenmesi ve cezalandırılması gibi alanlarda yetki ve görev örtüşmelerine yol açmıştır.

Atık yönetim sisteminin geliştirilmesinin ulusal çevre politikaları ve sürdürülebilir kalkınma stratejileri arasında ağırlıklı bir yer tutması gerekirken, Türkiye'de bu alan politika öncelikleri arasında yer almamış, atık yönetim kapasitesini güçlendirmeye yönelik düzenlemeler, hazırlanan plan ve projeler uygulamaya aktarılamamıştır. Yasal bir zorunluluk ve uluslararası bir taahhüdümüz olmasına rağmen, Türkiye'nin "Ulusal Atık Yönetim Stratejisi" belgesi ve buna bağlı olarak bölgesel ve yerel atık yönetim planları henüz hazırlanabilmiş değildir.

Yapılan düzenlemelerin büyük bölümüyle uygulamaya yansıtılamaması ve kurumların rol ve sorumluluklarının gereğini yerine getirmede yeterli kapasite ve kararlılığı gösterememeleri, sorunların birikmesine ve çözüm arayışlarının sürekli ötelenmesine neden olmuş, sonuçta Türkiye'nin gelişmişlik düzeyi ve sosyo-kültürel yapıyla uyumlu olmayan bir atık tablosu ile karşı karşıya kalınmıştır.

Tehlikeli atıkların miktarına yönelik sağlıklı bir envanterin olmamasıda Türkiye'de tehlikeli atık yönetimi sorunlarından birisidir. Türkiye'de sağlıklı bir atık yönetimi altyapısı oluşturulmadığı için, atıklarla birlikte her yıl milyonlarca ton doğal kaynak, binlerce kişilik istihdam olanağı, milyarlarca dolarlık bir servet de çöpe atılmakta, çevrenin kendini yenileyebilme kapasitesi de hızla tüketilmektedir.

Türkiye'de atık yönetimi konusunda kamuoyu bilincinin geliştirilmesinden kurumsal kapasitenin güçlendirilmesine, cezalandırma ve özendirme sisteminden eğitim ve rehberlik faaliyetlerine kadar birçok alanda olması gereken noktanın çok gerisinde kalınmıştır.

Türkiye'de etkin ve sürdürülebilir bir atık yönetim sisteminin henüz oluşturulamamış olmasının temel nedenleri:

- Atık yönetimine ulusal politika öncelikleri arasında yer verilmemesi,
- Atık yönetiminin gerek ulusal ve gerekse yerel düzeyde yetkin bir kurumsal altyapıya kavuşturulmamış olması,
- Yetki ve sorumluluklar çok sayıda kurum ve kuruluş arasında dağıtıldığı halde, bunlar arasında yeterli koordinasyon ve işbirliğinin olmaması,
- Atık yönetimi hizmetlerine yeterli kaynak ayrılmaması,
- Bu alanda verilen hizmet karşılığında alınan vergi ve ücretlerin yetersiz oluşu,
- Çok uzun yıllar geri planda bırakılması nedeniyle, günümüzde hem bugünün ihtiyaçlarının ve hem de geçmişten gelen sorunlara çözüm bulunması gereğinin oluşturduğu baskı,
- Mevcut teknik kapasitenin çok yetersiz, altyapı tesislerinin sayıca yetersiz ve büyük çoğunluğunun oldukça ilkel koşullarda olması,
- Avrupa Birliği normlarına ve uluslararası standartlara uygun olarak gerçekleştirilen yasal düzenlemelerin uygulamaya yeterli düzeyde yansıtılamaması,

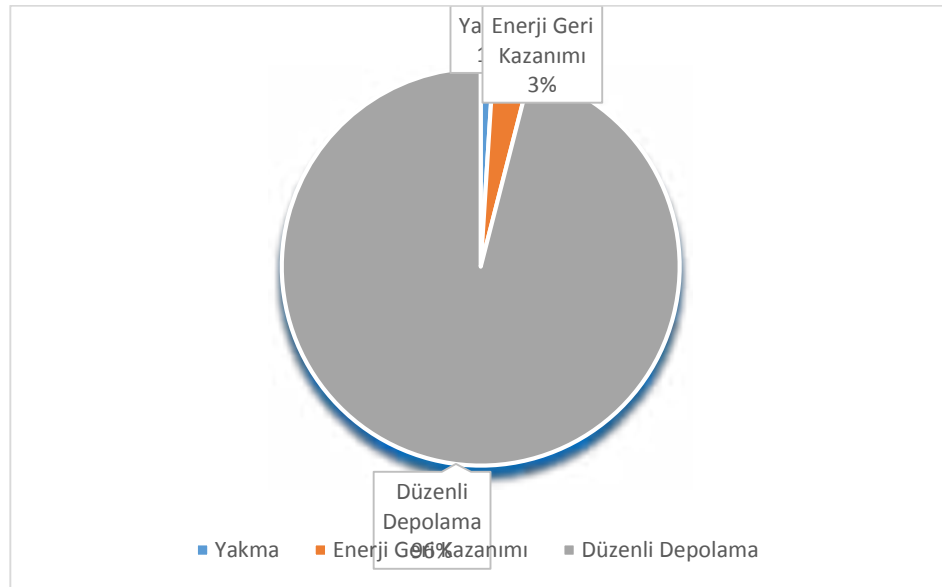
- Denetim ve izleme faaliyetlerinin çok yetersiz olması ve aykırı davranışlara karşı etkili müeyyidelerin uygulanamaması (T.C. Sayıştay Başkanlığı, 2007: 9-12).

V. TÜRKİYE’DE TEHLİKELİ ATIK ENVANTERİ

Türkiye’de imalat sanayi tarafından yılda 20 milyon ton civarında atık üretilmekte olup, bunun yaklaşık 1,12 milyon tonu tehlikeli atıktır. Maalesef tehlikeli atık verileri imalat sanayinden gelenlerle sınırlıdır. İmalattan gelen tehlikeli atıklarda ilk 5 sırayı, ana metal sanayi, kimya sanayi, yiyecek içecek üretimi, petrol ve kömür faaliyetleri ve motorlu taşıt üretim ve bakımı almaktadır. Tehlikeli atıkların bertarafı henüz istenen seviyede değildir. Hala düzenli depolama, bertaraf yöntemlerinde ilk sırayı almaktadır.

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı’nın 2009 verilerine göre tehlikeli atık bertaraf yöntemleri Şekil 3’te verilmiştir.

Şekil 3: Tehlikeli Katı Atık Bertaraf Oranları



Kaynak: Battal, 2011: 62.

Bu verilere göre tehlikeli atıkların %3,5’lik kısmı bertaraf amaçlı ve enerji geri kazanımı için yakılmaktadır. Ancak, Türkiye’de bu yakma işlemlerinden kaynaklanan

CO₂, NH₄ ve N₂O emisyonlarına dair herhangi bir veri yoktur. Tehlikeli atıkların ağırlıklı olarak nihai bertarafı için kullanılan depolama ve geri kazanım yöntemleri de sera gazı emisyonlarına neden olmaktadır, ancak bu emisyonlar hesaplanmış değildir. Ayrıca tehlikeli atıkların bir kısmının ihracatı da söz konusudur. Genelgeye göre atıkların lisanslandırılmış araçlarla nakliyesi zorunludur. Tehlikeli atıkların özel olarak nakliyesi için yapılanmış şirket sayısı maalesef ihtiyaçları karşılamamaktadır. Lisansı olmayan araçların taşıma yapması yasak olmasına rağmen, denetlemelerin yetersizliği ve bilgi eksikliği yüzünden uygulamada başarı sağlandığını söylemek mümkün değildir.

İmalat sanayinde öncelik, üretim, ürün kalitesi ve maliyete verildiği için atık azaltma ve geri kazanma uygulamalarında bir başarı sağlanamamaktadır. Atıkların geri kazanılmasındaki uygulamalar basit teknoloji gerektiren atıklarla sınırlı kalmaktadır (varillerin geri kazanımı, gümüş geri kazanımı). Çimento fabrikaları, kullanılmış lastikler, atık yağlar, boya çamurları, solventler, plastik atıkları gibi belirli tür atıkları bertaraf edebilmektedir. Çimento fabrikaları enerji geri kazanım amaçlı olarak bu tür atıkları alternatif yakıt olarak kullanmaktadır. İZAYDAŞ, PETKİM ve TÜPRAŞ bilinen tehlikeli atık yakma tesisleri olup, TÜPRAŞ kapasitesini kendi atıkları için kullanmaktadır.

Atıkların geri kazanımına katkıda bulunması amacıyla, Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği tarafından atık borsası oluşturulmuş, fakat işlevselliğini hala kazanamamıştır (Battal, 2011: 62).

Çeşitli çalışmalar neticesinde Türkiye’deki anketlere dayalı tehlikeli atık miktarlarının Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) verilerine göre 1,210,000 ton/yıl arasında olduğu ifade edilmektedir. Türkiye için hazırlanan bir çalışmada nüfus, sanayide çalışan sayısı ve tehlikeli atıkların bölgesel dağılımı % olarak Tablo 2’de verilmiştir. Adı geçen çalışmada “Tehlikeli Atıkların Bölgesel Yönetimi” için Şekil 4 ve Şekil 5’teki ilk tahminler ve öneriler getirilmiştir (Karpuzcu ve Delipınar, <http://www.ika.org.tr/upload/yazilar/2011-DFD-Raporları-188737.pdf>, 25.03.2015).

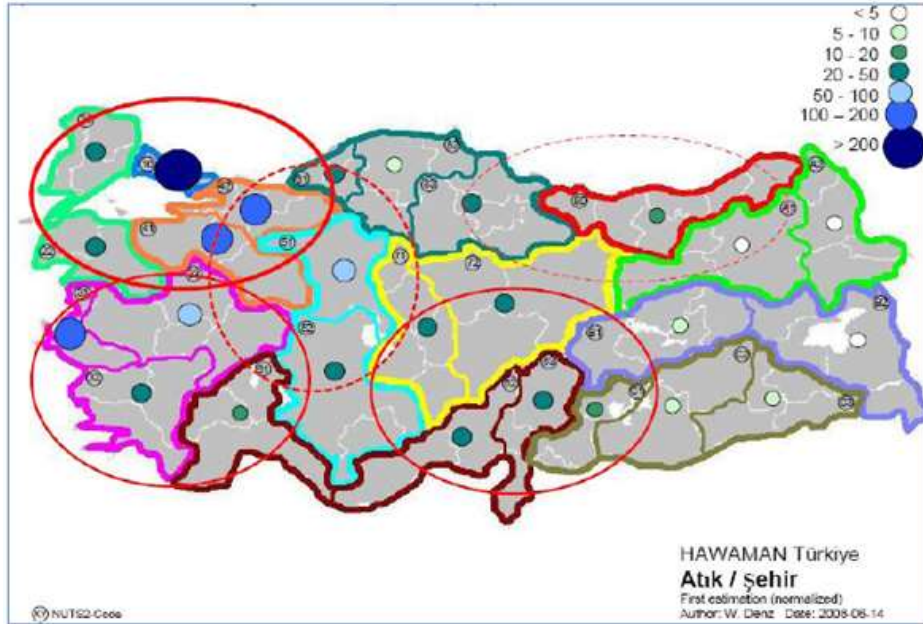
Tablo 2: Bölgesel Dağılımı (%): Nüfus, Sanayi Çalışan Sayısı, Tehlikeli Atık

Şehirler	Kod	Nüfus	Sanayi Çalışan Sayısı	İstihdam Ölçümleri	Tehlikeli Atık
İstanbul	TR1D	17,8	26,8	26,9	24,4
Tekirdağ, Edirne, Kırklareli	TR21	2,1	5,9	2,7	3,1
Balıkesir, Çanakkale	TR22	2,3	1,8	1,6	2,2
İzmir	TR31	5,3	7,1	8,6	7,9
Aydın, Denizli, Muğla	TR32	3,7	4,4	1,6	2,8
Manisa, Afyonkarahisar, Kütahya, Uşak	TR33	4,2	4,4	4,7	4,6
Bursa, Eskişehir, Bilecik	TR41	4,8	10,8	12,9	10,0
Kocaeli, Sakarya, Düzce, Bolu, Yalova	TR42	4,3	8,2	14,7	12,8
Ankara	TR51	6,3	4,9	7,9	7,0
Konya, Karaman	TR52	3,1	2,6	3,0	2,9
Antalya, Isparta, Burdur	TR61	3,5	1,5	0,8	1,9
Adana, Mersin	TR62	5,1	2,9	2,9	3,6
Hatay, Kahramanmaraş, Osmaniye	TR63	4,0	2,6	2,5	3,3
Kırıkkale, Aksaray, Niğde, Nevşehir, Kırşehir	TR71	2,1	1,2	1,5	1,8
Kayseri, Sivas, Yozgat	TR72	3,3	2,9	2,2	2,2
Zonguldak, Karabük, Bartın	TR81	1,4	1,3	2,1	2,6
Kastamonu, Çankırı, Sinop	TR82	1,0	0,7	0,3	0,4
Samsun, Tokat, Çorum, Amasya	TR83	3,9	2,0	1,2	1,9
Trabzon, Ordu, Giresun, Rize, Artvin, Gümüşhane	TR90	3,5	2,6	0,5	1,0
Erzurum, Erzincan, Bayburt	TRA1	1,5	0,3	0,1	0,3
Ağrı, Kars, Iğdır, Ardahan	TRA2	1,6	0,2	0,0	0,2
Malatya, Elazığ, Bingöl, Tunceli	TRB1	2,3	0,9	0,3	0,5
Van, Muş, Bitlis, Hakkari	TRB2	2,8	0,3	0,1	0,3
Gaziantep, Adıyaman, Kilis	TRC1	3,2	2,9	0,5	1,2
Şanlıurfa, Diyarbakır	TRC2	4,2	0,6	0,2	0,6
Mardin, Batman, Şırnak, Siirt	TRC3	2,7	0,3	0,2	0,5
Türkiye	Toplam	100,0	100,0	100,0	100,0

Kaynak: Karpuzcu ve Delipınar, <http://www.ika.org.tr/upload/yazilar/2011-DFD-Raporlari-188737.pdf>, (25.03.2015).

Tablo 2’de Türkiye’nin her bir şehrine ilişkin nüfus, sanayi çalışan sayısı, tehlikeli atık oranları verilmiştir. Tablo 2’ye göre, nüfus ve sanayi çalışma sayısı oranlarının ya da sanayisi gelişmiş şehirlerde tehlikeli atık oranı da doğru orantılı bir şekilde yüksek çıkmaktadır. Örneğin, İstanbul Türkiye’nin sanayisinin en gelişmiş olduğu şehirdir. Buna bağlı olarak da nüfus oranı ve sanayide çalışan sayısı oranı yüksektir. Dolayısıyla, %24,4’lük bir oranla en yüksek tehlikeli atık oranı burada bulunmaktadır. Sanayisi az gelişmiş ve nüfusu az olan illerimizde tehlikeli atık oranları düşüktür.

Şekil 4: Türkiye’de Şehirlere Göre Atık Miktarları



Kaynak: Karpuzcu ve Delipınar, <http://www.ika.org.tr/upload/yazilar/2011-DFD-Raporlari-188737.pdf>, (25.03.2015).

Şekil 4’de, Türkiye’de şehirlere göre atık miktarları ele alınmaktadır. Marmara Bölgesi, Ege Bölgesi ve Akdeniz Bölgesi’nin bazı bölümlerinde atık miktarlarının yoğun olduğu görülmektedir. Bu yoğunluk Tablo 2’de açıklandığı üzere, sanayi ve nüfusun fazla olmasından kaynaklanmaktadır.

Şekil 5: Tehlikeli Atık Yönetimi için Türkiye’deki Bölgesel Sistemler



Kaynak: Karpuzcu ve Delipınar, <http://www.ika.org.tr/upload/yazilar/2011-DFD-Raporlari-188737.pdf>, (25.03.2015).

Şekil 5, tehlikeli atık yönetimi için Türkiye’deki bölgesel sistemleri ele almaktadır. Türkiye’de tehlikeli atık yönetimi için bölgesel sistemler oluşturulmaya çalışılırken, sanayinin gelişmiş olduğu bölgelerde ve tehlikeli atık miktarının yoğun olduğu bölgelerde tehlikeli atık bertaraf tesislerinin sayısının artırılması gerekmektedir. Bu durum, nüfusun yoğun olduğu bölgelerde de geçerlidir ve gerekirse tehlikeli atık bertaraf tesislerinin sayısı iki katına çıkartılmalıdır.

VI.TEHLİKELİ ATIK YÖNETİMİNDEKİ BAŞARISIZLIKLARIN TÜRKİYE’NİN SOSYAL ve EKONOMİK YAPISINA ETKİLERİ ve MALİYETLERİ

Teknolojik gelişmelerin işletmeler üzerinde olumlu etkiler yapmış olduğu bir gerçektir. Ancak olumlu etkilerinin yanı sıra olumsuz sonuçlar da ortaya çıkarmaktadır. Özellikle üretim yapan işletmelerde üretim faaliyeti sonucu ortaya çıkan ve çevre kirliliğine neden olan faktörler doğayı olduğu kadar işletmeleri ve insan sağlığını da olumsuz etkilemektedir. Çevre ve ekonomi arasındaki etkileşim sonucunda çevrede meydana gelen niteliksel ve niceliksel olumsuzlukların belirlenmesi, belirlenen bu olumsuzlukların fiziksel ve parasal değerlerinin hesaplanarak izlenmesi çevre muhasebesi ile mümkündür.

Endüstri ve teknoloji alanında meydana gelen hızlı gelişmeler, bir yandan insanın yaşam kalitesinin yükselmesini sağlarken, diğer yandan artan nüfus ve hızlı kentleşme ile birlikte doğal dengelerin giderek bozulmasına, çeşitli üretim prosesleri sonucu ortaya çıkan atıkların oranlarında artışa ve buna bağlı olarak tüm canlıları tehdit edecek boyutlara varan hava, su ve toprak kirlenmesine neden olmaktadır.

Gelişmekte olan ülkeler arasında yer alan Türkiye’de de değişen sosyal ve ekonomik yapı ve artan nüfusa bağlı olarak üretilen atık miktarı her geçen yıl artmaktadır. Dolayısıyla atık, artık sadece gözden uzak bir yerde bertaraf edilmesi gereken bir atık türü olmaktan çok toplama, taşıma, geri kazanım ve bertaraf gibi birçok farklı unsuru içine alan bir yönetim sistemini gerekli kılmaktadır.

Bunun yanı sıra, dünyadaki birçok ülkenin başlıca sorunu olan endüstriyel atıklar, Türkiye’nin de en önemli çevre problemlerinden biridir. Özellikle Türkiye’nin batı ve güney bölgelerinde yoğunlaşmış olan sanayi faaliyetleri hızlı bir şekilde büyümekte olup, sanayi atıklarının, özellikle de tehlikeli atıkların bertarafı önem teşkil etmektedir.

Çevresel sorunlar; küresel, bölgesel ve yerel olarak ortaya çıkabilir. Çevre sorunlarının gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler arasında çatışmalara neden olabileceği ileri sürülmektedir. Atık yönetimi birçok ülkede artık önemli bir çevre sorunu olarak ele alınmaktadır. Tehlikeli atık programının uygulanmasını şekillendiren veya etkileyen düzenleyici kararlar politik ve diplomatik etmenlerden etkilenmektedir.

Tehlikeli atıkların insan sağlığı, epidemiyolojik sorunlar, hava kirliliği, yüzey suları ve yeraltı suları kirliliği, toprak kirliliği, flora ve bu gibi çevre sorunları oluşturduğu bilinmektedir. Bu çevre sorunları geri dönüşü olmayan bir biçimde insan sağlığını ve çevreyi etkilemekte, güvenlik sorunları ile hak ihlalleri oluşturmaktadır.

Tehlikeli atıkların doğrudan alıcı ortama bırakılmasının yanı sıra, bu atıkların depolanma, taşınma ve bertarafı sırasında meydana gelebilecek herhangi bir kaza sonucu su, toprak ve havaya karışması da söz konusu olabilir. Yine uygulamada çeşitli kesimlerce karşı çıkılan atık yakma tesislerinde tehlikeli atıkların yeteri kadar yakılamaması sonucu ortaya çıkan kalıcı organik kirleticilerin de canlı sağlığı ve ekolojik çevre açısından riskler taşıdığı ileri sürülmektedir.

Tehlikenin derecesi atığın miktarına, toksisitesine (zehirliliğine) ve etkileme hızına göre değişebilmektedir. Tehlikeli atıklar, insan ve diğer canlıların sağlığı,

genleri ve metabolizmaları üzerinde tahribatlar yaratan, hatta ölümlerine neden olabilen atıklardır. Bu atıkların bir kısmı akut bir kısmı da kronik olarak etki ederler. İnsan ve çevre sağlığının korunabilmesi için bu atıkların çevre etkileri iyi değerlendirilmeli ve bertarafları düzenli ve kontrollü bir sistem içinde yürütülmelidir.

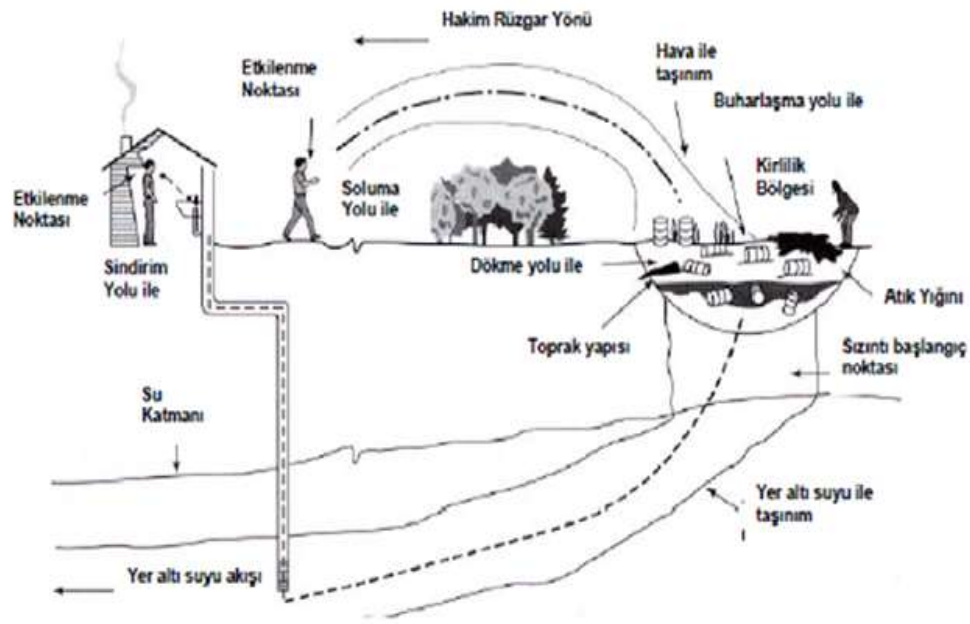
Tehlikeli atıkların depolama sahalarının yer seçimindeki yanlışlıklar (yerleşimlere yakın olması, hâkim rüzgarların etkisinde olması vb.), evsel nitelikli atıklar ile tehlikeli atıkların aynı sahalarda depolanması gibi uygulamalar sonucu gerek hava kalitesi, gerek yüzey ve yer altı suları, gerekse toprak kalitesi üzerinde olumsuz etkilere yol açmaktadır. Drenaj hendekleri bulunmayan tehlikeli atık depolama sahalarına düşen yağmur suları yüzey sularına kolayca karışabilmektedir. Bunun sonucunda sahaların çevresinde suni göllenmeler ve buralardan beslenen derelerde kirlenmeler ortaya çıkmakta, tehlikeli atıkların varlığından dolayı artan kirlilik yükü, bu sularda üreyen canlılara ait ekolojik çevreye zarar vermekte, sağlık, koku ve estetik açıdan sular tehlike arz etmektedir. Bazı tehlikeli atık sahalarının çevresinde bulunan ekili araziler de gelişigüzel gerçekleştirilen dökümlerle olumsuz etkilenmekte, toprak kirliliğine bağlı olarak, bitki kökleri tarafından emilen yüzey suları bitkilerin hem biyolojik çeşitliliğini yok etmekte hem de taşıdıkları kirlilik yükü tarım ürünlerine zarar vermektedir. Bu nitelikteki arazilerde gerçekleştirilen otlatma faaliyetleri sonucunda da hayvan hastalıkları ve toplu ölümler ortaya çıkabilmektedir.

Sonuç olarak, tehlikeli atıklara, bu bileşiklerle bulaşmış havayı soluyarak, yiyecekleri yiyerek, sıvıları içerek veya cilt teması yoluyla maruz kalınmaktadır. İnsan vücudunda tehlikeli atıklarla ilk karşılaşan akciğerler, sindirim sistemi ve deridir. Kan dolaşımı yoluyla diğer organ ve dokulara ulaşan atıkların bir bölümü, bir süre sonra idrar veya dışkı yoluyla vücut dışına atılmakta; geri kalan bölümü uzun yıllar vücutta kalabilmekte; çok yavaş parçalanarak, parçalanma ürünleri vücut dışına atılmaktadır.

Gerek ilk alındığı sırada, gerek vücutta kaldığı süre boyunca sağlık için zararlı sonuçlara neden olmaktadır. Tehlikeli atıklara maruz kalındığında meydana gelen durumlara bu bileşiklere hangi dozda, ne kadar süre ve nasıl maruz kalındığı belirlemektedir. Bir canlının maruz kaldığı tehlikeli atığın düzeyi ne kadar yüksek ise, sağlık etkilerinin ortaya çıkma riski de o kadar yüksektir ve sağlık etkileri de o ölçüde ciddi olabilmektedir. Kısa sürede ve yüksek dozda tehlikeli atıklara maruz kalmak zehirlenme tablosu ve ölümcül sonuçlar ortaya çıkarabilirken; daha uzun sürede ve

daha düşük dozda maruz kalmak, başta sinir sistemi, üreme sistemi, bağışıklık sistemi olmak üzere kronik sağlık etkilerine yol açabilmektedir. Ayrıca, bu atıkların bir kısmı değişik derecelerde kanserojen olarak kabul edilmektedir. Tehlikeli atıkların zararlı sağlık etkilerinin ortaya çıkışını, maruz kalınan doz ve süre dışında yaş, cinsiyet, beslenme tarzı, aile özellikleri, yaşam tarzı ve mevcut sağlık durumu da etkilemektedir (Tenikler, 2007: 10-15).

Şekil 6: Tehlikeli Atıkların Atmosferik Olaylar ve Yer Altı Yollarından Canlılara Taşınımı



Kaynak: Yapıcı, 2012: 3.

Her bir olumsuzluk gibi tehlikeli maddeler nedeni ile meydana gelen çevre kirliliğinin de topluma ve doğaya maliyetleri vardır.

Gezegelimiz ve içerisindeki canlılar var olduğundan beri dünya üzerinde çeşitli yaşam ortamları var olmuştur. Bu canlı ve cansız ortamlar bir sistem dâhilinde sürekli etkileşim halindedir ve çevrelerinde olup bitenlere karşı duyarlıdırlar. Doğal sistemdeki değişmelerin yansımaları fert ve toplumun yaşamını ve görüşünü etkilemektedir.

Günümüzde görülen çevre sorunlarının bir kısmı (denizlerin kirlenmesi, çölleşme vs.) yerel nitelik taşıırken bir kısmı (iklim değişikliği, ozon tabakasının

incelmesi vs.) dünya çapında etkili olmaktadır. Bu kirlilikler doğrudan olmasa da dolaylı olarak insan yaşamını etkilemektedir.

Sanayileşmeyle birlikte köyden kente göçlerin artışı beraberinde birçok sorunu getirmiştir. Çarpık kentleşmenin meydana getirdiği kirlilik, altyapı tesislerinin yetersizliği vs. yanı sıra kentlerde nüfusun artması ve gecekondulaşma insanlar arasında farklı bir sosyal sınıfın oluşmasına neden olmuştur. Artan nüfus nedeniyle sağlık hizmetlerinde de nitelik düşmeye başlamıştır. Örneğin suların kirlenmesi sonucu insan sağlığına zararlı maddeler tüm toplumu ilgilendiren kolera, tifo, dizanteri gibi bulaşıcı ve salgın hastalıklara neden olmaktadır. Nüfusun belli kentlerde yoğunlaşması tedavilerin zamanında ve verimli bir şekilde sürdürülmesini güçleştirmektedir. Bu hastalıklar insanın beden sağlığı yanında ruh sağlığını da bozucu etkiler yaratmaktadır.

Aynı zamanda radyoaktif kirlenmenin hava, su, toprak, bitki ve bitkilerden de besin zinciri ile insan ve hayvanlara çok rahatlıkla geçtiği bilinmektedir. Bu tehlikenin en korkunç yanı ölümcül etkisinin geç ortaya çıkmasıdır. Bu süre içerisinde genetik bozukluklar ortaya çıkmakta ve dünyamızda ekolojik dengeler bozulmaktadır.

Çevre kirliliğinin tabiatın doğal dengesini bozması yanında sosyal ve yakın çevremizi de etkilediği bir gerçektir. Dolaylı ya da dolaysız olarak eğitim kurumlarını, kültürel ve ahlaki değerleri, işyeri düzenini, çalışma şartlarını ve verimliliği etkilediği görülmektedir. İnsan faktörü her türlü sistemin ana unsurudur. İnsanın dahil olduğu sistemlerde kirlilik ve onun yarattığı sağlık sorunu gibi olumsuzluklar verimlilik kaybı olarak kendini göstermektedir. Bu verimlilik kaybı hammaddede görülebileceği gibi işgücünde de kendisini gösterebilir.

Çevre kirliliğinin meydana getirdiği hastalık gibi nedenlerle biyolojik dengesi bozulan insanların ruh sağlığı da bozulmaktadır bu da insanların sosyal hayatlarını olumsuz etkilemektedir.

Çevre, ekonomiye hammadde sağlarken üretim veya tüketim sonucu bu hammaddeler ve enerji çevreye atık ürünler olarak geri dönmektedir. Ekonomik gelişmenin sağlanması ve bunun devamlılık arz etmesi çevre sorunlarına neden olurken çevre sorunları da ekonomik gelişme üzerinde etkili olmaktadır. Bu etki ekonomik gelişmenin sosyal maliyetleri artırması yönünde olmaktadır. Bireylerin sosyal ve fiziki çevrelerini değiştirmek ve geliştirmek için yaptıkları faaliyetler

sonucunda başkalarının fiziki ve sosyal çevrelerinde istenmeyen olumsuzluklar meydana gelebilir. Üretim veya tüketim faaliyetlerinden kaynaklanan bu olumsuz etkiler dışsallık olarak adlandırılmaktadır. Olumsuz bir dışsallık olan çevre kirliliği de dışsal maliyetlere neden olmaktadır.

Çevre kirlenmesinin aşırı şekilde arttığı ülkelerde, ülkenin ekonomik kaynaklarının buraya aktarımı söz konusu olmakta ve ülkenin ekonomik gelişim süreci üzerinde olumsuz etki meydana gelmektedir. Çevre kirliliğini önlemeye yönelik yatırımların yanında çevreye verilen zararın giderilmesine yönelik çalışmalar için de kaynak aktarılmaktadır. Endüstriyel üretim ile oluşan tehlikeli atıkların doğadan temizlenme maliyetleri oldukça yüksektir. Bu maliyetler az gelişmiş ülkelerde daha da büyümektedir. Ayrıca kirliliğin insan sağlığı üzerindeki etkilerini de bu maliyetlere eklemek gerekmektedir.

Çevre sorunları sonucunda oluşan olumsuzlukların giderilmesi amacıyla hane halkı, firmalar ve devlet tarafından yapılan harcamalar ile uluslararası ekonomi politikalarının uygulanması ekonomik dengeleri etkilemektedir. Çevre sorunlarının ekonomik etkisi, çevrenin toplumsal maliyetleri ve milli gelir ile ülkenin refahına yansıyan çevrenin iyileştirilmesine yönelik harcamalar üzerinde kendini göstermektedir. Hane halkları tüketimleri dolayısıyla çevreye verdikleri zararları azaltmak için özel harcamalarda bulunabilecekleri gibi çevre korumaya yönelik kamusal hizmetlerin de finansmanına katılmaktadırlar. Dolayısıyla tasarruf ya da yatırıma dönüşebilecek olan kaynaklar da çevre koruma amaçlı kullanılmaktadır.

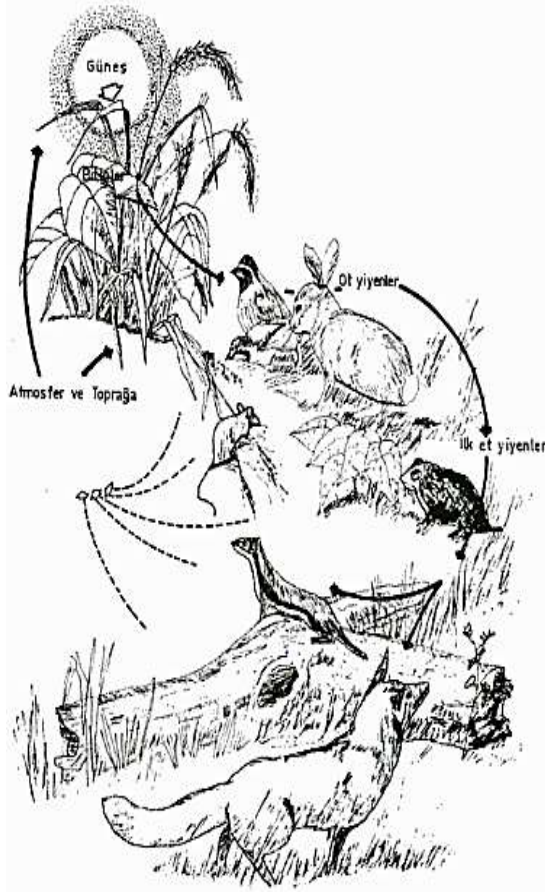
Kamu harcamaları ekonomi üzerinde büyümeye neden olurken çevrede meydana gelen kirlilik ve bozulmalar toplum refahının azalmasına neden olmaktadır. Ayrıca mali kaynakların kirliliği ve çevrede meydana gelen tahribatı önlemeye yönelik kullanımı bu kaynakların verimli alanlarda kullanımını engellemektedir (Ağacan, 2014: 33-35).

Birbirlerine ayrılmaz bir şekilde bağlı ve biri diğerine sürekli tesir eden toprak, hava, su, yaşadığımız çevreyi meydana getirir. Evrenin bir parçasının herhangi bir sebeple bozulması diğer parçalarını da aynı şekilde etkiler. Pratik maksatlar için çevre denildiğinde “biyosfer” anlaşılır.

Kirlenme, herhangi bir kaynağın faydalı kullanılabilirliğine yapılan makul ölçüler dışındaki müdahaledir. Atıklar nedeni ile yalnızca insan sağlığı değil, tüm diğer

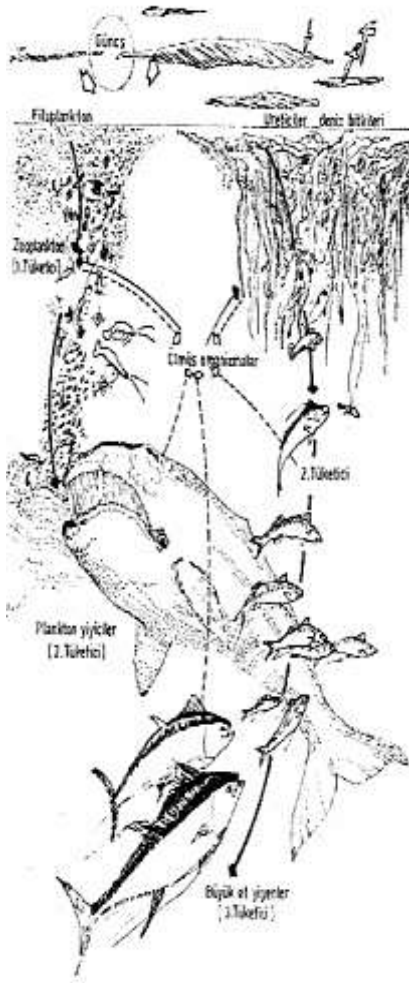
canlıların besin çevrimlerini de olumsuz yönde etkilenmektedir (Karpuzcu, 2007: 28-32).

Şekil 7: Karadaki Genel Besin Çevirimi



Kaynak: Karpuzcu, 2007: 28-32.

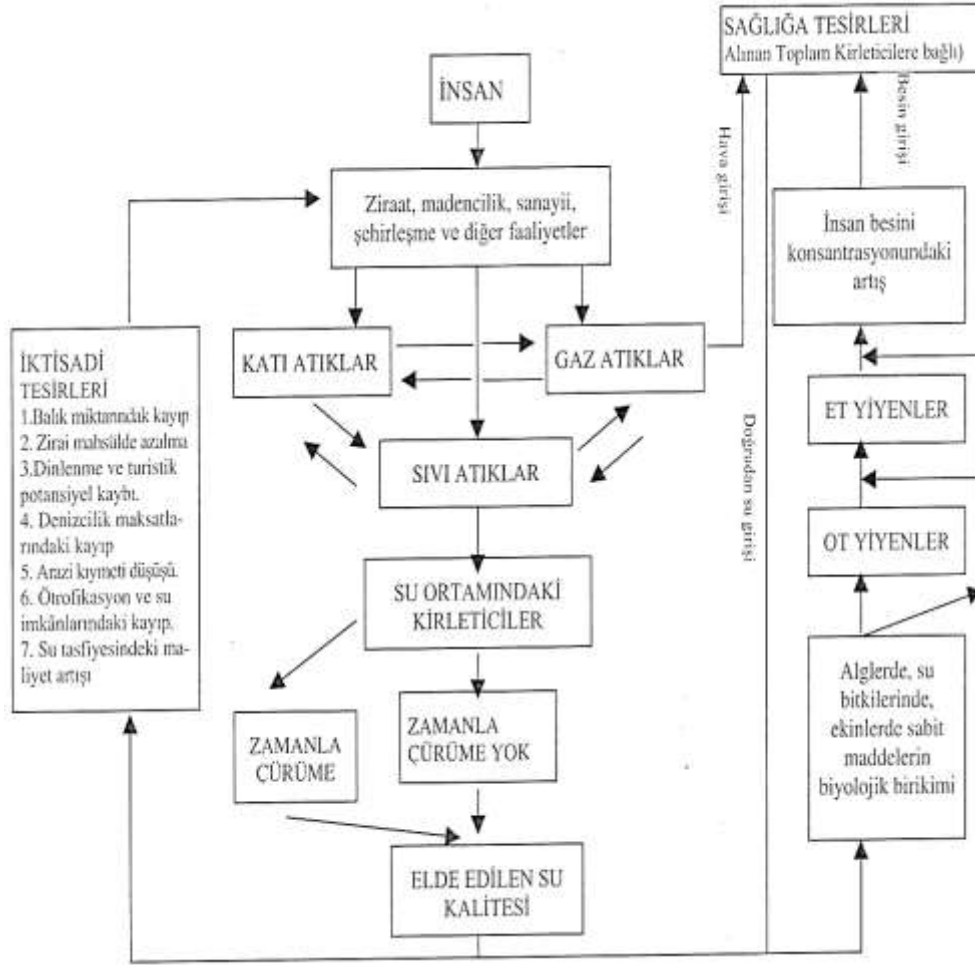
Şekil 8: Sudaki Genel Besin Çevirimi



Kaynak: Karpuzcu, 2007: 28-32.

Sularda meydana gelen kirliliğin nedenleri arasında da yer alan tehlikeli atıkların, diğer atık türleri ile birlikte yapmış oldukları sosyal ve ekonomik etkiler Şekil 8’ deki gibi özetlenmektedir.

Şekil 9: Su Kaynaklarında Meydana Gelen Olumsuzlukların Sosyal ve Ekonomik Yapıya Etkileri



Kaynak: Karpuzcu, 2007: 28-32.

Türkiye karmaşık iklim yapısı içinde, özellikle küresel ısınmaya bağlı olarak görülebilecek bir iklim değişikliğinden en fazla etkilenecek ülkelerden biridir. Doğal olarak üç tarafından denizlerle çevrili olması, parçalanmış bir topografyaya sahip bulunması ve orografik özellikleri nedeniyle, Türkiye'nin farklı bölgeleri iklim değişikliğinden farklı biçimde ve değişik derecelerde etkilenecektir. Örneğin sıcaklık artışından daha çok çölleşme tehdidi altındaki kurak ve yarı kurak bölgelerle yeterli suya sahip olmayan yarı nemli bölgeler etkilenecektir. Başta tehlikeli atıkların yönetimi olmak üzere diğer atıklara ait yönetim şekillerinin iyi uygulanamaması veya hatalı bir şekilde düzenlenmesi neticesinde olası bir iklim değişikliğinin Türkiye'deki sonuçlarını aşağıdaki şekilde özetlemek mümkündür:

1. Şüphesiz iklim değişikliğinin, Türkiye'deki doğal ekolojik sistemlerin bileşimini ve üretkenliğini bozacağı ve biyolojik çeşitliliği azaltacağı kaçınılmaz olacaktır. Ancak, bazı ekosistemler, iklimdeki değişikliğe çabuk karşılık verirken, bazıları oldukça yavaş karşılık verirler. Tek tek türler iklimdeki değişikliğe ve bozulan iklimsel rejimlere (örneğin; yağış, buharlaşma ve sıcaklık rejimlerine) farklı düzeyde ve farklı biçimde tepki vereceğinden, birçok ekosistemin yapısı bileşimi, üretkenliği ve coğrafi dağılışı bozulacaktır. Ancak, bu beklenen ekolojik değişikliklerin birçoğu, iklimdeki değişikliklerin arkasında on yıllardan yüzyıllara kadar gecikebilecektir. Faunanın ve floranın yaşam yerleri değiştikçe, yeni gelen türler yüzünden biyolojik çeşitlilikte yerel artışlar olabilecektir. Ancak artan olumsuzluklar (salgın hastalıklar ve yangınlar), biyolojik çeşitlilikte azalmaya ve yaramaz (istenmeyen) türlerde artışlara yol açabilecek, habitatlardaki bölünmeler, iklime bağımlı türlerin göçü için yeni engeller yaratabilecektir. Bu tür olumsuzlukları hafifletmek amacıyla, kuzey- güney ve doğu- batı yönlü koridorlarda özel olarak ayrılmış ve düzenlenmiş parklara ve rezerv alanlarına ihtiyaç vardır. İklim değişiklikleri ve onunla bağlantılı tüm değişiklikler madde ve besin döngüsünü, atık kalitesini, akarsu rejimini ve akışını, toprak erozyonunu, hava kalitesini ve iklimi kontrol ederek mal ve hizmet üretimine katkı sağlayan ekosistemleri etkileyecektir.

2. Yapılan araştırmalarda, küresel ısınmadan dolayı oluşacak iklim değişiklikleriyle, özellikle su kaynaklarının azalması, orman yangınları, kuraklık ve çölleşme ile bunlara bağlı ekolojik bozulmalardan Türkiye'nin olumsuz etkileneceği belirtilmektedir. Türkiye, küresel ısınmanın potansiyel etkileri açısından, riskli ülkeler arasında yer almaktadır. İklim değişikliklerine karşı gerekli önlemler alınmaz ise Türkiye'nin, kurak ve yarı kurak alanlarındaki su kaynakları özellikle kentlerdeki su kaynaklarının durumu, sorunlara yenilerini ekleyecek ve içme amaçlı su ihtiyacı daha da artacaktır.

Türkiye'de, uzun yıllar yağış ortalaması 631 mm iken, yağış miktarı, 1999 yılında %15 oranında, 2000 yılında ise %7 oranında azalmıştır. Ortalama yağışın azalması yanında, yağış rejimindeki sapma da dikkat edilmesi gereken bir olaydır. Yağış miktarında meydana gelen bu azalışlar ve yağış rejimindeki sapmalar, tarımsal üretimi olumsuz yönde etkilemektedir. Ayrıca, kuraklığa neden olan şartların devam etmesi hâlinde, gelecek yıllarda suyla ilgili daha büyük sıkıntılar meydana

gelebilecektir. Türkiye’de, kullanılabilir su varlığı bakımından kişi başına düşen su miktarı 1.692 m³’tür. Kullanılan su miktarı dikkate alındığında da kişi başına düşen su miktarı 575 m³’tür. Gerek kişi başına düşen su varlığı, gerekse kullanılan su miktarı bakımından, dünya ortalamasıyla karşılaştırıldığında Türkiye’nin, genel olarak bilinenin aksine, sınırlı su kaynaklarına sahip ülkeler arasında bulunduğu görülmektedir.

3. Tarım alanlarının korunması pek çok ülkede, ulusal güvenlik kaygılarından biri hâline gelmiştir. Tarım alanlarının kötü kullanımı, su yönetim eksiklerine bağlı su baskınları, tuzlanma, çoraklaşma, aşırı pestisit(zirai ilaçlar) ve gübre kullanımına bağlı kirlenme bunların başında gelmektedir. Suyun tarımdaki vazgeçilmez önemi nedeniyle, temiz su sıkıntısı pek çok bölgede, tarımsal üretimin karşısındaki en büyük kaynak kısıtlaması hâline gelmiştir. Nitekim Türkiye’nin bazı önemli hububat üretim merkezlerinde, ürün kayıplarının % 40- 50 oranına ulaştığı gözlenmektedir.

Türkiye’de yağış rejiminde meydana gelen azalışların ve yağış rejimindeki sapmaların, tarımsal üretimde olumsuz etkisi kışlık ekimde daha fazla olmaktadır. Yağış rejiminin bahar aylarına doğru kayma göstermesi, yazlık ekimlerde bir avantaj gibi görülebilirse de üretim açısından önemli riskleri de beraberinde taşıdığı düşünülmektedir. Tarımsal üretimde meydana gelen değişimler topraktaki kullanılabilir suyun miktarı ile doğrudan ilişkilidir. Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü, 2000-2001 yılı ekim dönemi ile ilgili olarak, mayıs ayı başı itibarıyla yaptığı incelemeler sonucunda; Konya, Karaman, Yozgat illerinde yetersiz yağışlar nedeniyle ekim yapılan alanlarda %80- 90 oranında kuraklığa bağlı zararın meydana geldiği, daha birçok ilin de %27-62 oranında kuraklıktan etkileneceği belirtilmiştir. Meydana gelecek iklim değişiklikleri tarımsal faaliyetlerde, hayvan ve bitkilerin doğal yaşam alanlarında değişikliklere yol açacak; yaşam alanları daralacak, büyük göçler yaşanabilecek, yeni koşullara uyum sağlayamayan çok sayıdaki bitki, böcek ve kuş türü ortadan kalkacaktır. Yeni iklim değişiklikleri, çiftçilerin ürettikleri ürünleri değiştirmeye zorlayacak, ekim ve dikim tarihlerinde ve ürün türlerinde önemli değişiklikler olabilecektir. İklimde meydana gelen değişme, sulanan ve sulanmayan alanlarda özellikle buğday, mısır, soya fasulyesi gibi daha birçok ürünün üretiminde verim düşüklüğü ortaya çıkabilecektir.

4. Türkiye'nin özellikle çölleşme tehlikesi bulunan İç Anadolu, Güney Doğu Anadolu, Ege ve Akdeniz Bölgeleri gibi yarı kurak ve yarı nemli bölgelerinde tarım, ormancılık ve su kaynakları açısından olumsuz etkilere yol açabileceği uyarıları yapılmaktadır. Araştırmacılara göre, iklim kuşakları yer kürenin jeolojik geçmişinde olduğu gibi, ekvator dan kutuplara doğru yüzlerce kilometre kayabilecektir, bunun sonucunda Türkiye, bugün Orta Doğu ve Kuzey Afrika'da hâkim olan sıcak ve kurak iklim kuşağının etkisine girebilecektir. İklimde meydana gelebilecek herhangi bir değişme yağış, buharlaşma, yüzey akış ve topraktaki kullanılabilir suyun miktarını değiştirecektir. Mevsimler ve yıllık yağışlarda görülecek değişimler hem su kaynaklarının depo edilmesi, hem de topraktaki nem rejiminin düzenlenmesi açısından oldukça önemlidir. Bitkilerin çiçeklenme, tozlanma, meyve oluşumu ve tane dolumu sırasında meydana gelebilecek su yetersizliği verimin önemli ölçüde düşmesine neden olacaktır. Sıcaklıkların artması nedeniyle, toprakta meydana gelen buharlaşma ve bitkide olan terlemenin artmasıyla beraber bitki strese gireceğinden, kuraklığa dayanıklı bitki türlerinin geliştirilmesi zorunlu hâle gelecektir.

5. Kuraklık, doğanın gizli bir tehlikesi ve en büyük afettir. Genellikle herhangi bir mevsim veya zaman diliminde yağış miktarındaki azalmadan dolayı meydana gelir. Kuraklık hesaplamalarında bir bölgedeki yağış ve evapotranspirasyon (buharlaşma + terleme) arasındaki dengenin uzun süreli ortalaması göz önünde bulundurulmalıdır. Kuraklık zamanla (yağış mevsiminin başlamasında gecikmeler, ürün büyüme mevsimi ve yağış zamanının ilişkisi) ve yağışların etki dereceleri (yağış yoğunluğu ve sayısı) ile ilişkilidir. Yüksek sıcaklık, şiddetli rüzgâr ve düşük nem miktarı gibi diğer değişkenler, birçok bölgede kuraklıkta etkili olur. Kuraklık yalnızca fiziksel bir olay veya bir doğa olayı olarak görülmemelidir. Kuraklığın, insan ve faaliyetlerinin su kaynaklarına olan bağımlılığı nedeniyle toplum üzerinde çeşitli etkileri vardır. Uzun süreli kuru hava nem azlığı yaratarak bitki, orman ve su kaynaklarında azalmaya neden olmaktadır ve sonuçta, ciddi çevresel, ekonomik ve sosyal sorunlar ortaya çıkmaktadır.

Türkiye'de son yıllarda küresel ısınmadan dolayı iklim değişiklikleri meydana gelmiştir. Türkiye'deki iklim değişikliğinin en önemli sonuçlarından biri de yağış rejimindeki düzensizliktir. Türkiye genelinde görülen yağışın miktar ve dağılımındaki sapmaların, yer altı ve yer üstü su rezervlerinde olumsuz sonuçlar meydana getirdiği

görülmektedir. Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nün saptamalarına göre de, iklimdeki bu sapmaların bir süreklilik arz ettiği gözlenmektedir. Yağış rejimindeki değişiklik, düzen ve süreklilik arz etmediği takdirde, yağış miktarındaki artışın tarımsal üretime olumlu etkisi olmayacaktır (Öztürk, 2002: 47-65).

Türkiye'de çevre korumaya yönelik olarak uygulanan politikalar sadece kalkınma planları ve yasalarla düzenlenmekle kalmamıştır. Kamu ve tüm sektörlerde çevreye verilecek olan zararın azaltılması ve henüz oluşmamış olan zararların ise önlenmesi amacıyla bazı çevre koruma harcamaları yapılmaktadır.

Çevre koruma harcamaları; üretim süreçleri ile mal ve hizmetlerin tüketiminden kaynaklanan kirliliğin önlenmesi, azaltılması ve giderilmesi amaçlı faaliyetler için yapılan harcamaları kapsamaktadır. İlk olarak 1997 yılından başlayarak çevre konusunda yapılan harcamaları göstermek üzere yıllık olarak düzenlenen çevre istatistikleri oluşturulmaya başlanmıştır. Çevresel İstihdam ve Harcamalar Envanteri Projesi kapsamında öncelikle çevresel faaliyeti olan kamu kuruluşlarının çevresel istihdam, ödeme ve harcama verileri derlenmektedir.

Tablo 3'de görüldüğü gibi, Türkiye'de kamu kuruluşlarının çevresel konularda yaptıkları harcamalara baktığımızda, 1997 yılından bu yana çok hızlı bir şekilde artmaktadır. 1997 yılında 83,499,182 Yeni Türk Lirası olan çevreyle ilgili harcamaların toplam rakamı, 2004 yılına gelindiğinde 859,120,016 Yeni Türk Lirası olarak karşımıza çıkmaktadır.

Kamu kuruluşlarının çevresel yatırım harcamalarında 1997 yılına göre 1998'de %85 ve 1999'da %198'lik bir artış olmuştur. Belediyelerin 1998 yılı yatırım harcamaları ise 1997 yılına göre %138 artmıştır. Tüm sektörlerin 1997 yılı toplam çevresel yatırım harcamaları yaklaşık 136 milyon YTL olarak gerçekleşmiştir ve toplam çevresel yatırım harcamalarının Gayri Safi Milli Hasıla içindeki payı %473'tür.

Tablo'dan 1997-2004 seneleri arasında en çok harcamanın içme ve kullanma suyu için yapıldığı, onun ardından ise atık su yönetimine yatırım yapıldığı görülmektedir. Yine aynı senelerde en az harcamanın gürültü ve vibrasyonun azaltılması, ardından da enerji konusunda olduğu dikkat çekmektedir (Sencar, <http://193.255.140.18/Tez/0059225/METIN.pdf>, 28.04.2015).

Tablo 3: Çevresel Konularına göre Kamu Kuruluşlarının 1997-2004 Yılları Arasındaki Cari ve Yatırım Harcamaları

	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Top- lam Çev- resel Har- cama- lar	83499182	161283406	323629488	476473492	387744726	644126873	792783921	859120016
Cari Har- cama- lar Top- lamı	20897679	35940992	85401410	121575210	161625342	163515453	219609279	320524450
Yatı- rım Har- cama- ları Top- lamı	62601503	115342414	238228078	354896282	325539383	400611420	573174642	538595506
Dış Or- tam Hava- sını ve İklimi Ko- ruma	13173700	124598	941431	3402528	165943	124601	-	-
İçme ve Kul- lanma Suyu	32559142	73386664	115011615	160989670	198235586	195682552	147354702	111233083
Atık Su Yöne- timi	11676838	34218043	59391713	143470479	7211726	171367542	347727023	323693376
Atık Yöne- timi	150	376515	66081	2104	175004	113228	3578559	109612
Top- rak ve Ye- raltı Su- yunu Ko- ruma	138617	-	726000	539101	92308	849178	3300957	4671428
Gü- rültü ve Vib- rasyo- nun	-	-	3000	-	-	-	-	-

Azal- tıl- ması								
Biyo- lojik çeşit- liliğin ve Pey- zajın Ko- run- ması	214039	76512	40948	150	206547	389082	303059	367856
Araş- tırma ve Geliş- tirme	252113	53434	51560	-	45000	-	736185	590207
Enerji	3100	-	-	-	-	-	-	41300
Diğer Çevre Ko- ruma Faali- yetleri	4094362	5331566	58438445	42964241	19407273	32085237	67737422	65169954
Har- cama- ları Bölü- neme- yen Faali- yetler	489442	1775082	3557285	3588009	-	-	2436735	32718750

Kaynak: Sencar, <http://193.255.140.18/Tez/0059225/METIN.pdf>, (28.04.2015).

Tablo 4: Çevresel Konulara göre Kamu Kuruluşları ve İl Özel İdarelerinin Çevresel Harcamaları, 2005-2013

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2012	2013
Top- lam Çev- resel Har- ca- ma- lar	10550825 59	10606738 16	12286952 07	12798643 11	13352697 97	14793963 36	21897893 14	24259614 57
Cari Har- ca- ma- lar Top- lamı	21069713 4	26115703 6	30020546 5	35711893 6	34910495 3	37434775 4	33921567 6	37548464 3
Yatı- rım Har- ca- ma- ları	84438542 5	79951678 0	92848974 2	92274537 5	98616484 4	11050485 82	18505736 38	20504768 14

Top- lam								
Dış Or- tam Ha- va- sını ve Or- ta- mını Ko- rum a	-	84828	1829264	277774	67062	32407	15468597	52800
Su Hiz- met- leri	18343677 7	18821594 1	39392405 5	51372129 2	68804585 2	61133719 9	99228915 0	11681712 98
Atık Su Yö- ne- timi Hiz- met- leri	45573397 6	44132840 3	42763507 3	29566643 4	20986297 5	39697705 5	53638426 2	60482632 0
Atık Yö- ne- timi Hiz- met- leri	3358225	3414551	5577242	5132511	7872221	16359708	33394024	36290480
Top- rak ve Ye- raltı Su- yunu Ko- rum a	2657987	562930	7142388	8827331	4987542	8106366	84491826	12026074 1
Gü- rültü ve Vib- ras- yo- nun Azal- tıl- ması	-	-	37161	13800	3815	-	-	924862
Bi- yolo- jik Çe- şitli- liğin ve Pey- zajın Ko- run- ması	5138648	11120848	5507254	5834766	15381102	34214450	19905623	7925785
Rad- yas- yona Karş	-	-	-	-	-	297239	2100	98595

ı Ko- rum a								
Araş- tırm a ve Ge- liş- tirm e	4307475	1204624	3442861	5765467	3053466	70905	1650773	110479
Ener- ji	140784	1262090	8656762	7381490	325000	631005	45430	1527400
Har- ca- ma- ları Bö- lüne- me- yen Faa- liyet- ler	18961155 3	15232256 5	74737682	80124510	56565809	37022248	16694185 3	11028805 4

Kaynak: Sencar, <http://193.255.140.18/Tez/0059225/METIN.pdf>, (28.04.2015).

TÜİK verilerine göre elde edilmiş, atık yönetimi hizmetlerinin 2005 ile 2013 yıllarındaki dağılımları Tablo 4’de gösterildiği üzeredir. Tablo’dan da görüleceği üzere 2004 yılını takriben her geçen tehlikeli atık yönetimine harcanan yatırım maliyetleri artış göstermektedir. Sanayileşme yönünde dev adımlar atan Türkiye’de sanayi kuruluşları rekabet ortamında ayakta kalabilme, kaliteyi ucuza mal edebilme isteği v. b. gibi daha birçok etmen nedeniyle içinde yaşadığımız ve bizlere emanet olan, gelecek nesillere emanet edeceğimiz topraklarımızı, denizlerimizi ve havamızı olumsuz yönde etkilemektedir. Bu istek ve arzular nedeni ile heba edilen verimli arazilerimizin, içinde binlerce balık türünü yaşatan denizlerimizin yaşanabilir hale getirilebilme yönünde tehlikeli atık yönetimine harcadığımız paralar, Gayri Safi Milli Hâsılamızda önemli bir yere sahiptir. Bu nedenle tehlikeli atık yönetiminde bilerek veya bilmeyerek veya tecrübe eksikliğinden kaynaklı olabilecek hataların önüne geçilmesi büyük önem arz etmektedir. Bu noktada; kalifiye eleman eksikliğinin, yürürlüğe giren iş güvenliği yasalarının acilen ve eksiksiz bir biçimde yerine getirilmesi gerekmektedir.

İKİNCİ BÖLÜM
(YÖNTEMSSEL VE UYGULAMALI ÇERÇEVE)
GERİ DÖNÜŞÜM FİRMALARINA AİT GERİ DÖNÜŞÜMÜN NET DIŞSAL
FAYDASI/NET DIŞSAL MALİYETİNİN TESPİT EDİLMESİ

Çalışmanın ilk bölümünde tehlikeli atık ve tehlikeli atık yönetimi kavramlarının teorik boyutu incelenerek, Türkiye’deki mevcut tehlikeli atık yönetimi sorunları ve tehlikeli atık yönetimindeki başarısızlıkların Türkiye'nin sosyal ve ekonomik yapısına etkilerinin yazın boyutu değerlendirilmiştir. Çalışmanın bu bölümünde ise, Türkiye'nin en önemli sorunlarından biri olan tehlikeli atık yönetimi konusunda etkin bir öneme sahip geri dönüşüm firmaları ele alınarak, bu firmaların etkinlikleri ve verimlilik değişimleri incelenmiştir. Daha sonra söz konusu bu firmaların kurgulanan hipotez çerçevesinde pozitif net dışsal faydaları tespit edilmiştir.

I.UYGULAMANIN AMACI VE TEMEL HİPOTEZİ

Çalışmanın ilk bölümünde ele alınan kavramsal ve teorik analizlerden hareketle:

- i. Uygulamaya konu olan geri dönüşüm firmalarının etkinliğini ve dinamik bir yaklaşım çerçevesinde verimlilik değişimlerini ölçmek,
- ii. Analize konu olan firmaların yarattığı pozitif dışsallıkları hesaplamak,
- iii. Seçilmiş geri dönüşüm firmalarının kaynak kullanım etkinliğine bağlı olarak ekonomideki potansiyel refah kaybının veya kazancının büyüklüğünü özgün bir yaklaşım ile ölçülebilir düzeyde tahmin etmek,
- iv. Geri dönüşümün net dışsal faydası/net dışsal maliyetinden hareketle geri dönüştürülen maddelerin, Türkiye'ye sosyal ve finansal açıdan sağladığı faydalar çerçevesinde öneriler geliştirmektir.

Bu bağlamda yukarıda belirtilen genel amaçlar çerçevesinde, temel hipotez şu şekilde oluşturulmuştur: “Türkiye’de tehlikeli atık yönetiminde önemli bir faktör olan geri dönüşüm firmaları, ülkemize sağladığı sosyal refah ve pozitif net dışsal fayda ile birlikte Türkiye'nin tehlikeli atık yönetimi sorununu minimize etmektedir.”

II.UYGULAMANIN YÖNTEMİ¹

Çalışmanın analiz boyutu üç aşamayı içermektedir. İlk olarak, Veri Zarflama Analizinden (DEA) hareketle araştırmaya konu olan firmaların etkinlik düzeyleri hesaplanmıştır. Analizin ikinci aşamasında araştırmaya konu olan firmaların TFV göstergeleri DEA, Malmquist (VRS) yöntemi ile hesaplanmıştır. Üçüncü aşamasında ise, ikinci aşamada hesaplanan bu veriler firma temelli yapısal bir ağırlık değişkeni ve çalışmanın temel hipotezine referans olacak şekilde bu firmalara ait geri dönüşümün net dışsal faydası/net dışsal maliyeti hesaplanmıştır. Çalışmanın her bir aşamasında kullanılan yöntemler şu şekilde ifade edilebilir.

A.Firma Etkinliğini Açıklamaya Yönelik Kuramsal Yaklaşımlar²

Firmalar, ekonominin temel üretim ve karar alma birimleridir. Firmaların ekonomik etkinliği, üretimde etkinliği yansıtmaktadır. Üretim etkinliğinin ölçülmesi, özellikle ekonomi politikası yapıcıları için önemlidir. Var olan kaynaklar kullanılarak, hangi endüstrilerin daha etkin çalışabileceği veya şu anda ne kadar etkin çalışmakta olduklarının tespit edilmesi ve buna göre o endüstrilerle ilgili izlenecek politikaların belirlenmesi gerekmektedir. Literatürde, özellikle İkinci Dünya Savaşı sonrasında ekonomilerin yeniden yapılanması sürecinde, etkinlik ve verimlilik kavramlarının öne çıktığı görülmektedir. Bu dönemde kısa zamanda, mevcut kısıtlı kaynaklarla hedeflenen ekonomik gelişmenin sağlanması üretim etkinliğinden geçmekteydi. Bu gelişmelere paralel olarak, ekonomi literatüründe üretim etkinliği ve ölçümü konusunda çalışmaların yoğunlaştığı görülmektedir.

Üretim etkinliğinin belirlenmesi için geliştirilen ilk yöntemler, ele alınan endüstrideki girdi ve çıktıları kullanarak geliştirilen bazı ölçütlere dayanmaktadır. Bu ölçütler, önceleri yaygın olarak kullanılmış, daha sonra yetersiz oldukları yönünde

¹ Bu bölümün teorisinin yazılmasında genel olarak Üzeyir Aydın, Finans Endüstrisinde Karşılaştırmalı Organizasyonel Etkinlik: Türkiye Örneği, (Yayınlanmamış Doktora Tezi) Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir, 2010, ss. 423-438'den yararlanılmıştır.

² Bu konuda geniş bilgi için bkz; Recep Kök, Ertuğrul Deliktaş, **Endüstri İktisadında Verimlilik Ölçme ve Strateji Geliştirme Teknikleri**, DEÜ Matbaası, İzmir, 2003, ss. 210-243 ve Evrim Turgutlu, Tam Bilgi ve Belirsizlik Altında Etkinlik Analizi: Türk Sigortacılık Endüstrisi Örneği (1990-2004), (Yayınlanmamış Doktora Tezi), Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İzmir, 2004, ss. 75-97.

eleştiriler getirilmiştir. “*Emeğin ortalama verimliliği*”, bu ölçütlerin en yaygın kabul görenlerinden ve ilk geliştirilenlerindendir. Emeğin ortalama verimliliği ölçütü, politikacılar, ticaret birlikleri ve ekonomi yazarları tarafından sıkça kullanılmıştır.

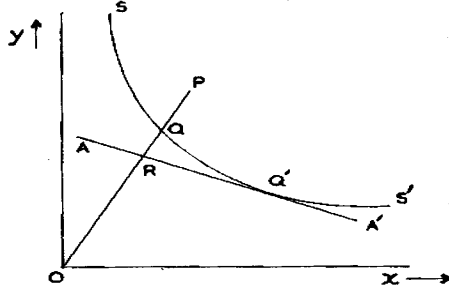
Üretim etkinliğinin belirlenmesi için geliştirilen bir başka yöntem ise “*maliyet karşılaştırmaları*”dır. Maliyet karşılaştırması, firmaların etkinliğinin belirlenmesi için ekonomi kuramı yönünden en uygun yaklaşımlardan biridir. Firmalar arası maliyetlerin karşılaştırılması, ancak ele alınan firmaların aynı girdi fiyatlarıyla karşı karşıya oldukları durumda uygulanmalıdır; bu durumda yapılan karşılaştırma verimlilik ölçütüne göre daha doğru sonuç verecek, diğer taraftan en iyi etkinlik endeksi ile aynı sonuca ulaşılacaktır (Farrell, 1957:264).

Literatürde, üretim etkinliğini doğru bir şekilde ölçebilen bir yöntemin geliştirilmesi çabası sürmüştür ve Farrell (1957)’in çalışması bu alanda bir dönüm noktası olarak ortaya çıkmıştır. Farrell’in bu çalışmasındaki etkinlik ölçümünün temelleri Debreu (1951) ve Koopmans (1951)’e dayanmaktadır. Debreu (1951), çalışmasında, her üretim biriminin bir üretim olanakları kümesinin bulunduğu ve fiziksel kaynakların sınırlı olduğu bir ekonomik sistemi ele almakta ve bu sistemde optimum durumu araştırmaktadır. Debreu, bu ekonomik sistemde en az bir birimin tatmin düzeyini azaltmadan bir başka birimin tatmin düzeyini artırmanın mümkün olmamasının etkinliği göstermesinden yola çıkarak, optimum olmayan bir durumun optimuma ne kadar uzak olduğunun belirlenip belirlenemeyeceği sorusu üzerinde durmaktadır. Bunu ölçmek için Debreu, veri fiziksel kaynaklardan elde edilen bileşim ile optimum bileşim arasındaki uzaklığı, uzaklık fonksiyonu ile göstermektedir. Bu uzaklık, optimum olmayan bir bileşime ait miktarların, ρ oranında azaltılmasıyla, optimum bileşime dönüşmesi durumunda en düşük değerini alacaktır. Debreu, bu ρ oranını, ekonominin “kaynak kullanımı katsayısı (coefficient of resource utilization)” olarak tanımlamaktadır. Bu katsayı, 1’e eşitse optimum durum, birden küçükse optimum olmayan bir durum söz konusudur. Debreu, optimum olmayan durumun üç kaynağı olabileceğini belirtmiştir. Bunlardan birincisi, fiziksel kaynakların eksik istihdamı; ikincisi, üretim birimlerinin teknik etkinsizliği; üçüncüsü ise ekonomik organizasyonların etkinsizliğidir (tekeller veya dolaylı vergiler, tarifeler vb.) (Debreu, 1951: 273-292).

Debreu'nun geliştirdiği “kaynak kullanımı katsayısı”, ilk etkinlik ölçütü olarak nitelendirilebilmektedir. Teknik etkinliğin ilk biçimsel tanımı ise Koopmans (1951) tarafından yapılmıştır. Buna göre, bir çıktı miktarındaki artış en az bir diğer çıktı miktarında azalmaya veya en az bir girdi miktarında artışa yol açıyorsa; farklı bir yönden, bir girdi miktarındaki azalma en az bir başka girdi miktarında artışa veya en az bir çıktı miktarında azalmaya neden oluyorsa, o üretici teknik anlamda etkin sayılmaktadır.

Farrell (1957) ise, hem ekonomi kuramına bağlı olan hem de gerekli matematiksel ve istatistiksel yöntemleri içeren bir üretim etkinliği ölçütü bulma yönünde çaba harcamıştır. Farrell, bu doğrultuda, geliştireceği yaklaşımın, daha önceki yöntemlerden farklı olarak, hem tüm girdileri dikkate almasını hem de endekslerin içerdii problemlerden uzak olmasını amaçlamış, aynı zamanda pratikte nasıl ölçülebileceğini uygun bir üretim fonksiyonu tahmin ederek göstermeye çalışmıştır. Farrell (1957), üretim etkinliğini inceledii çalışmasında, öncelikle iki girdi kullanarak bir tek çıktı elde eden ve ölçee göre sabit getiri koşullarında çalışan bir firmayı ele almaktadır. Tamamen etkin bir firmanın veri girdi bileşiminden elde edebileceği çıktıyı gösteren etkin üretim fonksiyonunun bilindiği durumda Farrell, üretim etkinliğinin iki kısımda ele alınabileceğini öne sürmektedir. Bunlardan ilki, etkinliğin “teknik” kısmını oluşturmaktadır; girdi-çıkı dönüşümünün fiziksel etkinliğini ifade etmektedir. Diğer i ise, optimum girdi dağılımını gösteren “ekonomik” etkinlik kısmıdır. Farrell, tanımlanan ilk etkinlik kavramına “*teknik etkinlik(technical efficiency- TE)*”, ikincisine ise “*fıyat etkinliği*” adını vermektedir. Bu ayrıştırma, teknik etkinlik ve fıyat etkinliğinin tamamen bağımsız olarak değerlendirilebileceği anlamına gelmemektedir; Farrell da bu ayrıştırmayı yaparken böyle bir düşünceye sahip değildir. Farrell'ın bu ayrıştırmayı yapmasının arkasındaki amaç, etkinliğin alt bileşenlerinin bireysel etkilerini ampirik olarak ölçebilmektir (Kopp, 1981: 477-503). Farrell'in ölçee göre sabit getiri varsayımı, analizin bir eş-ürün eğrisi çerçevesinde yapılabilmesini sağlamaktadır. şekil 10'da, Farrell'in varsayımlarına uygun bir eş-ürün eğrisiyle üretim etkinliği gösterilmektedir.

Şekil 10: Farrell Ayrıştırması



Kaynak: Farrell, 1957: 254.

Şekil 10'da, SS' eş-ürün eğrisi, tamamen etkin bir firmanın birim çıktıyı üretmek üzere kullanabileceği tüm girdi bileşimlerini göstermektedir. Bu eş-ürün eğrisi üzerindeki Q noktası, P noktasıyla aynı oranda girdi bileşimini kullanan etkin bir firmayı göstermektedir. Bununla birlikte bu firma, P ile aynı çıktı düzeyini, her girdinin yalnızca OQ/OP oranını kullanarak üretebilmektedir. Başka bir yönden bu firma, aynı düzeyde girdiyle OP/OQ kat daha fazla çıktı üretebilmektedir. Bu durumda, OQ/OP oranı, P firmasının teknik etkinliğini göstermektedir. Bu oran, tamamen etkin bir firma için 1 (veya 100)'e eşit olacaktır. Negatif eğimli bir eş-ürün eğrisi, bir üretim faktörüyle ilgili çıktı başına girdi oranı arttığında, daha düşük bir teknik etkinlik düzeyini göstermektedir.

Üretim sürecinde ele alınabilecek bir başka etkinlik ise, firmanın, üretim faktörlerini fiyatlarına göre en iyi oranlarda kullanma düzeyiyle ilgilidir. Şekil 10'da, AA' doğrusunun eğimi, iki üretim faktörünün fiyatlarının oranına eşittir; hem Q hem de Q' teknik etkinliğe sahipken fiyat etkinliğine yalnız Q sahiptir. Q' üretiminin maliyeti, Q üretiminin maliyetinin OR/OQ oranıdır. Bu oran Q'nun fiyat etkinliğini göstermektedir. Ele alınan firma, teknik etkinliğini sabit tutup kullandığı girdilerin oranını Q' ile aynı olacak şekilde düzenlediğinde, faktör fiyatları değişmediği sürece, maliyetleri OR/OQ oranında azalacaktır. Bu oran, aynı zamanda P firmasının da fiyat etkinliğini göstermektedir. Farrell, teknik etkinlik ve fiyat etkinliğinin çarpımından elde edilen OR/OP oranını "tam (overall) üretim etkinliği (overall productive efficiency-OPE)" olarak tanımlamaktadır. Farrell, ayrıca, bir firmanın maliyetlerinin

hem teknik etkinlik hem de fiyat etkinliğini sağlaması durumunda OR/OP oranında azalacağını belirtmektedir (Farrell, 1957: 255).

Fare ve Lovell (1978) tarafından yapılan bir çalışmada, bir teknik etkinlik ölçütünün, geçerli teknolojiye bağımsız bir şekilde, sahip olması gereken kuramsal özellikleri belirlenmiştir. Bunlar şöyle sıralanabilmektedir:

- (i) Girdi vektörleri ancak etkin alt kümeyle aitse etkindir.
- (ii) Etkin olmayan girdi vektörleri etkin alt kümede yer alan girdi vektörleriyle karşılaştırılabilir.
- (iii) Girdilerde homojenlik derecesi -1 olmalıdır.
- (iv) Girdilerde kesin negatif monotonluk geçerli olmalıdır.

Aynı çalışmada Fare ve Lovell, üretim teknolojisinin sürekli ve monoton bir üretim fonksiyonuyla temsil edilebileceği varsayımı altında, Farrell'ın teknik etkinlik ölçütünün uygun özelliklere sahip olduğunu ortaya koymuştur. Farrell'ın geliştirdiği tüm etkinlik ölçütleri, etkinsiz girdi kümesine orjinden çizilen bir doğru üzerinde belirlenmekte, böylece faktör oranlarının etkinsizliği korunmaktadır. Süreklilik ve kesin monotonluk varsayımı altında, bir doğru (ışın) boyunca etkinliğin ölçülmesi, üretim etkinliğinin teknik ve fiyat etkinliği olarak ayrıştırılmasını sağlamaktadır. Bununla birlikte literatürde, fiyat etkinliğini yerine “*tahsis etkinliği (allocative efficiency-AE)*” kavramı yaygın olarak kullanılmaktadır.

Bir doğru (ışın) boyunca belirlenen etkinlik düzeyleri, radyal özelliktedir. Radyal özelliğe sahip olan Farrell tipi etkinlik ölçütleri, maliyet yönünden ele alınarak yorumlanabilmektedir. Örneğin, $I-TE$, $I-AE$, $I-OPE$, sırasıyla teknik, tahsis ve tam anlamda etkinsizliğin ortadan kalkması sonucunda toplam maliyette elde edilecek azalmayı göstermektedir. Bu etkinlik yorumlarının toplam maliyete bağlı olarak yapılabilmesi, etkinlik endekslerinin toplam maliyet oranlarına eşit olması nedeniyle mümkündür. Diğer bir ifadeyle, üretim fonksiyonu maliyet fonksiyonunun dual şekli olarak kullanılabilir. Bununla birlikte, radyal olmayan etkinlik ölçütleri de bulunmaktadır (örneğin Fare ve Lovell (1978) tarafından geliştirilen Russell endeksi); bu tip ölçütler, faktör maliyetlerine bağlı olarak yorumlanamamaktadır (Kopp, 1981: 481).

Etkinlik analizinde kullanılan teknikler üç ana başlık altında incelenebilirler:

- Oran analizi³
- Parametrik Yaklaşımlar⁴
- Parametrik olmayan Yaklaşımlar⁵

Parametrik Olmayan Yaklaşımlar

Parametrik olmayan iki ana yaklaşım bulunmaktadır:

- Veri zarflama analizi (DEA)
- Serbest kullanım zarfı (FDH)

B.Verİ Zarflama Analizi - Data Envelopment Analysis (DEA)

Charnes ve diğerleri (1978) etkin sınır içinde kalan etkin olmayan noktaların merkeze olan radyal uzaklıklarının matematiksel programlama tabanlı hesaplanabildiği parametrik olmayan bir çözümleme geliştirilmiştir. Charnes ve diğerleri Veri zarflama analizi VZA(Data Envelopment Analysis (DEA)) adını verdikleri bu yaklaşım sayesinde birden çok ve farklı ölçeklere bölünmüş veya farklı ölçü birimlerine sahip girdi ve çıktıların kara birimleri arasında etkinlik karşılaştırması yapmayı zorlaştırdığı durumlarda, karar birimlerinin göreceli performansını Farrell'in yaklaşımı çerçevesinde ölçmek mümkün hale gelmiştir.

DEA, doğrudan bir sınıra bağlı olarak etkinlik veya etkinsizlik düzeyinin ölçülmesini sağlamaktadır. DEA merkezi eğilimlerden ziyade uç verileri de kapsayan ve üretim teknolojisi üzerine herhangi bir sınırlama koymaksızın en iyi üretim sınırını (üretim eğrisini) oluşturmayı hedefleyen bir metodolojidir. Diğer bir ifadeyle, veri

³ Geniş bilgi için bkz. R.A. Brealey, S. Myers, A. Marcus, **İşletme Finansının Temelleri**, Literatür, İstanbul, 1997, ss. 480-481; F. Emiral, **Türk Bankacılık Sisteminde Etkinlik Analizi- Veri zarflama Analizi Uygulaması**, İstanbul, 2001, s.112; N. Berk, **Finansal Yönetim**, İstanbul, 1999, s. 38

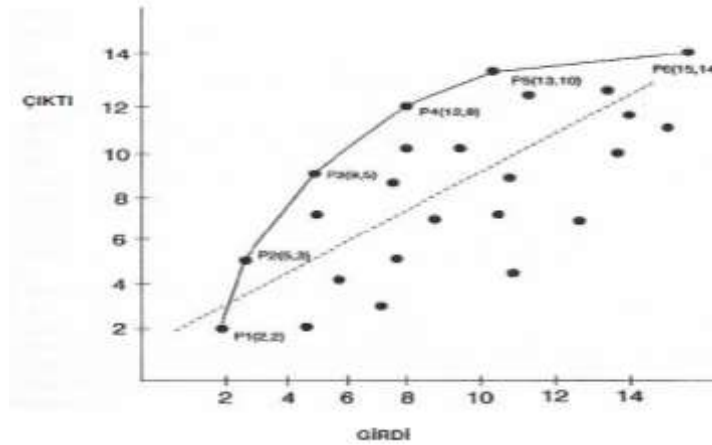
⁴ Geniş bilgi için bakınız. M.J. Farrell, "The Measurement of Productive Efficiency" **Journal of the Royal Statistical Society, Series A (General)**, Cilt: 120, Sayı: 3, 1957, ss. 264; S.N. Afriat, "Efficiency Estimation of Production Functions", **International Economic Review**, Cilt: 13, Sayı: 3, 1972, ss. 568-598. W.H. Greene, "Frontier Production Functions", in **M. Pesaran and P.Schmidt, Handbook of Applied Econometrics: Volume II: Microeconomics**, London: Blackwell Publishers, 1997. S. Kumbhakar, and K. Lovell, "Stochastic Frontier Analysis" **New York: Cambridge University Press**, 2000; T. Coelli, D.S Rao Prasada. and G.E Battase. **An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis**, Kluwer Academic Publishers, 2004, ss.186.; G. Debreu, "The Coefficient of Resource Utilization", **Econometrica**, Cilt: 19, Sayı: 3, 1951, ss. 273-292.

⁵ Bu çalışmanın sınırı kapsamında parametrik olmayan DEA Yöntemi kullanıldığından etkinli analiz tekniklerinden sadece DEA Yöntemi açıklanmıştır. Diğer yöntemler için ilgili literatüre atıf yapılmıştır.

merkezine en iyi uyumu sağlayacak regresyon düzlemi yerine, gözlemlenen uç verileri kavrayacak doğrusal kısmi bir yüzeyin oluşturulmasını içermektedir. Her bir KVB etkinlik düzeyi, oluşturulan bu yüzeye göre belirlenmektedir.

DEA analizleri ile Farrell ayrıştırmasında belirtildiği gibi, teknik ve tahsis etkinliği kısımları ortaya konulabilmektedir. Malmquist toplam faktör verimliliği endeksinin (M_0) hesaplanmasında gerekli olan uzaklık fonksiyonlarını tahmin etmek için kullanılan en popüler yaklaşımdır. Bununla birlikte DEA, genellikle, kamu kuruluşlarının ve kar odaklı olmayan kuruluşların etkinliklerin ölçümünde sıkça kullanılmaktadır. Bunun nedeni, bu kesimlerde genellikle belli bir fiyatın var olmamasıdır. Dolayısıyla, DEA, genellikle teknik etkinlik ölçümünde tercih edilen bir yaklaşım olmuştur (Charnes ve Diğerleri, 1990: 1-94).

Şekil 11: DEA ile Regresyonun Karşılaştırılması



Kaynak: Charnes A., 1996:5.

Veri Zarflama Analizi, bir kavramlar ve metotlar topluluğu olup, 4 ayrı model olarak formüle edilmektedir (Charnes A., 1996: 23-43).

Bu modeller aşağıda verilmektedir:

- CCR Oran Modeli (1978)
- BCC Modeli (1984)
- Çarpanlı Model (1982-1983)
- Eklemeli Model (1985-1987)

Tablo 5: Temel DEA Modellerinin Karşılaştırılması

Model	Ölçeğe dönüş	Zarflama yüzeyi	Projeksiyon haritası	Zarflama alanı (metrik)	Değişmeyen üniteler	Arşimedian olmayan
Eklemeli	Değişken	parçalı	$Y_o \rightarrow Y_o + S^+$	Li	Hayır	Hayır
		Lineer	$X_o \rightarrow X_o - S^-$	$(z \leq 0)$		
Değişmeyen	Değişken	parçalı	$Y_o \rightarrow Y_o e^{e^{++}}$	e^{Li}	Evet	Hayır
Çarpanlı	(Log-lineer)	Cobb-Douglas	$X_o \rightarrow X_o e^{-e^{--}}$	$(e^{++} \geq 1, 0 < e^{--} \leq 1)$		
Değişken	Sabit	parçalı	$Y_o \rightarrow Y_o e^{e^{++}}$	e^{Li}	Hayır	Hayır
Çarpanlı	(Log-lineer)	Log-lineer	$X_o \rightarrow X_o e^{-e^{--}}$	$(e^{++} \geq 1, 0 < e^{--} \leq 1)$		
BCC Girdi	Değişken	parçalı	$Y_o \rightarrow Y_o + s^+$	Radyal (girdiler)	Evet	Evet
		Lineer	$X_o \rightarrow \theta X_o - s^-$	$(0 < \theta \leq 1)$		
BCC Çıktı	Değişken	parçalı	$Y_o \rightarrow \phi Y_o + s^+$	Radyal (Çıktılar)	Evet	Evet
		Lineer	$X_o \rightarrow X_o - s^-$	$(\phi \geq 1)$		
CCR Girdi	Parçalı	Parçalı	$Y_o \rightarrow Y_o + s^+$	Radyal (Girdiler)	Evet	Evet
		Lineer	$X_o \rightarrow \theta X_o - s^-$	$(0 < \theta \leq 1)$		
CCR Çıktı	Parçalı	Parçalı	$Y_o \rightarrow \phi Y_o + s^+$	Radial (Çıktılar)	Evet	Evet
		Lineer	$X_o \rightarrow X_o - s^-$	$(\phi \geq 1)$		

Kaynak: Charnes A., 1996: 45.

DEA'nin ilk şekli, bu modeli geliştiren Charnes, Cooper ve Rhodes'un adlarının baş harfleriyle anılan "CCR modeli" olarak bilinmektedir. Daha sonra geliştiren tüm modeller temelde CCR modeline dayanmaktadır. CCR modeli ve varsayımları şöyle belirtilebilir: CCR modeli, n KVB'nin, m farklı girdi kullanarak s farklı çıktı üretme sürecini ele almaktadır. Tüm girdi ve çıktı düzeylerinin negatif olmayan bir değere sahip olduğu, $x_{ij} \geq 0, y_{ij} \geq 0$, varsayımı altında j karar verme birimi tarafından üretilen r çıktı miktarını göstermektedir. Bu karar problemi için değişkenler, k karar biriminin i girdi ve r çıktıları için vereceği ağırlıklardır. Bu ağırlıklar sırasıyla v_{ik} ve u_{rk} olarak gösterilmektedir. CCR modeli n tane karar birimi için n tane kesirli doğrusal programlama modelinin formülasyonu olarak gösterilebilir. Kesirli doğrusal programlama modelinin amaç fonksiyonu, verimlilik tanımından hareketle, k karar birimi için toplam ağırlıklandırılmış çıktıların toplam ağırlıklandırılmış girdilere oranının maksimizasyonudur ve aşağıdaki gibi tanımlanır:

$$\max h_k = \frac{\sum_{r=1}^s u_{rk} Y_{rk}}{\sum_{i=1}^m v_{rk} X_{jk}}$$

Yukarıdaki kesirli programlama modeli doğrusal programlama modeline dönüştürülebilir.”Charnes-Cooper dönüşümü” olarak bilinen bu dönüşüm sonucu

$$\max h_k = \sum_{r=1}^s u_{rk} Y_{rk}$$

st

$$\sum_{r=1}^s u_{rk} Y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_{ik} X_{ij} \leq 0 ; \quad j = 1, \dots, n$$

$$\sum_{i=1}^m v_{jk} X_{ik} = 1$$

$$u_{rk} \geq 0 ; \quad r = 1, \dots, s$$

$$v_{ik} \geq 0 ; \quad r = 1, \dots, m$$

olarak tanımlanır.

Yukarıdaki dönüşümde h_k ele alınan j0 karar birimlerinin etkinlik düzeyi; u_{ik} ve v_{rk} ise sırasıyla çıktılara ve girdilere atanan ağırlıklardır. Bunlar normalize edilmiş gölge fiyatlarıdır. CCR modelinin doğrusal programlama modeline dönüştürülmüş bu şekli “çarpan problemi” olarak bilinmektedir. Bu modelin dual şekli ise “zarflama problemi” adı ile anılmakta ve

$$\min v_k = q_k$$

st

$$\sum_{j=1}^n \lambda_{kj} \geq Y_{rk} \quad ; \quad r = 1, \dots, s$$

$$-\sum_{i=1}^n \lambda_{kj} X_{ij} + q_k X_{ik} \geq 0 \quad ; \quad i = 1, \dots, m$$

$$\lambda_{kj} \geq 0 \quad ; \quad j = 1, \dots, n$$

$$-\infty \leq q_k \leq +\infty$$

şeklinde tanımlanmaktadır. Dual modelde q değişkeni her karar birimine karşılık gelen λ değişkeni tanımlanmıştır. İki model arasındaki dualiteden dolayı q_k ile h_k eşit değer almalıdır. h_k değişkeni primal model için karar birimi k nin etkinliğini verdiği göre, q_k da karar birimi k nin etkinliğini verecektir. Dual değişken λ_{kj} nin, sadece karar birimi k nin primal CCR modeline karşılık geldiği eşitsizliğin eşitlik olarak sağlanması durumunda, pozitif değer alabileceğini ifade eder. Bu durum, karar birimi j nin etkin olduğunu ifade eder. Modelde λ'_{kj} nin karşılık geldiği eşitsizlik

$$\sum_{r=1}^s u_{rk} Y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_{ik} X_{ij} \leq 0 \quad ; \quad j = 1, \dots, n$$

$\lambda_{kj} > 0$ olduğu zaman

$$\sum_{r=1}^s u_{rk} Y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_{ik} X_{ij} = 0$$

şeklinde yazılabilir. Karar birimi k'nın primal modelinde pozitif değerler verilen tüm λ_{kj} dual değişkenlerin karşılık geldikleri karar birimleri etkindir. Bu etkin karar birimleri tarafından oluşturulan sete karar birimi k'nın "referans seti" denilir. Eğer k etkin ise o zaman referans setindeki tek karar birimi kendisi olacaktır ve dual değişken λ_{kj} 'nin değeri 1'e eşit olacaktır. Etkin olmayan karar birimleri için ise referans seti, etkinliğin yakalanabilmesi için yol gösterici olacaktır.

CCR modeli CRS varsayımı altında toplam etkinliği ölçmektedir. Ölçeğe göre getirinin yönünün CCR modeli kullanılarak bulunabileceği Baker(1997) tarafından gösterilmiştir. Banker k karar birimi için kurulan CCR modelinin optimal çözümündeki dual değişkenlerin toplam değeri k karar birimi için ölçeğe göre getiriyi göstermektedir:

$$\sum_{j=1}^n \lambda_{kj} = 1 \quad \rightarrow \quad CRS$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_{kj} < 1 \quad \rightarrow \quad IRS$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_{kj} > 1 \quad \rightarrow \quad DRS$$

Banker ve diğerleri (1984) önceki CCR modeline ölçeğe göre değişken getiri varsayımı çerçevesinde konvekslik kısıtını eklemişlerdir bu model BCC modeli olarak adlandırılır ve benzer ölçekteki birimleri birbiriyle kıyaslayarak sadece teknik etkinliği ölçmektedir. Primal bir BCC modeli

$$\max h_k = \sum_{r=1}^s u_{rk} Y_{rk} - u_0$$

st

$$\sum_{r=1}^s u_{rk} Y_{rj} - u_0 - \sum_{i=1}^m v_{ik} X_{ij} \leq 0 ; \quad j = 1, \dots, n$$

$$\sum_{i=1}^m v_{ik} X_{ik} = 1$$

$$u_{rk} \geq 0 ; \quad r = 1, \dots, s$$

$$v_{ik} \geq 0 ; \quad i = 1, \dots, m$$

$$u_0 \text{ free}$$

BCC modelinin optimal çözümünde u_0 değişkeninin pozitif değer alması karar biriminin DRS, negatif değer alması IRS ve sıfır değerini alması CRS durumunu göstermektedir.

Yukarıda notasyonlarıyla ifade edilen DEA modelleri, yalnız girdi ve çıktı verilerini içerdiğinden teknik etkinliği ve ölçek etkinliğini ortaya koymaktadır. Girdi ve çıktı fiyatlarının veri setinde bulunması durumunda DEA tahsis etkinliğinin ölçümünde kullanılabilir. Girdi fiyatlarının bulunması durumunda maliyet etkinliği, çıktı fiyatlarının bulunması durumunda hasılat etkinliği ölçümü yapılabilir. Bu tür analizlerin uygulanabilmesi için yukarıda değinilen amaç ve kısıt fonksiyonlarına bağlı olarak primal ve dual dönüşümlerle gerçekleştirilmektedir.

DEA analizlerinin anlamlı olabilmesi için gözlem kümesini benzer girdi ve çıktı yapısına sahip karar birimlerinden oluşturulması gerekmektedir. Hesaplanan etkinlik skorları, girdi ve çıktı değerlerindeki hatalara karşı oldukça duyarlıdır. Modele yanlış girilen gözlem verileri etkin üretim sınırını bozabilmektedir. Etkinlik skorları belirli bir gözlem kümesinden hesaplandığı için iki ayrı çalışmadan elde edilecek etkinlik skorlarının karşılaştırılması mümkün değildir.

Ekonomik etkinliğin DEA aracılığıyla analizini ele alan ayrıntılı açıklama ve uygulamalı çalışmalar Charnes, Cooper ve Rhodes (1978) Lovell (1993), Ali ve Seiford (1993), Thrall (1996), Fried vd.(1993), Çakmak ve Zaim (1992), Fare ve diğ. (1994), Charnes ve diğ. (1995), Seiford (1990, 1996, 1997), Coelli ve diğerleri (1998), Zaim ve Taşkın (1997), Deliktaş (2002), Deliktaş ve Balcılar (2005), Candemir ve Deliktaş (2005), Karadağ vd. (2005) 'in çalışmalarında bulunmaktadır.

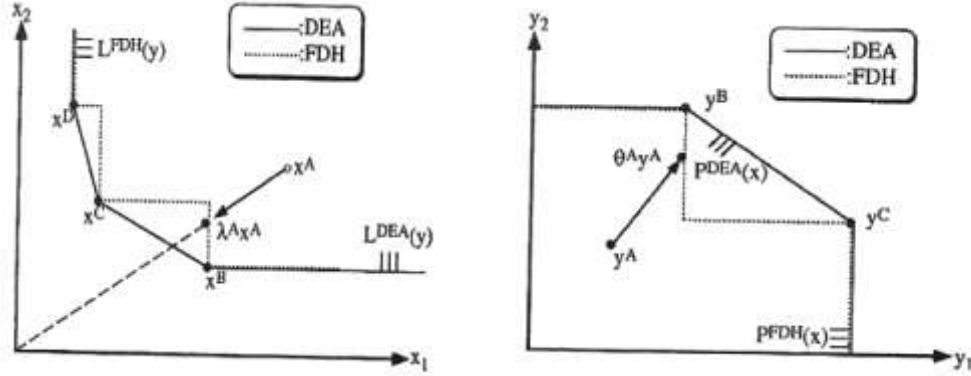
C.Serbest Kullanım Zarfı -Free Disposable Hull (FDH)

Serbest Kullanım Zarfı (FDH) Deprins ve ark. (1984) tarafından geliştirilmiştir ve DEA'nın özel bir durumunu temsil eder. FDH, ilk olarak Deprins, Simar ve Tulkens (1984) tarafından geliştirilmiştir (Tulkens, 1993: 183-210).

Tulkens (1993), yöntemsel konuları, FDH analizi ile açıklamakta ve "FDH Analizi Hakkında: Perakende Bankacılığı, Mahkemeler ve Şehir Transit Nakliyesi ile ilgili bazı Yöntemsel Konular" isimli makalesinde perakende bankacılığına uygulanması konusunu değerlendirmektedir. Bu amaçla Belçika'nın 773 şubeli bir devlet bankasını ele almakta ve bunu 911 şubeli özel bir banka ile karşılaştırmaktadır. Yaptığı çalışmada DEA analizini de uyguladıktan sonra, FDH'nin veriye daha yakın bir sınır çizdiği sonucuna ulaşmaktadır. Yaptığı çalışmayı teorik, ampirik, yönetim ve çözümleme açısından değerlendiren Tulkens, teorik açıdan FDH'nin çok kuvvetli açılımlara dayandığını belirtmektedir. Ampirik analiz açısından da FDH, veriye en yakın sınır çizdiğinden DEA'ya oranla daha iyi referans olacak sonuçlar sağlamaktadır. Yönetim açısından ise, geleceğe yönelik interpolasyonlar yapmak için DEA'nın daha iyi bilgi aktardığını belirten Tulkens, ekstrapolasyonlar için FDH sonuçlarının DEA'dan farklı bir yaklaşım getirmediğini söylemektedir. Hatta bu bağlamda en iyi metodun parametrik metotlar olduğunu ileri sürmektedir. Geçmişe dönük analiz için ise FDH analizi sonuçları DEA analizine göre daha gerçekçi sonuçlar vermektedir. FDH yaklaşımı, teknoloji açısından kısıtlı olmayan kabullerden hareket ettiğinden veri çevresinde diğer programlama modellerine kıyasla daha yakın bir zarflama oluşturmaktadır. Bu nedenle, gözlemler DEA yönteminden daha çok FDH yöntemine göre etkin sayılacaklardır. Knox Lovell (1993) (Lovell, 1993: 33). FDH ve

DEA yöntemlerinin karşılaştırırken, FDH'nın en önemli özelliğinin aşağıdaki şekillerden de görüleceği gibi DEA'dan daha yakın olarak veriye yakınsamasıdır.

Şekil 12: DEA ve FDH Sınır Yaklaşımına Göre Teknik Etkinlik Ölçümleri



Kaynak: Fried, 1993: 32.

D.Malmquist Toplam Faktör Verimliliği Endeksi⁶

Malmquist (1953) tarafından geliştirilen ve uzaklık (distance) fonksiyonlarına dayalı olarak ifade edilen bu endeks, işletmeler ait her bir veri noktasının ortak teknolojiye göre nispi uzaklıklarının oranlarını hesaplayarak iki veri noktası arasındaki toplam faktör verimliliğindeki değişmeyi ölçer.

Uzaklık fonksiyonları, hem girdi tabanlı (input-oriented) hem de çıktı tabanlı (output-oriented) uzaklık fonksiyonları olarak ele alınabilir. Girdi tabanlı uzaklık fonksiyonu, çıktı vektörü veriyken, girdi vektörünün minimum oransal daralmasını dikkate alan üretim teknolojisini ifade eder. Çıktı tabanlı uzaklık fonksiyonu ise, girdi vektörü veriyken, çıktı vektörünün maksimum oransal artışını dikkate alır. Çıktı tabanlı uzaklık fonksiyonunda üretim teknolojisi, çıktı kümesi R^t kullanılarak tanımlanmaktadır. Üretim teknolojisi R^t her dönem için ($t=1, \dots, T$) girdilerin ($x' \in R_+^M$) çıktılara ($y' \in R_+^M$) dönüşümünü göstermektedir. Yani, $x_t = (x_1, \dots, x_K)$, girdi vektörü kullanılarak üretilen çıktı vektörü çıktıları $y_t = (y_1, \dots, y_M)$, olacaktır. Fare ve diğerleri (1985, 1994) izlenerek bu metodoloji şu şekilde ifade edilebilir.

⁶ Bu bölüm, Oğuz Kara, **Ekonomik Regülasyon Modelleri ve Özelleştirme Üzerine Dışsallık-İçsellik Analizleri: Türkiye Örneği (1980-2008)**, (Yayınlanmamış Doktora Tezi), Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İzmir, 2009, ss. 316-318'den alınmıştır.

$$R^t = \{(x_t, y_t) : x_t \rightarrow y_t\}$$

Fare ve diğerleri (1994) izlenerek t dönemi teknolojisi altında çıktı uzaklık fonksiyonu şu şekilde yazılabilir.

$$d_0^t(x_t, y_t) = \min\{\theta : (x_t, \frac{y_t}{\theta}) \in R^t\}$$

$$\min\{\theta : (x^t, \theta y^t) \in R^t\}^{-1}$$

Uzaklık fonksiyonu, girdi vektörü veri iken, çıktı vektöründeki maksimum oransal artışın tersi olarak tanımlanabilir. Eğer (x_t, y_t) verileri t dönemi üretim sınırının üzerinde ise uzaklık $d_0^t(x_t, y_t) = 1$ olur ve Farrel'in (1957) ifadesiyle üretim için tam etkinlik söz konusu olur. Eğer $d_0^t(x_t, y_t) \leq 1$ ise üretimin t döneminde etkin olmadığına karar verilir. Uzaklık fonksiyonu farklı dönemlerdeki teknik etkinliği ve etkinlikteki değişimi de ölçer. (t+1) dönemi için uzaklık fonksiyonu şu şekilde yazılabilir:

$$d_0^t(x_{t+1}, y_{t+1}) = \min\{\theta : (x_{t+1}, y_{t+1}/\theta) \in R^t\}$$

Bu endeks, t dönemi teknolojisi altında x^{t+1} veri girdi seti ile y^{t+1} çıktısında ortaya çıkacak maksimum oransal değişmeyi ölçer. Benzer şekilde, t+1 dönemi için de karma uzaklık fonksiyonu, $D_1^{t+1}(x_t, y_t)$ ifade edilebilir. Bu fonksiyon ise t+1 teknolojisine nispeten veri x^t girdi seti ile y^t çıktısında ortaya çıkacak maksimum oransal değişmeyi ölçer. Malmquist verimlilik endeksini şu şekilde yazabiliriz (Mao ve Koo, 1996).

$$M_0^t = \frac{d_0^t(y^{t+1}, x^{t+1})}{d_0^t(y^t, x^t)}$$

Bu endeks t dönemi teknolojisi altında, t+1 döneminden t dönemine olan teknik etkinlikleri değişmelerin neden olduğu verimlilik değişmelerini ölçer. Öte yandan, t+1 döneminden t dönemine olan teknik etkinlik değişmeleri, t+1 dönemi teknolojisi altında da ölçülebilir. Malmquist verimlilik endeksi şöyle yazılabilir.

$$M_1^{t+1} = \frac{d_0^t(y^{t+1}, x^{t+1})}{d_0^t(y^t, x^t)}$$

Fare ve diğerleri (1994) çıktı-tabanlı Malmquist verimlilik değişim endeksini yukarıdaki iki endeksin geometrik ortalaması olarak aşağıdaki gibi ifade etmişlerdir.

$$m_0(y^t, x^t, y^{t+1}, x^{t+1}) = \left[\left(\frac{d_0^t(y^{t+1}, x^{t+1})}{d_0^t(y^t, x^t)} \right) x \left(\frac{d_0^{t+1}(y^{t+1}, x^{t+1})}{d_0^{t+1}(y^t, x^t)} \right) \right]^{\frac{1}{2}}$$

Bu endekste baz yıl t dönemiyle, bir sonraki yıl ise t+1 dönemiyle gösterilmektedir. Bu denklemde $d_0^t(y^{t+1}, x^{t+1})$ notasyonu, (t+1) gözlemlerinden (t) dönemi teknolojisine olan uzaklığı temsil etmektedir. Bu denklem aşağıdaki kalıpla gösterilebilir.

$$m_0(y^t, x^t, y^{t+1}, x^{t+1}) = \frac{d_0^{t+1}(y^{t+1}, x^{t+1})}{d_0^t(y^t, x^t)} \left[\left(\frac{d_0^t(y^{t+1}, x^{t+1})}{d_0^{t+1}(y^{t+1}, x^{t+1})} \right) x \left(\frac{d_0^t(y^t, x^t)}{d_0^{t+1}(y^t, x^t)} \right) \right]^{\frac{1}{2}}$$

Denklemde köşeli parantezin dışında yer alan oransal kısım, (t) ve (t+1) yılları arasındaki çıktı-eksenli teknik etkinlikteki değişmeyi ölçer. Yani etkinlik değişimi; Farrell'in (Farrell 1957) (t+1) dönemi için ele aldığı teknik etkinlik oranı, (t) dönemine azaldığını gösterir (Kök Deliktaş 2003: 241). TFFV'deki değişme iki kısma ayrıldığında teknolojik değişme ve etkinlikteki değişme ayrı ayrı gösterilebilir.

$$\text{Teknik Etkinlikteki Değişme} = \frac{d_0^{t+1}(y^{t+1}, x^{t+1})}{d_0^t(y^t, x^t)}$$

$$\text{Teknolojik Değişme} = \left[\left(\frac{d_0^t(y^{t+1}, x^{t+1})}{d_0^{t+1}(y^{t+1}, x^{t+1})} \right) x \left(\frac{d_0^{t+1}(y^t, x^t)}{d_0^t(y^t, x^t)} \right) \right]^{\frac{1}{2}}$$

Etkinlikteki değişme (TED) ölçeğe göre sabit getiri altında teknik etkinlikteki değişme endeksidir. Bu endeks iki dönem (t ve t+1) arasında her bir gözlem için en iyi üretim sınırını yakalama etkisi (catching-up effect) olarak ifade edilirken, Teknolojik Değişme (TD) endeksi frontier etkisi (üretim sınırları eğrisinin kayması veya yenilik) olarak ifade edilmektedir. Toplam faktör verimliliğindeki değişme ise teknik etkinlikteki değişme ile teknolojik değişimin çarpımı olarak ifade edilmektedir (Mahadevan, 2002).

$$M_0^{t,t+1} = TED \times TD$$

M0 endeksinin 1'den büyük olması, toplam faktör verimliliğinin (t) döneminden (t+1) dönemine arttığını veya iyileştiğini, bu değer 1'den küçük olması, toplam faktör verimliliğinin (t) döneminden (t+1) dönemine azaldığını gösterir.

Uygulamanın üçüncü ve son aşaması ise, geri dönüşüm sürecinde yaratılan dışsallıkların, ekonomi üzerindeki net dışsal maliyet ve net refah etkisini ölçmeye yöneliktir. Bu amaçla, inceleme konusu olan geri dönüşüm firmalarına ait geri dönüşümün net dışsal faydası/net dışsal maliyeti hesaplanarak, geri dönüşümün Türkiye'ye sosyal ve finansal faydası tespit edilmiştir.

Aşağıda geri dönüşümün net dışsal fayda hesaplanmasına yönelik geliştirilen modelin teorik kurgusu formül yardımıyla ifade edilmiş olup pozitif dışsallık ve net dışsal fayda/net dışsal maliyet hesaplamalarına ilişkin ayrıntılara yer verilmiştir:

Geri Dönüşümün Net Dışsal Faydası/Net Dışsal Maliyeti=((TFV * Geri Dönüştürülen Atıkların Parasal Değeri) – (TFV * Maddi Duran Varlık)) + Katma Değer

Yukarıdaki formüle göre, toplam faktör verimliliği, her bir geri dönüşüm firmasına ilişkin olarak hesaplanmış ortalama etkinlik değişim skorlarını ifade etmektedir. TFV skorları, endüstride yaratılan katma değer/kaybın eğilimini ifade eden kaynak kullanım göstergesi olup, ülke ekonomisinde yaratacağı potansiyel ekonomik değer büyüklüğünü (katma değer kayıp/kazancı) belirleyen çarpan katsayısını ifade etmektedir (Kara, 2009: 189).

Toplam faktör verimliliği ile geri dönüştürülen atıkların parasal değerinin çarpımıyla pozitif dışsallık hesaplanmış olacaktır. TFV ile maddi duran varlıkların çarpımı ise, ülke ekonomisi açısından firma verimliliğine bağlı olarak yaratılan reel kazancı ifade edecektir. Kayıp kazanç arasındaki net fark, firmanın ülke ekonomisi üzerinde yaratacağı net dışsallığı gösterecektir (Kara, 2009: 189). Pozitif dışsallıktan, TFV ile maddi duran varlık çarpımının çıkartılmasıyla elde edilen değere ilave olarak katma değeri eklediğimizde her bir geri dönüşüm firmasına ait geri dönüşümün net dışsal faydası/net dışsal maliyeti hesaplanmış olacaktır. Sonuç olarak, net dışsallığın pozitif olması refahı olumlu etkilerken, net dışsallığın negatif olması refahı olumsuz yönde etkileyecektir (Kara, 2009: 190).

III. UYGULAMAYA YÖNELİK VERİ TANIMLAMASI

Uygulamaya konu olan araştırmada kullanılan veriler, İstanbul Ticaret Odası'nın web sitesinden ve firmaların faaliyet raporlarından hareketle elde edilmiştir. Bu veriler, beş adet geri dönüşüm firmaları olan Naksan Plastik ve Enerji San. Tic. A.Ş., Bayer Türk Kimya Sanayii Ltd. Şti., Akdeniz Kimya San. ve Tic. A.Ş., Dentaş Ambalaj ve Kağıt Sanayi A.Ş. ve Ak-Kim Kimya San. ve Tic. A.Ş.'ye ait 2002-2012 yıllarını kapsayan verilerdir. Bu firmalara ait veriler çalışmanın amacına uygun olarak düzenlenmiş ve analiz edilmeye hazır hale getirilmiştir. Ayrıca analize konu olan bu firmaların isimleri, açıklamalarda kolaylık sağlaması nedeniyle uygulamada kısaltılmış olarak Naksan, Bayer, Akdeniz, Dentaş ve Ak-Kim olarak kullanılmıştır. Bu çerçevede, geri dönüşüm firmalarının etkinlik analizinde kullanılan girdiler ve çıktılar Tablo 6'da gösterilmektedir.

Tablo 6: Girdi ve Çıktılar

GİRDİ	ÇIKTI
Personel Sayısı	Aktif Karlılık Oranı (Aktif K. O.)
	Katma Değer Oranı (K. D. O.)

IV.UYGULAMA

Çalışmada analiz yöntemi olarak üç yaklaşımdan yararlanıldığından ilk olarak veri zarflama analizi ile geri dönüşüm firmalarının etkinlik düzeyleri değerlendirilmiş, sonraki aşamada TFV ölçülmüş ve son olarak da geri dönüşümün net dışsal faydası/ net dışsal maliyeti hesaplanmıştır.

A.Verİ Zarflama Analizi (DEA) Sonuçları

Belirtilen amaç çerçevesinde çalışmada girdi eksenli BCC varsayımı altında DEA yöntemiyle teknik etkinlik (TE), süper etkinlik (SE) ve ölçeğe göre getiri (ÖGG) düzeyleri geri dönüşüm firmaları için ayrı ayrı hesaplanmıştır. Sonuçlar Tablo 7'de verilmiştir.

Tablo 7: Geri Dönüşüm Firmalarının DEA Teknik Etkinlik ve Süper Etkinlik Sonuçları

		AK-KİM	NAKSAN	BAYER	DENTAS	AKDENİZ
2002	TE	100	0,14	0,21	0,39	100
	SE	1000	0,14	0,21	0,39	1000
	ÖGG	Azl	Art	Art	Art	Sbt
2003	TE	100	100	100	0,63	100
	SE	1000	1000	1000	0,63	0,48
	ÖGG	Sbt	Azl	Azl	Art	Sbt
2004	TE	100	100	100	100	100
	SE	1000	1000	1000	1000	1000
	ÖGG	Azl	Azl	Azl	Azl	Sbt
2005	TE	100	100	100	100	100
	SE	1000	1000	1000	1000	0,62
	ÖGG	Sbt	Azl	Azl	Azl	Sbt

2006	TE	100	100	100	100	100
	SE	1000	1000	1000	1000	0,67
	ÖGG	Sbt	Azl	Azl	Sbt	Sbt
2007	TE	100	100	100	100	100
	SE	1000	1000	1000	1000	1000
	ÖGG	Sbt	Azl	Azl	Azl	Sbt
2008	TE	100	100	100	100	100
	SE	1000	1000	1000	1000	0,63
	ÖGG	Sbt	Azl	Azl	Azl	Sbt
2009	TE	100	100	100	100	100
	SE	1000	1000	1000	1000	0,11
	ÖGG	Sbt	Azl	Azl	Azl	Art
2010	TE	100	100	100	100	0,95
	SE	1000	1000	1000	1000	0,95
	ÖGG	Sbt	Azl	Azl	Sbt	Art
2011	TE	100	0,21	100	100	0,98
	SE	1000	0,21	1000	1000	0,98
	ÖGG	Sbt	Art	Azl	Azl	Art
2012	TE	100	100	0,61	100	0,93
	SE	1000	1000	0,61	1000	0,93
	ÖGG	Sbt	Azl	Azl	Azl	Art

TE: Teknik Etkinlik SE: Süper Etkinlik ÖGG: Ölçeğe Göre Getiri Sbt: Sabit Art: Artan

Azl: Azalan

Tablo 7'de görüldüğü gibi, 2002 yılında bu beş geri dönüşüm firmalarından teknik etkinlik değeri 100 olan Ak-Kim ve Akdeniz geri dönüşüm firmaları tam etkin çıkmıştır. Dentaş geri dönüşüm firması kaynaklarını 0,61 daha etkinsiz kullanmaktadır. Bayer geri dönüşüm firması kaynaklarını 0,79 daha etkinsiz kullanmaktadır. Naksan geri dönüşüm firması ise kaynaklarını 0,86 daha etkinsiz kullanmaktadır.

2003 yılında, bu beş geri dönüşüm firmalarından teknik etkinlik değeri 100 olan Ak-Kim, Naksan, Bayer ve Akdeniz geri dönüşüm firmaları tam etkin çıkmıştır. Dentaş geri dönüşüm firması ise kaynaklarını 0,37 daha etkinsiz kullanmaktadır.

2004, 2005, 2006, 2007, 2008 ve 2009 yıllarında bu beş geri dönüşüm firmalarından teknik etkinlik değeri 100 olan Ak-Kim, Naksan, Bayer, Dentaş ve Akdeniz geri dönüşüm firmaları tam etkin çıkmıştır.

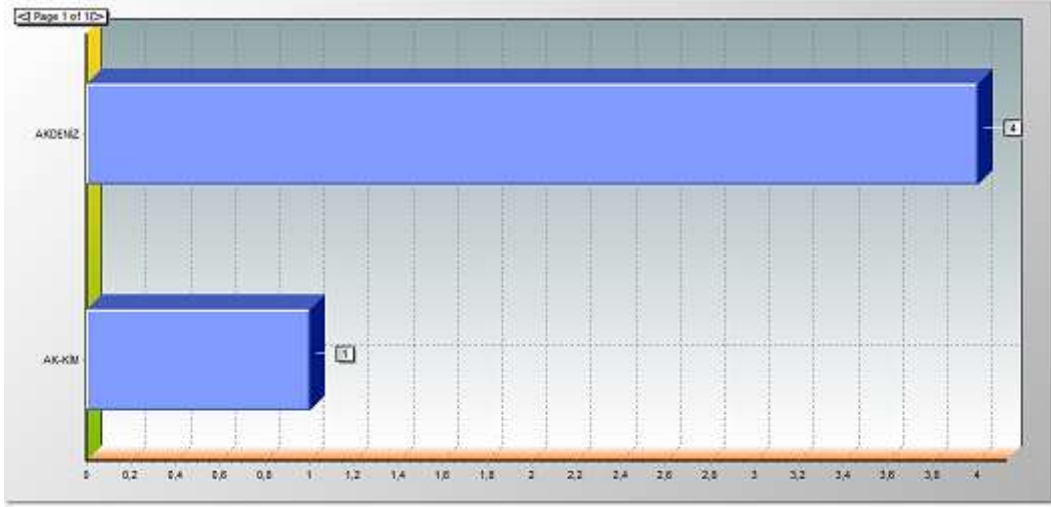
2010 yılında, bu beş geri dönüşüm firmalarından teknik etkinlik değeri 100 olan Ak-Kim, Naksan, Bayer ve Dentaş geri dönüşüm firmaları tam etkin çıkmıştır. Akdeniz geri dönüşüm firması ise kaynaklarını 0,05 daha etkinsiz kullanmaktadır.

2011 yılında, bu beş geri dönüşüm firmalarından teknik etkinlik değeri 100 olan Ak-Kim, Bayer, Dentaş geri dönüşüm firmaları tam etkin çıkmıştır. Naksan geri dönüşüm firması kaynaklarını 0,79 daha etkinsiz kullanmaktadır. Akdeniz geri dönüşüm firması ise kaynaklarını 0,02 daha etkinsiz kullanmaktadır.

2012 yılında ise, bu beş geri dönüşüm firmalarından teknik etkinlik değeri 100 olan Ak-Kim, Naksan ve Dentaş geri dönüşüm firmaları tam etkin çıkmıştır. Bayer geri dönüşüm firması kaynaklarını 0,39 ve Akdeniz geri dönüşüm firması kaynaklarını 0,07 daha etkinsiz kullanmaktadır.

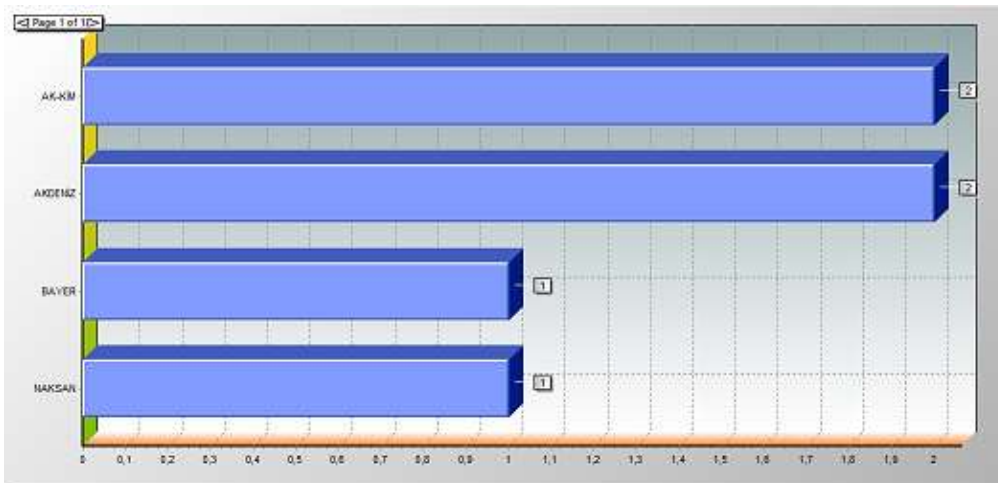
Süper etkinlik, etkin olan geri dönüşüm firmalarının hangisinin diğerlerine göre daha etkin olduğunu göstermesi açısından önemlidir. Buna göre 2002 yılı içinde Ak-Kim ve Akdeniz geri dönüşüm firmaları, diğer geri dönüşüm firmalarına göre çok daha etkin (1000) olup, Ak-Kim ölçeğe göre azalan getiride, Akdeniz ise ölçeğe göre sabit getiride çalışmaktadır. Onu sırasıyla Dentaş (0,39) ölçeğe göre artan ve Bayer (0,21) ölçeğe göre artan getiride izlemektedir. 2003 yılı içinde Ak-Kim, Naksan ve Bayer geri dönüşüm firmaları, diğer geri dönüşüm firmalarına göre daha etkin (1000) olup, Ak-Kim ölçeğe göre sabit getiride, Naksan ve Bayer ise ölçeğe göre azalan getiride çalışmaktadır. Bu firmaları süper etkinlik bakımından sırasıyla, Dentaş (0,63) ölçeğe göre artan ve Akdeniz (0,48) ölçeğe göre sabit getiride takip etmektedir. 2004 yılını değerlendirdiğimizde ise, Ak-Kim (1000) ölçeğe göre azalan getiri, Naksan (1000) ölçeğe göre azalan getiri, Bayer (1000) ölçeğe göre azalan getiri, Dentaş (1000) ölçeğe göre azalan getiri ve Akdeniz (1000) ölçeğe göre sabit getiriyle birlikte, bu beş geri dönüşüm firmalarının tamamı süper etkin çıkmıştır. Ayrıca, her bir geri dönüşüm şirketinin 2002-2012 yılları arasında nasıl bir ölçekte çalıştığı yine Tablo 7'den izlenebilmektedir.

Şekil 13: 2002 Yılı Geri Dönüşüm Şirketlerinin Girdiler ve Çıktılar Bazında Referans Frekanslar



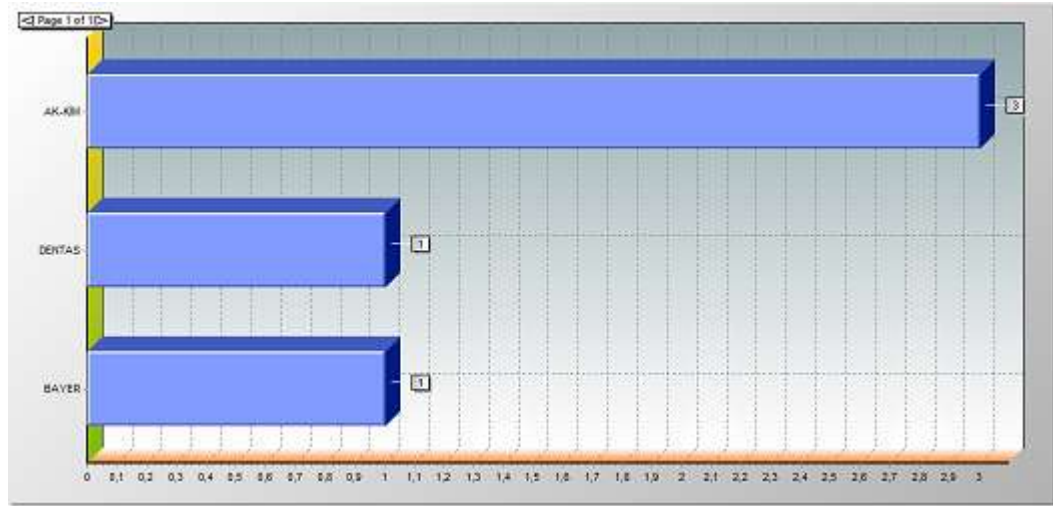
Şekil 13'de görüldüğü gibi 2002 yılında etkin firma olarak Akdeniz 4 defa referans alınmış, Ak- Kim ise 1 defa referans alınmıştır. Etkinsiz olan Naksan, Bayer ve Dentaş geri dönüşüm firmaları etkinlik sınırına ulaşabilmek için Akdeniz firmasıyla kendisini eşleştirmektedir. Diğer bir ifadeyle bu firmalar kendisini eşleştirdiği firmanın kaynaklarını kullandığı gibi bir kaynak kullanımına giderse etkinlik sınırı üzerine gelebilecektir.

Şekil 14: 2003 Yılı Geri Dönüşüm Şirketlerinin Girdiler ve Çıktılar Bazında Referans Frekansları



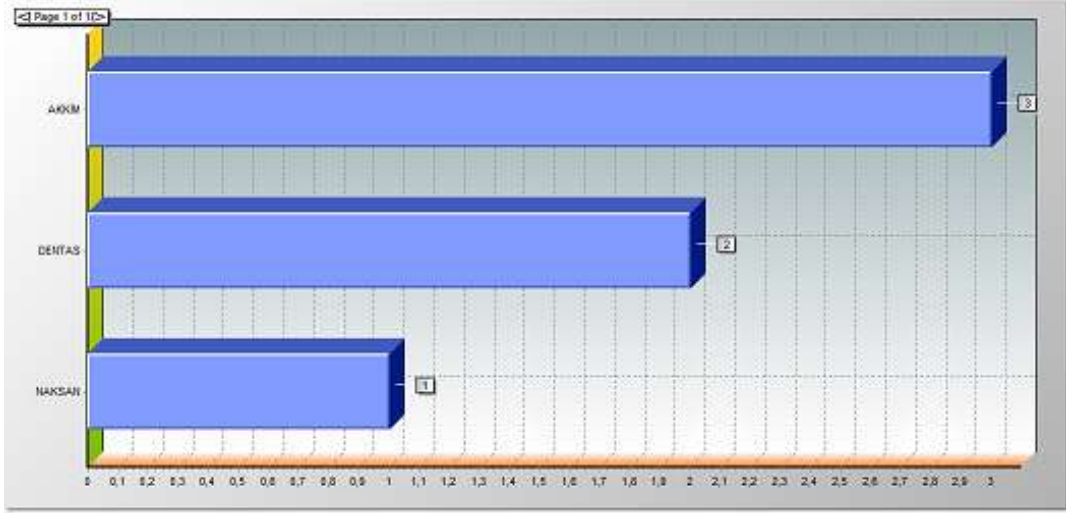
Şekil 14' ü değerlendirdiğimizde, 2003 yılında etkin firma olarak Ak-Kim 2 defa, Akdeniz 2 defa, Bayer 1 defa, Naksan 1 defa referans alınmıştır. Etkinsiz olan Dentaş geri dönüşüm firması etkinlik sınırına ulaşabilmek için Ak-Kim ve Akdeniz firmalarıyla kendisini eşleştirmektedir. Diğer bir ifadeyle bu firma kendisini eşleştirdiği firmaların kaynaklarını kullandığı gibi bir kaynak kullanımına giderse etkinlik sınırı üzerine gelebilecektir.

Şekil 15: 2011 Yılı Geri Dönüşüm Şirketlerinin Girdiler ve Çıktılar Bazında Referans Frekansları



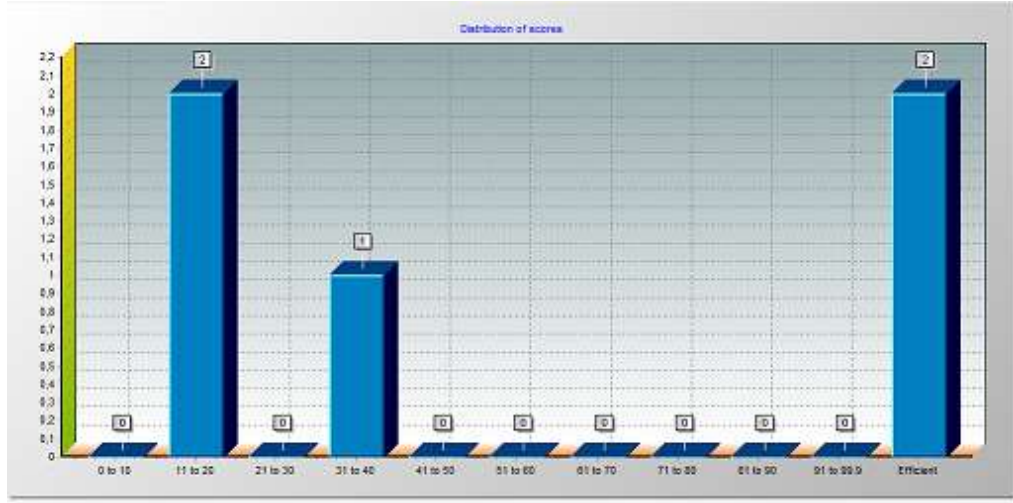
Şekil 15'de görüldüğü gibi, 2011 yılında etkin firma olarak Ak-Kim 3 defa, Dentaş 1 defa, Bayer ise 1 defa referans alınmıştır. Etkinsiz olan Naksan ve Akdeniz geri dönüşüm firmaları etkinlik sınırına ulaşabilmek için Ak-Kim firmasıyla kendisini eşleştirmektedir. Diğer bir ifadeyle bu firmalar kendisini eşleştirdiği firmanın kaynaklarını kullandığı gibi bir kaynak kullanımına giderse etkinlik sınırı üzerine gelebilecektir.

Şekil 16: 2012 Yılı Geri Dönüşüm Şirketlerinin Girdiler ve Çıktılar Bazında Referans Frekansları



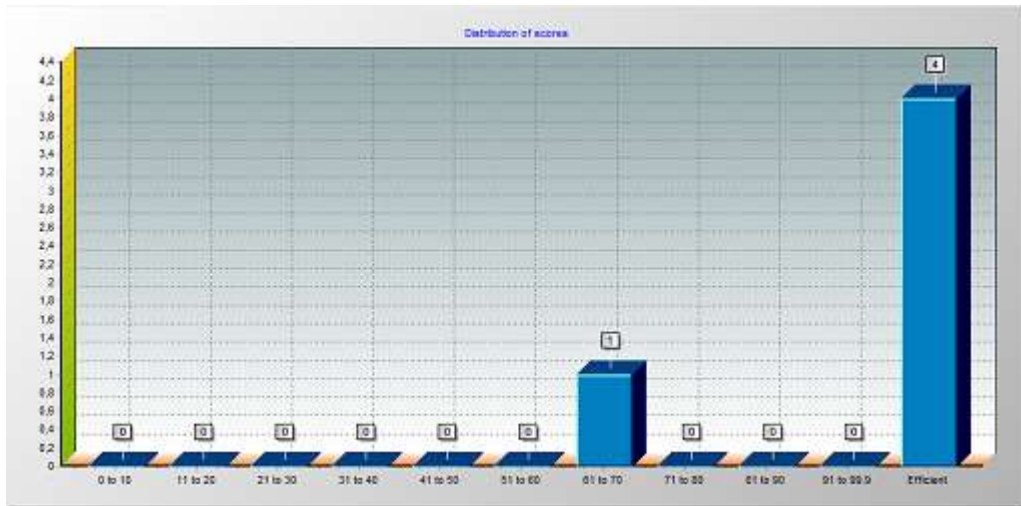
Şekil 16'da görüldüğü gibi, 2012 yılında etkin firma olarak Ak-Kim 3 defa, Dentaş 2 defa, Naksan ise 1 defa referans alınmıştır. Etkinsiz olan Bayer geri dönüşüm firması etkinlik sınırına ulaşabilmek için Ak-Kim ve Dentaş firmalarıyla kendisini eşleştirmektedir. Etkinsiz olan Akdeniz geri dönüşüm firması ise etkinlik sınırına ulaşabilmek için Ak-Kim firmasıyla kendisini eşleştirmektedir. Diğer bir ifadeyle bu firmalar kendisini eşleştirdiği firmanın kaynaklarını kullandığı gibi bir kaynak kullanımına giderse etkinlik sınırı üzerine gelebilecektir.

Şekil 17: 2002 Yılı Potansiyel İyileştirmeye Tabi Tutulacak Geri Dönüşüm Firmalarının Skor Dağılımları



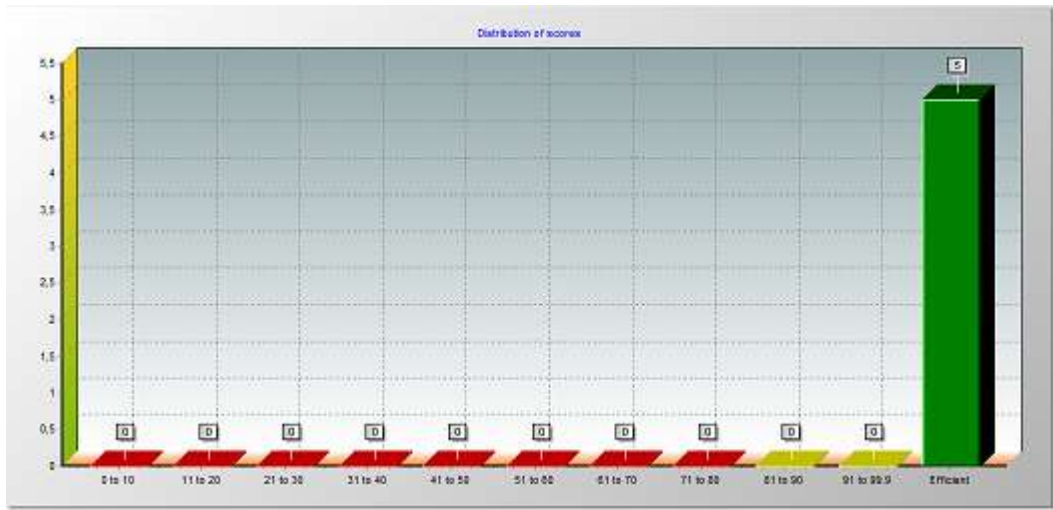
Şekil 17'yi değerlendirdiğimizde, etkinlik değerleri %10'luk puan aralıklarıyla sınıflandırılmış ve her bir etkinlik sınıfında yer alan geri dönüşüm şirketlerinin sayısı verilmiştir. Yukarıdaki grafik değerlerine göre 2002 yılında, 5 geri dönüşüm şirketinden iki tanesinin tam etkin durumda olduğu görülmekle beraber, bu şirketlerden biri %31-40, ikisi ise % 11-20 düzeylerinde bir etkinliğe sahiptir.

Şekil 18: 2003 Yılı Potansiyel İyileştirmeye Tabi Tutulacak Geri Dönüşüm Firmalarının Skor Dağılımları



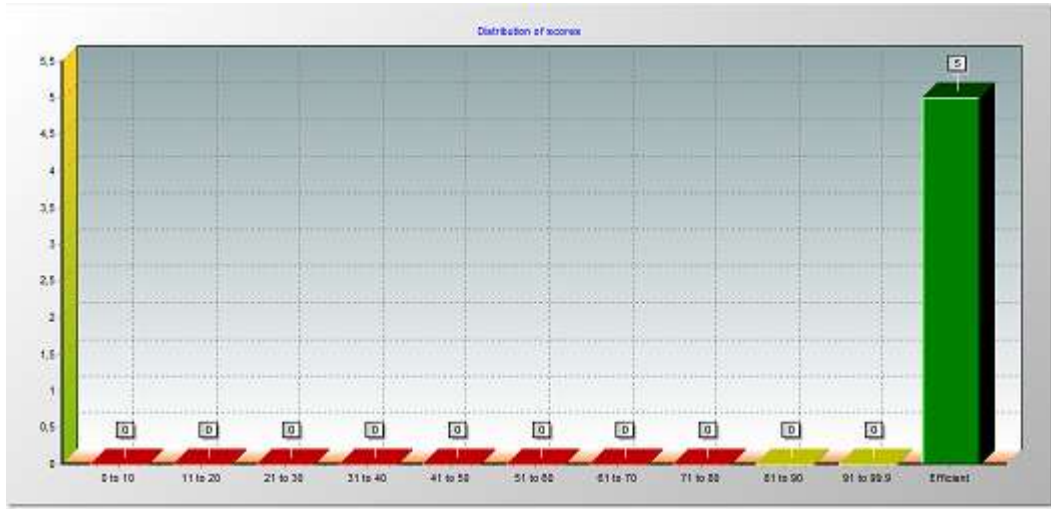
Şekil 18'i değerlendirdiğimizde, etkinlik değerleri %10'luk puan aralıklarıyla sınıflandırılmış ve her bir etkinlik sınıfında yer alan geri dönüşüm şirketlerinin sayısı verilmiştir. Yukarıdaki grafik değerlerine göre 2003 yılında, 5 geri dönüşüm şirketinden 4 tanesinin tam etkin durumda olduğu görülmekle beraber, bu şirketlerden biri %61-70 düzeylerinde bir etkinliğe sahiptir.

Şekil 19: 2004 Yılı Potansiyel İyileştirmeye Tabi Tutulacak Geri Dönüşüm Firmalarının Skor Dağılımları



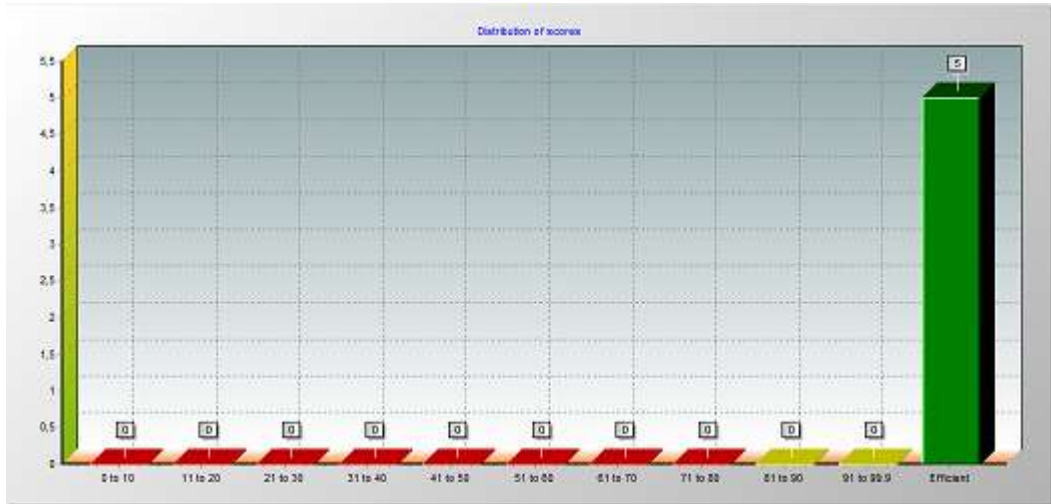
Şekil 19'u değerlendirdiğimizde, etkinlik değerleri %10'luk puan aralıklarıyla sınıflandırılmış ve her bir etkinlik sınıfında yer alan geri dönüşüm şirketlerinin sayısı verilmiştir. Yukarıdaki grafik değerlerine göre 2004 yılında, 5 geri dönüşüm şirketinden 5 tanesinin de tam etkin durumda olduğu görülmektedir.

Şekil 20: 2005 Yılı Potansiyel İyileştirmeye Tabi Tutulacak Geri Dönüşüm Firmalarının Skor Dağılımları



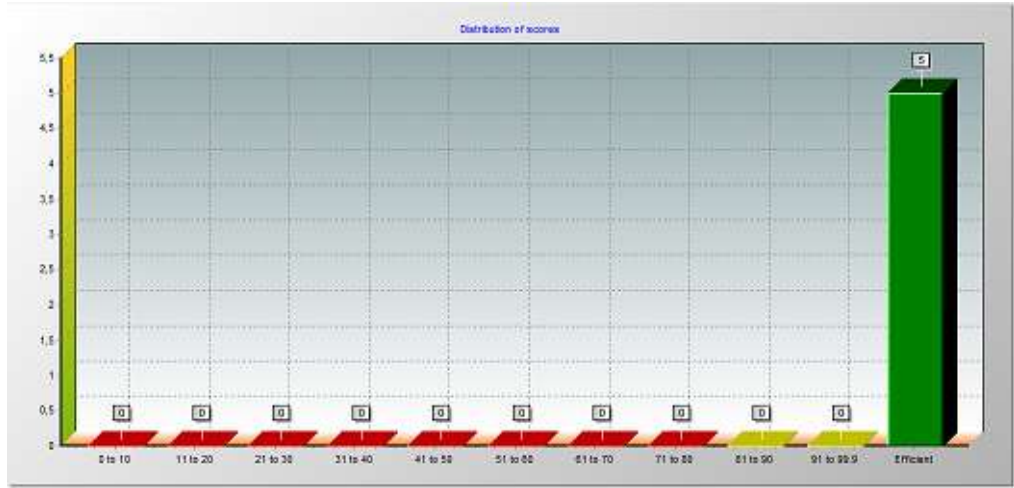
Şekil 20'yi değerlendirdiğimizde, etkinlik değerleri %10'luk puan aralıklarıyla sınıflandırılmış ve her bir etkinlik sınıfında yer alan geri dönüşüm şirketlerinin sayısı verilmiştir. Yukarıdaki grafik değerlerine göre 2005 yılında, 5 geri dönüşüm şirketinden 5 tanesinin de tam etkin durumda olduğu görülmektedir.

Şekil 21: 2006 Yılı Potansiyel İyileştirmeye Tabi Tutulacak Geri Dönüşüm Firmalarının Skor Dağılımları



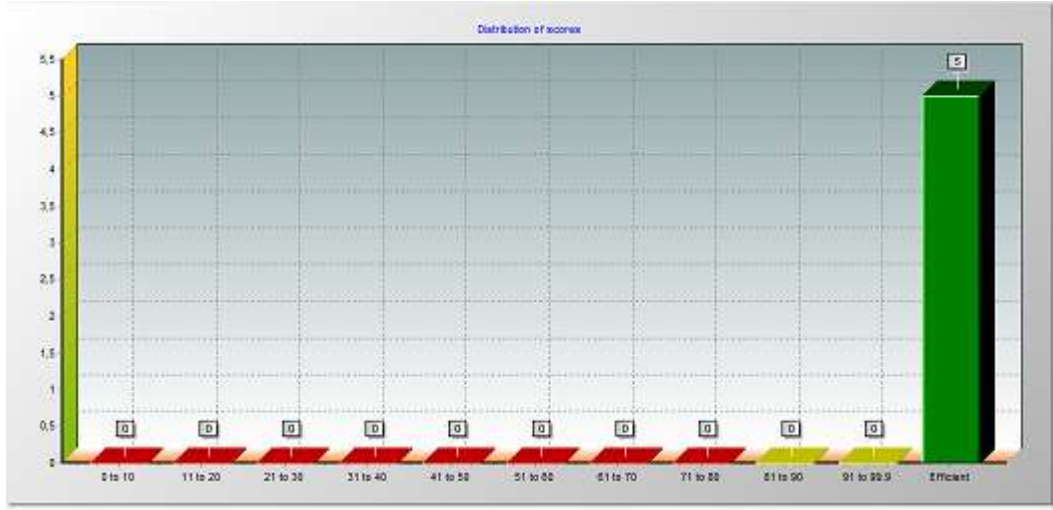
Şekil 21'i değerlendirdiğimizde, etkinlik değerleri %10'luk puan aralıklarıyla sınıflandırılmış ve her bir etkinlik sınıfında yer alan geri dönüşüm şirketlerinin sayısı verilmiştir. Yukarıdaki grafik değerlerine göre 2006 yılında, 5 geri dönüşüm şirketinden 5 tanesinin de tam etkin olduğu görülmektedir.

Şekil 22: 2007 Yılı Potansiyel İyileştirmeye Tabi Tutulacak Geri Dönüşüm Firmalarının Skor Dağılımları



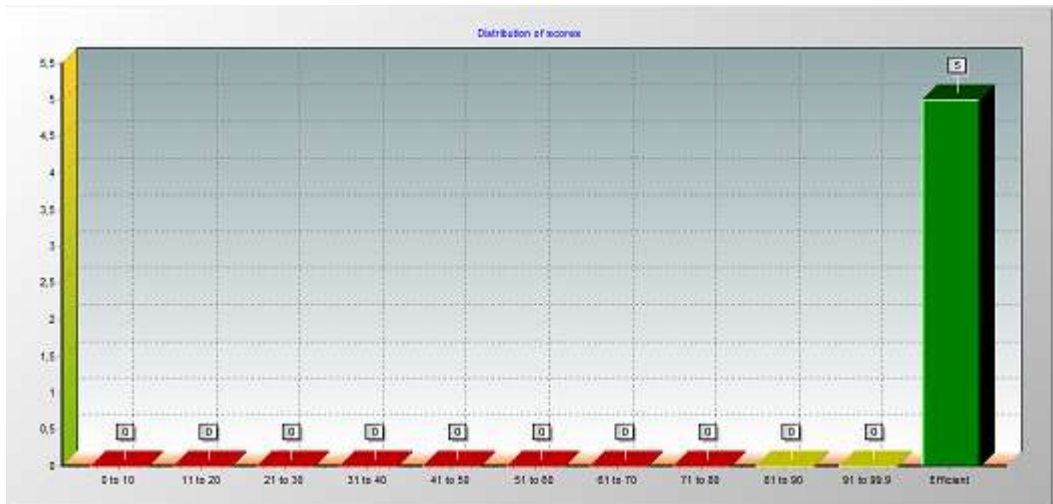
Şekil 22'yi değerlendirdiğimizde, etkinlik değerleri %10'luk puan aralıklarıyla sınıflandırılmış ve her bir etkinlik sınıfında yer alan geri dönüşüm şirketlerinin sayısı verilmiştir. Yukarıdaki grafik değerlerine göre 2007 yılında, 5 geri dönüşüm şirketinden 5 tanesinin de tam etkin olduğu görülmektedir.

Şekil 23: 2008 Yılı Potansiyel İyileştirmeye Tabi Tutulacak Geri Dönüşüm Firmalarının Skor Dağılımları



Şekil 23'ü değerlendirdiğimizde, etkinlik değerleri %10'luk puan aralıklarıyla sınıflandırılmış ve her bir etkinlik sınıfında yer alan geri dönüşüm şirketlerinin sayısı verilmiştir. Yukarıdaki grafik değerlerine göre 2008 yılında, 5 geri dönüşüm şirketinden 5 tanesinin de tam etkin olduğu görülmektedir.

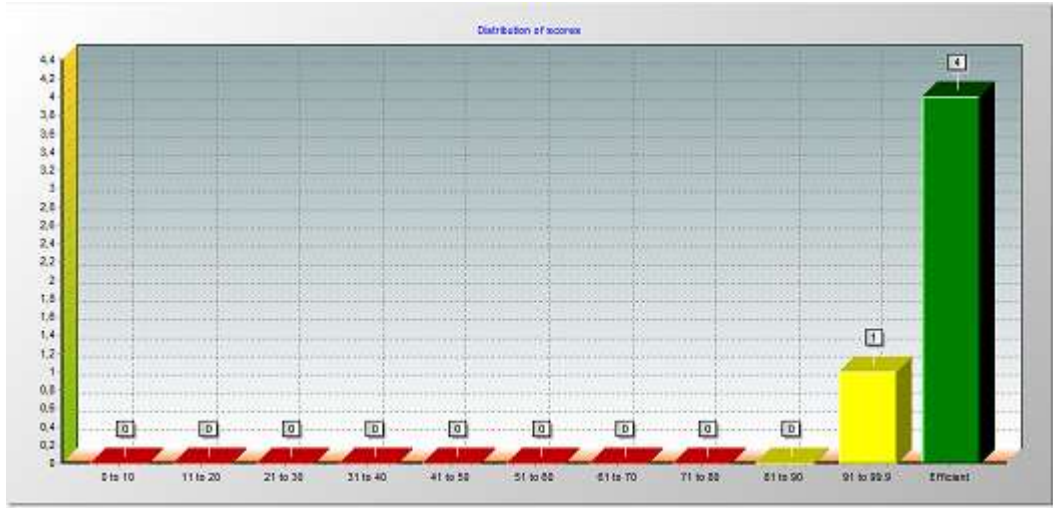
Şekil 24: 2009 Yılı Potansiyel İyileştirmeye Tabi Tutulacak Geri Dönüşüm Firmalarının Skor Dağılımları



Şekil 24'ü değerlendirdiğimizde, etkinlik değerleri %10'luk puan aralıklarıyla sınıflandırılmış ve her bir etkinlik sınıfında yer alan geri dönüşüm şirketlerinin sayısı

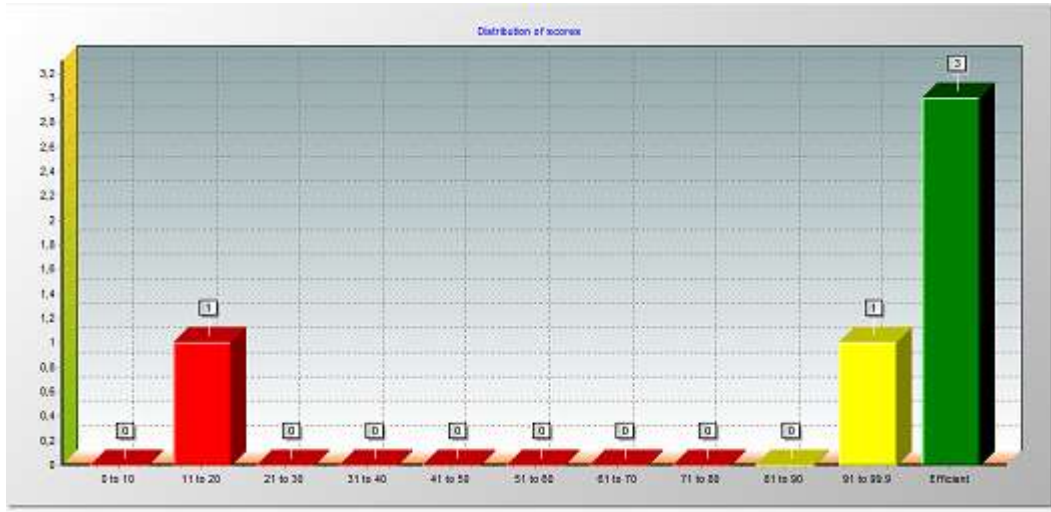
verilmiştir. Yukarıdaki grafik değerlerine göre 2009 yılında, 5 geri dönüşüm şirketinden 5 tanesinin de tam etkin olduğu görülmektedir.

Şekil 25: 2010 Yılı Potansiyel İyileştirmeye Tabi Tutulacak Geri Dönüşüm Firmalarının Skor Dağılımları



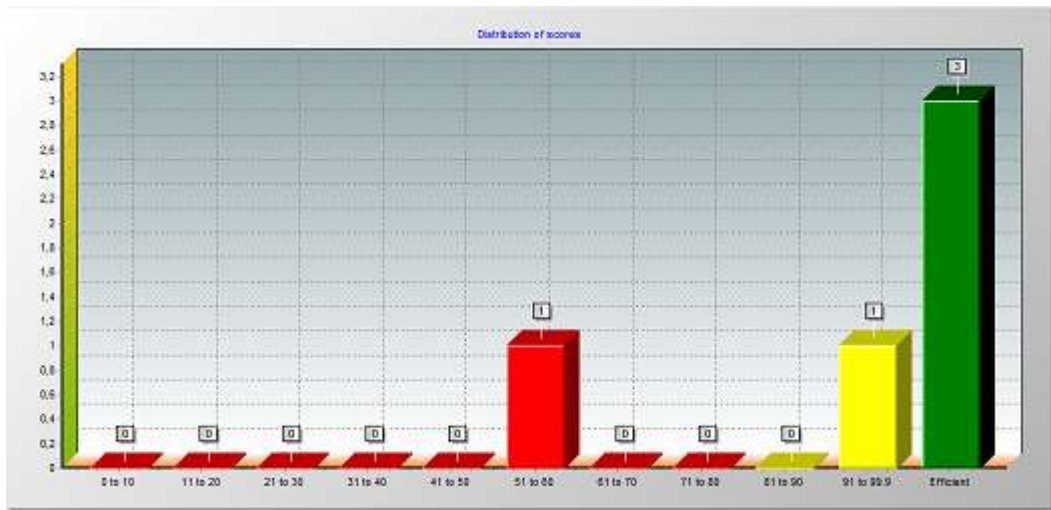
Şekil 25'i değerlendirdiğimizde, etkinlik değerleri %10'luk puan aralıklarıyla sınıflandırılmış ve her bir etkinlik sınıfında yer alan geri dönüşüm şirketlerinin sayısı verilmiştir. Yukarıdaki grafik değerlerine göre 2010 yılında, 5 geri dönüşüm şirketinden 4 tanesinin tam etkin olduğu görülmekle beraber, bu şirketlerden biri % 91-99,9 düzeylerinde bir etkinliğe sahiptir.

Şekil 26: 2011 Yılı Potansiyel İyileştirmeye Tabi Tutulacak Geri Dönüşüm Firmalarının Skor Dağılımları



Şekil 26'yı değerlendirdiğimizde, etkinlik değerleri %10'luk puan aralıklarıyla sınıflandırılmış ve her bir etkinlik sınıfında yer alan geri dönüşüm şirketlerinin sayısı verilmiştir. Yukarıdaki grafik değerlerine göre 2011 yılında, 5 geri dönüşüm şirketinden 3 tanesinin tam etkin olduğu görülmekle beraber, bu şirketlerden biri % 91-99,9 düzeylerinde ve biri % 11-20 düzeylerinde bir etkinliğe sahiptir.

Şekil 27: 2012 Yılı Potansiyel İyileştirmeye Tabi Tutulacak Geri Dönüşüm Firmalarının Skor Dağılımları



Grafik 27'yi değerlendirdiğimizde, etkinlik değerleri %10'luk puan aralıklarıyla sınıflandırılmış ve her bir etkinlik sınıfında yer alan geri dönüşüm şirketlerinin sayısı verilmiştir. Yukarıdaki grafik değerlerine göre 2012 yılında, 5 geri dönüşüm şirketinden 3 tanesinin tam etkin olduğu görülmekle beraber, bu şirketlerden biri % 91-99,9 düzeylerinde ve bir diğeri ise % 51-60 düzeylerinde bir etkinliğe sahiptir.

Tablo 8: 2002-2012 Dönemine İlişkin Geri Dönüşüm Firmalarının Potansiyel İyileştirme Oranları

		AK-KİM			NAKSAN			BAYER			DENTAS			AKDENİZ		
		Cari Değer	Hedef	Potansiyel İyileştirme	Cari Değer	Hedef	Potansiyel İyileştirme	Cari Değer	Hedef	Potansiyel İyileştirme	Cari Değer	Hedef	Potansiyel İyileştirme	Cari Değer	Hedef	Potansiyel İyileştirme
2002	Aktif K.O.	0,29	0,29	%0,00	0,15	0,26	%73,20	0,06	0,26	%306,5	0,05	0,26	%401,5	0,26	0,26	%0,0
	K.D. O.	0,57	0,57	%0,00	0,47	1,01	%115,0	0,62	1,01	%62,00	0,38	1,01	%167,3	1,01	1,01	%0,0
	Personeel	286	286	%0,00	900	129	%-85,67	617	129	%-79,09	333	129	%-61,26	129	129	%0,0
2003	Aktif K.O.	0,11	0,11	%0,00	0,15	0,15	%0,00	0,07	0,07	%0,00	0,04	0,11	%157,0	0,07	0,07	%0,0
	K.D. O.	0,41	0,41	%0,00	0,47	0,47	%0,00	0,76	0,76	%0,00	0,39	0,39	%0,00	0	0	%0,0
	Personeel	290	290	%0,00	942	942	%0,00	670	670	%0,00	435	275,18	%-36,74	61	61	%0,0
2004	Aktif K.O.	0,1	0,1	%0,00	0,3	0,3	%0,00	0,03	0,03	%0,00	0,1	0,1	%0,00	0,07	0,07	%0,0
	K.D. O.	0,45	0,45	%0,00	0,4	0,4	%0,00	0,5	0,5	%0,00	0,49	0,49	%0,00	0	0	%0,0
	Personeel	295	295	%0,00	116	116	%0,00	730	730	%0,00	435	435	%0,00	0	0	%0,0
2005	Aktif K.O.	0,08	0,08	%0,00	0,6	0,6	%0,00	0,08	0,08	%0,00	0,05	0,05	%0,00	0,07	0,07	%0,0
	K.D. O.	0,35	0,35	%0,00	0,47	0,47	%0,00	0,58	0,58	%0,00	0,45	0,45	%0,00	0	0	%0,0
	Personeel	299	299	%0,00	1282	1282	%0,00	853	853	%0,00	468	468	%0,00	48	48	%0,0

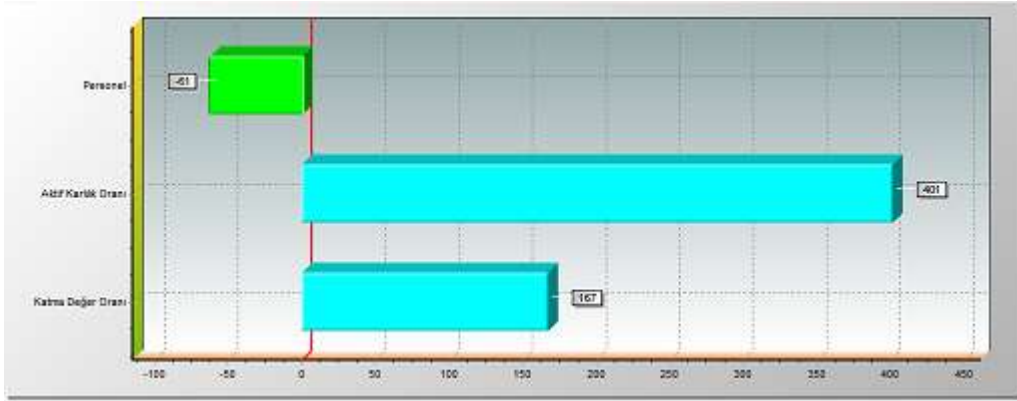
2006	Aktif K.O.	0,12	0,12	%0,00	0,5	0,5	%0,00	0,06	0,06	%0,00	0,1	0,1	%0,00	0,07	0,07	%0,0
	K.D. O	0,37	0,37	%0,00	0,47	0,47	%0,00	0,72	0,72	%0,00	0,61	0,61	%0,00	0	0	%0,0
	Perso nel	319	319	%0,00	1361	1361	%0,00	926	926	%0,00	490	490	%0,00	48	48	%0,0
2007	Aktif K.O.	0,03	0,03	%0,00	0,5	0,5	%0,00	0,03	0,03	%0,00	-0,02	-0,02	%0,00	0,07	0,07	%0,0
	K.D. O.	0,3	0,3	%0,00	0,45	0,45	%0,00	0,65	0,65	%0,00	0,32	0,32	%0,00	0	0	%0,0
	Perso nel	320	320	%0,00	1221	1221	%0,00	1237	1237	%0,00	615	615	%0,00	47	47	%0,0
2008	Aktif K.O.	0,1	0,1	%0,00	0,5	0,5	%0,00	-0,02	-0,02	%0,00	-0,1	-0,1	%0,00	0,07	0,1	%43,57
	K.D. O.	0,35	0,35	%0,00	0,45	0,45	%0,00	0,64	0,64	%0,00	0,37	0,37	%0,00	0	0,35	%34610,00
	Perso nel	327	327	%0,00	1503	1503	%0,00	1144	1144	%0,00	682	682	%0,00	52	327	%528,85
2009	Aktif K.O.	0,11	0,11	%0,00	0,2	0,2	%0,00	-0,03	-0,03	%0,00	0,03	0,03	%0,00	0,07	0,07	%0,00
	K.D. O.	0,48	0,48	%0,00	0,84	0,84	%0,00	0,83	0,83	%0,00	0,74	0,74	%0,00	0	0	%0,00
	Perso nel	366	366	%0,00	1544	1544	%0,00	1471	1471	%0,00	623	623	%0,00	345	345	%0,00
2010	Aktif K.O.	0,12	0,12	%0,00	0,25	0,25	%0,00	0,07	0,07	%0,00	0,09	0,09	%0,00	0	0,12	%11760,00
	K.D. O.	0,38	0,38	%0,00	0,5	0,5	%0,00	0,95	0,95	%0,00	0,89	0,89	%0,00	0	0,38	%37540,00
	Perso nel	382	382	%0,00	1916	1916	%0,00	1323	1323	%0,00	667	667	%0,00	404	382	%-5,45
2011	Aktif K.O.	0,19	0,19	%0,00	0,15	0,19	%29,87	0,1	0,1	%0,00	0,05	0,05	%0,00	0,07	0,19	%178,29
	K.D. O.	0,6	0,6	%0,00	0,5	0,6	%20,12	0,76	0,76	%0,00	0,82	0,82	%0,00	0	0,6	%59960,00
	Perso nel	413	413	%0,00	2016	413	%-79,51	1257	1257	%0,00	758	758	%0,00	420	413	%-1,67
2012	Aktif K.O.	0,09	0,09	%0,00	0,15	0,15	%0,00	0,08	0,11	%44,09	0,12	0,12	%0,00	0,07	0,09	%30,00
	K.D. O.	0,54	0,54	%0,00	0,47	0,47	%0,00	0,83	0,83	%0,00	0,86	0,86	%0,00	0,01	0,54	%52,86

	Perso nel	449	449	%0,00	254	254	%0,00	130	793,	%-	832	832	%0,00	485	449	%-
					5	5		6	79	39,22						7,42

Bu beş geri dönüşüm firmasında yapılması önerilen potansiyel iyileştirmeler Tablo 8'de gösterilmiştir. 2002 yılında, Ak-Kim geri dönüşüm firması tam etkin (%100) olduğundan girdide ve çıktılarda herhangi bir iyileştirme önerilmemiştir. Bu durumda firmanın kaynak kullanım etkinliğinin sağlandığı söylenebilir. Naksan geri dönüşüm firmasında aktif karlılık oranı %73,20'lik ve katma değer oranını %115,04'lük oranında bir artış, personeline ise %85,67'lik bir azaltma yapılması önerilmektedir. Bu potansiyel iyileştirme önerileri doğrultusunda uygulanacak politikalar sonucu Naksan geri dönüşüm firmasının etkin hale gelebileceği söylenebilir. Bayer için, aktif karlılık oranını %306,57, katma değer oranını %62,00 artırarak, personeline ise %79,09 oranında azaltarak etkinliğin sağlanabileceği öngörülmektedir. Dentaş için, aktif karlılık oranını %401,54, katma değer oranında %167,38 artırması ve personeline de %61,26 azaltması önerilmektedir. Akdeniz geri dönüşüm firması ise tam etkin (%100) olduğundan girdide ve çıktılarda herhangi bir iyileştirme önerilmemiştir. Bu durumda firmanın girdi ve çıktılarda kaynak kullanım etkinliğinin sağlandığı söylenebilir.

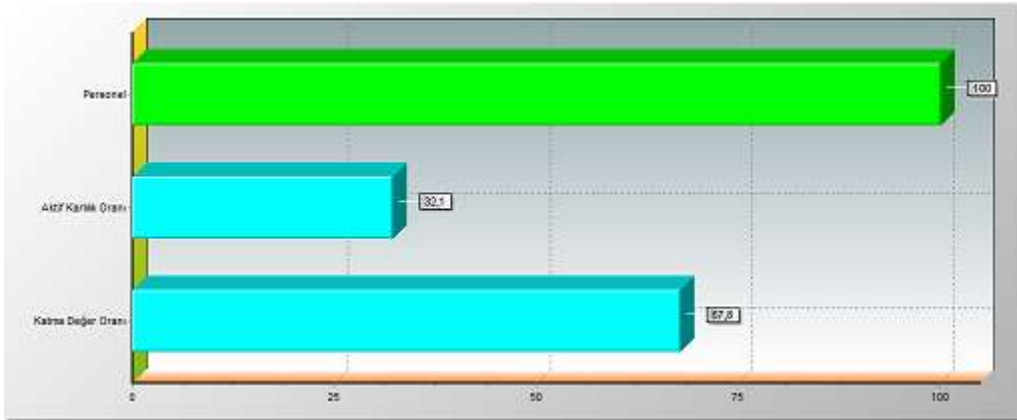
2012 yılında ise, Ak-Kim geri dönüşüm firması tam etkin (%100) olduğundan girdide ve çıktılarda herhangi bir iyileştirme önerilmemiştir. Bu durumda firmanın kaynak kullanım etkinliğinin sağlandığı söylenebilir. Naksan geri dönüşüm firması da tam etkin (%100) olduğundan girdide ve çıktılarda herhangi bir iyileştirme önerilmemiştir. Bu durumda firmanın kaynak kullanım etkinliğinin sağlandığı söylenebilir. Bayer geri dönüşüm firmasında aktif karlılık oranını %44,09'luk ve katma değer oranını %0,00'lık oranında bir artış, personeline ise %39,22'lik bir azaltma yapılması önerilmektedir. Bu potansiyel iyileştirme önerileri doğrultusunda uygulanacak politikalar sonucu Bayer geri dönüşüm firmasının etkin hale gelebileceği söylenebilir. Dentaş için, tam etkin (%100) olduğundan girdide ve çıktılarda herhangi bir iyileştirme önerilmemiştir. Bu durumda firmanın kaynak kullanım etkinliğinin sağlandığını söylenebilir. Akdeniz geri dönüşüm firması ise, aktif karlılık oranını %30,00'lık ve katma değer oranını %52,86'lık oranında bir artış, personeline ise %7,42'lik bir azaltma yapılması önerilmektedir. Tabloda yer alan diğer yıllar benzer şekilde yorumlanabilir.

Şekil 28: 2002 Yılı Dentaş Geri Dönüşüm Firmasının Potansiyel İyileştirme Oranları



Analiz sonuçlarında KVB'lerin, elde ettikleri etkinlik skoruna hangi girdilerinin ve çıktılarının ne oranda etki ettiği de belirlenebilmektedir. Örneğin Dentaş geri dönüşüm firmasının 2002 yılında elde ettiği 38,7 etkinlik skoru ile etkin firmalar arasına girebilmek için personelini %61,26 oranında azaltmalıdır. Dentaş geri dönüşüm firması aynı zamanda aktif karlılık oranını %401,54 oranında, katma değer oranını da %167,38 arttırmalıdır. Dentaş geri dönüşüm firmasının potansiyel iyileştirme grafiği Şekil 28' de sunulmuştur.

Şekil 29: 2002 Yılı Dentaş Geri Dönüşüm Firmasının Girdi/Çıktı Katkı Oranları



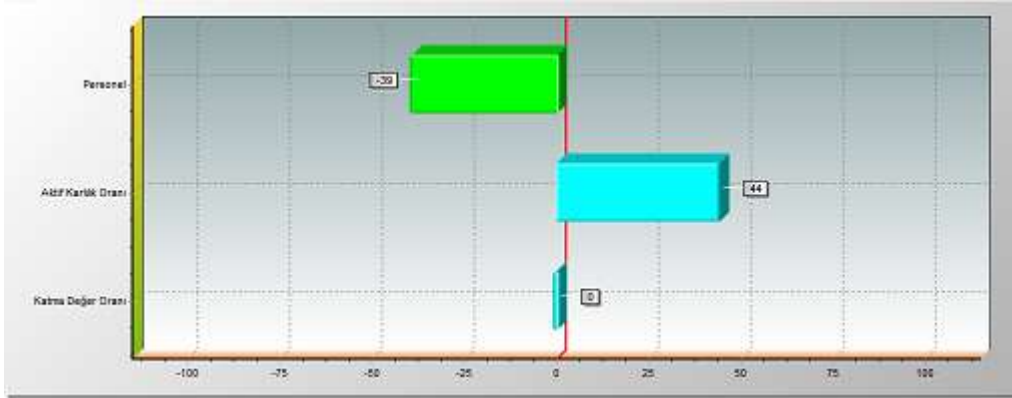
2002 Yılı Dentaş geri dönüşüm firması girdi/çıktı katkı oranları Şekil 29'da sunulmuştur, buna göre, personel girdisinde meydana gelen her %100'lük artış, aktif karlılık oranını %32,1 artırırken katma değer oranını %67,8 oranında arttırmaktadır.

Şekil 30: 2002 Yılı Dentaş Geri Dönüşüm Firmasının Akdeniz Geri Dönüşüm Firması ile Referans Kıyaslaması



Dentaş geri dönüşüm firmasının referans kümesinde yer alan Akdeniz firması ile kıyaslaması Şekil 30'da sunulmuştur. Buna göre Dentaş'ın verileri kullanım oranı 38,7 iken, Akdeniz firması personel girdisini 100 birim kullandığı anlaşılmaktadır. Buna mukabil Akdeniz firması aktif karlılık oranı çıktısını 100 birim ve katma değer oranı çıktısını 100 birim kullanmıştır.

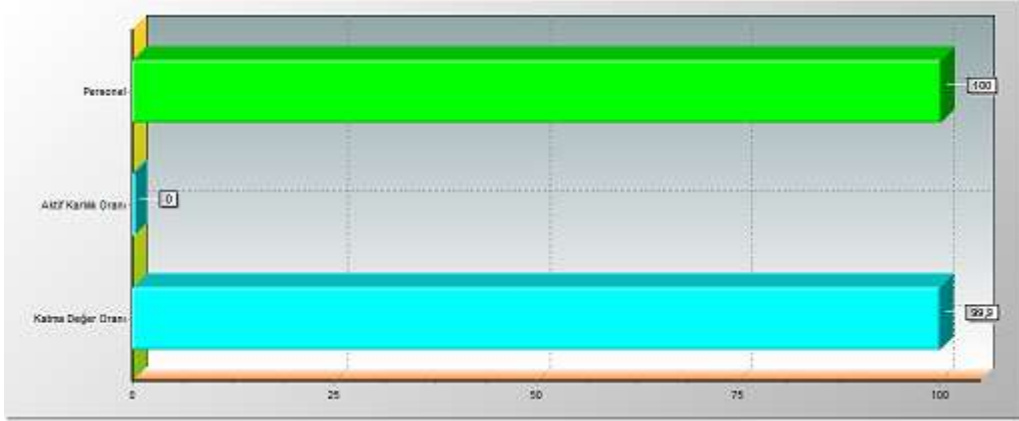
Şekil 31: 2012 Yılı Bayer Geri Dönüşüm Firmasının Potansiyel İyileştirme Oranları



Analiz sonuçlarında KVB'lerin, elde ettikleri etkinlik skoruna hangi girdilerinin ve çıktılarının ne oranda etki ettiği de belirlenebilmektedir. Örneğin Bayer geri dönüşüm firmasının 2012 yılında elde ettiği 60,8 etkinlik skoru ile etkin firmalar arasına girebilmek için personelini %39,22 oranında azaltmalıdır. Dentaş geri dönüşüm firması aynı zamanda aktif karlılık oranını %44,09 oranında arttırmalı, katma

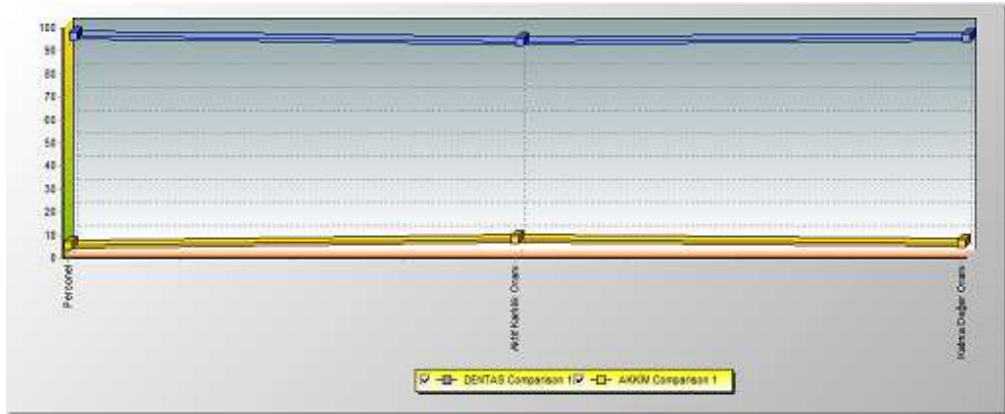
değer oranını da değiştirmemelidir. Bayer geri dönüşüm firmasının potansiyel iyileştirme grafiği Şekil 31'de sunulmuştur.

Şekil 32: 2012 Yılı Bayer Geri Dönüşüm Firmasının Girdi/Çıktı Katkı Oranları



2012 Yılı Bayer geri dönüşüm firması girdi/çıktı katkı oranları Şekil 32'de sunulmuştur, buna göre katkılar girdi için personel %100 oranında ve çıktılar için aktif karlılık oranı %0,00 ve katma değer oranı %99,9 oranında gerçekleşmiştir.

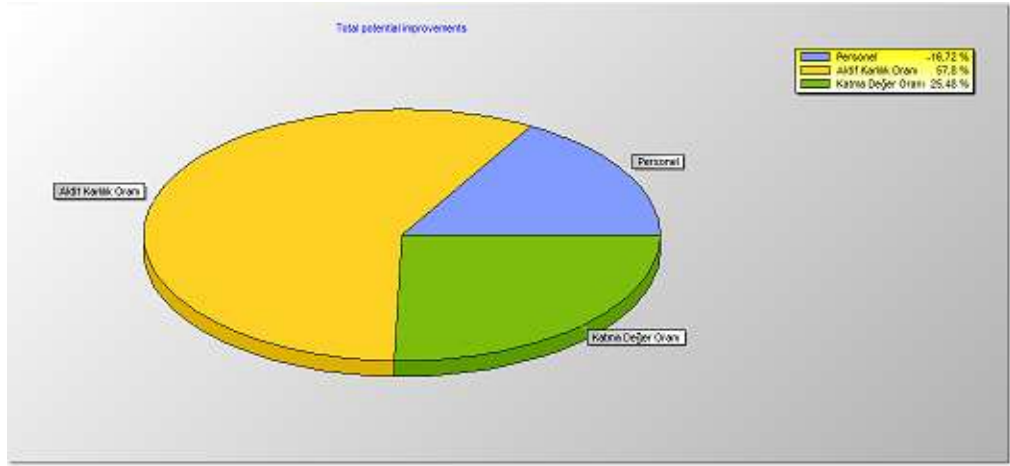
Şekil 33: 2012 Yılı Bayer Geri Dönüşüm Firmasının Dentaş ve Ak-Kim Geri Dönüşüm Firmaları ile Referans Kıyaslaması



Bayer geri dönüşüm firmasının referans kümesinde yer alan Dentaş ve Ak-Kim firmaları ile kıyaslaması Şekil 33'de sunulmuştur. Buna göre Bayer'in verileri kullanım oranı 60,8 iken, Dentaş ve Ak-Kim firmaları personel girdisini 100 birim kullandığı

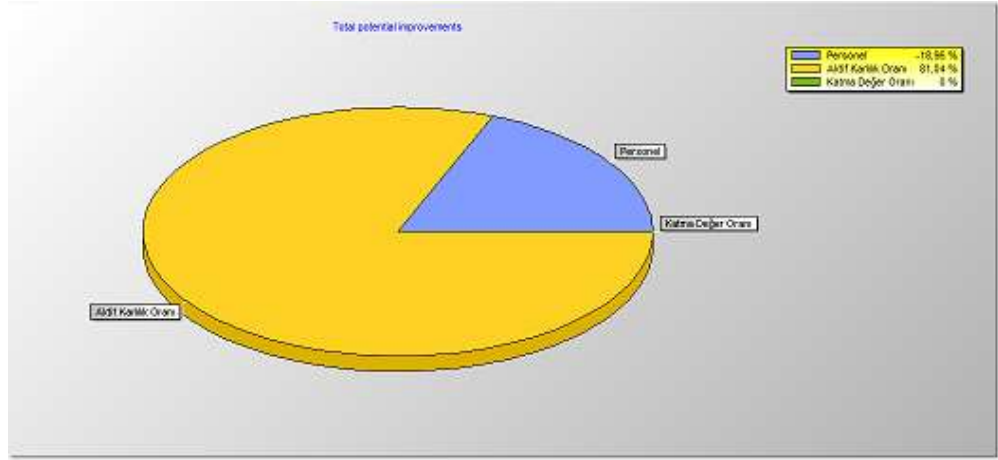
anlaşılmaktadır. Buna mukabil Dentaş ve Ak-Kim firmaları aktif karlılık oranı çıktısını 100 birim ve katma değer oranı çıktısını 100 birim kullanmıştır.

Şekil 34: 2002 Yılı Geri Dönüşüm Şirketlerinin Girdiler ve Çıktılar Bazında Gelişme Potansiyelleri



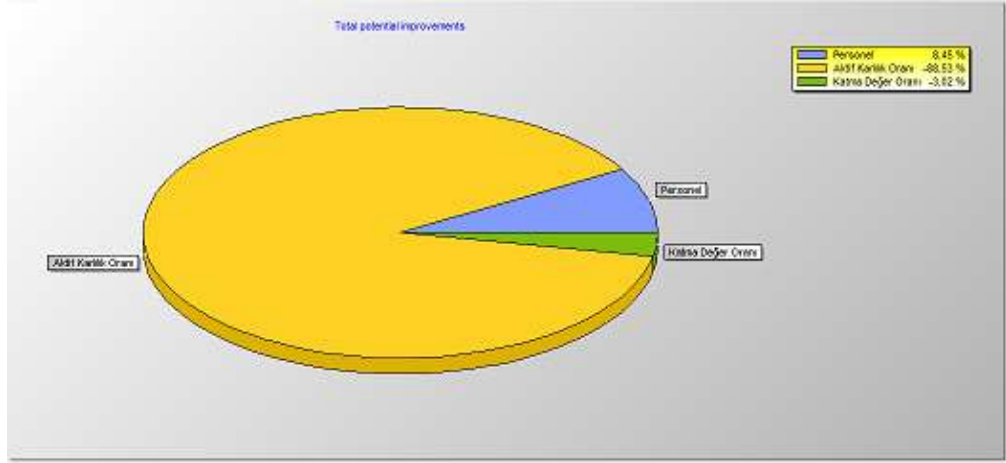
Şekil 34'de görüldüğü gibi, 2002 yılında bu beş firmanın beşinin de etkin olabilmesi için bu geri dönüşüm firmalarının aktif karlılık oranını %57,8, katma değer oranını %25,48 artırması, personeli de %16,72 oranında azaltması gerekmektedir. Analize konu olan geri dönüşüm firmalarına ait 2002 yılı ekonomik verileriyle analiz yinelenildiğinde etkin olmayan geri dönüşüm firmalarının potansiyel iyileştirmesi için aktif karlılık oranı, %57,8 oranıyla en büyük öneme sahip veri olmuştur. Bu veriyi %25,48 oranıyla katma değer oranı ve %16,72 oranıyla personel verileri izlemiştir.

Şekil 35: 2003 Yılı Geri Dönüşüm Şirketlerinin Girdiler ve Çıktılar Bazında Gelişme Potansiyelleri



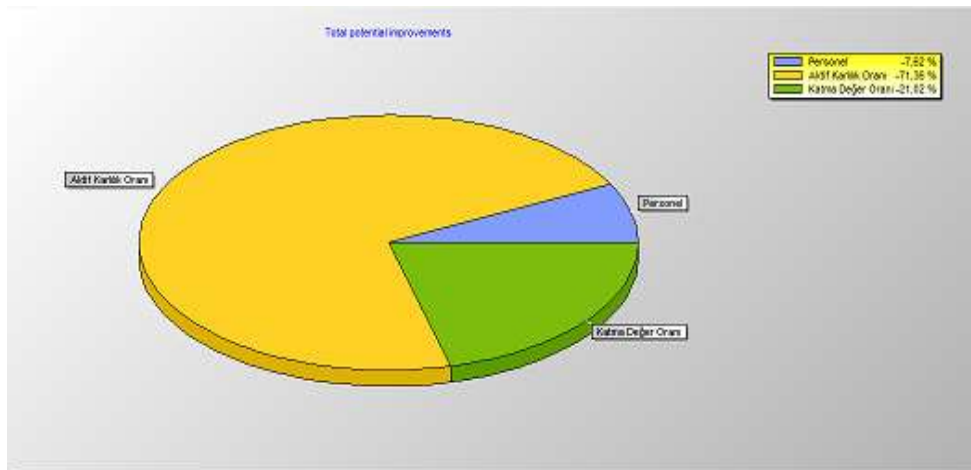
Şekil 35'i değerlendirdiğimizde, 2003 yılında bu beş firmanın beşinin de etkin olabilmesi için bu geri dönüşüm firmalarının aktif karlılık oranını %81,04, katma değer oranını %0,00 artırması, personelini de %18,96 oranında azaltması gerekmektedir. Analize konu olan geri dönüşüm firmalarına ait 2003 yılı ekonomik verileriyle analiz yinelenildiğinde etkin olmayan geri dönüşüm firmalarının potansiyel iyileştirmesi için aktif karlılık oranı, %81,04 oranıyla en büyük öneme sahip veri olmuştur. Bu veriyi %18,96 oranıyla personel oranı ve %0,00 oranıyla katma değer oranı verileri izlemiştir.

Şekil 36 : 2004 Yılı Geri Dönüşüm Şirketlerinin Girdiler ve Çıktılar Bazında Gelişme Potansiyelleri



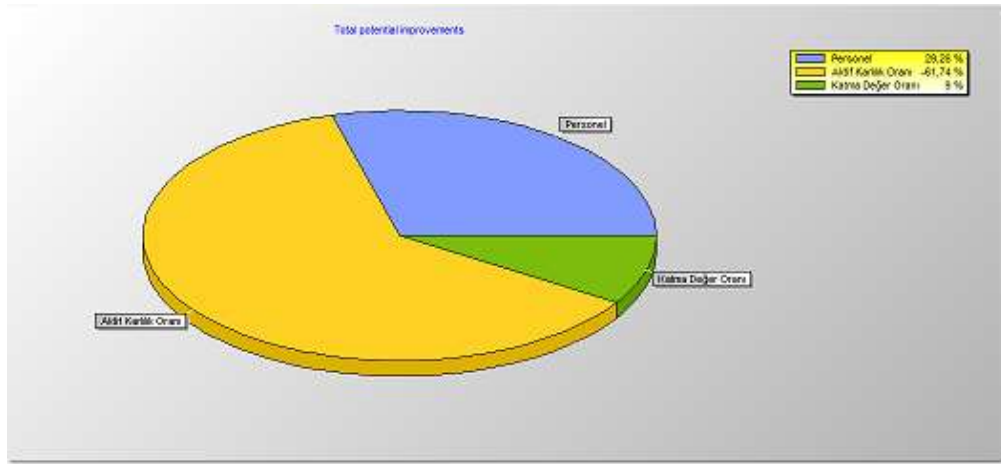
Şekil 36'yı değerlendirdiğimizde, 2004 yılında bu beş firmanın beşinin de etkin olabilmesi için bu geri dönüşüm firmalarının aktif karlılık oranını %88,53, katma değer oranını %3,02 azaltması, personelini de %8,45 oranında artırması gerekmektedir. Analize konu olan geri dönüşüm firmalarına ait 2004 yılı ekonomik verileriyle analiz yinelenildiğinde etkin olmayan geri dönüşüm firmalarının potansiyel iyileştirmesi için aktif karlılık oranı, %88,53 oranıyla en büyük öneme sahip veri olmuştur. Bu veriyi %8,45 oranıyla personel ve %3,02 oranıyla katma değer oranı verileri izlemiştir.

Şekil 37: 2005 Yılı Geri Dönüşüm Şirketlerinin Girdiler ve Çıktılar Bazında Gelişme Potansiyelleri



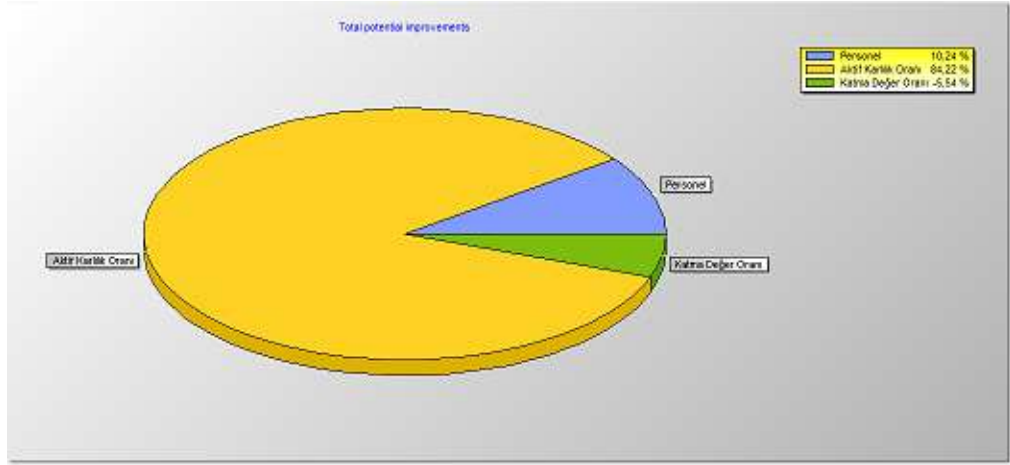
Şekil 37'yi değerlendirdiğimizde, 2005 yılında bu beş firmanın beşinin de etkin olabilmesi için bu geri dönüşüm firmalarının aktif karlılık oranını %71,36, katma değer oranını %21,02, personelini de %7,62 oranında azaltması gerekmektedir. Analize konu olan geri dönüşüm firmalarına ait 2005 yılı ekonomik verileriyle analiz yinelenildiğinde etkin olmayan geri dönüşüm firmalarının potansiyel iyileştirmesi için aktif karlılık oranı, %71,36 oranıyla en büyük öneme sahip veri olmuştur. Bu veriyi %21,02 oranıyla katma değer oranı ve %7,62 oranıyla personel verileri izlemiştir.

Şekil 38: 2006 Yılı Geri Dönüşüm Şirketlerinin Girdiler ve Çıktılar Bazında Gelişme Potansiyelleri



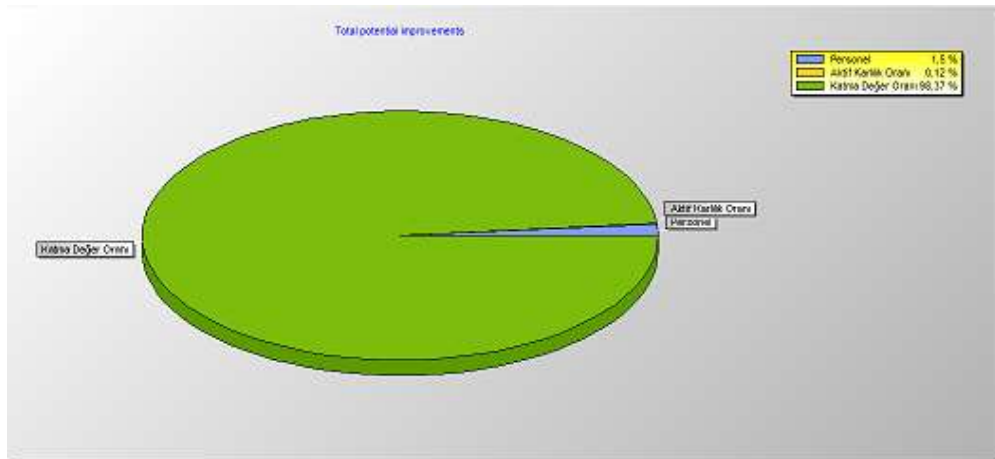
Şekil 38'i değerlendirdiğimizde, 2006 yılında bu beş firmanın beşinin de etkin olabilmesi için bu geri dönüşüm firmalarının aktif karlılık oranını %61,74 azaltması, katma değer oranını %9 ve personelini de %29,26 oranında artırması gerekmektedir. Analize konu olan geri dönüşüm firmalarına ait 2006 yılı ekonomik verileriyle analiz yinelenildiğinde etkin olmayan geri dönüşüm firmalarının potansiyel iyileştirmesi için aktif karlılık oranı, %61,74 oranıyla en büyük öneme sahip veri olmuştur. Bu veriyi %29,26 oranıyla personel oranı ve %9 oranıyla katma değer oranı verileri izlemiştir.

Şekil 39: 2007 Yılı Geri Dönüşüm Şirketlerinin Girdiler ve Çıktılar Bazında Gelişme Potansiyelleri



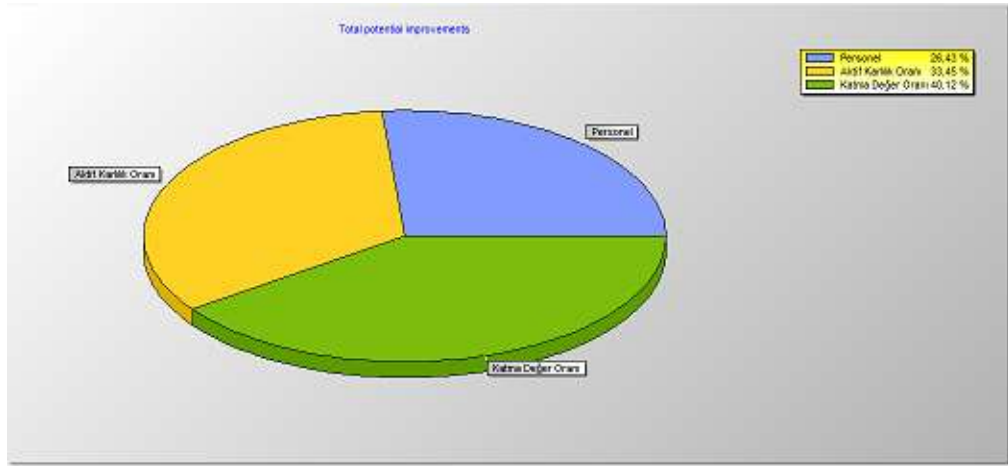
Şekil 39'u değerlendirdiğimizde, 2007 yılında bu beş firmanın beşinin de etkin olabilmesi için bu geri dönüşüm firmalarının aktif karlılık oranını %84,22 artırması, katma değer oranının %5,54 azaltması ve personelini de %10,24 oranında artırması gerekmektedir. Analize konu olan geri dönüşüm firmalarına ait 2007 yılı ekonomik verileriyle analiz yinelenildiğinde etkin olmayan geri dönüşüm firmalarının potansiyel iyileştirmesi için aktif karlılık oranı, %84,22 oranıyla en büyük öneme sahip veri olmuştur. Bu veriyi %10,24 oranıyla personel oranı ve %5,54 oranıyla katma değer oranı verileri izlemiştir.

Şekil 40: 2008 Yılı Geri Dönüşüm Şirketlerinin Girdiler ve Çıktılar Bazında Gelişme Potansiyelleri



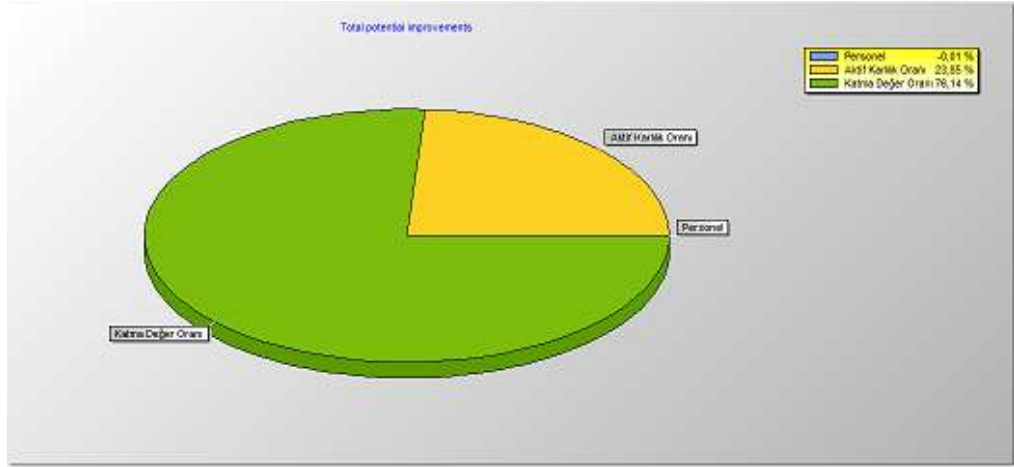
Şekil 40'ı değerlendirdiğimizde, 2008 yılında bu beş firmanın beşinin de etkin olabilmesi için bu geri dönüşüm firmalarının aktif karlılık oranını %0,12 artırması, katma değer oranınınını %98,37 ve personelini de %1,5 oranında artırması gerekmektedir. Analize konu olan geri dönüşüm firmalarına ait 2008 yılı ekonomik verileriyle analiz yinelendiğinde etkin olmayan geri dönüşüm firmalarının potansiyel iyileştirmesi için katma değer oranı, %98,37 oranıyla en büyük öneme sahip veri olmuştur. Bu veriyi %1,5 oranıyla personel oranı ve %0,12 oranıyla aktif karlılık oranı verileri izlemiştir.

Şekil 41: 2009 Yılı Geri Dönüşüm Şirketlerinin Girdiler ve Çıktılar Bazında Gelişme Potansiyelleri



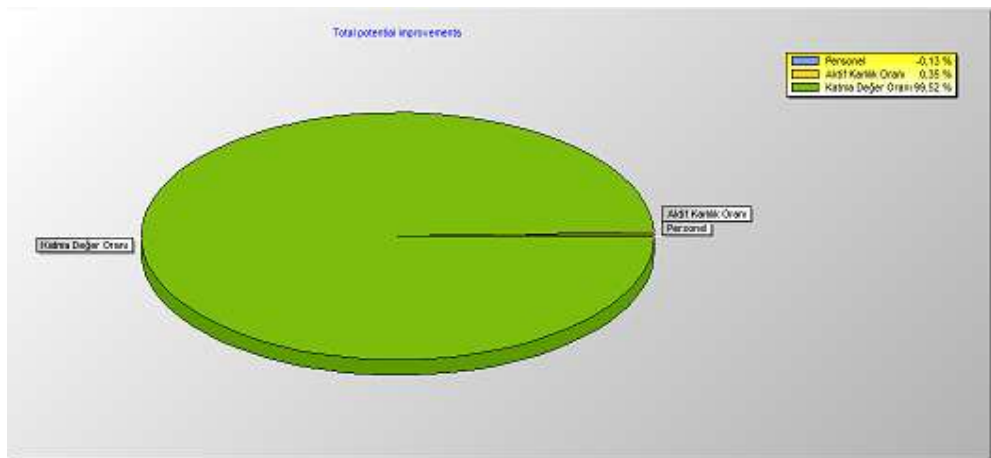
Şekil 41'i değerlendirdiğimizde, 2009 yılında bu beş firmanın beşinin de etkin olabilmesi için bu geri dönüşüm firmalarının aktif karlılık oranını %33,45 artırması, katma değer oranınınını %40,12 ve personelini de %26,43 oranında artırması gerekmektedir. Analize konu olan geri dönüşüm firmalarına ait 2009 yılı ekonomik verileriyle analiz yinelendiğinde etkin olmayan geri dönüşüm firmalarının potansiyel iyileştirmesi için katma değer oranı, %40,12 oranıyla en büyük öneme sahip veri olmuştur. Bu veriyi %33,45 oranıyla aktif karlılık oranı ve %26,43 oranıyla personel verileri izlemiştir.

Şekil 42: 2010 Yılı Geri Dönüşüm Şirketlerinin Girdiler ve Çıktılar Bazında Gelişme Potansiyelleri



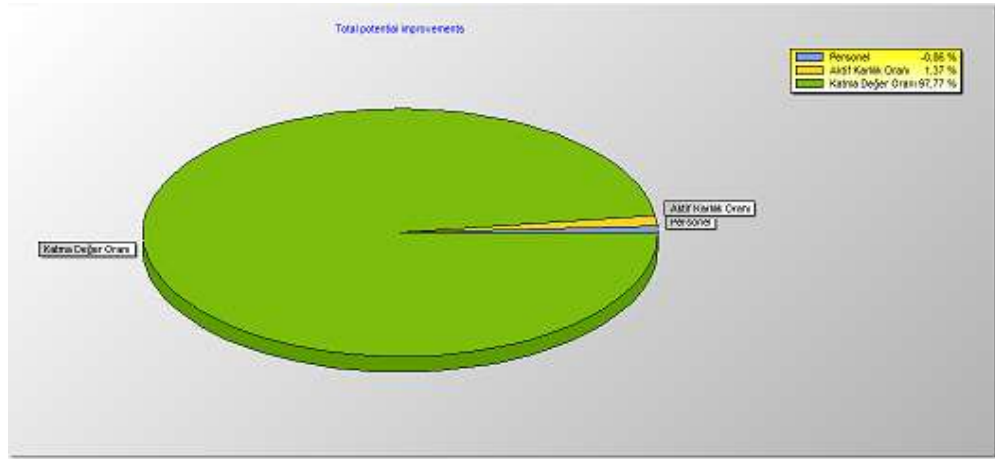
Şekil 42'yi değerlendirdiğimizde, 2010 yılında bu beş firmanın beşinin de etkin olabilmesi için bu geri dönüşüm firmalarının aktif karlılık oranını %23,85 artırması, katma değer oranının %76,14 artırması ve personelini de %0,01 oranında azaltması gerekmektedir. Analize konu olan geri dönüşüm firmalarına ait 2010 yılı ekonomik verileriyle analiz yinelenildiğinde etkin olmayan geri dönüşüm firmalarının potansiyel iyileştirmesi için katma değer oranı, %76,14 oranıyla en büyük öneme sahip veri olmuştur. Bu veriyi %23,85 oranıyla aktif karlılık oranı ve %0,01 oranıyla personel verileri izlemiştir.

Şekil 43: 2011 Yılı Geri Dönüşüm Şirketlerinin Girdiler ve Çıktılar Bazında Gelişme Potansiyelleri



Şekil 43'ü değerlendirdiğimizde, 2011 yılında bu beş firmanın beşinin de etkin olabilmesi için bu geri dönüşüm firmalarının aktif karlılık oranını %0,35 artırması, katma değer oranının %99,52 artırması ve personelini de %0,13 oranında azaltması gerekmektedir. Analize konu olan geri dönüşüm firmalarına ait 2011 yılı ekonomik verileriyle analiz yinlendiğinde etkin olmayan geri dönüşüm firmalarının potansiyel iyileştirmesi için katma değer oranı, %99,52 oranıyla en büyük öneme sahip veri olmuştur. Bu veriyi %0,35 oranıyla aktif karlılık oranı ve %0,13 oranıyla personel verileri izlemiştir.

Şekil 44: 2012 Yılı Geri Dönüşüm Şirketlerinin Girdiler ve Çıktılar Bazında Gelişme Potansiyelleri



Şekil 44'ü değerlendirdiğimizde, 2012 yılında bu beş firmanın beşinin de etkin olabilmesi için bu geri dönüşüm firmalarının aktif karlılık oranını %1,37 artırması, katma değer oranının %97,77 artırması ve personelini de %0,86 oranında azaltması gerekmektedir. Analize konu olan geri dönüşüm firmalarına ait 2012 yılı ekonomik verileriyle analiz yinlendiğinde etkin olmayan geri dönüşüm firmalarının potansiyel iyileştirmesi için katma değer oranı, %97,77 oranıyla en büyük öneme sahip veri olmuştur. Bu veriyi %1,37 oranıyla aktif karlılık oranı ve %0,86 oranıyla personel verileri izlemiştir.

B. Malmquist Endeksi Toplam Faktör Verimliliği Sonuçları

Beş geri dönüşüm firmasına ait 2002-2012 yılları arasındaki verimlilik değişimleri, Malmquist TFF ile hesaplanmıştır. Bu ölçümlerde girdi olarak firmaların personel sayısı, çıktı olarak da aktif karlılık oranı ve katma değer oranı değişkenleri kullanılmıştır. Firmaya ilişkin ölçümlerde kullanılan değişkenler, İstanbul Ticaret Odası'nın web sitesinden ve firmaların faaliyet raporlarından hareketle elde edilmiştir. Geri dönüşüm firmalarına ait etkinlik sonuçları aşağıdaki tabloda yer almaktadır:

Tablo 9: Geri Dönüşüm Firmalarının Malmquist Endeksi TFF Sonuçları

Mal mqu- ist TFV	Teknik Et- kinlik De- ğişme Orta- lama	Teknolojik Değişme Ortalama	200 2=> 200 3	200 3=> 200 4	200 4=> 200 5	200 5=> 200 6	200 6=> 200 7	200 7=> 200 8	200 8=> 200 9	200 9=> 201 0	201 0=> 201 1	201 1=> 201 2	Orta- lama/ Dö- nem
NAK SAN	1,302054	1,578265	0,95 541 4	0,98 100 6	4,43 316 5	0,92 908 6	1,07 166 2	0,81 237 5	0,23 370 6	1,92 806 7	0,78 525 9	0,76 072 2	1,28
BA- YER	2,566103	1,028083	1,09 699 4	0,53 060 8	1,28 045 3	0,90 240 5	0,46 192 8	0,76 813 9	1,14 783 1	0,40 494 2	1,67 988 8	0,88 255 5	1,51
AK- DE- NİZ	1,480787	0,90426	1,38 950 7	0,48 865 8	2,50 851 8	1,21 698 8	1,07 057 3	1,20 116 6	0,00 825 6	2,37 063 2	1,87 811 1	0,85 664 2	1,29
DEN TAS	2,031837	1,024311	0,68 805 7	1,66 641 1	0,64 234 3	1,52 049 8	0,25 142 1	2,53 717 9	0,57 103 3	3,16 494 3	0,46 207 5	1,58 895 9	1,30
AK- KİM	3,470574	1,281532	0,59 069 6	1,05 865 3	0,39 117 2	1,08 489 6	0,51 104 6	2,03 223 6	1,34 507 6	0,86 881 5	1,55 850 1	0,54 067 6	0,99
Orta- lama/ Yıl	2,170271	1,16329	0,94 413 4	0,94 506 7	1,85 112 9	1,13 077 4	0,67 332 6	1,47 021 9	0,66 118 3	1,74 748 7	1,27 276 1	0,92 591 1	1,16
Mak- si- mum	3,470574	1,578265	1,38 950 7	1,66 641 1	4,43 316 5	1,52 049 8	1,07 166 2	2,53 717 9	1,34 507 6	3,16 494 3	1,87 811 1	1,58 895 9	1,51
Mini- mum	1,302054	0,90426	0,59 069 6	0,48 865 8	0,39 117 2	0,90 240 5	0,25 142 1	0,76 813 9	0,00 825 6	0,40 494 2	0,46 207 5	0,54 067 6	0,99
Stan- dart Sapm a	0,879748	0,269665	0,32 107	0,47 817 8	1,65 962 1	0,25 211 8	0,37 299 6	0,78 299 6	0,57 482 9	1,11 854 7	2,96 623 4	0,39 433 6	0,18

Yukarıdaki tablodan elde edilen etkinlik skorlarına bağlı olarak beş firmaya ilişkin TFF'nin ele alınan dönemde ortalama 1,16 olduğu hesaplanmıştır. Her bir geri dönüşüm firmasına ilişkin etkinlik skorları aşağıda değerlendirilmiştir.

Tablo 9'a göre; geri dönüşüm firmalarının ortalaması açısından bakıldığında dönem başında ilk iki yılda TFV'deki değişme azalış yönünde yüzde 1 iken, takip eden yıllarda hızlı bir artışla sırasıyla yüzde 85,1 ve yüzde 13'e ulaşmıştır. 2002-2012 döneminin genel ortalama değeri incelendiğinde, TFV'deki değişimde yüzde 1,6 oranında artış söz konusudur. Bu artışın yüzde 1,7'lik kısmı teknik etkinlikteki değişmeden kaynaklanmaktadır. Üretim sınırının yukarı kayması olan teknolojik değişme endeksinde ise yüzde 1,6'lık ilerleme, verimliliğe olumlu katkı yapmaktadır. TFV, her bir karar alma birimi açısından irdelendiğinde geri dönüşüm firmalarının büyük bir bölümünün verimliliklerinde artış olduğu görülmektedir. Standart sapmanın dönem ortalamasının da, dönem içine göre düşmüş olması geri dönüşüm firmalarının verimlilik artışı yönünden birbirine yaklaştığını göstermektedir.

Analiz kapsamındaki 5 geri dönüşüm firmasının 4'ünde (%80) TFV artışı görülmektedir. Başka bir ifadeyle 4 geri dönüşüm firması bir önceki yıla kıyasla verimliliği artırmıştır. Bayer geri dönüşüm firması %5,1 artış ile en fazla TFV artışı gösteren firma olurken onu Dentaş (%3), Akdeniz (%2,9) ve Naksan (%2,8) geri dönüşüm firmaları izlemektedir. Ak-Kim (%9,9) geri dönüşüm firmasının ise TFV değişimi 1'den küçük olduğu için TFV'si tek azalan karar birimidir.

İlgili dönemde, beş geri dönüşüm firması (Naksan, Bayer, Akdeniz, Dentaş ve Ak-Kim) verimlilik artışı göstermiştir. Başka bir ifadeyle bu beş firma etkin üretim sınırını yakalama başarısı göstermiştir. Geri dönüşüm firmaları teknolojik değişim yönünden analiz edildiğinde toplam 4 firmada (Naksan, Bayer, Dentaş ve Ak-Kim) teknolojik gelişme meydana geldiği görülmektedir. Söz konusu bu 4 geri dönüşüm firması etkin üretim sınırının yer değiştirmesine (yukarı kaymasına) neden olmuştur. Başka bir ifadeyle bu geri dönüşüm firmaları ilgili dönemde teknolojik gelişme göstererek aynı girdi miktarıyla daha fazla çıktı üretmeyi başarmışlardır. Naksan geri dönüşüm firması en fazla artış gösteren (%5,7) KVB olmuştur. Diğer taraftan karar verme birimlerinden biri olan Akdeniz firmasının teknolojik değişim skorunda azalma tespit edilmiştir. Buna göre teknolojik gerileme nedeniyle ilgili dönemde Akdeniz firmasının üretim yeteneklerinde azalma meydana gelmiştir. Akdeniz geri dönüşüm firması 0,90426 skoruyla analiz döneminde en yüksek teknolojik gerilemenin kaydedildiği karar birimidir.

C. Geri Dönüşüm Firmalarının Net Dışsal Faydası/Net Dışsal Maliyetinin Ölçülmesi

Beş geri dönüşüm firmasına ait 2002-2012 yılları arasındaki geri dönüşümün net dışsal faydası/net dışsal maliyeti hesaplanmıştır. Firmalara ilişkin ölçümlerde kullanılan değişkenler; geri dönüşüm firmalarının toplam faktör verimliliği, geri dönüştürülen atıkların parasal değeri, maddi duran varlık ve katma değerdir. Bu değişkenler, İstanbul Ticaret Odası'nın web sitesinden ve firmaların faaliyet raporlarından elde edilmiştir. Geri dönüşüm firmalarına ait geri dönüşümün net dışsal faydası/net dışsal maliyeti aşağıdaki tablolarda yer almaktadır:

Tablo 10: Naksan Geri Dönüşüm Firmasına Ait Geri Dönüşümün Net Dışsal Faydası/Net Dışsal Maliyeti

Yıllar	(1) Geri Dönüşüm Firmalarının Toplam Faktör Verimliliği	(2) Geri Dönüştürülen Atıkların Parasal Değeri	(3) Maddi Duran Varlık	(4) Katma Değer	(5)=((1*2)-(1*3))+4 Geri Dönüşümün Net Dışsal Faydası/Net Dışsal Maliyet
2002	-	-	-	-	-
2003	0,944134	109738237	77871568	17050307	47136713
2004	0,945067	177327981	118597633	23889278	79393392
2005	1,851129	227845904	125005737	23848480	214218896
2006	1,130774	290911582	294012461	35654922	32148529
2007	0,673326	314630083	316170881	35486811	34449352
2008	1,470219	378687049	387539823	61057159	48041642
2009	0,66118	358901818	372698511	50267847	41145750
2010	1,74748	426519338	249699404	53016166	362005464
2011	1,272767	555276119	539887050	75179121	94765821
2012	0,925911	669751052	637418832	77807439	107744197

Naksan geri dönüşüm firmasına ait 2003-2012 dönemine ilişkin geri dönüşümün net dışsal faydası/net dışsal maliyeti tablosu incelendiğinde, 2003-2012

yılları arasında pozitif net dışsal faydasının olduğu görülmektedir. Naksan geri dönüşüm firmasının 2003-2012 döneminde sosyal refaha katkısı pozitiftir. 2003-2012 dönemi toplu olarak değerlendirildiğinde, Naksan geri dönüşüm firmasının 1,061,049,756 TL pozitif net dışsal faydasının olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 11: Bayer Geri Dönüşüm Firmasına Ait Geri Dönüşümün Net Dışsal Faydası/Net Dışsal Maliyeti

Yıllar	(1) Geri Dönüşüm Firmalarının Toplam Faktör Verimliliği	(2) Geri Dönüştürülen Atıkların Parasal Değeri	(3) Maddi Duran Varlık	(4) Katma Değer	(5)=((1*2)- (1*3))+4 Geri Dönüşümün Net Dışsal Faydası/Net Dışsal Maliyet
2002	-	-	-	-	-
2003	0,944134	223586057	129793830	45533114	134085545
2004	0,945067	244374139	249097802	59435616	54971438
2005	1,851129	254109504	220771554	75315248	137028095
2006	1,130774	304126477	261955626	101783144	149468845
2007	0,673326	347885758	411192872	137334089	94707763
2008	1,470219	389531030	480982157	128443997	-6009187
2009	0,66118	445935847	442379478	150208626	152560026
2010	1,74748	528500888	176071579	166562681	782425850
2011	1,272767	392018256	518219616	166801693	6176767
2012	0,925911	517954884	572777231	209923467	159162853

Bayer geri dönüşüm firmasına ait 2003-2012 dönemine ilişkin geri dönüşümün net dışsal faydası/net dışsal maliyeti tablosu incelendiğinde, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2009, 2010, 2011 ve 2012 yıllarında pozitif net dışsal faydasının olduğu ve yine bu yıllarda sosyal refaha katkısının pozitif olduğu görülmektedir. 2008 yılında ise negatif net dışsal fayda/net dışsal maliyetinin olduğu görülmektedir. 2003-2012

dönemi toplu olarak değerlendirildiğinde, Bayer geri dönüşüm firmasının 1,664,577,995 TL pozitif net dışsal faydasının olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 12: Akdeniz Geri Dönüşüm Firmasına Ait Geri Dönüşümün Net Dışsal Faydası/Net Dışsal Maliyeti

Yıllar	(1) Geri Dönüşüm Firmalarının Toplam Faktör Verimliliği	(2) Geri Dönüştürülen Atıkların Parasal Değeri	(3) Maddi Duran Varlık	(4) Katma Değer	(5)=((1*2)- (1*3))+4 Geri Dönüşümün Net Dışsal Faydası/Net Dışsal Maliyet
2002	-	-	-	-	-
2003	0,944134	56286612	37978354	-	17285449
2004	0,945067	76333632	63755475	-	11887201
2005	1,851129	97547362	72331228	-	46678317
2006	1,130774	142952175	116110644	-	30351705
2007	0,673326	191057677	169204127	-	14714563
2008	1,470219	241291744	263992096	-	-33374489
2009	0,66118	213643936	252759001	-	-25862099
2010	1,74748	260277468	102081928	-	276443542
2011	1,272767	314243915	291764172	-	28611475
2012	0,925911	376194665	324891019	-	47502610

Akdeniz geri dönüşüm firmasına ait 2003-2012 dönemine ilişkin geri dönüşümün net dışsal faydası/net dışsal maliyeti tablosu incelendiğinde, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2010, 2011 ve 2012 yıllarında pozitif net dışsal faydasının olduğu ve yine bu yıllarda sosyal refaha katkısının pozitif olduğu görülmektedir. 2008 ve 2009 yıllarında ise negatif net dışsal fayda/net dışsal maliyetinin olduğu görülmektedir. 2003-2012 dönemi toplu olarak değerlendirildiğinde, Akdeniz geri dönüşüm firmasının 414,238,274 TL pozitif net dışsal faydasının olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 13: Dentaş Geri Dönüşüm Firmasına Ait Geri Dönüşümün Net Dışsal Faydası/Net Dışsal Maliyeti

Yıllar	(1) Geri Dönüşüm Firmalarının Toplam Faktör Verimliliği	(2) Geri Dönüştürülen Atıkların Parasal Değeri	(3) Maddi Duran Varlık	(4) Katma Değer	(5)=((1*2)-(1*3))+4 Geri Dönüşümün Net Dışsal Faydası/Net Dışsal Maliyet
2002	-	-	-	-	-
2003	0,944134	59677379	61321208	15324591	13772596
2004	0,945067	124510197	82843250	33350722	72728779
2005	1,851129	84959446	98509851	31718724	6635177
2006	1,130774	112953466	115264854	44104085	41490427
2007	0,673326	108251724	114996638	28791588	24250062
2008	1,470219	133153336	195675048	22548761	-69371848
2009	0,66118	157204528	215393721	46962814	8489283
2010	1,74748	195222383	79270039	70271977	272896379
2011	1,272767	277886059	258630376	71996101	96504099
2012	0,925911	298179084	282870583	91987941	106162250

Dentaş geri dönüşüm firmasına ait 2003-2012 dönemine ilişkin geri dönüşümün net dışsal faydası/net dışsal maliyeti tablosu incelendiğinde, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2009, 2010, 2011 ve 2012 yıllarında pozitif net dışsal faydasının olduğu ve yine bu yıllarda sosyal refaha katkısının pozitif olduğu görülmektedir. 2008 yılında ise negatif net dışsal fayda/net dışsal maliyetinin olduğu görülmektedir. 2003-2012 dönemi toplu olarak değerlendirildiğinde, Dentaş geri dönüşüm firmasının 573,557,204 TL pozitif net dışsal faydasının olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 14: Ak-Kim Geri Dönüşüm Firmasına Ait Geri Dönüşümün Net Dışsal Faydası/Net Dışsal Maliyeti

Yıllar	(1) Geri Dönüşüm Firmalarının Toplam Faktör Verimliliği	(2) Geri Dönüştürülen Atıkların Parasal Değeri	(3) Maddi Duran Varlık	(4) Katma Değer	(5)=((1*2)-(1*3))+4 Geri Dönüşümün Net Dışsal Faydası/Net Dışsal Maliyet
2002	-	-	-	-	-
2003	0,944134	106695866	69060688	23418037	58950688
2004	0,945067	124510197	83991698	33350722	71643418
2005	1,851129	126262594	97663116	28807224	81748547
2006	1,130774	144638484	109022438	33997187	74270886
2007	0,673326	148968586	107734583	26721823	54485750
2008	1,470219	165433821	123351254	36030578	97901167
2009	0,66118	169041167	170906092	56559386	55326335
2010	1,74748	185163200	135829951	51136413	137345279
2011	1,272767	236751188	218576584	80901471	104033507
2012	0,925911	250660699	210943403	65646329	102421010

Ak-Kim geri dönüşüm firmasına ait 2003-2012 dönemine ilişkin geri dönüşümün net dışsal faydası/net dışsal maliyeti tablosu incelendiğinde, 2003-2012 yılları arasında pozitif net dışsal faydasının olduğu görülmektedir. Ayrıca Ak-Kim geri dönüşüm firmasının 2003-2012 döneminde sosyal refaha katkısının pozitif olduğu görülmektedir. 2003-2012 dönemi toplu olarak değerlendirildiğinde, Ak-Kim geri dönüşüm firmasının 838,126,587 TL pozitif net dışsal faydasının olduğu tespit edilmiştir.

Tezin ilk bölümlerinde de açıklandığı gibi sanayi sektörü hızla geliştikçe çevremizdeki tehlikeli atık miktarı da bir o kadar artmaktadır. Bu nedenle tehlikeli atıkların geri dönüştürülmesi önem kazanmaktadır. Burada en önemli görev, geri dönüşüm firmalarına düşmektedir. Yukarıdaki tablolarda, geri dönüşümün net dışsal fayda/net dışsal maliyetleri tespit edilmesiyle geri dönüşüm firmalarının Türkiye'ye tehlikeli atık yönetimi konusunda sağladığı pozitif dışsallığı analiz etmiş olduk. Buna göre, 1 metal içecek kutusunun geri dönüşümünden elde edilen enerji ile 100 Watt'lık bir ampul 20 saat çalıştırılır. Geri dönüştürülen 1 ton cam atık ile 100 litre petrol

tasarrufu sağlanır. Geri dönuştürölen 1 ton kağıt/karton atık ile 17 ağacın hayatı kurtulur. Plastik ambalaj ve atıklarının geri dönuşümünden, elyaf içeren tekstil ürünleri, atık su boruları ve marley (plastik yapı malzemesi) gibi malzemeler üretilir. Kompozit ambalaj atıklarının geri dönuşümünden, karton koliler, yalıtım malzemeleri ve mobilya gibi ürünler üretilir (Çevre Koruma ve Ambalaj Atıkları Değerlendirme Vakfı, www.cevko.org.tr, 27.05.2015).

SONUÇ

Türkiye’de, doğal kaynakların hızlı bir şekilde tükenmesinden dolayı, geri dönüşümü mümkün olan tehlikeli atıkların, diğer atıklardan ayrı toplanıp, depolanıp, değerlendirilmesi kaynakların uzun süre kullanılması açısından zorunludur. Bu zorunluluğun yanı sıra, tehlikeli atıkların geri dönüştürülmesi, ülke ekonomisine katkı sağlaması ve çevresel bozulmaların önüne geçilmesi bakımından oldukça önemlidir. Doğal kaynakların hızla tüketilmesinin önüne geçilmesi ve tehlikeli atıkların Türkiye için sorun olmaktan çıkartılarak ülke ekonomisine katkı sağlamasını amaçlayan tehlikeli atık yönetimi stratejilerinin, Türkiye’de çevre konusunda öncelikli bir politika hedefi olarak benimsenmesi gereken sürdürülebilir kalkınma yaklaşımının temelini oluşturmaktadır.

Türkiye’de tehlikeli atık yönetim sisteminin geliştirilmesinin ulusal çevre politikaları ve sürdürülebilir kalkınma stratejileri arasında ağırlıklı bir yer tutması gerekirken, Türkiye’de bu alan politika öncelikleri arasında yer almamış, atık yönetim kapasitesini güçlendirmeye yönelik düzenlemeler, hazırlanan plan ve projeler uygulamaya aktarılamamıştır. Yasal bir zorunluluk ve uluslararası bir taahhüdümüz olmasına rağmen, Türkiye’nin “Ulusal Atık Yönetim Stratejisi” belgesi ve buna bağlı olarak bölgesel ve yerel atık yönetim planları henüz hazırlanabilmiş değildir.

Türkiye’de, tehlikeli atıkların yönetiminin sorunları ile ilgili düzenlemelerin büyük bölümüyle uygulamaya yansıtılamaması ve kurumların rol ve sorumluluklarının gereğini yerine getirmede yeterli kapasite ve kararlılığı gösterememeleri, sorunların birikmesine ve çözüm arayışlarının sürekli ertelenmesine neden olmuş, sonuç olarak Türkiye’nin gelişmişlik düzeyi ve sosyo-kültürel yapısıyla uyumlu olmayan bir tehlikeli atık tablosu ile karşı karşıya kalınmıştır.

Tehlikeli atıkların miktarına yönelik sağlıklı bir envanterin olmaması da Türkiye’de tehlikeli atık yönetimi sorunlarından birisidir. Türkiye’de sağlıklı bir tehlikeli atık yönetimi altyapısı oluşturulamadığı için, tehlikeli atıklarla birlikte her yıl milyonlarca ton doğal kaynak, binlerce kişilik istihdam olanağı, milyarlarca dolarlık bir servet de çöpe atılmakta, çevrenin kendini yenileyebilme kapasitesi de hızla tüketilmektedir.

Türkiye’de tehlikeli atık yönetimi konusunda kamuoyu bilincinin geliştirilmesinden kurumsal kapasitenin güçlendirilmesine, cezalandırma ve özendirme sisteminden eğitim ve rehberlik faaliyetlerine kadar birçok alanda olması gereken noktanın çok gerisinde kalınmıştır.

Türkiye’de etkin ve sürdürülebilir bir tehlikeli atık yönetim sisteminin henüz oluşturulamamış olmasının temel nedenleri şunlardır:

- Tehlikeli atık yönetimine ulusal politika öncelikleri arasında yer verilmemesi,
- Tehlikeli atık yönetiminin gerek ulusal ve gerekse yerel düzeyde yetkin bir kurumsal altyapıya kavuşturulmamış olması,
- Yetki ve sorumluluklar çok sayıda kurum ve kuruluş arasında dağıtıldığı halde, bu kurumlar arasında yeterli koordinasyon ve işbirliğinin olmaması,
- Tehlikeli atık yönetimi hizmetlerine yeterli kaynak ayrılmaması,
- Çevre ve tehlikeli atık yönetimi alanında verilen hizmet karşılığında alınan vergi ve ücretlerin yetersiz oluşu,
- Türkiye’de tehlikeli atıkların yönetiminin sorunlarının çok uzun yıllar geri planda bırakılması nedeniyle, günümüzde hem bugünün ihtiyaçlarının ve hem de geçmişten gelen problemlere çözüm bulunması gereğinin oluşturduğu baskı,
- Türkiye’de tehlikeli atık yönetimi kapsamında, mevcut teknik kapasitenin çok yetersiz, altyapı tesislerinin sayıca az ve büyük çoğunluğunun oldukça ilkel koşullarda olması,
- Tehlikeli atık yönetiminde, Avrupa Birliği normlarına ve uluslararası standartlara uygun olarak gerçekleştirilen yasal düzenlemelerin uygulamaya yeterli düzeyde yansıtılamaması,
- Türkiye’de tehlikeli atıkların yönetiminin sorunlarına karşı denetim ve izleme faaliyetlerinin çok yetersiz olması ve aykırı davranışlara karşı etkili müeyyidelerin uygulanamamasıdır.

Yukarıda sayılan nedenler, tezin ilk bölümünde de geniş kapsamlı olarak açıklandığı üzere Türkiye’de tehlikeli atıkların yönetiminin temel sorunlarıdır. Tezin genel amacı çerçevesinde, tehlikeli atık yönetiminin kurum, kuruluş ve yasal mevzuattan kaynaklı temel sorunlarına politika ve çözüm önerileri üretmenin yanında,

tezin asıl amacı; “Türkiye’de tehlikeli atık yönetiminde önemli bir faktör olan geri dönüşüm firmaları, ülkemize sağladığı sosyal refah ve pozitif net dışsal fayda ile birlikte Türkiye’nin tehlikeli atık yönetimi sorununu minimize etmektedir.” hipotezini test etmektir.

Çalışmanın amacı kapsamında uygulama kısmında, geri dönüşüm firmalarının veri tabanından hareketle Türkiye özelindeki uygulama sonuçları aşağıdaki şekilde sıralanabilir:

İlk aşamada araştırmaya konu olan firmaların etkinlik düzeyleri Veri Zarflama Analizi (DEA) yöntemiyle hesaplanmıştır. İkinci aşamada geri dönüşüm firmalarının DEA, Malmquist (VRS) yöntemi ile verimlilik düzeyleri hesaplanmıştır. Üçüncü aşamada hesaplanan TFV çalışmanın yönteminde belirtildiği gibi Net Sosyal Fayda büyüklüklerinin hesaplanmasında araç değişken (ağırlık) olarak kullanılmıştır. Ayrıca üçüncü aşamada amaç kısmında belirtilen hipotezler tarafımızdan kurgulanan formül yardımıyla test edilmiş ve geri dönüşüm firmalarına ait geri dönüşümün net dışsal fayda/net dışsal maliyeti her bir geri dönüşüm firmasının Türkiye’ye hangi miktarlarda pozitif net dışsallık sağladığı test edilmiş ve yorumlanmıştır.

Buna göre, geri dönüşüm firmalarının ele alınan dönemde, beş firmanın TFV ortalamasının 1,16 olduğu görülmektedir. TFV göstergelerine göre, bu beş geri dönüşüm firmasının artan getiri koşullarında faaliyet gösterdiği söylenebilir. Çalışmanın son aşamasında yer alan, yöntem kısmında da belirtildiği şekliyle yapılan analizler sonucunda geri dönüşümün net dışsal faydası/net dışsal maliyetini açıklayan büyüklükler (Tablo 10-11-12-13-14’de) özet bir şekilde yer almaktadır. Burada geri dönüşüm firmalarına özgü yapılan hesaplamalar neticesinde, beş firmanın analiz sonuçları araştırmanın temel hipotezini doğrulamaktadır. Her bir firmaya ilişkin dönem içi net dışsallıklar dikkate alındığında Naksan geri dönüşüm firmasının 1,061,049,756 TL, Bayer geri dönüşüm firmasının 1,664,577,995 TL, Akdeniz geri dönüşüm firmasının 414,238,274 TL, Dentaş geri dönüşüm firmasının 573,557,204 TL, Ak-Kim geri dönüşüm firmasının 838,136,587 TL pozitif dışsallık yaratarak, refah artışına neden olduğu hesaplanmıştır.

Özetle geri dönüşüm firmalarının toplumsal refah üzerindeki etkilerinin hesaplanabilir olduğunu gösteren bu çalışma, tehlikeli atık yönetimi konusunda yetkili olan tüm kurum ve kuruluşların politikalarının sorgulanmasına ve yeni arayışların

geliştirilmesine rasyonel bir zemin hazırlamaktadır. Bu bağlamda Türkiye’de tehlikeli atıkların yönetiminin sorunlarının çözümü için geri dönüşüm firmaları aracılığıyla ve diğer önemli unsurlarda dikkate alınarak politika ve çözüm önerileri aşağıda sıralanmıştır:

- Tehlikeli atık yönetiminde yetkin bir kurum olan Çevre ve Şehircilik Bakanlığı’nın bu konudaki deneyimi artırılmalıdır.
- Tehlikeli atıklarının yönetiminin büyük bir kısmı üreticilerin sorumluluğundadır. Bu bağlamda, belediyelerin ve üreticilerin sorumluluk kapsamı yasal çerçevede genişletilmelidir.
- Tehlikeli atıkları piyasaya sürenlerin kayıtlı hale getirilmesi konusunda yapılan çalışmalar artırılmalı ve yapılan denetimler sıklaştırılmalıdır.
- Tehlikeli atıkların yönetimi bağlamında sözleşme imzalayan tüm taraflar için dış denetimler zorunlu tutulmalıdır.
- Tehlikeli atık yönetiminde, denetim yetkisine sahip olan kurumun personel sayısı artırılmalıdır ve böylece denetimlerin daha etkin, şeffaf ve verimli olması sağlanmalıdır.
- Tehlikeli atık yönetimi konusunda belediyelerin yapacağı faaliyetlere destek verilmelidir. Belediyeler, tehlikeli atıkların bertarafına yönelik yeni projeler geliştirmeli ve bununla ilgili yeni tesisler kurmalıdır.
- Belediyelerin tehlikeli atıkların yönetimi ile ilgili girişimleri cesaretlendirilmelidir.
- Türkiye genelinde tehlikeli atık yönetimi konusunda özel ve kamu sektöründe yetkilendirilmiş kuruluş sayısının artırılması sağlanmalıdır.
- Tehlikeli atıklar diğer atık türlerinden ayrıştırılarak farklı birimler tarafından yönetilmeli ve tehlikeli atıkların yok edilmesine öncelik verilmelidir.
- Tehlikeli atık yönetim planlarının sürdürülebilir olmasını sağlayabilmek için, tehlikeli atık yönetim sisteminin yatırım ve işletim giderlerine ilişkin değerlendirme planda yer almalıdır.
- Sanayi kuruluşları, belediyeler, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı ve çevre ile ilgili vakıflar tarafından, tüketicin atık yönetimi konusunda ciddi bir biçimde bilinçlendirilmesi için ortak çalışmalar yürütmelidirler.

- Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından lisans almış firmaların sayısı artırılmalıdır.
- Türkiye’de, tehlikeli atıkların geri dönüştürülmesi ve diğer kazanım metotları ulusal çevre politikası haline getirilmelidir.
- Üreticiler için de tehlikeli atık önleme planları hazırlama yükümlülüğü getirilmelidir.
- Tehlikeli atıkların geri dönüşümü konusunda sosyal medya, yazılı ve görsel basın kullanılarak bilinçlendirme faaliyetleri artırılmalıdır.
- Türkiye’de, geri dönüşümün yaygınlaştırılması açısından kişileri ve kurumları, cezalandırma ve özendirme sistemi geliştirilmelidir.
- Geri dönüşümün, Türkiye’ye sağladığı sosyal ve çevresel faydanın yanında, Türkiye’deki tehlikeli atık yönetimi sorununu ve tehlikeli atık miktarını azaltmaktaki etkisi de tartışılmazdır. Bu sebeple, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı geri dönüşüm firmalarına destek ve teşvik sağlayarak, daha fazla geri dönüşüm firmasının kurulmasına referans olması gerekir.
- Türkiye’de sağlıklı bir tehlikeli atık yönetimi sisteminin yerleştirilebilmesi için daha fazla ilde geri dönüşüm firmalarının ve geri dönüşüm tesislerinin kurulmasına ihtiyaç vardır. Gerekirse her ilde geri dönüşüm firması kurulmalı, özellikle sanayinin yoğun olduğu bölgelerde tesis sayısı iki katına çıkartılarak, bu sorun çözülmelidir.
- Geri dönüşüm firmalarının kapasitesinin artırılmasına, yasal mevzuatının geliştirilmesine olanak verilmelidir. Böylece belediyelerin üzerindeki mali yük de azalmış olacaktır.

Üretilen tehlikeli atıkların büyük bir bölümü geri kazanılabilir ve bir sorun olmaktan çıkartılarak, bir girdiye veya bir değere dönüştürülebilir niteliktedir. Bu sebeple, geri dönüşüm firmalarının Türkiye’nin sosyal ve ekonomik refahın artırılmasında sahip olduğu büyük potansiyelin göz ardı edilmemesi gerekir. Sonuç olarak, Türkiye’deki tehlikeli atıkların yönetiminde pek çok sorun ve düzeltilmesi gereken noktalar bulunmaktadır. Bunların ortak strateji ve yönetim yaklaşımı ile aşılması gerekmektedir.

KAYNAKÇA

Afriat, S.N. (1972) “Efficiency Estimation of Production Functions”, *International Economic Review*, 13(3): 568-598.

Ağacan, İ. (2014) *Çevre Kirliliği Sorunları İle Mücadelelerde Türkiye’de Uygulanan Çevre Vergileri ve Çevre Vergisi Bilinci*, (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi) Sakarya Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, 33–35.

Aydın, Ü. (2010) *Finans Endüstrisinde Karşılaştırmalı Organizasyonel Etkinlik: Türkiye Örneği*, (Yayınlanmamış Doktora Tezi) İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, 423-438.

Barka, E. *İzmir'deki Tehlikeli Atıklar*, TMMOB 2. İzmir Kent Sempozyumu, 28-30 Kasım 2013, 463-467

Battal, E.R. (2011) *Entegre Katı Atık Yönetimi Türkiye Uygulaması*, Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü, Gebze, 62.

Berk, N. (1999) *Finansal Yönetim*, İstanbul, Türkmen Kitabevi, 38.

Bilgiler, Z. <http://www.bilgizenginleri.org/cografya/10797-evsel-atik-nedir.html>, (25.01.2015).

Brealey, R.A., Myers S. ve Marcus, A. (1997) *İşletme Finansının Temelleri*, Literatür, İstanbul, 480-481.

Charnes A. (1996) *Data Envelopment Analysis*, Kluwer Academic Publishers, 23-43.

Charnes A., Cooper, W.W., Lewin ve Seiford, (1990) *Data Envelopment Analysis*, Kluwer Academic Publishers, 1-94.

Coelli, T., Rao D.S Prasada. ve Battase. G.E (2004) *An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis*, Kluwer Academic Publishers, 186.

Çevre Koruma ve Ambalaj Atıkları Değerlendirme Vakfı, www.cevko.org.tr, (27.05.2015).

Emiral, F. (2001) *Türk Bankacılık Sisteminde Etkinlik Analizi- Veri zarflama Analizi Uygulaması*, İstanbul, 112.

Erbay, M. (2009) *Kayseri Şehri Tehlikeli Atık Potansiyelinin Araştırılması*, Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 4.

Farrell, M.J. (1957) “The Measurement of Productive Efficiency” *Journal of the Royal Statistical Society, Series A (General)*, 120(3): 254-264.

Fiş, A. (1999) *İzmir Saraybahçe Sınırlarında Toplanan Evsel Katı Atık Miktarları ve Bertaraf Yöntemleri Üzerine Araştırmalar*, (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi) Kocaeli: Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 5-7.

Fried, O.H. (1993) *The Measurement of Productive Efficiency*, Oxford University Press, USA, 32.

G. Debreu, “The Coefficient of Resource Utilization”, *Econometrica*, 19(3): 273-292.

Greene, W.H. (1997) “Frontier Production Functions”, in *M. Pesaran and P.Schmidt, Handbook of Applied Econometrics: Cilt:2, Microeconomics*, London: Blackwell Publishers, 373-377.

İlhan, F. (2015) *Tehlikeli Atıkların Kontrolü Yönetmeliği*, İstanbul: Resmi Gazete, 32.

İstanbul Üniversitesi Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu web sitesi, <http://teknikbilimlermyo.istanbul.edu.tr/basimyayin/wpcontent/uploads/2014/12/At%C4%B1k-Y%C3%B6netimi-Ders-Notu.pdf>, (02.02.2015).

İzmit Atık ve Artıkları Arıtma Yakma ve Değerlendirme A.Ş. web sitesi, <http://www.izaydas.com.tr>, (07.01.2015).

Kara, O. (2009) *Ekonomik Regülasyon Modelleri ve Özelleştirme Üzerine Dışsalılık-İçsellik Analizleri: Türkiye Örneği (1980-2008)*, (Yayınlanmamış Doktora Tezi), İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, 189-190, 316-318.

Karpuzcu M. ve Delipinar, Ş. (2012) *Gaziantep Atık Arıtma, Yakma ve Değerlendirme Tesisi Fizibilite Projesi*, <http://www.ika.org.tr/upload/yazilar/2011-DFD-Raporlari-188737.pdf>, , (25.03.2015).

Karpuzcu, M. (2007) *Çevre Kirlenmesi Ve Kontrolü*, Özal Matbaası, 9. Baskı, 28–32.

Keleş, E.(2015) *Türkiye’de Çevre Sorunları Kronolojisi*, <http://www.insanve-cevre.com/turkiyede-cevre-sorunlari-kronolojisi/> , (15.03.2015).

Kemirtlek, A. (2015) *Entegre Katı Atık Yönetimi*, <http://www.istac.com.tr/media/18153/Entegre%20Katı%20Atık%20Y%C3%B6netimi.pdf>, (15.02.2015).

Kitiş, M. ve Nevzat Ö. Y. (2009) *Su ve Atıksu Arıtımında İleri Arıtma Teknolojileri-Arıtılmış Atıksuların Geri Kullanımı*, T. C. Çevre ve Orman Bakanlığı Çevre Görevlisi Eğitimi Ders Notları, 4.

Knox-C.A. Lovell, “Production Frontiers and Productive Efficiency, in in Fried, Knox-Lovell and Schmidt eds.” *The Measurement of Productive Efficiency*, 1993, 33.

Kopp, R.J.(1981) “The Measurement of Productive Efficiency: A Reconsideration”, *The Quarterly Journal of Economics*, 96(3): 477-503.

Korkmazer, C. (2014) *Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ile Tehlikeli Atık Bertaraf Firması Seçimine Bütünsel Bir Yaklaşım*, (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi) Eskişehir: Osmangazi Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, 10-12.

Kök, R. ve Deliktaş, E. (2003) *Endüstri İktisadında Verimlilik Ölçme ve Strateji Geliştirme Teknikleri*, DEÜ Matbaası, İzmir, 210-243.

Kumbhakar, S. ve Lovell K. (2000) “Stochastic Frontier Analysis” *New York: Cambridge University Press*, 56-60.

Natuk, B. (2009), *Atık Gerikazanım*
www.itugvo.k12.tr/ilkogretim/.../eski.../natukbirkan-atikgerikazanim.pps,
(08.02.2015).

Ölmez, Ö. (2010) *Tehlikeli Atık Yakma Tesisi Taban Küllerinin Beton Hammaddesi Olarak Kullanılması İle Bertaraf Edilmesinin Araştırması*, (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi) Ankara: Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 10–12.

Öztürk, K. (2002) “Küresel İklim Değişikliği ve Türkiye’ye Olası Etkileri”, *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22(1): 47–65.

Sencar, P. (2007) *Türkiye’de Çevre Koruma ve Ekonomik Büyüme İlişkisi*,
<http://193.255.140.18/Tez/0059225/METIN.pdf>, (28.04.2015).

T. C. Milli Eğitim Bakanlığı, (2008) *Mesleki Eğitim ve Öğretim Sisteminin Güçlendirilmesi Projesi, Kimya Teknolojisi*, Su Arıtma, Ankara, 19.

Tenikler, G. (2007) *Türkiye’de Tehlikeli Atık Yönetimi ve Avrupa Birliği Ülkeleri İle Karşılaştırmalı Bir Analiz*, (Yayınlanmamış Doktora Tezi), İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, 10–15.

Tıgılı, G. (2013) *Üniversitelerde Oluşan Tehlikeli Atıklar: Ege Üniversitesi Özelinde İrdelenmesi*, (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), İzmir: Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 8-9.

Topuz, H. (2006) *Tersanelerde Atık Yönetimi ve Orta Ölçekli Bir Tersanede Oluşturulan Atık Yönetimi Modeli*, (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), İstanbul: Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 6–13.

Tulkens, (1993) “On FDH Efficiency Analysis: Some methodological issues and Applications to Retail Banking”, *Courts, and Urban Transit, The Journal of Productivity Analysis*, 4, 183-210.

Turgutlu, E. (2004) *Tam Bilgi ve Belirsizlik Altında Etkinlik Analizi: Türk Sigortacılık Endüstrisi Örneği (1990-2004)*, (Yayınlanmamış Doktora Tezi) İzmir: DEÜ Sosyal Bilimler Enstitüsü, 75-97.

Türkiye’de Atık Yönetimi, (2007) *Ulusal Düzenlemeler ve Uygulama Sonuçlarının Değerlendirilmesi, Performans Denetimi Raporu*, T.C. Sayıştay Başkanlığı.

Ünlü, H. (2006) *Otomotiv Endüstrisinde Oluşan Tehlikeli Atıkların Geri Kazanımı*, (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Bursa: Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 17–20.

Yapıcı, A. (2012) *Tehlikeli Atık Geri Kazanım/Bertaraf Tesislerinde İş Sağlığı ve Güvenliğinin Mevcut Durumunun Değerlendirilmesi*, (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Konya: Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 3.