



**TÜRKİYE’DE ÖMRÜNÜ TAMAMLAMIŞ ARAÇLARIN GERİ KAZANIMI
İÇİN AĞ TASARIMI VE KARMA TAMSAYILI MATEMATİKSEL
MODELİ**

Eray DEMİREL

**DOKTORA TEZİ
KAZALARIN ÇEVRESEL VE TEKNİK ARAŞTIRMASI ANABİLİM DALI**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

OCAK 2016

Eray DEMİREL tarafından hazırlanan “TÜRKİYE’DE ÖMRÜNÜ TAMAMLAMIŞ ARAÇLARIN GERİ KAZANIMI İÇİN AĞ TASARIMI VE KARMA TAMSAYILI MATEMATİKSEL MODELİ” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından OY BİRLİĞİ ile Gazi Üniversitesi Kazaların Çevresel ve Teknik Araştırması Anabilim Dalında DOKTORA TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Prof. Dr. Hadi GÖKÇEN

Endüstri Mühendisliği, Gazi Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Doktora Tezi olduğunu onaylıyorum

.....

Başkan : Prof. Dr. Turan PAKSOY

Endüstri Mühendisliği, Selçuk Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Doktora Tezi olduğunu onaylıyorum

.....

Üye : Prof. Dr. M. Ali AKCAYOL

Bilgisayar Mühendisliği, Gazi Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Doktora Tezi olduğunu onaylıyorum

.....

Üye : Doç Dr. Tamer EREN

Endüstri Mühendisliği, Kırıkkale Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Doktora Tezi olduğunu onaylıyorum

.....

Üye : Yrd. Doç. Dr. Seda HATİPOĞLU

Gazi MYO, Gazi Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Doktora Tezi olduğunu onaylıyorum

.....

Tez Savunma Tarihi: 20/01/2016

Jüri tarafından kabul edilen bu tezin Doktora Tezi olması için gerekli şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

.....

Prof. Dr. Metin GÜRÜ
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

ETİK BEYAN

Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu,

bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Eray DEMİREL

16.01.2016

TÜRKİYE’DE ÖMRÜNÜ TAMAMLAMIŞ ARAÇLARIN GERİ KAZANIMI İÇİN AĞ TASARIMI VE KARMA TAMSAYILI MATEMATİKSEL MODELİ

(Doktora Tezi)

Eray DEMİREL

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Ocak 2016

ÖZET

Birçok endüstride imalatçıları karar almada çevresel faktörleri de göz önünde bulundurmaya zorlayan yönetmelikler bulunmaktadır. Otomobil sektörü bu endüstrilerden birisidir ve Avrupa Birliği üyesi ülkeler başta olmak üzere, pek çok ülkede ömrünü tamamlamış araçların geri dönüşümünü garanti altına alan düzenlemeler mevcuttur. Türkiye’de hurda araçların geri kazanımı, Çevre ve Orman Bakanlığı tarafından 2009 yılında resmi gazetede yayımlanan Ömrünü Tamamlamış Araçların Kontrolü Hakkındaki Yönetmelik ile düzenlenmiştir. Yönetmeliğe göre, imalatçılar hurda araçları son kullanıcılardan bir ücret talep etmeksizin almakla, arındırmakla, sökme, işleme ve geri dönüştürmekle yükümlüdürler. Bu tezde, yönetmeliğin getirdiği yükümlülükleri sağlamak ve geri dönüşüm sürecini etkili bir şekilde yönetmek için, tersine lojistik ağ yapısı tasarlanmış ve karma tamsayılı matematiksel programlama modeli geliştirilmiştir. Matematiksel model, Türkiye’nin başkenti ve ikinci büyük şehri olan Ankara için gerçek hayat problemi üzerinde çözülmüştür. Tezde ayrıca gelecek yıllardaki araç sahipliğini ve hurda araç sayılarını tahmin etmek üzere bir modelleme yaklaşımı kullanılmış ve uzun dönemde hurda araçların ortalama sayılarını temel alan senaryo analizleri geliştirilmiştir. Örnek olay çalışması ve senaryo analizleri lojistik ağının zaman içerisindeki davranışı hakkında önemli ipuçları vermiştir. Gelecek dönemlerde hurda araç sayılarındaki artışlar, açılacak tesis sayılarında ve sistem maliyetinde de artışa neden olmuştur.

Bilim Kodu : 916.1.141

Anahtar Kelimeler : Ömrünü tamamlamış araç, ağ tasarımı, geri dönüşüm, tahmin, matematiksel model

Sayfa Adedi : 97

Danışman : Prof. Dr. Hadi GÖKÇEN

REVERSE LOGISTICS NETWORK DESIGN AND MIXED INTEGER
MATHEMATICAL MODEL FOR END OF LIFE VEHICLES IN TURKEY

(Ph. D. Thesis)

Eray DEMİREL

GAZİ UNIVERSITY

GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES

January 2016

ABSTRACT

There are legislations encumbering manufacturers to incorporate environmental factors into their decisions in several industries. Automotive is one of these sectors and in many countries, particularly in those who are a member of the European Union, there are regulations to guarantee the recycling of End of life vehicles. In Turkey, recovery of scrap vehicles is regulated with Regulation About Controlling of End of life vehicles which was issued by the Turkish Republic Ministry of Environment and Forestry in Official Gazette in 2009. Manufacturers are responsible for free take-back of scrap vehicles from end-users, depolluting, dismantling, shredding and recycling. In this thesis, in order to comply with related regulations and manage the recovery process efficiently, we designed a reverse logistics network and presented a mixed integer linear programming model. The proposed framework is justified by a real case performed in Ankara, the capital and second largest city of Turkey. We also presented a modeling approach for the projection of car ownership and number of End of life vehicles and generated scenario analyzes based on the long-term average developments in the number of End of life vehicles. The case study and analyzes provided important insights on how logistics network behave over time. The results demonstrated that the number of facilities to be located and the system cost increase while the number of End of life vehicles are getting higher in the future.

Science Code : 916.1.141

Key Words : End of life vehicle, network design, recycling, projection, mathematical model

Page Number : 97

Supervisor : Prof. Dr. Hadi GÖKÇEN

TEŞEKKÜR

Bu çalışmamı 2015 yılında doğmuş olan oğlum Umut DEMİREL'e ve hayattaki en büyük destekçim sevgili eşim Neslihan DEMİREL'e ithaf ediyorum.

Gerek çalışmalarına olan katkıları gerekse hayat tecrübeleri ile bana her konuda yol gösteren ve desteğini hiçbir zaman esirgemeyen danışman hocam Prof. Dr. Hadi GÖKÇEN'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tez izleme komitesi üyesi hocalarım Prof. Dr. M. Ali AKCAYOL ve Yrd. Doç. Dr. Seda HATİPOĞLU ile savunma jüri üyesi hocalarım Prof. Dr. Turan PAKSOY ile Doç. Dr. Tamer EREN'e çalışmama olan katkılarından dolayı teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ÇİZELGELERİN LİSTESİ.....	x
ŞEKİLLERİN LİSTESİ.....	xi
RESİMLERİN LİSTESİ.....	xii
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xiii
1. GİRİŞ.....	1
2. ATIK YÖNETİMİ	3
2.1. Atık Yağların Kontrolü Yönetmeliği.....	4
2.2. Atık Pil ve Akümülatörlerin Kontrolü Yönetmeliği	4
2.3. Bitkisel Atık Yağların Kontrolü Yönetmeliği	4
2.4. Poliklorlu Bifenillerin Ve Poliklorlu Terfenillerin Kontrolü Hakkında Yönetmelik.....	5
2.5. Ömrünü Tamamlamış Lastiklerin Kontrolü Yönetmeliği	5
2.6. Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği.....	5
2.7. Ambalaj Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği	5
2.8. Tehlikeli Atıkların Kontrolü Yönetmeliği	6
2.9. Hafriyat Toprağı, İnşaat Ve Yıkıntı Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği	6
2.10. Atık Yönetimi Yönetmeliği	6
2.11. Atık Elektrikli Ve Elektronik Eşyaların Kontrolü Yönetmeliği	7
2.12. Ömrünü Tamamlamış Araçların Kontrolü Hakkında Yönetmelik.....	7

Sayfa

3. ÖMRÜNÜ TAMAMLAMIŞ ARAÇLARIN ÇEVRESEL ETKİLERİ..	9
3.1. Ömrünü Tamamlamış Araçlarda Bulunan Zararlı Maddeler	9
3.1.1. Sıvılar	9
3.1.2. Aküler.....	11
3.1.3. Sıvılaştırılmış gaz tankları	11
3.1.4. Lastikler.....	11
3.1.5. Plastikler.....	12
4. ÖMRÜNÜ TAMAMLAMIŞ ARAÇLARIN İŞLENMESİ.....	13
4.1. Ömrünü Tamamlamış Araçların Bileşenleri	13
4.2. Ömrünü Tamamlamış Araçların Arındırılması ve Sökümü	15
4.3. Ömrünü Tamamlamış Araçların Parçalanması	21
5. TÜRKİYE’DE ÖMRÜNÜ TAMAMLAMIŞ ARAÇLARIN YÖNETİMİ.....	23
5.1. Dünya’da ve Türkiye’de Otomotiv Sanayi	23
5.2. Türkiye’de Motorlu Taşıt Sayıları ve İstatistiki Veriler	27
5.3. Ömrünü Tamamlamış Araçların Kontrolü Hakkında Yönetmelik.....	30
5.3.1. Görev yetki ve sorumluluklar	31
5.3.2. Araçlarda tehlikeli madde kullanımının yasaklanması ve işaretlenmesi ...	32
5.3.3. Ömrünü tamamlamış araçların toplanması, araç kayıttan düşme ve bertaraf formunun kullanılması	32
5.3.4. Yeniden kullanım-geri kazanım ve yeniden kullanım-geri dönüşüm oranları.....	34
6. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI	35

Sayfa

7. ÖMRÜNÜ TAMAMLAMIŞ ARAÇLARIN GERİ KAZANIM AĞININ TASARLANMASI VE MODELLENMESİ: ANKARA ÖRNEĞİ	45
7.1. Problem Tanımı	45
7.2. Matematiksel Model	46
7.2.1. Notasyonlar	46
7.2.2. Formülasyon.....	50
7.3. Örnek Problem.....	53
7.4. Tahminler ve Senaryo Analizleri	59
7.4.1. Tahminler	59
7.4.2. Senaryo analizleri.....	62
8.SONUÇ VE ÖNERİLER.....	67
KAYNAKLAR	69
EKLER.....	77
EK-1. Ömrünü tamamlamış araçların kontrolü hakkında yönetmelik.....	78
ÖZGEÇMİŞ	97

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 3.1. Ömrünü tamamlamış bir araçta bulunan sıvı türleri ve miktarları....	10
Çizelge 3.2. ÖTA’larda bulunan akülerin içerikleri.....	11
Çizelge 4.1. Ağırlık yüzdelerine göre ÖTA’larda bulunan bileşenler.....	13
Çizelge 5.1. Bölgeler ve ülkeler bazında dünya motorlu araç pazarı 2014/2013 (x1 000).....	23
Çizelge 5.2. Bölgesel ve ülkeler bazında dünya motorlu araç üretimi 2014/2013 (x1 000).....	25
Çizelge 5.3. Dünya ve Türkiye üretimi (1.000 Adet).....	27
Çizelge 5.4. 2015 yılı şehirlere göre motorlu taşıt sayıları	28
Çizelge 6.1. Tek yönlü ve kapalı döngü ağ optimizasyonu için literatür matrisi .	38
Çizelge 6.2. 2003 ve 2012 yılları arasında ÖTA geri kazanımı konu edinen literatür çalışmalarının sınıflandırılması	41
Çizelge 7.1. Yıllara göre araçlarda bulunan malzemelerin ağırlıkları	54
Çizelge 7.2. Ankara ilinin ilçeleri	55
Çizelge 7.3. ÖTA geri dönüşüm parametreleri	56
Çizelge 7.4. Uzaklık matrisi	57
Çizelge 7.5. GAMS-CPLEX ile elde edilen çözümler	58
Çizelge 7.6. Her bir performans ölçütünün örnek problem için sonuçları	58
Çizelge 7.7. Tahmin sonuçları	62
Çizelge 7.8. Farklı yıllardaki ÖTA sayıları kullanılarak yapılan senaryo analizleri	63

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 4.1. Ömrünü tamamlamış araçların işlenme şeması.	14
Şekil 4.2. Arındırma ve söküm yerlerinde olması gereken teknik özellikler.....	15
Şekil 4.3. Hurda aracın parçalayıcıda parçalanması	22
Şekil 5.1. Dünya motorlu araç üretimi 2014 (x 1.000 Adet).	26
Şekil 7.1. ÖTA'ların geri dönüşümü için tasarlanan ağ yapısı	46
Şekil 7.2. Senaryolar için amaç fonksiyonu ve çözüm süreleri	64
Şekil 7.3. 2011 yılı ağ yapısı	64
Şekil 7.4. 2022 yılı ağ yapısı	65

RESİMLERİN LİSTESİ

Resim	Sayfa
Resim 4.1. Atık sıvıların boşaltılması	16
Resim 4.2. Yeniden kullanılabilir parçaların istiflenmesi	18
Resim 4.3. Yeniden kullanılabilir malzemelere uygun raf sistemi	18
Resim 4.4. Atık sıvıların depolandığı tanklar	19

SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Simgeler

Açıklamalar

m²	Metrekare
kg	Kilogram
cm	Santimetre
\$	Dolar
km	Kilometre

Kısaltmalar

Açıklamalar

ABD	Amerika Birleşik Devletleri
ASR	İşleme tesisinden çıkan atıklar
BRIC	Brezilya, Rusya, Hindistan, Çin
BSTB	Bilim Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı
M1	En fazla 8 kişilik oturma yeri olan araç
MILP	Karma tamsayılı doğrusal programlama
N1	Azami kütlesi 3 500 kg'ı aşmayan yük taşıma aracı
OECD	Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü
ÖTA	Ömrünü tamamlamış araç
PCTK	Plastik, cam, tekstil, kauçuk
TL	Türk Lirası
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu

1. GİRİŞ

Atık yönetimi hiyerarşisinde birincil önceliği, atıkların üretim aşamasında önlenmesi ve atık miktarının ve tehlikelilik düzeyinin azaltılması oluşturmaktadır. Atıkların yeniden kullanım, geri dönüşüm ve enerji elde edilmesi yoluyla geri kazanılması ikinci sırada, geri kazanım olanağı olmayan atıkların çevreye zarar verilmeksizin yakılması ya da güvenli depolanması da son sırada tercih edilmelidir (Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı [BSTB], 2014).

1990'lı yılların başlarında Ömrünü Tamamlamış Araçlar (ÖTA) Avrupa Birliği tarafından atık kaynaklarının başında gösterilirken, günümüzde önemli atık kaynakları arasında yer aldığı benimsenmektedir (European Commission Directorate-General Environment, 2012). Son 15 yılda AB'de otomobil hayat çevriminin 10 ila 12 yıla düşmesiyle birlikte ÖTA parça ve bileşenleri ile materyallerinin geri kazanımı hükümetler, imalatçılar, tedarikçiler, söküçüler ve geri dönüşüm tesisleri için daha da önemli olmuştur (Nicolli, Johnstone ve Söderholm, 2012).

Dünyadaki endüstriyel atıkların %5'ini otomotiv sektörü oluşturmaktadır (Simic, 2013). Ömrünü tamamlamış araçlar, otomotiv sektörünün diğer çevresel etkilerinden farklı olarak yalnızca çevresel kirleticiler değil, aynı zamanda içerdikleri geri dönüştürülebilir, geri kazanılabilir ve yeniden kullanılabilir malzemeler nedeniyle ekonomik birer değerdir (BSTB, 2014). Bu bakımdan ÖTA geri kazanımının yönetilmesinde sadece çevrenin korunması ve doğal kaynakların kullanımının azaltılmasının yanı sıra sürecin ekonomik olarak yönetilmesi de önem kazanmaktadır. Ancak ÖTA geri dönüşüm süreci oldukça karmaşık olduğundan geri kazanım, geri dönüşüm ve yeniden kullanım opsiyonlarının birlikte ele alınabilmesi için çok yönlü bir yaklaşım gerekmektedir.

2009 yılında dünya genelinde 30 milyon aracın hayat çevrimini tamamladığı bilinmektedir. Kullanımdaki araç sayıları arttıkça bu sayının daha da artması beklenmektedir. Türkiye'de ise son 10 yılda nüfus %5.5 artarken araç sayısındaki artış %87 olmuştur. Bu durumda hurda araç sayısının da artması beklenen bir sonuçtur. Hurda araçlar yeniden kullanılabilir ve geri dönüştürülebilir malzemelere kaynak oluşturmakla birlikte düzgün geri kazanılmadığı takdirde çevre açısından da potansiyel tehlike oluşturmaktadır.

Çevre ve insan sağlığının korunması için ömrünü tamamlamış araçlar (ÖTA) ve bunlara ait parçaların geri kazanımı hem Avrupa Birliği ülkelerinde hem de ülkemizde oldukça önem arz etmektedir. Avrupa Birliği Komisyonunun ömrünü tamamlamış araçlara yönelik 2000 yılında çıkarmış olduğu 2000/53/EC sayılı yönetmelik 2002 yılından itibaren üye ülkelerde uygulanmaktadır. Ülkemizde ise Çevre ve Orman Bakanlığının hazırladığı ve 30 Aralık 2009 tarihli 27448 sayılı resmi gazetede yayımlanan Ömrünü Tamamlamış Araçların Kontrolü Hakkındaki Yönetmelik bulunmaktadır.

Yönetmeliğin amacı; çevre ve insan sağlığının korunması için araçlardan kaynaklanan atıkların oluşumunu engellemek, ömrünü tamamlamış araçlar ve bunlara ait parçaların yeniden kullanım, geri dönüşüm ve geri kazanım işlemleri ile bertaraf edilecek atık miktarını azaltmak, ekonomik operatörlerin ve geçici depolama alanlarının tabi olacakları standartları ve yükümlülükleri belirlemektir (Çevre ve Orman Bakanlığı, 2009). Ömrünü tamamlamış araçlardan çıkarılan parçalar, araç güvenliği ve çevre standartlarını karşılamaları durumunda yeniden kullanılabilir. Yeniden kullanılamayan parçalar çevresel açıdan uygunsa geri dönüştürülür veya geri kazanılır. Yönetmelik bu faaliyetlerin hava emisyonları, gürültü kontrolü gibi çevresel gerekliliklere uygun olarak yapılmasını mecbur kılmaktadır.

Ömrünü tamamlamış araçların geri kazanılmak üzere toplanması, taşınması, stoklanması, yeniden işlenmesi, yeniden pazara sunulması veya elden çıkarılması işlemlerinin yapılması için uygun lojistik ağlarının oluşturulması gerekmektedir. Bu tezde ülkemizdeki yönetmelik temel alınarak geliştirilen matematiksel model Ankara Örneği için çözülmüştür. Araç sahipliği ve ömrünü tamamlamış araç sayısı projeksiyonları yapılarak geliştirilen ağ yapısı ve matematiksel modelin gelecek yıllardaki davranışlarının gözlemlenebilmesi amacıyla senaryo analizleri üretilmiştir.

2. ATIK YÖNETİMİ

Teknolojik gelişmeler ve sanayileşme ile paralel olarak yaşanan hızlı kentleşme ve nüfus artışı, tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de insan faaliyetlerinin çevre üzerindeki baskısını hızla artırmaktadır. Bu süreçte üretim ve pazarlama faaliyetlerindeki genişleme, doğal kaynakların daha yoğun kullanımını kaçınılmaz kılarken, sürekli artan tüketim eğilimi ile birlikte oluşan atıklar da, hem miktar ve hem de zararlı içerikleri nedeniyle çevre ve insan sağlığını tehdit eder boyutlara ulaşmıştır. Bu koşullarda, gelişen çevre bilincine paralel olarak çevrenin korunması bütün dünyada ülkelerin temel politika öncelikleri arasında giderek ön sıralara yerleşmekte ve atık yönetimi de çevre koruma politikaları arasında ağırlıklı bir yer tutmaktadır. Doğal kaynakların hızla tüketilmesinin önüne geçilmesi ve üretilen atıkların çevre ve insan sağlığı için bir tehdit olmaktan çıkarılarak ekonomi için bir girdiye dönüştürülmesini amaçlayan atık yönetim stratejileri “sürdürülebilir kalkınma” yaklaşımının temelini oluşturmaktadır (Sayıştay Başkanlığı, 2007).

Gelişmiş ülke uygulamalarına bakıldığında, atıkların %35-45 civarındaki kısmı hariç, kalan kısmının tümüyle geri dönüştürülerek ekonomiye kazandırıldığı görülmektedir. Ülkemizde üretilen atıkların da yarısından fazlası geri kazanılabilir özelliklere sahip olup, çevresel ve ekonomik bir problem olmaktan çıkarılarak, bir değere dönüştürülebilecek niteliktedir. Buna karşın, sağlıklı veriler mevcut olmamakla birlikte, geri dönüşüm oranlarının çok düşük düzeylerde olduğu bilinmektedir. Ülkemizde sağlıklı bir atık yönetimi altyapısı oluşturulamadığı 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 (Sayıştay Başkanlığı, 2007).

Atıkların kaynağında ayrıştırılması ve geri kazanılabilecek olanlarının ekonomiye kazandırılması için ilgili kurumlar tarafından; atık yağların kontrolü yönetmeliği, atık pil ve akümülatörlerin kontrolü yönetmeliği, bitkisel atık yağların kontrolü yönetmeliği, poliklorlu bifenillerin ve poliklorlu terfenillerin kontrolü hakkında yönetmelik, ömrünü tamamlamış lastiklerin kontrolü yönetmeliği, tıbbi atıkların kontrolü yönetmeliği, ambalaj atıklarının kontrolü yönetmeliği, tehlikeli atıkların kontrolü yönetmeliği, hafriyat toprağı,

inşaat ve yıkıntı atıklarının kontrolü yönetmeliği, atık yönetimi yönetmeliği, atık elektrikli ve elektronik eşyaların kontrolü yönetmeliği ve ömrünü tamamlamış araçların kontrolü hakkında yönetmelik yayımlanmıştır.

2.1. Atık Yağların Kontrolü Yönetmeliği

Bu Yönetmeliğin amacı, atık yağların üretiminden bertarafına kadar; çevreye zarar verecek şekilde doğrudan veya dolaylı bir biçimde alıcı ortama verilmesinin önlenmesine; çevre ve insan sağlığına zarar vermeden geçici depolanmasına, taşınmasına, bertaraf edilmesine; atık yağların yönetiminde gerekli teknik ve idari standartların oluşturulmasına; geçici depolama, işleme ve bertaraf tesislerinin kurulması ile bu tesislerin çevreyle uyumlu yönetimi amacıyla gerekli prensip ve programların belirlenmesine dair usul ve esasları belirlemektir (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2015).

2.2. Atık Pil ve Akümülatörlerin Kontrolü Yönetmeliği

Bu Yönetmeliğin amacı; pil ve akümülatörlerin üretiminden başlayarak nihai bertarafına kadar; çevresel açıdan belirli kriter, temel koşul ve özelliklere sahip pil ve akümülatörlerin üretiminin sağlanmasına; insan sağlığına ve çevreye zarar verecek şekilde doğrudan veya dolaylı olarak alıcı ortama verilmesinin önlenmesine; etiketleme ve işaretleme ile pil ve akümülatör ürünlerinin kalite kontrolünün, ithalatının kontrolünün ve içerdiği zararlı madde miktarının kontrolünün sağlanmasına; ithalat, ihracat ve transit geçişlerine ilişkin esasların belirlenmesine; yönetiminde gerekli teknik ve idari standartların sağlanmasına; zararlı madde içeren pil ve akümülatörlerin üretilmesinin, ihracatının, ithalatının ve satışının önlenmesine; atık pil ve akümülatörlerin geri kazanım veya nihai bertarafı için toplama sisteminin kurulmasına ve yönetim planının oluşturulmasına yönelik prensip, politika ve programların belirlenmesi için hukuki ve teknik esasları düzenlemektir (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2004).

2.3. Bitkisel Atık Yağların Kontrolü Yönetmeliği

Bu Yönetmeliğin amacı; bitkisel atık yağların oluşumundan bertarafına kadar çevre ve insan sağlığına zarar vermeden yönetiminin sağlanması, yönetiminde gerekli teknik ve idari standartların oluşturulması ve buna yönelik prensip, politika ve programların belirlenmesine

ilişkin usul ve esasları düzenlemektir (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2015).

2.4. Poliklorlu Bifenillerin Ve Poliklorlu Terfenillerin Kontrolü Hakkında Yönetmelik

Bu Yönetmeliğin amacı; kullanılmış poliklorlu bifenil ve poliklorlu bifenil içeren madde ve ekipmanların çevre ve insan sağlığına zarar vermeden tamamen ortadan kaldırılmasının sağlanmasına yönelik idarî ve teknik usul ve esasları düzenlemektir (Çevre ve Orman Bakanlığı, 2007).

2.5. Ömrünü Tamamlamış Lastiklerin Kontrolü Yönetmeliği

Bu Yönetmeliğin amacı, ömrünü tamamlamış lastiklerin; çevreye zarar verecek şekilde doğrudan veya dolaylı olarak alıcı ortama verilmesinin önlenmesine; geri kazanım veya bertarafı için toplama ve taşıma sisteminin kurulması, yönetim planının oluşturulması ve ömrünü tamamlamış lastiklerin yönetiminde gerekli düzenlemelerin ve standartların sağlanmasına; ithalatı, ihracatı ile transit geçişine ilişkin sınırlama ve yükümlülöklere yönelik idari ve teknik esasları belirlemektir (Çevre ve Orman Bakanlığı, 2006).

2.6. Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği

Bu Yönetmeliğin amacı, tıbbi atıkların üretiminden bertarafına kadar; çevreye ve insan sağlığına zarar verecek şekilde doğrudan veya dolaylı bir biçimde alıcı ortama verilmesinin önlenmesine; çevreye ve insan sağlığına zarar vermeden kaynağında ayrı olarak toplanması, ünite içinde taşınması, geçici depolanması, taşınması ve bertaraf edilmesine yönelik prensip, politika ve programlar ile hukuki, idari ve teknik esasların belirlenerek uygulanmasına ilişkin usul ve esasları düzenlemektir (Çevre ve Orman Bakanlığı, 2005).

2.7. Ambalaj Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği

Bu Yönetmeliğin amacı; çevresel açıdan belirli ölçötlere, temel şart ve özelliklere sahip ambalajların üretimine; ambalaj atıklarının oluşumunun önlenmesi, önlenemeyen ambalaj atıklarının tekrar kullanım, geri dönüşüm ve geri kazanım yolu ile bertaraf edilecek

miktarının azaltılmasına; ambalaj atıklarının çevreye zarar verecek şekilde doğrudan ve dolaylı olarak alıcı ortama verilmesinin önlenmesine; ambalaj atıklarının belirli bir yönetim sistemi içinde, kaynağında ayrı toplanması, taşınması, ayrılmasına ilişkin teknik ve idari standartların oluşturulmasına yönelik prensip, politika ve programlar ile hukuki, idari ve teknik esasların belirlenmesidir (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2011(a)).

2.8. Tehlikeli Atıkların Kontrolü Yönetmeliği

Bu Yönetmeliğin amacı, tehlikeli atıkların, üretiminden nihai bertarafına kadar; insan sağlığına ve çevreye zarar verecek şekilde doğrudan veya dolaylı biçimde alıcı ortama verilmesinin önlenmesine; üretiminin ve taşınmasının kontrolünün sağlanmasına; ithalinin yasaklanmasına ve ihracatının kontrolüne; yönetiminde gerekli teknik ve idari standartların sağlanmasına; üretiminin kaynağında en aza indirilmesine; üretiminin kaçınılmaz olduğu durumlarda, üretildiği yere en yakın mesafede bertaraf edilmesine; yeterli bertaraf tesisi kurulması ve bu tesislerin çevresel bakımdan sağlıklı bir şekilde kontrolüne; çevreyle uyumlu yönetiminin sağlanmasına yönelik prensip, politika ve programların belirlenmesi için hukuki ve teknik esasları kapsar (Çevre ve Orman Bakanlığı, 2005).

2.9. Hafriyat Toprağı, İnşaat Ve Yıkıntı Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği

Bu Yönetmeliğin amacı; hafriyat toprağı ile inşaat ve yıkıntı atıklarının çevreye zarar vermeyecek şekilde öncelikle kaynakta azaltılması, toplanması, geçici biriktirilmesi, taşınması, geri kazanılması, değerlendirilmesi ve bertaraf edilmesine ilişkin teknik ve idari hususlar ile uyulması gereken genel kuralları düzenlemektir (Çevre ve Orman Bakanlığı, 2004).

2.10. Atık Yönetimi Yönetmeliği

Bu Yönetmeliğin amacı; atıkların oluşumundan bertarafına kadar çevre ve insan sağlığına zarar vermeden yönetiminin sağlanmasına; atık oluşumunun azaltılması, atıkların yeniden kullanımı, geri dönüşümü, geri kazanımı gibi yollar ile doğal kaynak kullanımının azaltılması ve atık yönetiminin sağlanmasına; çevre ve insan sağlığı açısından belirli ölçütlere, temel şart ve özelliklere sahip, bu yönetmeliğin kapsamındaki ürünlerin üretimi ile piyasa gözetimi ve denetimine ilişkin genel usul ve esasların belirlenmesidir (Çevre ve

Şehircilik Bakanlığı, 2015).

2.11. Atık Elektrikli Ve Elektronik Eşyaların Kontrolü Yönetmeliği

Bu Yönetmeliğin amacı; elektrikli ve elektronik eşyaların üretiminden nihai bertarafına kadar çevre ve insan sağlığının korunması amacıyla elektrikli ve elektronik eşyalarda bazı zararlı maddelerin kullanımının sınırlandırılması, bu sınırlandırmalardan muaf tutulacak uygulamaların belirlenmesi, elektrikli ve elektronik eşyaların ithalatının kontrol altına alınması, elektrikli ve elektronik atıkların oluşumunun ve bertaraf edilecek atık miktarının azaltılması için yeniden kullanım, geri dönüşüm, geri kazanım yöntem ve hedeflerine ilişkin hukuki ve teknik esasları düzenlemektir (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2012).

2.12. Ömrünü Tamamlamış Araçların Kontrolü Hakkında Yönetmelik

Bu Yönetmeliğin amacı; çevre ve insan sağlığının korunması için araçlardan kaynaklanan atıkların oluşumunu engellemek, ömrünü tamamlamış araçlar (ÖTA) ve bunlara ait parçaların yeniden kullanım, geri dönüşüm ve geri kazanım işlemleri ile bertaraf edilecek atık miktarını azaltmak, ekonomik operatörlerin ve geçici depolama alanlarının tabi olacakları standartları ve yükümlülükleri belirlemektir (Çevre ve Orman Bakanlığı, 2009).

3. ÖMRÜNÜ TAMAMLAMIŞ ARAÇLARIN ÇEVRESEL ETKİLERİ

3.1. Ömrünü Tamamlamış Araçlarda Bulunan Zararlı Maddeler

ÖTA parça ve malzemeleri kurşun, kadmiyum, altı değerlikli krom ve civa gibi tehlikeli maddeler içermektedirler. Eğer bu parça ve malzemeler atık değerlendirilmesi safhasında doğru olarak işlenmezler ise yeniden kullanım veya geri kazanım için söküldüklerinde, parçalandıklarında, yakıldıklarında veya kimyasal işleme tabi tutulduklarında içerdikleri kurşun, kadmiyum, civa gibi zehirli metaller açığa çıkabilmekte ve bu atıklar önemli birer toksik madde kaynağına dönüşerek çevre ve insan sağlığı açısından büyük sorunlara sebep olabilmektedir (BSTB, 2014).

3.1.1. Sıvılar

Çizelge 3.1’de ömrünü tamamlamış araçta bulunan sıvı türleri ve miktarları verilmektedir. Tabloya göre her bir ÖTA 22,42 kg sıvı içermektedir. Bu da araç ağırlığının yaklaşık %2’sine tekabül etmektedir (GHK, 2006).

Çizelge 3.1. Ömrünü tamamlamış bir araçta bulunan sıvı türleri ve miktarları (GHK, 2006)

Sıvı Türü	Miktarı
Motor yağı	2,86 kg/ ÖTA
Şanzıman yağı	2,06 kg/ÖTA
Süspansiyon yağı	0,58 kg/ÖTA
Fren yağı	0,37 kg/ÖTA
Yağ filtresi yağı	0,14 kg /ÖTA
Direksiyon yağı	0,09 kg/ ÖTA
Toplam yağ miktarı	6,10 kg/ÖTA
Soğutma sıvısı	3,43 kg/ ÖTA
Cam suyu	1,60 kg/ÖTA
Toplam su bazlı sıvılar	5,03 kg/ÖTA
Toplam yakıt miktarı	11,29 kg/ÖTA
Toplam sıvılar	22,42 kg/ÖTA

ÖTA’lardan kaynaklanan atık yağların bileşimleri arsenik, kadmiyum, kromyum gibi ağır metaller ve benzen, tolüene gibi zehirli maddeler içermektedir. Bu maddelerin toprağa ve suya karışması insan sağlığını doğrudan etkilediği gibi besin zincirinde bulunan diğer bitki ve hayvanları da etkilemektedir. Bu tür atık yağların yol açtığı hastalıklar arasında kanser, cilt tümörleri, kalp ve damar hastalıkları, anemi gibi ciddi hastalıklar bulunmaktadır (GHK, 2006).

Su bazlı atık sıvılar ise yüksek oranda etilen glikol içermektedir. Etilen glikol karışan sularda yaşayan canlılarda zehirlenme sonucu ölümler olduğu gözlenmiştir. İnsanlar ve karada yaşayan canlıların ise ağız yoluyla etilen glikole maruz kalmaları sonucu böbrek

fonksiyonlarında bozulmalar ve zehirlenmeler gözlenmiştir (GHK, 2006).

3.1.2. Aküler

Çizelge 3.2’de ÖTA’larda bulunan akülerin içerikleri ve miktarları görülmektedir. Tabloya göre her bir ÖTA aküsü 8,6 kg kurşun içeren ve 3,8 kg sülfürik asit içeren sağlığa zararlı maddelerden oluşmaktadır (GHK, 2006).

Çizelge 3.2. ÖTA’larda bulunan akülerin içerikleri (GHK, 2006).

Akü İçeriği	Miktar	Oran (%)
Kurşun içeren kısımlar	8,6 kg	% 64
Elektrolit (sülfürik asit)	3,8 kg	% 28
Polipropilen	0,7 kg	% 5
Diğerleri (separator vs.)	0,4 kg	% 3
Toplam	13,5 kg	%100

3.1.3. Sıvılaştırılmış gaz tankları

Her bir ÖTA ortalama 0,06 kg sıvılaştırılmış gaz tankına sahiptir. Sıvılaştırılmış gaz tanklarının çevreye potansiyel etkisi propan gazı salınımından kaynaklanan atmosfere olan zararlarıdır. Fakat asıl zararları parçalama esnasında oluşabilecek patlamalardan kaynaklanan yaralanmalardır (GHK, 2006).

3.1.4. Lastikler

Yüksek molekül yapıli polimerlerden ibaret doğal ve sentetik kauçuklardan üretilen ürünlerin kullanılmasını müteakip, faydalı ömürlerini tamamlamaları ile doğada yok olması zor olan “atık lastikler” oluşmaktadır. Faydalı ömrünü tamamladığı belirlenerek araçtan sökülen orijinal veya kaplanmış, bir daha araç üzerinde lastik olarak kullanılamayacak durumda olan ve üretim esnasında ortaya çıkan ıskarta lastikler ömrünü

tamamlamış lastik olarak tanımlanmaktadır. Ömrünü tamamlamış lastiklerin çevreye zarar vermemesi için doğrudan alıcı ortama verilmesinin önlenmesi gerekmektedir (BSTB, 2014:45).

3.1.5. Plastikler

Her bir ÖTA yaklaşık 100-140 kg plastik içermektedir. Plastiklerin, sızıntı suları ile kirlı deşarj sularına karışması temel problem olmakla birlikte depolama alanlarının büyüklükleri ile çevre kaynaklarında azalmalara neden olmaktadır (Niziplioğlu, 2012).

4. ÖMRÜNÜ TAMAMLAMIŞ ARAÇLARIN İŞLENMESİ

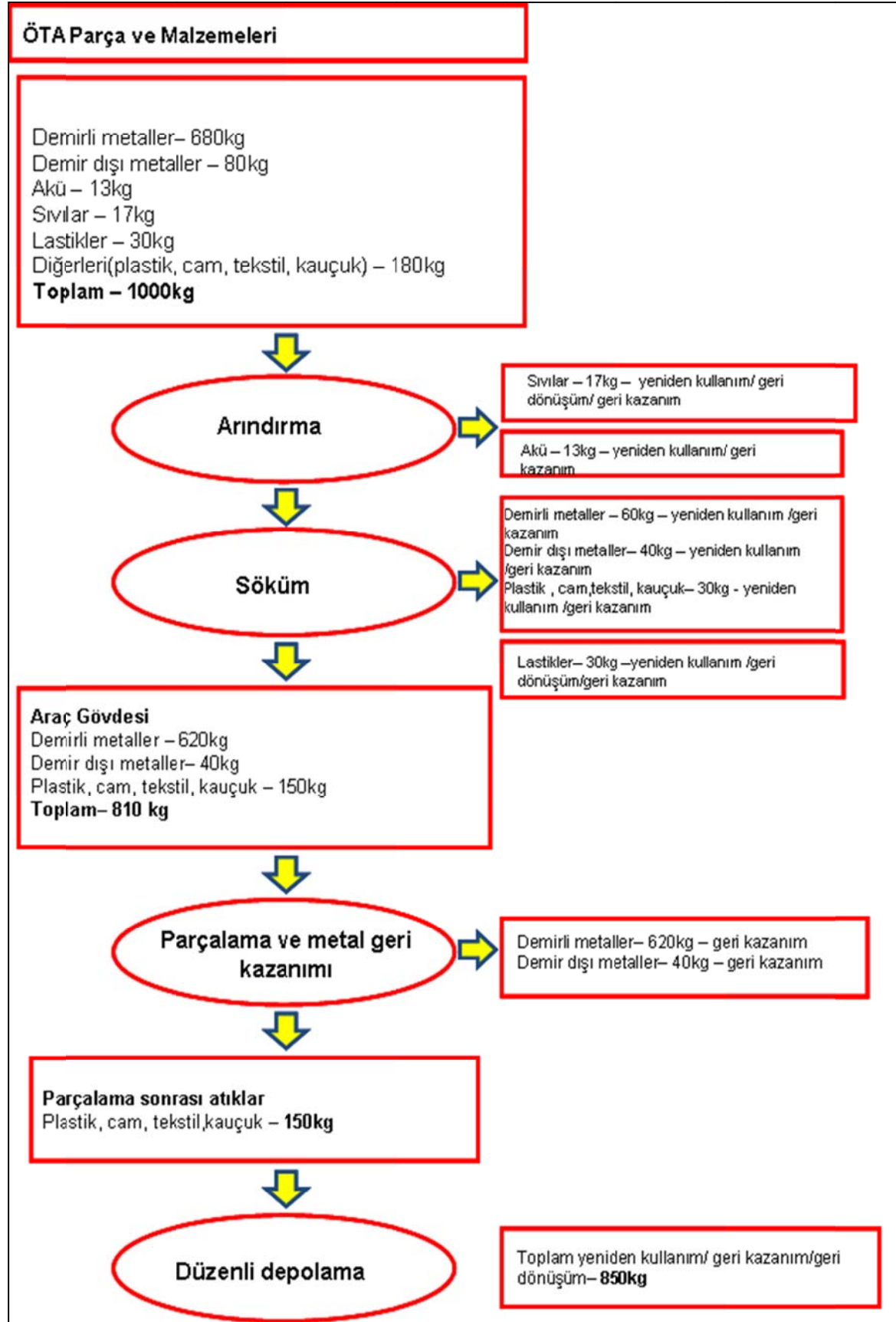
4.1. Ömrünü Tamamlamış Araçların Bileşenleri

Çizelge 4.1’de ömrünü tamamlamış bir aracın ağırlığına göre ihtiva ettiği maddelerin yüzdeleri gösterilmektedir. Buna göre demirli metallerin ve demirdışı metallerin yaklaşık %76 ile en yüksek ağırlığa sahip olduğu görülmektedir (GHK, 2006).

Çizelge 4.1. Ağırlık yüzdelerine göre ÖTA’larda bulunan bileşenler (GHK, 2006).

Malzeme	Ağırlık yüzdesi
Demirli metaller	%68
Demirdışı metaller	%8
Plastikler	%10
Lastikler	%3
Cam	%3
Akü	%1,3
Sıvılar	%1,7
Tekstil	%1
Kauçuk	%2
Diğer	%2
Toplam	%100

Yukarıda verilen bileşenlerin etkili ve verimli bir şekilde geri kullanım, geri dönüşüm ve geri kazanımının sağlanabilmesi için ÖTA’lar arındırma, söküm ve parçalama işlemlerine tabi tutulmaktadırlar. Şekil 4.1’de bu işlemlerin sıralaması ve geri dönüşüm, geri kazanım ve geri kullanıma uygun maddelerin sınıflandırılması gösterilmektedir.



Şekil 4.1. Ömrünü tamamlamış araçların işleme şeması (GHK, 2006).

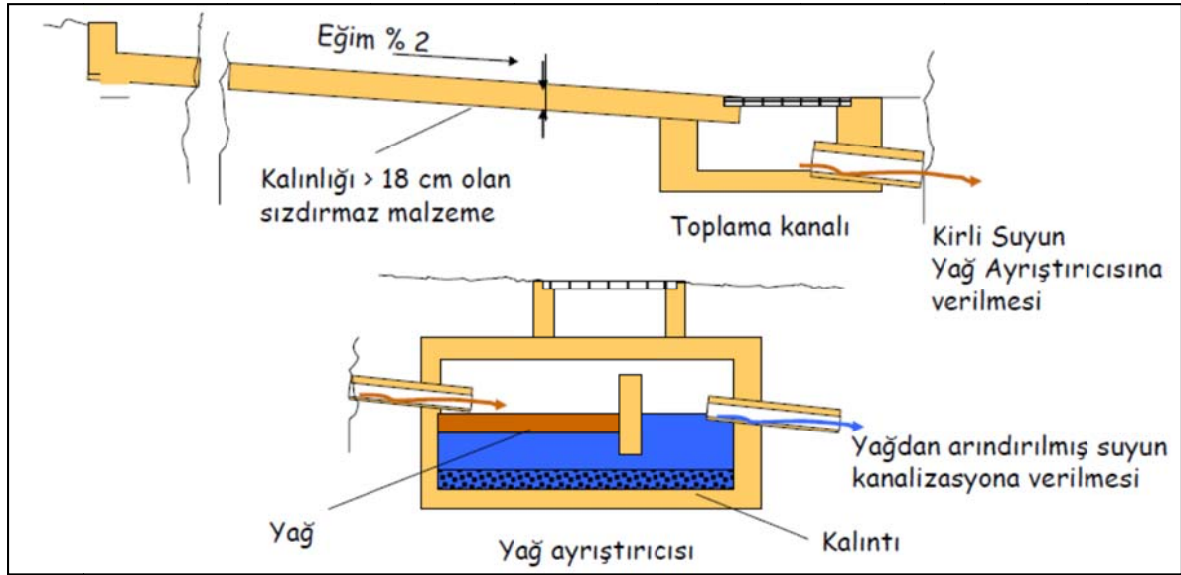
4.2. Ömrünü Tamamlamış Araçların Arındırılması ve Sökümü

Arındırma ve söküm işlemleri ömrünü tamamlamış araçların parçalanmak üzere işleme tesislerine gönderilmeden önce uygulanır. Burada amaç yeniden kullanılabilir, geri dönüşebilir ve geri kazanılabilir malzemelerin sökülmesi ve tehlikeli atıkların işleme tesislerine gönderilmeden önce araçlardan arındırılmasıdır.

Ömrünü tamamlamış araçların arındırılması ve söküm işlemlerinin yapıldığı geçici depolama alanlarının sağlaması gereken teknik özellikler Çevre ve Orman Bakanlığının 2011 yılında yayımlanan tebliğine göre yapılmalıdır (Çevre ve Orman Bakanlığı, 2011(b)).

Tebliğe göre arındırma ve söküm işlemlerinin yapıldığı atölyelerin sahip olması gereken özellikler aşağıda verilmiştir.

a) Eğimli, geçirimsiz veya geçirimsizliği sağlanmış zemini (Şekil 4.2),



Şekil 4.2. Arındırma ve söküm yerlerinde olması gereken teknik özellikler (Dilhman, Kurusakız, Seçgin, Hacıahmetoğlu, 2007)

- b) Sızıntı, döküntü ve yıkama sularının toplanmasını sağlayacak ızgaralı drenaj kanallarını,
- c) Drenaj kanallarına bağlı yağ tutucuyu,
- ç) Peronlarında M1 ve N1 araçlar için lift veya forklift, daha büyük araçlar için tavan vinci veya kanalını,
- d) Havalandırma sistemini bulundurmak zorundadır.

Tebliğe göre atölyede asgari düzeyde yer alması gereken ekipman ve malzemeler;

- a) Motor, transmisyon, şanzıman ve hidrolik yağları ile yakıt, soğutma sıvıları, antifriz ve fren sıvılarının boşaltılmasını ve boşaltılacak sıvıların tanklara alınmasını sağlayacak boşaltma sistemi veya ekipmanı (Resim 4.1),



Resim 4.1. Atık sıvıların boşaltılması (Dilhmann ve diğerleri, 2007)

- b) Sıvılaştırılmış gaz tankı boşaltma ve depolama sistemi,
c) Klima gazları boşaltma ve depolama sistemi,
ç) Hava yastıklarının nötralizasyonu için gerekli ekipman,
d) Seyyar LPG kaçak detektörü,
e) Oksijen kaynağı takımı veya mekanik kesme cihazı,
g) Atölye motor vinci,
ğ) En az 6 barlık kompresör,
h) Cam ve lastik sökme cihazı,
ı) Atıkların biriktirilmesi için gerekli konteynerlar,
i) Yağ ile kirlenmiş yüzeyleri temizlemek amacıyla kullanılacak emici malzeme ile yağ çözücüler.

Arındırma ve söküm işleminin yapılması için sırasıyla aşağıdaki iş akışı takip edilmelidir.

- a) Ömrünü tamamlamış bir aracın arındırma ve söküm işlemlerine başlamadan önce, araç

söküm kılavuzu incelenir.

- b) Elektrik kontağıyla oluşabilecek kazaları önlemek maksadıyla yakıt tankı boşaltılmadan önce araçtan akü çıkarılarak topraklama yapılır.
- c) Yakıt tankı boşaltılır.
- ç) Araçta LPG tankı varsa boşaltılır.
- d) Klima gazları vakumlanarak boşaltılır.
- e) Hava yastıkları, araç içinde herhangi bir elektrik akımının kalması ihtimaline karşılık, akünün çıkarılmasından en az yirmi dakika sonra çıkarılır.
- f) Yeniden kullanıma uygun olmayan motorların vites kutuları ile diferansiyellerinin yağları boşaltılır.
- g) Radyatörün içerisindeki antifriz sıvısı boşaltılır.
- ğ) Hidrolik yağlar, fren sıvısı, debriyaj sıvısı ile hidrolik direksiyon sıvısı boşaltılır.
- h) Cam yıkama suyu boşaltılır.
- ı) Süspansiyon sistemindeki amortisör sıvıları boşaltılır.
- i) Katalizör sökülür.
- j) Yönetmeliğin Ek-2'sinde listelenen ve (X) işareti ile işaretlenmiş olan tehlikeli madde içeren parça ve malzemeler araçtan sökülür.
- k) Yeniden kullanılabilir parçalar araçtan sökülerek, yıkama ve temizleme işlemleri tamamlandıktan sonra Yönetmeliğin 13 üncü maddesinin beşinci fıkrasında belirtilen parçalara barkod verilerek Bakanlığın veri sistemine işlenir.
- l) Lastikler, jantlar ve kurşun balans ağırlıkları sökülür.
- m) Yeniden kullanılmayacak hava yastıkları güvenlik şartları sağlanmış özel bir alanda patlatılarak imha edilir.

Yeniden kullanılabilir parçaların muhafaza edildiği ve satışa sunulduğu depoların alanı 100 m²'den az tutulamaz. Bu bölümde aşağıda maddeler halinde sıralanan şartların sağlanması gerekir;

- a) Yeniden kullanılabilir, temizlenmiş ve barkodlanmış parçaların istif edildiği kapalı depo (Resim 4.2),



Resim 4.2. Yeniden kullanılabilir parçaların istiflenmesi (Dilhmann ve diğerleri, 2007)

b) Depo içinde parçalara uygun raf sistemi (Resim 4.3),



Resim 4.3. Yeniden kullanılabilir malzemelere uygun raf sistemi (Dilhmann ve diğerleri, 2007)

c) Betonarme zemin,

ç) Yağ ile kirlenmiş yüzeyleri temizlemek maksadıyla kullanılacak emici malzeme ile yağ çözücülerinin bulundurulması zorunludur.

Atık deposu, ömrünü tamamlamış araç arındırma ve söküm işlemleri esnasında oluşan atıkların ayrı ayrı depolandığı yerdir. Toplam alan 85 m²'den az olamaz. Sıvı atık deposu, katı atık deposu ve hurda depolama alanı olmak üzere 3 bölümden oluşur. Zemin geçirimsizliği sağlanır. Sızıntı, döküntü ve yıkama suları için ızgaralı drenaj kanalları bulunur. Toplanan sıvılar yağ tutucudan geçirilir. Atık depolama alanının kapalı kısımlarında havalandırma yapılır. Atık deposu diğer bölümlerden ayrı konumlandırılır. Atıkların geri kazanım ve bertaraf işlemleri atık kodlarına uygun olan çevre izin ve lisanslı tesislerde yaptırılır.

Sıvı atık deposunda araçtan boşaltılan sıvı ve/veya sıvılaştırılmış yakıt, motor, transmisyon, şanzıman ve hidrolik yağı, ile soğutma sıvıları, antifriz, fren sıvıları ve klima sıvılarının tankları bulundurulur (Resim 4.4).



Resim 4.4. Atık sıvıların depolandığı tanklar (Dilhmann ve diğerleri, 2007)

Tanklarda;

a) Motor, diferansiyel, şanzıman ve transmisyon yağları,

- b) Hidrolik ve fren sıvıları,
- c) Soğutma ve klima sıvıları,
- ç) Sıvılaştırılmış yakıt,
- d) Motorin,
- e) Benzin,
- f) Antifriz gruplamalarına göre depolama yapılır.

Depo alanı 25 m²'den az olamaz. Havuzlama, sıvı atık tank alanındaki tankların toplam hacminin 1/3'ü oranında yapılır. Tanklarda gösterge bulunur. Tank alanının kapalı olması halinde, yapı içinde havalandırma sağlanır. Tanklar açık alanda ise üstü sundurmayla kapatılır. Sıvı ve gaz tanklarında topraklama yapılır.

Katı atık depo alanı 20 m²'den az olamaz ve kapalı olacak şekilde tasarlanır. Araçların sökümü esnasında ortaya çıkan atıklar;

- a) Pil,
- b) Akümülatör,
- c) Yağ filtresi,
- ç) Hava filtresi,
- d) Katalizör,
- e) Cıva içeren parça,
- f) Kadmiyum içeren parça,
- g) Kurşun içeren parça,
- ğ) Artı altı değerlikli krom içeren parça,
- h) Poliklorlu bifenilleri içeren parça,
- ı) Nötralle edilmiş hava yastığı,
- i) Asbest içeren fren balatası,
- j) Yağ tutucu atığı,
- k) Elektronik devreler ve bunları içeren parça,
- l) Sprey benzeri maddeleri içeren basınçlı kap,
- m) Boya kutusu ve temizlik malzemesi,
- n) Üstübu, eldiven, önlük, tulum ve benzeri kirlenmiş atık gruplarına göre tesiste ayrı toplanır ve ayrı konteynerlar içinde depolanır.

Hurda deposu alanı 40 m²'den az olamaz. Söküm sonucunda hurdaya ayrılan;

- a) Demirli metaller,
- b) Demir dışı metaller,
- c) Büyük plastik parçalar,
- ç) Camlar,
- d) Tekstiller,
- e) Kauçuklar,
- f) Lastikler,
- g) Kompozit parçalar,

üç yanı kapalı betonarme bölmeler veya konteynerlar içinde depolanır (Çevre ve Orman Bakanlığı, 2011(b)).

4.3. Ömrünü Tamamlamış Araçların Parçalanması

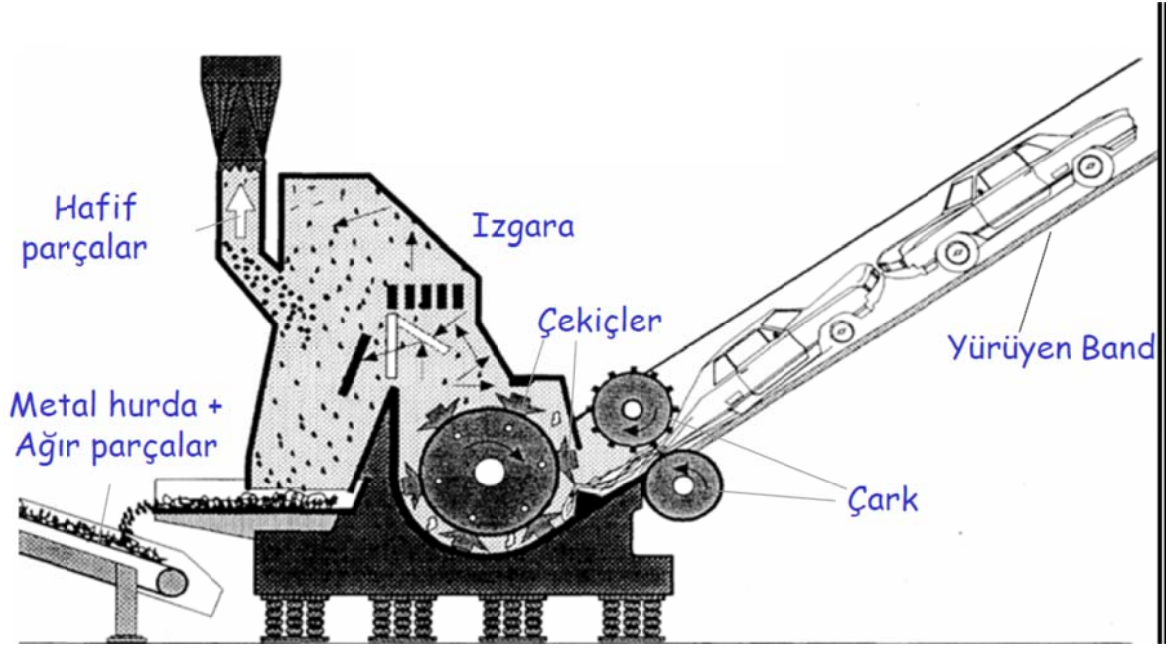
Arındırma ve söküm işlemleri tamamlanan araçlar genellikle preslenerek parçalanmak üzere işleme tesislerindeki parçalayıcılara gönderilir. Mevzuatımızda parçalayıcıların bulunduğu tesisler işleme tesisleri olarak isimlendirilmiştir.

İşleme tesisleri, arındırma ve söküm işlemleri sonrasında oluşan hurdaların kesme, parçalama, öğütme gibi yöntemlerle geri kazanıma veya bertarafa hazır hale getirilmesini sağlayan tesislerdir (Çevre ve Orman Bakanlığı, 2011(b)).

Çevre izin ve lisansı almış geçici depolama alanları tarafından arındırma ve söküm işlemleri gerçekleştirilmemiş olan ÖTA'lar ve bunların parçaları işleme tesislerine kabul edilmez.

Hurda malzemelerden metalleri, büyük plastik parçaları, cam, tekstil, kauçuk ve kompozit malzemeleri işleyecek tesisler, 17/6/2011 tarihli ve 27967 sayılı Resmi Gazetede yayımlanan Bazı Tehlikesiz Atıkların Geri Kazanımı Tebliği şartlarını sağlamalıdır (Çevre ve Orman Bakanlığı, 2011(b)).

İşleme tesislerine gelen hurda araçların üzerlerinde tehlikeli madde kalıp kalmadığının kontrolü yapılır. Hurda aracın aküler, gaz tankları ve sıvılar gibi maddelerden arındırıldığından emin olunduktan sonra parçalama işleme geçilir. Parçalama işlemi büyük çekiçli döner millerle yapılarak hurda araç yumruk büyüklüğündeki parçalara ayrılır.



Şekil 4.3. Hurda aracın parçalayıcıda parçalanması (Dilhmann ve diğerleri, 2007)

Parçalamayı takiben 2 temel ayırma işlemi yapılır. Bunlardan ilki manyetik ayırıcılar ile hurdayı demirli parçalar ve demir dışı parçalar olmak üzere iki ana gruba bölmektir. İkinci işlem ise ayrılan demir dışı parçalardan demir dışı metalleri ayırmaktır.

Böylelikle hurda aracın parçalanmasıyla;

- Demirli metaller (demir ve çelik olmak üzere hurda aracın ağırlığının yaklaşık %65-70'i)
- Demir dışı metaller (alüminyum, bakır, magnezyum, çinko, nikel vb. olmak üzere hurda aracın ağırlığının yaklaşık %5-10'u)
- Parçalama sonrası atıklar (plastikler, camlar, tekstil, kauçuk, metal atıkları vb. olmak üzere hurda aracın ağırlığının yaklaşık %20-25'i) elde edilirler (Staudinger ve Keoleian, 2001).

5. TÜRKİYE’DE ÖMRÜNÜ TAMAMLAMIŞ ARAÇLARIN YÖNETİMİ

5.1. Dünya’da ve Türkiye’de Otomotiv Sanayi

Otomotiv Sanayi Derneği’nin 2014 yılı değerlendirme raporuna göre küresel toplam otomotiv pazarı yüzde 2 oranında artarak 81 milyona yükselmiştir (Çizelge 5.1). 2014 yılında en fazla artış yüzde 3 ile otomobil pazarında gerçekleşmiş ve Pazar 65,2 milyon adet düzeyine ulaşmıştır. 2013 yılına oranla dünya genelinde hafif ticari araç pazarı yüzde 3 azalırken, ağır ticari araç pazarında düşüş 1 düzeyinde olmuştur. 2014 yılında hafif ticari araç pazarı 12,7 milyon adet, ağır ticari araç pazarı ise de 3 milyon adet düzeyinde gerçekleşmiştir (Otomotiv Sanayi Derneği, 2015).

Çizelge 5.1. Bölgeler ve ülkeler bazında dünya motorlu araç pazarı 2014/2013 (x 1 000)
(Otomotiv Sanayi Derneği, 2015)

Bölgeler	Araç Sınıfı	2013	2014	Ülkeler	Araç Sınıfı	2013	2014	
K. Amerika	Otomobil	8 889	9 006	ABD	Otomobil	7 127	7 451	
	Hafif Ticari Araç	1 568	1 636		Hafif Ticari Araç	1 299	1 429	
	Ağır Ticari Araç	480	578		Ağır Ticari Araç	367	423	
	Toplam	10 937	11 220		Toplam	8 793	9 303	
Mercosur	Otomobil	3 353	2 884	Brezilya	Otomobil	2 717	2 428	
	Hafif Ticari Araç	1 126	1 031		Hafif Ticari Araç	857	842	
	Ağır Ticari Araç	213	171		Ağır Ticari Araç	182	152	
	Toplam	4 692	4 086		Toplam	3 756	3 422	
Batı Avrupa	Otomobil	11 526	12 070	Rusya	Otomobil	2 596	2 286	
	Hafif Ticari Araç	1 370	1 498		Hafif Ticari Araç	176	154	
	Ağır Ticari Araç	271	242		Ağır Ticari Araç	111	94	
	Toplam	13 167	13 810		Toplam	2 883	2 534	
Doğu Avrupa	Otomobil	4 441	4 030	Hindistan	Otomobil	2 367	2 402	
	Hafif Ticari Araç	494	468		Hafif Ticari Araç	560	513	
	Ağır Ticari Araç	226	211		Ağır Ticari Araç	275	302	
	Toplam	5 161	4 709		Toplam	3 202	3 217	
Asya/Pasifik	Otomobil	27 891	29 640	Japonya	Otomobil	4 539	4 644	
	Hafif Ticari Araç	7 605	7 164		Hafif Ticari Araç	716	725	
	Ağır Ticari Araç	1 797	1 741		Ağır Ticari Araç	79	87	
	Toplam	37 293	38 545		Toplam	5 334	5 456	
Diğerleri	Otomobil	7 403	7 632	Çin	Otomobil	16 771	18 447	
	Hafif Ticari Araç	855	853		Hafif Ticari Araç	5 104	4 884	
	Ağır Ticari Araç	94	100		Ağır Ticari Araç	1 236	1 154	
	Toplam	8 352	8 585		Toplam	23 111	24 485	
Dünya	Otomobil	63 503	65 262	G.Kore	Otomobil	1 299	1 390	
	Hafif Ticari Araç	13 018	12 650		Hafif Ticari Araç	209	204	
	Ağır Ticari Araç	3 081	3 043		Ağır Ticari Araç	25	32	
	Toplam	79 602	80 955		Toplam	1 533	1 626	
				BRIC	Otomobil	24 451	25 563	
					Hafif Ticari Araç	6 697	6 393	
					Ağır Ticari Araç	1 804	1 702	
					Toplam	32 952	33 658	

2014 yılında bir önceki yıla göre, Doğu Avrupa’da toplam motorlu araç pazarı yüzde 9 oranında azalmış ve pazar 4,7 milyona gerilemiştir. Toplam pazar K. Amerika’da yüzde 3 artarken, Batı Avrupa’da ise yüzde 5, Asya/Pasifik Bölgesi’nde yüzde 3 oranında artmıştır.

Bu yılda, Japonya pazarında yüzde 2 oranında artış gerçekleşmiştir. Çin ve G. Kore pazarı yüzde 6 artarken, Hindistan pazarında değişiklik olmamış, Rusya’da talepteki düşüş yüzde 12 oranında olmuştur.

Gelişen pazarlar olarak adlandırılan, Brezilya, Çin, Hindistan ve Rusya’dan meydana gelen BRIC ülkelerinde ise talep artışı yüzde 2 düzeyinde gerçekleşmiş ve bu artış Çin pazarındaki yükselmeden kaynaklanmıştır. BRIC pazarı 33,7 milyon adet düzeyine ulaşmıştır.

2014 yılı dünya toplam motorlu araç üretimi, 2013 yılına göre yüzde 2 oranında artarak 90,1 milyon adede ulaşılmıştır. Toplam araç üretimi Batı Avrupa’da 2013 yılına göre yüzde 3 oranında artarak 13,6 milyon adet olmuş ve bölgenin dünya otomotiv üretimindeki payı 2014 yılında yüzde 15 düzeyinde gerçekleşmiştir.

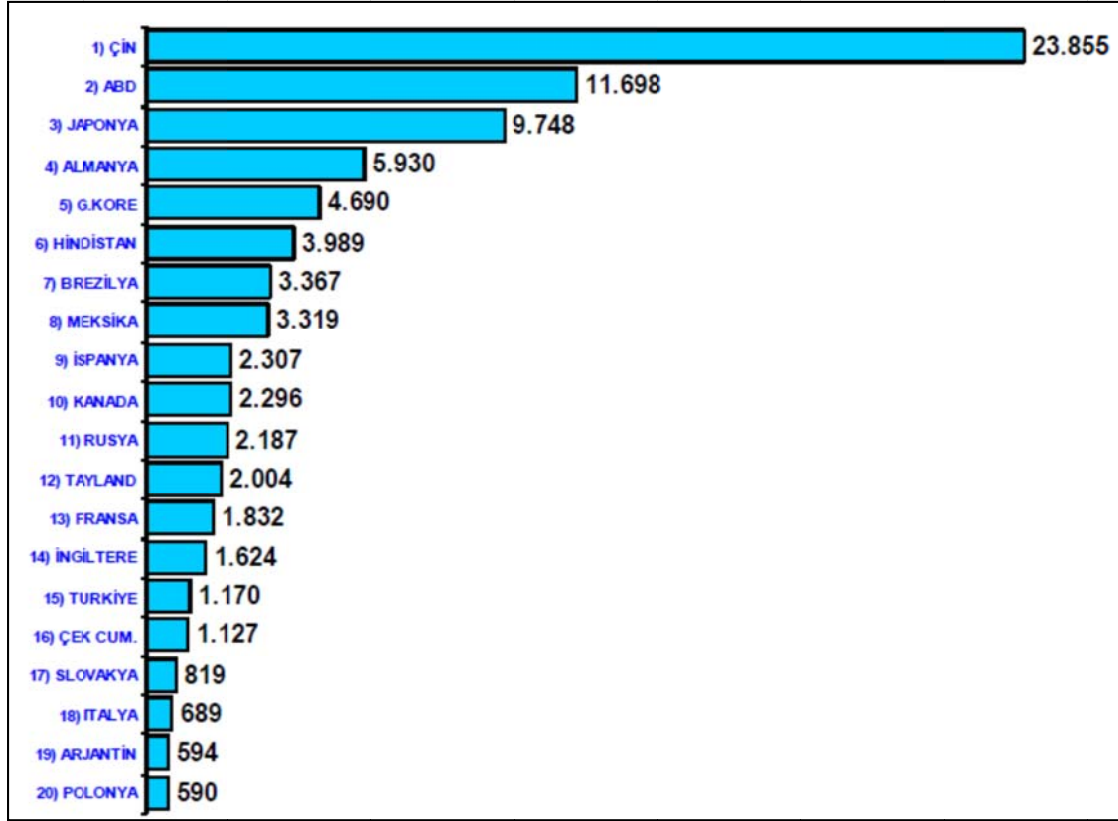
2014 yılında K. Amerika bölgesinde 2013 yılına göre toplam motorlu araç üretimi yüzde 5 artmış, Mercosur bölgesinde ise yüzde 17 oranında azalmıştır. Doğu Avrupa bölgesinde bir değişim olmamış üretim 7,1 milyon adet düzeyinde gerçekleşmiştir. Asya-Pasifik bölgesinde ise yüzde 2’lik artış ile 45,9 milyon adet düzeyine yükselmiştir. Bu bölge, toplam dünya üretimi içinde aldığı ve giderek artan yüzde 50’lik payı ile ilk sırada yer almaktadır. 2014 yılında, Japonya’da toplam araç üretimi yüzde 1, Çin’de ise yüzde 6 oranında artmıştır (Çizelge 5.2). Öte yandan, Rusya’nın üretimi yüzde 11 oranında azalırken, Hindistan’ın üretimi ise yüzde 2 oranında artmıştır (Otomotiv Sanayi Derneği, 2015).

Çizelge 5.2. Bölgesel ve ülkeler bazında dünya motorlu araç üretimi 2014/2013 (x 1 000)
(Otomotiv Sanayi Derneği, 2015)

Bölgeler	Araç Sınıfı	2013	2014	Ülkeler	Araç Sınıfı	2013	2014
K. Amerika	Otomobil	14 749	15 392	ABD	Otomobil	9 747	10 181
	Hafif Ticari Araç	1 403	1 516		Hafif Ticari Araç	1 124	1 167
	Ağır Ticari Araç	457	509		Ağır Ticari Araç	333	365
	Toplam	16 609	17 417		Toplam	11 204	11 713
Mercosur	Otomobil	4 010	3 329	Brezilya	Otomobil	3 303	2 785
	Hafif Ticari Araç	262	221		Hafif Ticari Araç	189	155
	Ağır Ticari Araç	237	204		Ağır Ticari Araç	227	198
	Toplam	4 509	3 754		Toplam	3 719	3 138
Batı Avrupa	Otomobil	11 456	11 774	Rusya	Otomobil	1 926	1 711
	Hafif Ticari Araç	1 251	1 387		Hafif Ticari Araç	160	120
	Ağır Ticari Araç	452	409		Ağır Ticari Araç	188	185
	Toplam	13 159	13 570		Toplam	2 274	2 016
Doğu Avrupa	Otomobil	6 126	6 240	Hindistan	Otomobil	2 936	3 033
	Hafif Ticari Araç	722	616		Hafif Ticari Araç	588	548
	Ağır Ticari Araç	272	270		Ağır Ticari Araç	279	312
	Toplam	7 120	7 126		Toplam	3 803	3 893
Asya Pasifik	Otomobil	34 092	35 802	Japonya	Otomobil	8 186	8 283
	Hafif Ticari Araç	8 660	8 137		Hafif Ticari Araç	1 071	1 084
	Ağır Ticari Araç	2 038	1 963		Ağır Ticari Araç	320	319
	Toplam	44 790	45 902		Toplam	9 577	9 686
Diğerleri	Otomobil	1 545	1 773	Çin	Otomobil	15 808	17 391
	Hafif Ticari Araç	477	544		Hafif Ticari Araç	5 104	4 869
	Ağır Ticari Araç	101	103		Ağır Ticari Araç	1 220	1 121
	Toplam	2 123	2 420		Toplam	22 132	23 381
Dünya	Otomobil	71 978	74 310	G.Kore	Otomobil	4 146	4 199
	Hafif Ticari Araç	12 775	12 421		Hafif Ticari Araç	330	329
	Ağır Ticari Araç	3 557	3 458		Ağır Ticari Araç	34	43
	Toplam	88 310	90 189		Toplam	4 510	4 571
				BRIC	Otomobil	23 973	24 920
					Hafif Ticari Araç	6 041	5 692
					Ağır Ticari Araç	1 914	1 816
					Toplam	31 928	32 428

2014 yılında bir önceki yıla göre, otomobil üretimi yüzde 3 oranında artarak 74,3 milyon adet düzeyinde gerçekleşmiştir. K. Amerika'nın otomobil üretimi yüzde 4, Batı Avrupa'nın yüzde 3 oranında artmıştır. Doğu Avrupa'da otomobil üretimi yüzde 2 oranında artmış ve 6,2 milyona yükselmiştir.

2014 yılı dünya motorlu araç üretiminde ilk sırada 23,8 milyon adet ile Çin yer alırken ikinci sırada 11,7 milyon adet ile ABD ve üçüncü sırada 9,7 milyon adet ile Japonya sırada bulunmaktadır. Bu sıralamada Türkiye toplam 1.170 bin adetlik üretimi ile 90 milyon adetlik dünya motorlu araç üretiminde on beşinci sıradadır (Şekil 5.1).



Şekil 5.1. Dünya motorlu araç üretimi 2014 (x 1 000 Adet) (Otomotiv Sanayi Derneği, 2015).

2000–2014 yılları arasında dünya ve Türkiye üretimi incelendiğinde, son 15 yıllık süreçte Türkiye’nin dünya motorlu araç üretiminde aldığı payın 2008 yılına kadar arttığı görülmektedir (Çizelge 5.3). 2008 yılından 2010 yılına kadar düşen pay, 2011 yılında tekrar yükselerek yüzde 1,45 düzeyine ulaşmıştır. 2012 ve 2013 yıllarında tekrar azalan dünya üretimindeki Türkiye’nin payının 2014 yılında yüzde 1,3’e yükseldiği görülmektedir (Otomotiv Sanayi Derneği, 2015).

Burada dünya üretimindeki artışta BRIC ülkelerinin hızla yükselişi de göz önünde bulundurulmalıdır. 2014 yılı itibariyle BRIC ülkeleri dünya motorlu araç üretiminde yüzde 36’lık paya sahip bulunmaktadır.

Küresel gelişmeler ilgili gelecek değerlendirmelere dikkate alındığında gelecekte üretimin GüneyDoğu Asya yöresi ile Brezilya, Çin, Hindistan ve Rusya’dan oluşan BRIC ülkelerinde yoğunlaşacağı beklenmektedir.

Çizelge 5.3. Dünya ve Türkiye üretimi (1 000 Adet) (Otomotiv Sanayi Derneği, 2015)

Yıllar	Dünya	Türkiye	Pay (%)
2000	58 243	431	0,74
2001	56 503	271	0,48
2002	59 345	347	0,58
2003	61 480	534	0,87
2004	65 381	823	1,26
2005	67 547	879	1,4
2006	70 486	988	1,4
2007	74 494	1 100	1,48
2008	71 422	1 147	1,61
2009	63 242	870	1,38
2010	79 516	1 095	1,38
2011	81 967	1 189	1,45
2012	86 469	1 072	1,24
2013	88 310	1 126	1,27
2014	90 189	1 170	1,3

5.2. Türkiye’de Motorlu Taşıt Sayıları ve İstatistiki Veriler

Ülkemizde trafiğe kaydı yapılan ve kaydı silinen motorlu kara taşıtlarına ait istatistikler; otomotiv sektöründe meydana gelen gelişmeleri izlemek, kalkınma plan ve programlarının hazırlanmasında karar alıcıların alacağı ekonomik ve sosyal tedbirlere ışık tutmak ve çeşitli araştırmalara veri hazırlamak bakımından büyük önem arz etmektedir. Çizelge 5.4’de 2015 yılı şehirlere göre motorlu taşıt sayıları verilmektedir.

Trafiğe çıkmak için alınması zorunlu olan “Trafik Tescil Belgesi” ni alan taşıtlar kaydı yapılan taşıtlar olarak tanımlanmakta, kaydı silinen araçlar ise trafikte olan taşıtların kaza yapması ya da eskimesi durumunda hurdaya ayrılması işlemi ile mahkemelerin araçlar hakkındaki müsadere kararları, tescildeki aracın yurt dışına ihracı, hatalı tescil bilgisi nedeniyle plakanın iptal edilmesi, araçların gümrüğe terk edilmesi gibi nedenlerden dolayı trafikten çekilen taşıtlar olarak tanımlanmaktadır (Türkiye İstatistik Kurumu, 2015).

Çizelge 5.4. 2015 yılı şehirlere göre motorlu taşıt sayıları

İl	Toplam	Otomobil	Minibüs	Otobüs	Kamyonet	Kamyon	Motosiklet	Özel	Traktör
Toplam-Total	19 718 203	10 410 486	442 692	215 676	3 206 128	798 737	2 926 534	44 218	1 673 732
Adana	580 332	281 393	9 871	4 813	89 280	19 434	126 520	930	48 091
Adıyaman	90 547	41 892	4 400	369	12 580	3 415	13 267	211	14 413
Afyonkarahisar	195 829	75 900	4 387	1 695	27 928	8 974	37 801	404	38 740
Ağrı	31 582	10 072	2 577	339	7 394	2 286	965	231	7 718
Amasya	99 132	48 682	2 853	682	14 102	3 231	10 980	221	18 381
Ankara	1 654 220	1 204 108	23 104	17 224	241 762	72 127	41 278	5 154	49 463
Antalya	921 033	417 024	13 014	10 381	156 809	21 391	257 357	1 877	43 180
Artvin	32 299	12 786	2 050	358	11 223	3 162	1 394	146	1 180
Aydın	381 084	152 948	9 527	3 004	55 783	7 960	110 664	534	40 664
Balıkesir	412 807	173 261	5 622	3 910	57 638	11 416	101 766	696	58 498
Bilecik	58 571	27 169	928	817	9 904	2 998	6 575	186	9 994
Bingöl	14 767	6 277	1 184	233	4 285	1 015	540	168	1 065
Bitlis	20 081	7 342	1 433	132	5 594	1 783	382	199	3 216
Bolu	100 288	47 834	1 391	1 023	14 106	5 528	10 358	332	19 716
Burdur	120 967	48 522	1 193	869	12 973	5 516	31 569	241	20 084
Bursa	719 578	389 709	12 086	9 102	140 300	25 400	83 849	1 467	57 665
Çanakkale	194 063	74 148	2 183	1 934	27 153	5 256	52 433	393	30 563
Çankırı	45 231	19 066	754	476	6 840	1 808	3 731	187	12 369
Çorum	154 231	72 533	2 657	1 150	18 527	5 325	16 774	296	36 969
Denizli	350 188	164 412	6 565	3 873	52 566	10 945	65 726	645	45 456
Diyarbakır	119 139	50 768	6 300	1 356	22 502	7 187	8 739	651	21 636
Edirne	140 060	57 771	1 732	1 847	18 029	4 154	26 221	264	30 042
Elazığ	102 873	57 413	3 629	679	20 361	4 744	6 706	333	9 008
Erzincan	51 098	23 802	1 606	436	9 153	1 743	7 790	209	6 359
Erzurum	105 677	52 317	3 062	999	23 861	5 692	2 498	472	16 776
Eskişehir	243 419	140 589	3 365	2 649	38 391	9 898	27 001	481	21 045
Gaziantep	445 485	195 029	12 022	4 090	73 041	17 646	114 404	819	28 434
Giresun	75 559	34 300	7 267	367	23 162	4 204	3 087	277	2 895
Gümüşhane	20 560	8 559	1 129	190	4 682	1 347	1 239	117	3 297
Hakkari	9 203	2 079	1 347	71	2 772	1 535	205	310	884
Hatay	428 194	173 441	11 604	3 408	53 926	19 498	145 613	564	20 140
Isparta	155 188	69 800	2 238	1 408	21 209	4 355	35 797	361	20 020
Mersin	532 759	225 095	7 455	5 507	88 349	30 355	143 329	1 000	31 669
İstanbul	3 573 746	2 425 450	79 573	46 188	607 326	131 098	256 456	5 693	21 962
İzmir	1 194 325	641 177	13 825	15 453	198 217	37 893	227 106	2 364	58 290
Kars	41 025	10 771	1 724	367	7 069	1 883	1 359	139	17 713
Kastamonu	114 508	55 021	2 743	1 065	14 400	5 035	9 031	303	26 910
Kayseri	322 537	200 703	5 811	4 398	53 399	15 930	15 452	630	26 214
Kırklareli	113 372	49 960	1 664	1 515	14 369	3 900	22 381	231	19 352

Çizelge 5.4. (devam) 2015 yılı şehirlere göre motorlu taşıt sayıları

İl	Toplam	Otomobil	Minibüs	Otobüs	Kamyonet	Kamyon	Motosiklet	Özel	Traktör
Kırşehir	58 746	33 530	1 153	575	7 082	2 151	3 695	142	10 418
Kocaeli	328 709	189 112	7 643	7 119	63 267	21 583	23 918	885	15 182
Konya	637 326	303 540	10 002	5 503	100 753	33 834	102 563	1 593	79 538
Kütahya	189 733	94 550	3 877	1 926	23 424	6 872	27 386	426	31 272
Malatya	142 554	73 758	4 330	1 419	27 723	4 702	9 369	330	20 923
Manisa	521 227	185 929	6 817	6 666	59 933	14 419	166 856	739	79 868
K.Maraş	195 122	106 564	7 028	1 816	33 315	6 867	20 548	529	18 455
Mardin	71 520	21 757	4 036	483	17 509	11 340	6 304	317	9 774
Muğla	424 811	173 430	10 602	3 422	60 207	8 512	139 460	871	28 307
Muş	30 313	8 426	1 422	200	6 982	1 787	829	193	10 474
Nevşehir	103 566	43 929	3 187	782	15 905	6 172	13 540	217	19 834
Niğde	90 303	37 207	1 736	944	14 431	5 516	14 411	223	15 835
Ordu	113 440	59 664	10 564	701	29 557	5 322	5 131	317	2 184
Rize	66 095	27 684	3 277	712	26 594	5 379	2 219	188	42
Sakarya	240 707	120 519	5 189	3 460	39 270	10 191	27 224	522	34 332
Samsun	298 090	137 200	12 525	1 409	56 058	9 216	33 169	495	48 018
Siirt	18 675	6 599	1 554	119	5 115	1 121	1 563	168	2 436
Sinop	52 428	27 530	2 000	313	7 713	1 910	4 591	137	8 234
Sivas	137 761	70 873	3 375	1 185	21 433	5 668	6 068	331	28 828
Tekirdağ	228 583	118 154	4 920	4 721	37 583	9 464	24 890	518	28 333
Tokat	153 728	66 359	4 034	1 301	21 729	4 274	17 291	305	38 435
Trabzon	156 058	81 805	8 579	1 922	47 202	10 885	5 031	441	193
Tunceli	7 780	2 865	672	97	1 636	435	486	169	1 420
Ş.Urfa	247 595	91 710	8 305	1 298	28 203	15 167	68 541	557	33 814
Uşak	119 683	57 079	2 056	1 438	15 710	3 821	22 182	245	17 152
Van	76 048	26 995	7 581	603	22 683	6 861	2 623	384	8 318
Yozgat	95 799	43 978	2 637	591	10 560	4 853	3 005	287	29 888
Zonguldak	136 511	82 274	4 450	1 976	23 513	6 013	8 888	353	9 044
Aksaray	103 948	52 230	1 317	1 400	13 837	5 679	12 021	287	17 177
Bayburt	12 761	5 343	557	115	2 235	575	1 068	66	2 802
Karaman	81 760	31 681	1 739	605	9 666	2 341	25 117	208	10 403
Kırıkkale	63 411	39 105	1 593	664	7 275	2 437	3 534	257	8 546
Batman	42 720	14 271	2 619	260	11 019	2 829	6 225	244	5 253
Şırnak	30 841	3 747	1 678	146	6 385	14 187	2 041	326	2 331
Bartın	44 663	25 089	1 479	626	6 674	1 469	4 226	143	4 957
Ardahan	16 797	3 293	800	44	2 385	473	373	87	9 342
Iğdır	25 314	6 130	1 264	358	5 090	3 581	4 854	108	3 929
Yalova	53 064	29 097	1 693	1 056	10 988	1 863	5 767	140	2 460
Karabük	58 938	36 740	1 779	599	8 376	2 981	3 058	170	5 235
Kilis	40 118	9 287	918	160	3 001	913	20 544	91	5 204
Osmaniye	140 836	65 558	3 637	914	18 586	3 316	33 289	239	15 297
Düzce	94 564	46 772	2 193	1 651	14 556	4 691	14 293	234	10 174

5.3. Ömrünü Tamamlamış Araçların Kontrolü Hakkında Yönetmelik

ÖTA'ların kontrolü hakkında ilk yasal düzenleme 1975 yılında Hollanda ve İsveç tarafından yapılmıştır. Avrupa Birliğinin 2000/53/EC sayılı direktifi ile 2000 yılından itibaren tüm Avrupa Birliğine üye olan ülkeler ÖTA'ların kontrolünü yapmakla sorumlu olmuşlardır. Ülkemizde ise Avrupa Birliği uyum yasaları çerçevesinde Çevre ve Orman Bakanlığı tarafından “Ömrünü Tamamlamış Araçların Kontrolü Hakkında Yönetmelik” hazırlanarak 30.12.2009 tarih ve 27448 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanmıştır.

Yönetmelikte, kaza sonucu veya ekonomik ömrünü tamamlayarak hurdaya ayrılan araçların zararlı çevresel etkilerini azaltmak ve araçlardan çıkan malzemelerin yeniden kullanım, geri dönüşüm ve geri kazanım metotlarıyla ekonomik geri kazanımlar elde etmek amaçlanmıştır.

18/7/1997 tarihli ve 23053 mükerrer sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan Karayolları Trafik Yönetmeliğinin 3 üncü maddesinin birinci fıkrasının (d) bendinin 2.1 ve 3.1 numaralı alt bentlerinde belirtilen M1, N1 kategorisindeki araçlar, motosiklet ve motorlu bisiklet haricindeki üç tekerlekli araçlar, bu kategorilerdeki ÖTA'lar ile bunlara ait aksam parçaları ve malzemeleri bu yönetmelik kapsamındadır.

M1 sınıfı araçlar Karayolları Trafik Yönetmeliğinde sürücü dışında en fazla 8 kişilik oturma yeri olan yolcu taşımaya yönelik araçlar olarak tanımlanmaktadır. N1 sınıfı araçlar ise azami kütlesi 3 500 kg’ı aşmayan motorlu yük taşıma araçları olarak tanımlanmaktadır.

Yönetmeliğin Genel İlkeler bölümünde ÖTA'ların ithalatı yasaklanmış, geri dönüşüm uygulamalarını yaygınlaştırmak için araçlarda geri dönüştürülmüş malzeme kullanımı artırılmış, yeni araçların ve bunlara ait malzeme ve parçaların tasarımının ve üretiminin, araç ömrünü tamamladıktan sonra sökülmesinin, yeniden kullanımının, geri kazanımının ve geri dönüşümünün kolaylaştıracak şekilde yapılması talimatları verilmiştir (Çevre ve Orman Bakanlığı, 2009).

5.3.1. Görev yetki ve sorumluluklar

ÖTA'lar ile bunlara ait parça ve malzemelerin kontrollü bir şekilde yeniden kullanım, geri dönüşüm, geri kazanım ve bertarafında tarafların yetki ve sorumlulukları aşağıda sıralanmıştır.

Bakanlığın görev ve yetkileri

- a) Çevre izin ve lisansı vermekle,
- b) Hazırlanan raporları değerlendirmek ve buna ilişkin bir veri tabanı oluşturmakla,
- c) Ekonomik operatörleri denetlemek ve bu Yönetmelik hükümlerine aykırılık tespit edilmesi halinde gerekli cezai işlemleri uygulamakla,
- ç) İşleme tesisleri ile geçici depolama alanlarını denetlemek ve bu Yönetmelik hükümlerine aykırılık tespit edilmesi halinde gerekli cezai işlemleri uygulamakla, görevli ve yetkilidir.

Araç sahibinin yükümlülükleri

Araç sahibi, ömrünü tamamlamış aracını ÖTA teslim yerleri, geçici depolama alanları ya da işleme tesislerine Yönetmeliğin 12'inci maddesine uygun olarak teslim etmek ve 13'üncü maddeye göre aracı teslim alandan araca ait onaylı araç kayıttan düşme ve bertaraf formunu almakla yükümlüdür.

Ekonomik operatörlerin yükümlülükleri

- a) Tehlikeli madde kullanım yasaklarına uymakla,
- b) Gerekli kodlama, rapor verme, lisans ve tip onayı yükümlülüklerini yerine getirmekle,
- c) ÖTA toplama sistemini kurmak veya bir toplama sistemi içinde yer almakla,
- ç) Toplanan ÖTA'ların işlenmesini, yeniden kullanımını, geri kazanımını ve geri dönüşümünü belirlenen oranlarda yapmak veya yaptırmakla yükümlüdür.

Sigorta şirketlerinin yükümlülükleri

- a) Sigorta poliçeleri uyarınca onarımı ekonomik olarak mümkün olmayıp tam hasar ile

bedeli araç sahibine ödenmiş araçları lisanslı geçici depolama alanına ya da lisanslı işleme tesisine 13'üncü maddeye uygun olarak teslim etmekle,

- b) Tam hasar halindeki araç için takdir edilen bedel üzerinde ihtilaf olması halinde aracı bekletmeden lisanslı geçici depolama alanına ya da lisanslı işleme tesisine çekirmekle,
- c) Tam hasar kararı verilerek kayıttan düşürülen araçları Bakanlığa yıllık olarak bildirmekle,
- ç) Sigorta poliçeleri uyarınca onarım sırasında değiştirilen parçaları, 3/6/2007 tarihli ve 5684 sayılı Sigortacılık Kanunu uyarınca faaliyet göstermeye yetkili sigorta eksperleri tarafından hazırlanan hasar onarım raporuna istinaden lisanslı geçici depolama alanına ya da lisanslı işleme tesisine teslim etmekle yükümlüdür (Çevre ve Orman Bakanlığı, 2009).

5.3.2. Araçlarda tehlikeli madde kullanımının yasaklanması ve işaretlenmesi

Geri dönüşümü kolaylaştırmak, tehlikeli maddelerin çevreye yayılmasını önlemek ve bertaraf edilecek tehlikeli atık miktarını azaltmak amacıyla araçlarda tehlikeli madde kullanımı sınırlandırılır ve ileriye dönük tasarımlarda tehlikeli madde kullanımı asgari düzeye indirilir.

Piyasaya sürülen araçlar ile bunlara ait malzeme ve parçalarda Yönetmelik Ek-2'de listelenmiş muafiyetler haricinde kurşun, civa, kadmiyum, artı altı değerlikli krom kullanılması yasaktır (Çevre ve Orman Bakanlığı, 2009).

5.3.3. Ömrünü tamamlamış araçların toplanması, araç kayıttan düşme ve bertaraf formunun kullanılması

Ömrünü tamamlamış araçların toplanması

- 1) Ekonomik operatörler, ÖTA'lar ile araçların bakım ve onarımından kaynaklanan yedek parçaların toplanmasını sağlamak amacıyla araç teslim yerlerini ve geçici depolama alanlarını kurarlar.
- 2) ÖTA teslim yerleri araç yoğunluğuna bağlı olarak yeterli sayıda ve araç sahibinin kolaylıkla ulaşabileceği mesafelerde tesis edilir. ÖTA teslim yeri bulunmayan veya yetersiz olan illerde bu yerler araç üreticileri tarafından oluşturulur. Bu yerler için

Yönetmelik Ek-1’de yer alan şartlar aranmaz. Teslim yerinde on adetten fazla araç bekletilemez ve bekletme süresi altmış günü geçemez. Ekonomik operatörler teslim yerlerini ilgililerin kolaylıkla erişebileceği şekilde duyurur.

- 3) Üreticiler, negatif piyasa değeri olan ÖTA’ları araç sahibinden bir bedel talep etmeden teslim alır.
- 4) Üçüncü fıkrada yer alan bedelsiz geri alma zorunluluğu aşağıdaki nedenlerle ortadan kalkar;
 - a) Mevcut aracın, Karayolları Trafik Kanununa göre tescil işleminin yapılmamış olması,
 - b) Aracın; şanzıman, diferansiyel, katalizatör, motor, elektronik kontrol üniteleri, lastik, üstyapı gibi önemli parçalarının bulunmaması,
 - c) Araca ait olmayan atık veya hurda malzemenin bulunması,
 - ç) Aracın bu Yönetmeliğin kapsamı dışındaki bir araç sınıfına dönüştürülmesi (Çevre ve Orman Bakanlığı, 2009).

Araç teslimi, araç kayıttan düşme ve bertaraf formu

- 1) Aracın; araç sahibince araç teslim yeri, lisanslı işleme tesisleri ya da lisanslı geçici depolama alanlarına teslimi sırasında aşağıdaki belgeler ibraz edilir;
 - a) Kayıtlarında haciz, rehin, tedbir gibi şerhlerin bulunmadığına dair trafik tescil kuruluşlarından alınmış belge,
 - b) Trafikten çekilmiş araçlar hariç, ilgili vergi dairesinden alınmış, motorlu araçlar vergisi ile bu vergiye ilişkin gecikme zammı, gecikme faizi, vergi cezası, trafik idari para cezası, geçiş ücreti ve idari para cezası borcu bulunmadığına dair ilişik kesme belgesi.
- 2) ÖTA’ların trafik kaydının silindiğinin ve çevreyle uyumlu olarak bertaraf edildiğinin belgelenebilmesi için, Yönetmelik Ek-3’te örneği yer alan “Araç Kayıttan Düşme ve Bertaraf Formu” kullanılır. Bu form, seri numaraları Bakanlıktan alınmak suretiyle ekonomik operatörler tarafından bastırılır ve araç teslim yerleri ile lisanslı geçici depolama alanları tarafından araç sahibine bir bedel alınmadan verilir.
- 3) Araç kayıttan düşme ve bertaraf formu beyaz, pembe, yeşil ve mavi renkler olmak üzere dört nüshadan oluşur ve aşağıdaki şekilde kullanılır;

- a) Formun (A) kısmı aracı teslim alan tarafından doldurulur.
 - b) Formun (B) kısmı araç sahibi tarafından doldurulur.
 - c) Araç, araç sahibinin müracaatı üzerine Karayolları Trafik Yönetmeliğinin 39 uncu maddesi hükümlerine uygun olarak hurdaya ayrılır. Hurdaya ayırma işlemi sırasında “Araç Kayıttan Düşme ve Bertaraf Formu”nun ibrazı zorunludur. Hurdaya ayırma işlemi tamamlandıktan sonra formun (C) kısmı onaylanır. Onaylanan formun pembe nüshası işlemi yapan trafik tescil kuruluşunda kalır, beyaz, yeşil ve mavi nüshalar araç sahibine teslim edilir (Çevre ve Orman Bakanlığı, 2009).
- 4) Beyaz nüsha ile birlikte aracın hurdaya ayrıldığına ilişkin araç tescil belgesi araç sahibinde kalır. Mavi ve yeşil nüsha aracı teslim alana verilir. Yeşil nüsha geçici depolama alanında kalır. Mavi nüsha araç ile birlikte işleme tesisine gönderilir. Mavi nüshalar işleme tesisince 20. maddede belirtilen belgelerle birlikte yıl sonunda toplu halde Bakanlığa gönderilir.
- 5) Geçici depolama ve işleme tesisleri tarafından yeniden kullanım amacıyla satışa sunulacak ön ve arka kapılar, bagaj kapağı, motor kaputu, torpido ve iç göstergelerin bulunduğu konsül, motor bloğu, diferansiyel, tavan sacı, patlamamış hava yastıkları, vites kutusu, ön ve arka tamponlar Bakanlığın veri sistemi doğrultusunda barkodlanır (Çevre ve Orman Bakanlığı, 2009).

5.3.4. Yeniden kullanım-geri kazanım ve yeniden kullanım-geri dönüşüm oranları

Ömrünü tamamlamış araçlardan çıkarılan parçalar, araç güvenliği ve çevre standartlarını karşılamaları durumunda yeniden kullanılır. Yeniden kullanılamayan parçalar çevresel açıdan uygunsa geri dönüştürülür veya geri kazanılır. Bu faaliyetler hava emisyonları, gürültü kontrolü gibi çevresel gerekliliklere uygun olarak yapılır. Bu amaçla aşağıdaki esaslara ekonomik operatörlerce uyulur;

- a) ÖTA’larda yeniden kullanım ve geri kazanım oranları ortalama araç ağırlığının en az % 85’i; yeniden kullanım ve geri dönüşüm oranları ise ortalama araç ağırlığının en az % 80’i olmalıdır.
- b) 1/1/1980 tarihinden önce üretilmiş olan araçlarda yeniden kullanım-geri kazanım oranı

ortalama araç ağırlığının %75'inden, yeniden kullanım-geri dönüşüm oranı ise ortalama araç ağırlığının %70'inden az olamaz.

- c) 1/1/2020 tarihinden itibaren ÖTA'larda yeniden kullanım-geri kazanım oranları ortalama araç ağırlığının en az % 95'ine; yeniden kullanım-geri dönüşüm oranları ise ortalama araç ağırlığının en az % 85'ine çıkarılır (Çevre ve Orman Bakanlığı, 2009).

6. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

Günümüzde artan çevre bilinci, doğal kaynakların zaman geçtikçe azalması ve atık arazilerinin kapasitelerinin yetersiz kalmasıyla ürünlerin geri kazanımına olan ilgi artmaktadır. Geri kazanım işlemi teknik açıdan mümkün olsa bile ekonomik açıdan çekici olmayabilir. Geri kazanım işlemini ekonomik açıdan çekici kılabilmek ancak toplam geri kazanım maliyetlerinin önemli kısmını oluşturan taşıma maliyetini azaltacak etkili bir lojistik ağı tasarlanması ile mümkündür. Firmaların geri kazanıma yönelme nedenleri arasında; ekonomik nedenler ve müşteri beklentilerini karşılamak olabileceği gibi, çıkarılan yasalar da firmaları tersine lojistik faaliyetlerini sistemlerine dahil etmeye zorlamaktadır. Pek çok ülkede hükümetler, atıkların azaltılması ve ömrünü tamamlamış ürünler ile ilgili yönetmelikler çıkarmakta ve yaptırımlar uygulamaktadır. Bu durum otomobil, ambalaj, elektrik ve elektronik ürün, akü ve pil, lastik, yağ gibi bazı sektörlerde tersine lojistik süreçlerini daha da önemli kılmaktadır.

Literatürde tersine lojistik ağı tasarımını farklı bakış açılarından ele alan birçok çalışma bulunmaktadır. Ömrünü tamamlamış ürünlerin geri kazanılmasında kullanılan tamir etme, yenileme, yeniden kullanım, parça alma, yeniden imalat ve geri dönüşüm gibi farklı opsiyonların ele alındığı bir literatür sınıflandırması yapılabileceği gibi, örnek olay içeren çalışmalar ve içermeyen çalışmalar şeklinde bir sınıflandırmaya da gitmek mümkündür. Diğer bir sınıflandırma yöntemi de ağ yapısının ileri ve geri akışı eş zamanlı içerecek şekilde kapalı döngü ya da sadece tersine akışı içerecek şekilde tek yönlü olması şeklindedir. Çizelge 6.1’de Demirel, Özceylan, Paksoy ve Gökçen (2014) tarafından ağ yapısı, amaç fonksiyonu, dönem sayısı, ürün sayısı ve çözüm yöntemi gibi bazı kriterleri dikkate alacak şekilde literatürde yer alan 18 temel çalışma sınıflandırılmıştır.

Çizelge 6.1. Tek yönlü ve kapalı döngü ağ optimizasyonu için literatür matrisi (Demirel ve diğerleri (2014))

Model özellikleri	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	[11]	[12]	[13]	[14]	[15]	[16]	[17]	[18]	Çalışmalar
Ağ yapısı																			[1] Jayaraman ve ark.. (1999)
Kapalı döngü	■	■		■	■		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	[2] Fleischmann ve ark.. (2001)
Tersine			■			■													[3] Krikke ve ark. (2003)
Amaç																			[4] Min ve ark. (2006)
Tek	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■				■	■	■			[5] Salema ve ark. (2007)
Çok											■	■	■	■			■	■	[6] Demirel ve Gökçen (2008)
Tesis yer seçimi																			[7] Yang ve ark. (2009)
Sabit			■						■										[8] Easwaran ve Üster (2009)
Değişken	■	■		■	■	■	■	■		■	■	■	■	■	■	■	■	■	[9] Kannan ve ark. (2010)
Ürün sayısı																			[10] Wang ve Hsu (2010)
Tek	■	■		■			■			■	■		■		■	■	■	■	[11] Pishvae ve Torabi (2010)
Çok			■		■	■		■	■			■		■					[12] Zarandi ve ark. (2011)
Dönem tipi																			[13] Pishvae ve Razmi (2012)
Statik	■	■	■		■	■	■	■		■		■	■		■				[14] Alumur ve ark. (2012)
Dinamik				■					■		■			■		■	■	■	[15] Subramanian ve ark. (2013)
Ürün ağacı																			[16] Özceylan ve Paksoy (2013a)
Yok	■	■		■	■	■	■	■		■	■	■	■		■				[17] Özceylan ve Paksoy (2013b)
Var			■						■					■		■	■	■	[18] Demirel ve ark. 2014
Çözüm yöntemi																			
Tamsayı doğrusal programlama															■				
Karma tamsayı programlama	■	■	■		■	■	■	■		■	■	■	■	■		■	■	■	
Doğrusal olmayan programlama				■															
Bulanık programlama											■	■	■				■	■	
Genetic algoritma				■					■	■								■	
Tabu arama								■											
Tavlama benzetimi															■				
Kesin çözüm								■											
Model içeriği																			
Çevresel faktörler													■						
Stok	■	■		■		■		■	■					■					■
Ürün yenileme					■	■	■			■	■			■	■	■	■	■	■
İkincil pazar														■					■
Kar-odaklı														■					■
Teşvik politikası																			■
Demontaj					■	■				■	■			■		■	■	■	■
Hizmet seviyesi											■	■							

Bu tezde, ömrünü tamamlamış farklı ürün tiplerinin kapalı döngü veya tersine geri kazanım ağının tasarımını ve farklı geri kazanım stratejilerini konu edinen çalışmalar incelenmiştir. Tersine lojistik ağı tasarımıyla ilgili daha geniş literatür için Fleischmann, Bloemhof Ruwaard, Dekker, Vander Laan, Van Nunen ve Van Wassenhove (1997), Srivastava (2007), Akçalı ve Üster (2009), Ilgın ve Gupta (2010) ve Aravendan ve Panneerselvam (2014) tarafından yapılan araştırma makaleleri referans olarak incelenebilir.

Caruso, Colorni ve Paruccini (1993), İtalya’da Lombardiya bölgesindeki kentsel atık geri kazanım tesislerin sayı ve yerlerini belirlemek üzere bir yer seçimi ve atama modeli geliştirmişlerdir. Wang, Even ve Adams (1995), ABD’nin Iowa eyaletinde katı belediye

atıklarının büyük kısmını oluşturan kağıt ve karton atıklar için işleme tesislerinin yer seçimi konusunu ele almışlardır. Spengler, Püchert, Penkuhn ve Rentz (1997), çelik endüstrisinde yan ürünlerin geri dönüşümü için karma tamsayılı doğrusal programlama modeli geliştirmiştir. Barros, Dekker ve Scholten (1998) kumun geri kazanımı için matematiksel model geliştirirken, Flapper, Kip, Louwers, Peters ve Souren (1998), Realff, Ammons ve Newton (1999), Ammons, Realff ve Newton (1999) ve Louwers, Kip, Peters, Souren ve Flapper (1999) atık halıların geri kazanımı için geri dönüşüm ağı üzerinde çalışmışlardır. Bilindiği kadarıyla, literatürde çok ürünlü tersine lojistik modeli ilk olarak Jayaraman, Guide Jr ve Srivastava (1999) tarafından çalışılmıştır. Çalışmada, yeniden imalat ve dağıtım tesislerinin lokasyonları belirlenirken aynı zamanda hurda ve yeniden imal edilen ürünlerin optimum dağıtım, üretim ve stok miktarları belirlenmeye çalışılmıştır. Krikke, van Harten ve Schuur (1999), fotokopi makineleri için optimum tersine lojistik ağını tasarlamak üzere karma tamsayılı doğrusal programlama modeli (MILP) geliştirmişlerdir. Shih (2001) ise ömrünü tamamlamış bilgisayar ve ev aletlerinin toplama ve geri dönüşüm süreçlerini optimize etmeye çalışmıştır. Schultmann, Engels ve Rentz (2003) ile Kannan, Sasikumar ve Devika (2010) çalışmalarında atık pillerin geri kazanım ağını optimize etmeye çalışmışlardır. Krikke, Bloemhof-Ruwaard ve Wassenhove (2003), ürün ve lojistik ağı tasarımını birlikte alan bir model geliştirmişlerdir. Modelin uygulanabilirliğini göstermek için modeli buzdolaplarının geri kazanımını ele alan kapalı döngü tedarik zinciri ağına uygulamışlardır. Baustica ve Pereira (2006), Barselona’da belediye atıklarının toplandığı toplama merkezlerinin yer seçimi üzerine çalışmıştır. Demirel ve Gökçen (2008) ileri ve tersine akışı eş zamanlı içeren kapalı döngü bir yeniden imalat ağı için MILP model geliştirmişlerdir. Mutha ve Pokharel (2009), perakendeciler, depolar, yeniden işleme tesisleri, yeniden imalat tesisleri, dağıtım ve geri dönüşüm tesisleri, pazarlar, atık arazileri ve tedarikçilerden oluşan bir tersine lojistik ağı tasarımı için matematiksel model geliştirmişlerdir. Sasikumar, Kannan ve Haq (2010), kamyon lastiklerinin yeniden imalatında tersine lojistik ağı karını maksimize etmek üzere karma tamsayılı doğrusal olmayan programlama modeli geliştirmişlerdir. Gomes, Barbarosa-Pova ve Novais (2011), Portekiz’de elektrik ve elektronik atıkların geri kazanımı için atık kaynakları, sınıflandırma tesisleri, geri dönüşüm tesislerini içeren bir ağ tasarlayarak, MILP modelini geliştirmişlerdir. Baenas, Castro ve Battistelle (2011) Brezilya’nın São Paulo bölgesinde otomobil akülerinin geri kazanımı için tersine lojistik ağını incelemişlerdir. Santibanez-Gonzalez ve Diabat (2013) kaynak, toplama ve yenileme tesislerinden oluşan üç aşamalı tersine lojistik ağı için matematiksel model

geliştirmişlerdir. Problemin çözümü için Benders ayrıştırma algoritması kullanan yazarlar rastsal üretilen çeşitli ağ yapıları için çözüm elde etmişlerdir. Özkır ve Başlıgil (2013) malzeme, parça ve ürün geri kazanımı için kapalı döngü tedarik zinciri ağı tasarlamışlardır. Çalışmada, ticaret ve müşteri tatmin seviyesi ile sistem karı maksimize edilmeye çalışılmıştır. Özceylan ve Paksoy (2013a) kapalı döngü tedarik zinciri ağını optimize etmek üzere çok aşamalı, çok dönemli ve çok parçalı bir MILP modeli geliştirmişler ve farklı senaryolar için çözmüşlerdir. Yazarlar bir diğer çalışmalarında daha önce geliştirdikleri matematiksel modeli bulanıklığı içerecek şekilde genişletmişlerdir (Özceylan ve Paksoy, 2013b). Fahimnia, Sarkis, Dehghanian, Banihashemi ve Rahman (2013) karbon fiyatlandırmasının kapalı döngü tedarik zincirine etkisini incelemek üzere MILP modeli geliştirmişlerdir. Yazarlar modeli Avustralya'da faaliyet gösteren bir tekstil firmasına uygulamışlardır.

Literatürde ömrünü tamamlamış farklı ürün tiplerinin tersine lojistik ağını ele alan pek çok çalışma bulunmasına rağmen bunlardan pek azı ÖTA'ları konu edinmiştir (Guranowska, 2011). ÖTA geri kazanımıyla ilgili yapılan çalışmalarda özellikle son 10 yılda artış gözlemlenmiştir (Simic, 2013). Kumar ve Sutherland (2008) otomobil geri kazanımını ele alan çalışmaları inceleyerek mevcut matematiksel modellerle ilgili olarak şu sınırlamalara vurgu yapmışlardır: karmaşık malzeme akışının ve ekonomik boyutun yetersiz tanımlanması, pazar faktörlerinin ve hükümet politikalarının minimum düzeyde dikkate alınması. Go, Wahab ve Rahman (2011) ise ÖTA'lar, ÖTA'ların geri dönüşümü ve demontaj metodları gibi konuları ele alan literatürdeki çalışmaları inceleyen bir araştırma yapmışlardır. Mayyas, Qattawi, Omar, ve Shan (2012) araç endüstrisini sürdürülebilirlik yaklaşımı açısından değerlendirmişlerdir. Simic (2013) ise ÖTA'ların geri kazanımıyla ilgili literatürde yer alan çalışmaları genel tartışma ve matematiksel modelleme yaklaşımı içeren çalışmalar olarak iki ayrı sınıfta incelemiştir. Genel tartışma başlığı altında (1) dünya genelinde uygulanan araç geri dönüşüm faaliyetleri, (2) kanunlara dayalı araştırma ve (3) yeniden imalat ve malzeme geri dönüşümü olmak üzere 3 alt başlık ele alınmış ve literatürdeki ÖTA'ları konu edinen çalışmalar bu başlıklar altında sınıflandırılmıştır. Modelleme yaklaşımı içeren çalışmalar ise (1) hayat çevrimi değerlendirmesi, (2) yer seçimi, (3) üretim planlama ve (4) malzeme seçimi olmak üzere 4 alt başlık altında sınıflandırılmıştır. Çizelge 6.2'de literatürde ÖTA'ları konu edinen çalışmalara ait bir sınıflandırma yer almaktadır.

Çizelge 6.2. 2003 ve 2012 yılları arasında ÖTA geri kazanımı konu edinen literatür çalışmalarının sınıflandırılması (Simic, 2013)

Sınıflandırma ve alt sınıflandırma	
İnceleme makaleleri	4
Genel tartışma	35
<i>Dünya genelindeki otomobil geri dönüşüm uygulamaları</i>	13
<i>Kanunlara dayalı araştırmalar</i>	17
Kanunların karşılıklı analizleri	4
AB ÖTA direktifi	7
Japonya ve Çin kanunları	3
Artan imalatçı sorumlulukları	3
<i>Yeniden imalat ve malzeme geri dönüşümü</i>	5
Modelleme yaklaşımı	54
<i>Hayat çevrimi değerlendirmesi</i>	14
<i>Yer seçimi</i>	10
<i>Üretim planlama</i>	10
Deterministik modeller	6
Stokastik modeller	4
<i>Malzeme seçimi</i>	20
X için tasarım	10
Geri dönüşüm altyapısının etkinliği	10

Bu tezin de konusu olarak yapılan sınıflandırılmada, literatürde ÖTA'ların geri kazanımıyla ilgili modelleme yaklaşımı içeren ve “yer seçimi” başlığı altında toplanan Schultmann ve diğerleri (2003), Schultmann, Zumkeller ve Rentz (2006), Mansour ve Zarei (2008), Cruz-rivera ve Ertek (2009), Dehghanian ve Mansour (2009), Zarei, Mansour, Kahsan ve Karimi (2010), Merkisz-Guranowska (2010), Harraz ve Galal (2011), Vidovic, Dimitrijevic, Ratkovic ve Simic (2011) ve Merkisz-Guranowska (2012) tarafından yapılan toplamda 10 çalışma yer almaktadır.

Bunlardan Schultmann ve diğerleri (2003) atık otomobil akülerinin geri dönüşüm ağının optimum tasarımı için iki aşamalı kapasitelendirilmiş bir yer seçimi problemi geliştirmişlerdir. Schultmann ve diğerleri (2006) Almanya’da ÖTA’ların temizlenme ve

işleme işlemlerinin yapıldığı sökme ve işleme tesisleri arasındaki tur uzunluğunu minimize edecek bir araç rotalama problemi geliştirmişlerdir. Mansour ve Zarei (2008) otomobil imalatçıları açısından ÖTA geri kazanımından elde edilen gelirin maksimizasyonu ve yasalara uyum sağlayabilmek adına bir ağ tasarlamışlardır. Geliştirilen matematiksel modelde, toplama tesisleri, ayrıştırma tesisleri ve tesisler arası malzeme akışları optimize edilmeye çalışılmıştır. Cruz-Rivera ve Ertel (2009) Meksika’da ÖTA’ların toplanmasını konu edinen stratejik bir ağ tasarlamışlardır. Yazarlar geri alma, arındırma ve sökme işlemlerinin yapıldığı toplama tesislerinin yerleri ve sayılarını optimize etmeye çalışmışlardır. ÖTA’ların %100, %90 ve %75’inin toplandığı 3 farklı senaryo için geliştirilen model çalıştırılmıştır. Dehghanian ve Mansour (2009) ömrünü tamamlamış ürünlerin geri kazanım ağı tasarımı için çok amaçlı programlama modeli geliştirerek, İran’da atık lastiklerin geri kazanımı örneği için uygulama yapmışlardır. Zarei ve diğerleri (2010) yeni otomobil imalatçılarının ÖTA toplamakla sorumlu olduğu ve dağıtım ve toplama işlemleri için ortak tesislerin kullanıldığı bir ağ yapısı tasarlayarak matematiksel modelini geliştirmişlerdir. Genetik algoritmaya dayalı geliştirilen çözüm yöntemi ve matematiksel modelin etkinliğinin test edilmesi için çalışmada test problemleri üretilmiştir. Merkisz-Guranwska (2010) ÖTA geri dönüşüm ağında yer alan toplama noktaları, geçici depolama alanları, işleme tesisleri gibi anahtar tesislerin yer seçimi için MILP model geliştirmişlerdir. Harraz ve Galal (2011) ÖTA geri kazanım tesislerinin yer seçimi ve atama problemi için karma tamsayılı doğrusal amaç programlama modeli geliştirmişlerdir. Çalışmada model parametrelerinin ağ yapısı üzerindeki etkileri incelenmiştir. Vidovic ve diğerleri (2011) ÖTA’ların toplama merkezlerinin yer seçimi problemini ele almışlardır. Geliştirilen maksimum kapsama modeli Belgrad şehrinde uygulanmıştır. Son olarak Merkisz-Guranowska (2012) çalışmasında ÖTA geri dönüşüm ağının yeniden organizasyon ve yapılandırılması için iki kriterli model geliştirerek Polonya’da uygulamıştır.

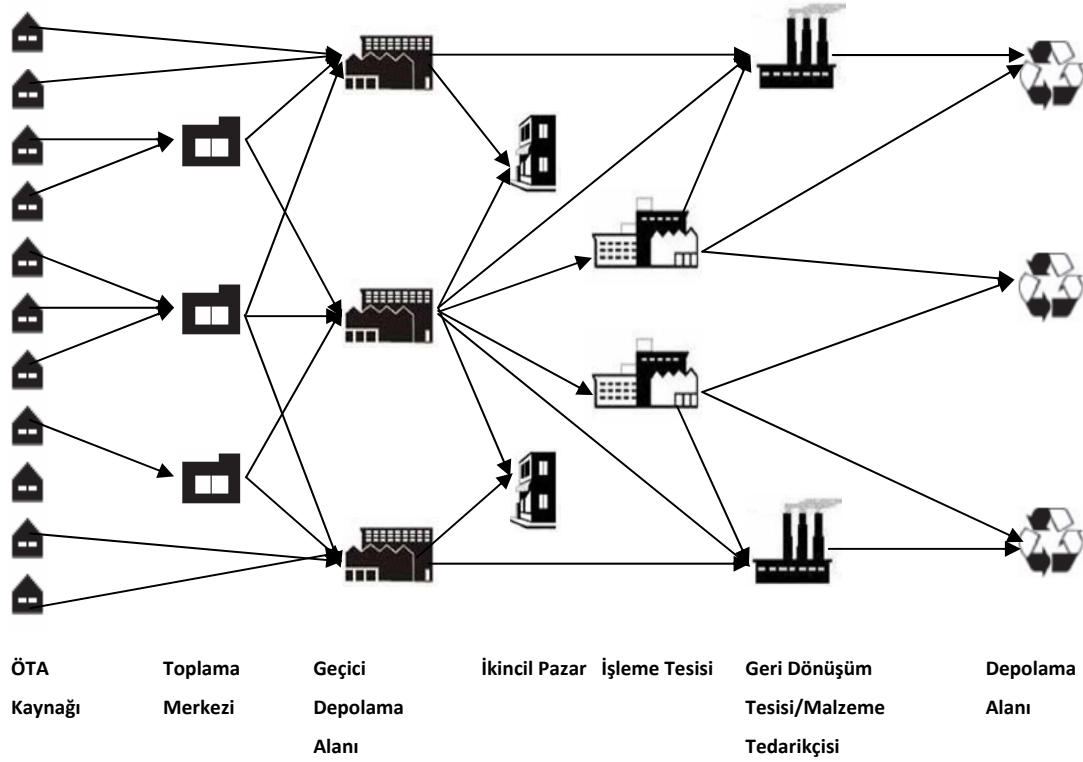
Bunların dışında, Merkisz-Guranwska (2011) bir diğer çalışmasında geliştirdiği modelde ağın oluşum ve taşıma maliyetlerinin minimizasyonunu amaçlamıştır. Model Polonya’da ÖTA’ların geri kazanımı örnek olayı üzerinde uygulanmıştır. Farel ve diğerleri (2013) ise otomobil imalatçıları, sökme tesisleri, işleme tesisleri, toplama ve dağıtım tesisleri ve cam yenileme tesislerinden oluşan bir ağ yapısı tasarlayarak otomobil camlarının geri dönüşümünü konu edinen bir çalışma yapmışlardır.

Literatürde ÖTA'ların geri dönüşüm ağı tasarımıyla ilgili matematiksel model içeren çalışmaların oldukça az olmasıyla birlikte, gerçek hayat uygulamaları içeren çalışmalar yok denecek kadar azdır. Diğer taraftan, ÖTA geri dönüşüm ağı modellemesini daha karmaşık hale getireceğinden literatürde konuyla ilgili çalışmalarda ÖTA geri kazanımından elde edilecek gelirler göz ardı edilmiştir. Bu tezde, ÖTA'ların geri dönüşümü için genel bir ağ yapısı tasarlanarak matematiksel modeli geliştirilmiştir. Modelde ÖTA geri dönüşüm sürecinde, geçici depolama alanlarında sökme işlemi sonucu elde edilen yeniden imal edilebilir ve yeniden kullanılabilir parçaların satışı ve işleme tesislerinde elde edilen demirli ve demir dışı metallerin satışından elde edilen gelirler de hesaba katılmıştır. Matematiksel modelin çözülmesiyle ÖTA'ların geri kazanımıyla ilgili yönetmelik şartlarının yerine getirilmesi ve sürecin etkin bir şekilde yönetilmesi hedeflenmiştir. Geliştirilen MILP model Ankara'da gerçek hayat problemi üzerinde denenmiş ve gelecekte araç sahipliği ve hurda araç miktarlarının istatistiksel teknikler kullanılarak tahmin edilmesiyle gelecek senaryoları üretilmiştir. Böylece, artan hurda araç sayılarına bağlı olarak matematiksel modelin gelecekteki davranışı gözlemlenmiştir.

7. ÖMRÜNÜ TAMAMLAMIŞ ARAÇLARIN GERİ KAZANIM AĞININ TASARLANMASI VE MODELLENMESİ: ANKARA ÖRNEĞİ

7.1. Problem Tanımı

Pek çok ülkede Ömrünü Tamamlamış Ürünlerin geri dönüşümü için yönetmelikler çıkarılmıştır ya da çıkarılması için çalışmalar başlatılmıştır. ÖTA'lar bu ürünler arasında önemli bir yere sahiptir. 2009 yılında dünya genelinde 30 milyon aracın hayat çevrimini tamamladığı bilinmektedir. Kullanımdaki araç sayıları arttıkça bu sayının daha da artması beklenmektedir. Türkiye'de son 10 yılda nüfus %5,5 artarken, araç sayısındaki artış %87 olmuştur. Bu durumda hurda araç sayısının da artması beklenen bir sonuçtur. Hurda araçlar yeniden kullanılabilir ve geri dönüştürülebilir malzemelere kaynak oluşturmakla birlikte düzgün geri kazanılmadığı takdirde çevre açısından da potansiyel tehlike oluşturmaktadır. Çevre ve Orman Bakanlığının hazırladığı ve 30 Aralık 2009 tarihli 27448 sayılı resmi gazetede yayımlanan “Ömrünü Tamamlamış Araçların Kontrolü Hakkındaki Yönetmelik” temel alınarak geliştirilen matematiksel model Ankara Örneği için çözülmüştür. Araç sahipliği ve ÖTA sayısı projeksiyonları yapılarak geliştirilen ağ yapısı ve matematiksel modelin gelecek yıllardaki davranışlarının gözlemlenebilmesi amacıyla senaryo analizleri üretilmiştir. Matematiksel modele temel alınan ÖTA'ların geri dönüşümü için tasarlanmış ağ Şekil 7.1'de verilmiştir.



Şekil 7.1. ÖTA'ların geri dönüşümü için tasarlanan ağ yapısı

7.2. Matematiksel Model

7.2.1. Notasyonlar

İndisler

i ÖTA kaynakları $i=1,2,...I$

j ÖTA teslim yerleri $j=1,2,...J$

k geçici depolama alanları $k=1,2,...K$

l işleme tesisleri $l=1,2,...L$

m ikincil pazarlar $m=1,2,...M$

n demirli ve demir dışı metal geri dönüşüm/geri kazanım tesisleri $n=1,2,...N$

p sıvı geri dönüşüm/geri kazanım tesisleri $p=1,2,...P$

r lastik geri dönüşüm/geri kazanım tesisleri $r=1,2,...R$

s akü geri dönüşüm/geri kazanım tesisleri $s=1,2,...S$

t düzenli depolama alanları $t=1,2,...T$

Parametreler

R_i : i. ÖTA kaynağındaki araç miktarı

f_k : k. geçici depolama tesisini açık tutma maliyeti

f_l : l. işleme tesisini açık tutma maliyeti

dc_k : k. geçici depolama tesisinde sökme maliyeti

sc_l : l. işleme tesisinde parçalama maliyeti

lc_t : t. düzenli depolama alanında gömme maliyeti

rc_p : p geri dönüşüm tesisinde sıvı dönüştürme maliyeti (TL/ton)

rc_r : r geri dönüşüm tesisinde lastik dönüştürme maliyeti (TL/ton)

rc_s : s geri dönüşüm tesisinde akü dönüştürme maliyeti (TL/ton)

S_1 : geçici depolama tesisinden yeniden kullanım ya da yeniden imalat için demirli metal satış fiyatı (TL/ton)

S_2 : geçici depolama tesisinden yeniden kullanım ya da yeniden imalat için demir dışı metal satış fiyatı (TL/ton)

S_3 : geçici depolama tesisinden yeniden kullanım ya da yeniden imalat için sıvı satış fiyatı (TL/ton)

S_4 : geçici depolama tesisinden yeniden kullanım ya da yeniden imalat için akü satış fiyatı (TL/ton)

S_5 : geçici depolama tesisinden yeniden kullanım ya da yeniden imalat için PCTK satış fiyatı (TL/ton)

Z_1 : işleme tesisinden geri dönüşüm/geri kazanım tesisine demirli metal satış fiyatı (TL/ton)

Z_2 : işleme tesisinden geri dönüşüm/geri kazanım tesisine demir dışı metal satış fiyatı (TL/ton)

t_{ij} : i. ÖTA kaynağından j. ÖTA teslim yerine ÖTA taşıma maliyeti (TL/ton*km)

t_{ik} : i. ÖTA kaynağından k. geçici depolama alanına ÖTA taşıma maliyeti (TL/ton*km)

t_{jk} : j. ÖTA teslim yerinden k. geçici depolama alanına ÖTA taşıma maliyeti (TL/ton*km)

t_{kl} : k. geçici depolama alanından l. işleme tesisine hurda araç taşıma maliyeti (TL/ton*km)

t_{lt} : l. işleme tesisinden t. düzenli depolama alanına ASR taşıma maliyeti (TL/ton*km)

t_{kp} : k. geçici depolama alanından p. sıvı geri dönüşüm/geri kazanım tesisine sıvı taşıma maliyeti (TL/ton*km)

t_{kr} : k. geçici depolama alanından r. lastik geri dönüşüm/geri kazanım tesisine lastik taşıma maliyeti (TL/ton*km)

t_{ks} : k. geçici depolama alanından s. akü geri dönüşüm/geri kazanım tesisine akü taşıma

maliyeti (TL/ton*km)

d_{ij} : i. ÖTA kaynağı ile j. ÖTA teslim yeri arası uzaklık (km)

d_{ik} : i. ÖTA kaynağı ile k. geçici depolama alanı arası uzaklık (km)

d_{jk} : j. ÖTA teslim yeri ile k. geçici depolama tesisi arası uzaklık (km)

d_{kl} : k. geçici depolama tesisi ile l. işleme tesisi arası uzaklık (km)

d_{kp} : k. geçici depolama tesisi ile p. sıvı geri dönüşüm/geri kazanım tesisi arası uzaklık (km)

d_{kr} : k. geçici depolama tesisi ile r. lastik geri dönüşüm/geri kazanım tesisi arası uzaklık (km)

d_{ks} : k. geçici depolama tesisi ile s. akü geri dönüşüm/geri kazanım tesisi arası uzaklık (km)

d_{lt} : l. işleme tesisi ile t. düzenli depolama alanı arası uzaklık (km)

cap_j : j. ÖTA teslim yeri kapasitesi

cap_k : k. geçici depolama tesisi kapasitesi

cap_l : l. işleme tesisi kapasitesi

cap_t : t. düzenli depolama alanı kapasitesi

cap_p : p. geri dönüşüm tesisi kapasitesi

cap_r : r. geri dönüşüm tesisi kapasitesi

cap_s : s. geri dönüşüm tesisi kapasitesi

α : geçici depolama tesisine gelen ÖTA'nın işleme tesisine giden yüzdesi

β : işleme tesisine gelen hurda araç miktarından düzenli depolama alanına gönderilen ASR yüzdesi

μ_1 : geçici depolama tesisine gelen ÖTA'dan ikincil pazarlarda satılmak üzere elde edilen demirli metal yüzdesi

μ_2 : geçici depolama tesisine gelen ÖTA'dan ikincil pazarlarda satılmak üzere elde edilen demir dışı metal yüzdesi

μ_3 : geçici depolama tesisine gelen ÖTA'dan ikincil pazarlarda satılmak üzere elde edilen sıvı yüzdesi

μ_4 : geçici depolama tesisine gelen ÖTA'dan ikincil pazarlarda satılmak üzere elde edilen akü yüzdesi

μ_5 : geçici depolama tesisine gelen ÖTA'dan ikincil pazarlarda satılmak üzere elde edilen PCTK yüzdesi

λ_1 : geçici depolama tesisine gelen ÖTA'dan geri dönüşüm/geri kazanım tesisine gönderilen yeniden kullanılabilir durumda olmayan sıvı yüzdesi

λ_2 : geçici depolama tesisine gelen ÖTA'dan geri dönüşüm/geri kazanım tesisine gönderilen yeniden kullanılabilir durumda olmayan lastik yüzdesi

λ_3 : geçici depolama tesisine gelen ÖTA'dan geri dönüşüm/geri kazanım tesisine gönderilen yeniden kullanılabilir durumda olmayan akü yüzdesi

γ_1 : işleme tesisine gelen hurda araç miktarından geri dönüşüm tesisi/malzeme tedarikçisine satılmak üzere elde edilen yeniden demirli metal yüzdesi

γ_2 : işleme tesisine gelen hurda araç miktarından geri dönüşüm tesisi/malzeme tedarikçisine satılmak üzere elde edilen yeniden demir dışı metal yüzdesi

Karar değişkenleri

A_{ij} : i. ÖTA kaynağından j. ÖTA teslim yerine gönderilen ÖTA miktarı

B_{ik} : i. ÖTA kaynağından k. geçici depolama alanına gönderilen ÖTA miktarı

X_{jk} : j. ÖTA teslim yerinden k. geçici depolama tesisine gönderilen ÖTA miktarı

Y_{kl} : k. geçici depolama tesisinden l. işleme tesisine gönderilen hurda araç miktarı

Z_{lt} : l. işleme tesisinden t. düzenli depolama tesisine gönderilen ASR miktarı

V_{kp} : k. geçici depolama tesisinden p. geri dönüşüm/geri kazanım tesisine gönderilen yeniden kullanılamayan sıvı miktarı

W_{kr} : k. geçici depolama tesisinden r. geri dönüşüm/geri kazanım tesisine gönderilen yeniden kullanılamayan lastik miktarı

U_{ks} : k. geçici depolama tesisinden s. geri dönüşüm/geri kazanım tesisine gönderilen yeniden kullanılamayan akü miktarı

P_{1ln} : l. işleme tesisinden n. geri dönüşüm tesisi/malzeme tedarikçisine gönderilen demirli metal miktarı

P_{2ln} : l. işleme tesisinden n. geri dönüşüm tesisi/malzeme tedarikçisine gönderilen demir dışı metal miktarı

Q_{1km} : k. geçici depolama tesisinden m. ikincil pazara gönderilen demirli metal miktarı

Q_{2km} : k. geçici depolama tesisinden m. ikincil pazara gönderilen demir dışı metal miktarı

Q_{3km} : k. geçici depolama tesisinden m. ikincil pazara gönderilen sıvı miktarı

Q_{4km} : k. geçici depolama tesisinden m. ikincil pazara gönderilen akü miktarı

Q_{5km} : k. geçici depolama tesisinden m. ikincil pazara gönderilen PCTK miktarı

e_k : k. geçici depolama tesisi açılırsa 1, diğer durumlarda 0.

e_l : l. işleme tesisi açılırsa 1, diğer durumlarda 0.

7.2.2. Formülasyon

Amaç Fonksiyonu

MİN

$$\sum_k f_k \cdot e_k + \sum_l f_l \cdot e_l + \quad (7.1)$$

$$\sum_i \sum_j t_{ij} \cdot A_{ij} \cdot d_{ij} + \sum_i \sum_k t_{ik} \cdot B_{ik} \cdot d_{ik} + \sum_j \sum_k t_{jk} \cdot X_{jk} \cdot d_{jk} + \sum_k \sum_l t_{kl} \cdot Y_{kl} \cdot d_{kl} + \sum_k \sum_p t_{kp} \cdot V_{kp} \cdot d_{kp} +$$

$$\sum_k \sum_r t_{kr} \cdot W_{kr} \cdot d_{kr} + \sum_k \sum_s t_{ks} \cdot U_{ks} \cdot d_{ks} + \sum_l \sum_t t_{lt} \cdot Z_{lt} \cdot d_{lt} + \quad (7.2)$$

$$\sum_i \sum_k dc_k \cdot B_{ik} + \sum_j \sum_k dc_k \cdot X_{jk} + \quad (7.3)$$

$$\sum_k \sum_l sc_l \cdot Y_{kl} + \quad (7.4)$$

$$\sum_k \sum_p rc_p \cdot V_{kp} + \sum_k \sum_r rc_r \cdot W_{kr} + \sum_k \sum_s rc_s \cdot U_{ks} + \quad (7.5)$$

$$\sum_l \sum_t lc_t \cdot Z_{lt} - \quad (7.6)$$

$$\sum_k \sum_m (s_1 \cdot Q_{1km} + s_2 \cdot Q_{2km} + s_3 \cdot Q_{3km} + s_4 \cdot Q_{4km} + s_5 \cdot Q_{5km}) - \quad (7.7)$$

$$\sum_l \sum_n (z_1 \cdot P_{1ln} + z_2 \cdot P_{2ln}) \quad (7.8)$$

Kısıtlar

$$\sum_j A_{ij} + \sum_k B_{ik} = R_i \quad \forall i \quad (7.9)$$

$$\sum_i A_{ij} = \sum_k X_{jk} \quad \forall j \quad (7.10)$$

$$\sum_l Y_{kl} = \alpha \cdot \left(\sum_j X_{jk} + \sum_i B_{ik} \right) \quad \forall k \quad (7.11)$$

$$\sum_m Q_{1km} = \mu_1 \cdot \left(\sum_j X_{jk} + \sum_i B_{ik} \right) \forall k \quad (7.12)$$

$$\sum_m Q_{2km} = \mu_2 \cdot \left(\sum_j X_{jk} + \sum_i B_{ik} \right) \forall k \quad (7.13)$$

$$\sum_m Q_{3km} = \mu_3 \cdot \left(\sum_j X_{jk} + \sum_i B_{ik} \right) \forall k \quad (7.14)$$

$$\sum_m Q_{4km} = \mu_4 \cdot \left(\sum_j X_{jk} + \sum_i B_{ik} \right) \forall k \quad (7.15)$$

$$\sum_m Q_{5km} = \mu_5 \cdot \left(\sum_j X_{jk} + \sum_i B_{ik} \right) \forall k \quad (7.16)$$

$$\sum_p V_{kp} = \lambda_1 \cdot \left(\sum_j X_{jk} + \sum_i B_{ik} \right) \forall k \quad (7.17)$$

$$\sum_r W_{kr} = \lambda_2 \cdot \left(\sum_j X_{jk} + \sum_i B_{ik} \right) \forall k \quad (7.18)$$

$$\sum_s U_{ks} = \lambda_3 \cdot \left(\sum_j X_{jk} + \sum_i B_{ik} \right) \forall k \quad (7.19)$$

$$\sum_t Z_{lt} = \beta \cdot \sum_k Y_{kl} \forall l \quad (7.20)$$

$$\sum_n P_{1ln} = \gamma_1 \cdot \sum_k Y_{kl} \forall l \quad (7.21)$$

$$\sum_n P_{2ln} = \gamma_2 \cdot \sum_k Y_{kl} \forall l \quad (7.22)$$

$$\sum_i A_{ij} \leq \text{cap}_j \forall j \quad (7.23)$$

$$\sum_i B_{ik} + \sum_j X_{jk} \leq \text{cap}_k \cdot e_k \forall k \quad (7.24)$$

$$\sum_k Y_{kl} \leq \text{cap}_l \cdot e_l \forall l \quad (7.25)$$

$$\sum_k V_{kp} \leq cap_p \quad \forall p \quad (7.26)$$

$$\sum_k W_{kr} \leq cap_r \quad \forall r \quad (7.27)$$

$$\sum_k U_{ks} \leq cap_s \quad \forall s \quad (7.28)$$

$$\sum_l Z_{lt} \leq cap_t \quad \forall t \quad (7.29)$$

$$A_{ij}, B_{ik}, X_{jk}, Y_{kl}, Z_{lt}, V_{kp}, W_{kr}, U_{ks}, P_{1ln}, P_{2ln}, Q_{1km}, Q_{2km}, Q_{3km}, Q_{4km}, Q_{5km} \geq 0$$

$$\forall i, j, k, l, m, n, p, r, s, t \quad (7.30)$$

$$e_k, e_l = \{0,1\} \quad \forall k, l \quad (7.31)$$

Modelin amaç fonksiyonu 8 parçadan oluşmaktadır. Bunlardan ilki (Eş.7.1) sırasıyla geçici depolama alanları ve işleme tesislerini açma maliyetidir. Eş. 7.2 tesisler arası taşıma maliyetidir. Eş. 7.3 geçici depolama tesislerine ÖTA teslim yerlerinden ya da doğrudan ÖTA kaynaklarından gelen ÖTA'ları sökme maliyetidir. Eş. 7.4 geçici depolama tesislerinden işleme tesislerine gelen hurda araçları işleme maliyetidir. Eş. 7.5 geçici depolama alanlarından geri kazanım tesislerine gönderilen yeniden kullanılabilir durumda olmayan sıvı, lastik ve aküleri geri kazanım maliyetidir. Eş. 7.6 işleme tesislerinden düzenli depolama alanına gelen ASR'leri bertaraf etme maliyetidir. Eş. 7.7 geçici depolama tesislerinden ikincil pazarlara doğrudan demirli ve demir dışı metal ile sıvı, akü ve PCTK satışından elde edilen gelirdir. Son olarak Eş. 7.8, işleme tesislerinden geri dönüşüm tesislerine/malzeme tedarikçilerine demirli ve demir dışı metal satışından elde edilen gelirdir. Modelin kısıtlarına gelindiğinde, Eş. 7.9, her bir ÖTA kaynağından dönen ürün miktarını, ÖTA teslim yerlerine ve geçici depolama alanlarına taşınan ÖTA miktarına eşitlemektedir. Eş. 7.10 ÖTA teslim yeri için akış denge kısıtıdır: her bir ÖTA teslim yerine gelen ÖTA miktarı, ÖTA teslim yerinden tüm geçici depolama tesislerine gönderilen ÖTA miktarına eşittir. Eş. 7.11 Geçici depolama alanından işleme tesislerine gönderilen hurda araç miktarını belirlemektedir. Eş. 7.12-7.16 geçici depolama alanından doğrudan ikincil pazarlara yeniden kullanım ya da yeniden imalat için sırasıyla demirli metal, demir dışı metal, sıvı, akü ve PCTK miktarlarını belirlemektedir. Eş. 7.17-7.19 her bir geçici depolama tesisinden geri dönüşüm/kazanım tesisine giden sırasıyla yeniden

kullanılabilir durumda olmayan sıvı, lastik ve akü miktarını belirlemektedir. Eş. 7.20 her bir işleme tesisinden düzenli depolama alanlarına gönderilen ASR miktarını belirlemektedir. Eş. 7.21-7.22 her bir işleme tesisinden geri dönüşüm tesisi/malzeme tedarikçisine satılan demirli ve demir dışı metal miktarını belirlemektedir. Eş. 7.23 ÖTA teslim yeri için kapasite kısıtıdır. Eş. 7.24 geçici depolama tesisi için kapasite kısıtıdır. Eş. 7.25 işleme tesisi için kapasite kısıtıdır. Eş. 7.26-7.28 sırasıyla sıvı, lastik ve akü geri dönüşüm/kazanım tesisleri için kapasite kısıtlarıdır. Eş. 7.29 düzenli depolama alanı için kapasite kısıtıdır. Eş. 7.30 negatif olmama kısıtıdır. Eş. 7.31 ise ikili değişkenlere ait kısıttır.

7.3. Örnek Problem

Ankara ilinin 25 ilçe merkezi ÖTA kaynakları olarak alınmıştır. Çevre ve Şehircilik Bakanlığının 2011 verilerine göre Ankara’da 32 adet ÖTA teslim yeri ve 27 adet geçici depolama alanı bulunmaktadır. Ağda yer alan diğer tesisler için Çevre ve Şehircilik Bakanlığının 2011 yılı verilerine göre Türkiye genelinde hizmet veren tesisler dikkate alınmıştır. Buna göre 9 adet işleme tesisi, 3 adet bertaraf merkezi, 23 adet demirli ve demir dışı malzeme dönüşüm tesisi, 83 adet sıvı geri dönüşüm tesisi, 25 adet lastik geri dönüşüm tesisi ve 3 adet akü geri dönüşüm tesisi bulunmaktadır. 2011 yılında Ankara’da ÖTA sayısı 1824 tür. Bir araç ağırlığı 1000 kg olarak kabul edilmiştir. Çizelge 7.1’de verilen ve günümüzde geçerliliğini hala koruyan 2006 yılı araç parça/malzeme ağırlıkları dikkate alınmıştır. İlçe merkezleri ve tesislerin her biri için enlem ve boylamlar belirlenerek aralarındaki mesafeler öklit uzaklığı kullanılarak hesaplanmıştır. Diğer parametrelerin elde edilmesinde piyasa araştırmaları ve literatürde yer alan çalışmalar dikkate alınmıştır.

Çizelge 7.1. Yıllara göre araçlarda bulunan malzemelerin ağırlıkları (GHK, 2006)

ÖTA başına düşen ağırlıklar			
Malzeme	2002	2006	2015
Demirli malzeme	680	680	650
Demirdışı malzeme	80	80	90
Plastik	100	100	120
Lastikler	30	30	30
Cam	30	30	30
Akü	13	13	13
Sıvılar	17	17	17
Tekstil	10	10	10
Kauçuk	20	20	20
Diğer	20	20	20
Toplam	1000	1000	1000

İlçelere ait koordinatlar, nüfus sayıları ve Ankara ilinde 2011 yılı ÖTA sayısının ilçe nüfuslarına göre oranlanması ile elde edilen ilçelerin ÖTA sayıları Çizelge 7.2’ de verilmiştir.

Çizelge 7.2. Ankara ilinin ilçeleri

İlçeler	Enlem	Boylam	2011 Nüfusu	2011 ÖTA sayıları
Akyurt	40,11667	33,11667	26 780	10
Altındağ	39,96361	32,90333	365 915	137
Ayaş	40,01667	32,31667	13 166	5
Bala	39,55	33,26667	18 861	7
Çankaya	39,92444	32,88556	813 339	303
Çubuk	40,23861	33,03306	82 156	31
Elmadağ	39,91667	33,21667	44 140	16
Etimesgut	39,94583	32,66944	414 739	155
Gölbaşı	39,76667	32,81667	105 006	39
Kalecik	40,11667	33,41667	13 969	5
Kazan	40,23167	32,68389	42 090	16
Keçiören	40	32,86667	831 229	310
Mamak	39,94222	32,92306	558 223	208
Pursaklar	40,11872	32,87093	114 833	43
Sincan	39,95944	32,57667	468 129	175
Yenimahalle	39,96667	32,8	668 586	249
Beypazarı	40,2175	31,92111	47 018	18
Çamlıdere	40,49	32,46972	6 993	3
Evren	39,01667	33,8	3 227	1
Güdül	40,21111	32,24278	8 891	3
Haymana	39,43111	32,49556	32 705	12
Kızılcahamam	40,46667	32,65	24 635	9
Nallıhan	40,18361	31,35056	30 299	11
Polatlı	39,56667	32,1	119 349	45
Şereflikoçhisar	38,94444	33,54194	35 042	13

İlçe merkezlerinde toplama merkezlerine ve geçici depolama alanlarına ÖTA taşıma maliyeti 1 TL/km-ton, toplama merkezleri ile geçici depolama alanları arasındaki taşıma maliyetleri 0,4 TL/km-ton, geçici depolama alanları ile işleme tesisleri arasında preslenmiş hurda araç (hulk) taşıma maliyeti ve işleme tesislerinden bertaraf alanlarına işleme sonrası atık (ASR) taşıma maliyeti sırasıyla 0,2 TL/km-ton ve 0,5 TL/km-ton olarak alınmıştır. Tesis kapasiteleri ÖTA toplama merkezleri için 1 000, geçici depolama alanları için 5 000, işleme tesisleri için 15 000 ve bertaraf alanları için ise 100 000 ton kabul edilmiştir. Sıvı ve lastik geri dönüşüm tesis kapasiteleri 7 300 ton, akü geri dönüşüm tesis kapasitesi ise 25 000 ton'dur. Yeniden kullanılabilir durumda olmayan sıvı, lastik ve aküleri geçici depolama alanı ile geri dönüşüm tesisleri arasında taşıma maliyeti 0,5 TL/km-ton olarak belirlenmiştir. Geçici depolama alanı ve işleme tesislerini açma maliyetleri sırasıyla 625 000 ve 2 500 000 TL kabul edilmiştir. Kullanılan diğer veriler Çizelge 7.3'de verilmiştir.

Çizelge 7.3. ÖTA geri dönüşüm parametreleri

	Sökme (dc_k) (TL/ton)	İşleme (sc_1) (TL/ton)	Sıvı geri dönüşüm (rc_p) (TL/ton)	Lastik geri dönüşüm (rc_r) (TL/ton)	Akü geri dönüşüm (rc_s) (TL/ton)	Depolama (lc_1) (TL/ton)	
Maliyet	980	135	450	500	450	250	
	S_1/μ_1 (TL/ton)	S_2/μ_2 (TL/ton)	S_3/μ_3 (TL/ton)	S_4/μ_4 (TL/ton)	S_5/μ_5 (TL/ton)	Z_1/γ_1 (TL/ton)	Z_2/γ_2 (TL/ton)
Fiyat	1 200/0,06	6 000/0,04	6 250/0,005	3 100/0,001	6 000/0,03	250/0,765	750/0,05
S_1, S_2, S_3, S_4, S_5 : geçici depolama alanlarından ikincil pazarlara yeniden kullanım veya yeniden imalat için demirli, demir dışı metal, sıvı, akü ve diğer malzeme birim satış fiyatı Z_1, Z_2 : işleme tesislerinden geri dönüşüm tesislerine demirli ve demir dışı malzeme birim satış fiyatı							

Tesisler arası uzaklıkların bazıları ise Çizelge 7.4'de verilmiştir.

Çizelge 7.4. Uzaklık matrisi

Geçici Depolama	İşleme Tesisleri									Akü Geri Dönüşüm		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3
1	299,6	440,3	367,6	356,4	394,3	486,3	752,2	246,5	251,5	490,1	513,7	219,6
2	286,9	450,7	380,4	367,3	403,1	474,8	764,9	233,8	238,8	478,5	502,4	227,9
3	301,0	436,8	367,6	359,1	390,1	484,3	750,9	247,9	252,8	488,0	511,6	215,2
4	293,0	446,4	373,9	361,1	399,8	481,2	758,8	239,9	244,9	485,0	508,8	224,9
5	300,5	437,2	368,1	359,5	390,5	483,8	751,4	247,4	252,3	487,6	511,1	215,5
6	299,7	440,3	367,6	356,4	394,3	486,3	752,2	246,5	251,5	490,1	513,7	219,5
7	301,9	437,6	365,8	355,8	391,6	487,2	750,0	248,7	253,7	491,0	514,6	216,9
8	300,7	436,9	368,0	359,7	390,1	483,7	751,2	247,5	252,5	487,4	511,0	215,1
9	300,6	436,9	368,1	359,7	390,1	483,7	751,2	247,5	252,4	487,4	510,9	215,1
10	300,1	439,9	367,1	356,1	394,0	486,7	751,8	246,9	251,0	490,4	514,1	219,2
11	299,6	440,7	367,5	356,1	394,7	486,6	752,3	246,4	251,5	490,3	514,0	220,0
12	299,7	440,3	367,5	356,4	394,3	486,3	752,2	246,5	251,6	490,1	513,8	219,5
13	294,4	445,3	372,5	359,9	398,8	482,5	757,4	241,3	246,3	486,3	510,0	223,9
14	300,6	436,9	368,1	359,7	390,1	483,6	751,2	247,5	252,4	487,4	510,9	215,1
15	299,7	440,3	367,5	356,4	394,3	486,3	752,2	246,5	251,6	490,1	513,7	219,5
16	300,6	436,9	368,1	359,7	390,1	483,7	751,2	247,5	252,4	487,4	510,9	215,1
17	302,5	435,5	366,1	357,9	389,0	485,5	749,4	249,4	254,3	489,3	512,8	214,1
18	300,5	437,2	368,1	359,5	390,4	483,8	751,4	247,4	252,3	487,5	511,1	215,5
19	300,7	436,9	367,9	359,5	390,1	483,9	751,1	247,6	252,5	487,6	511,2	215,2
20	299,9	437,9	368,5	359,7	391,1	483,6	751,9	246,8	251,7	487,3	510,9	216,2
21	300,6	436,9	368,1	359,7	390,1	483,7	751,2	247,5	252,4	487,4	511,0	215,2
22	300,8	436,6	367,9	359,7	389,8	483,7	751,1	247,7	252,6	487,4	510,9	214,8
23	300,1	437,7	368,4	359,6	390,9	483,6	751,8	247,0	251,9	487,4	510,9	216,0
24	301,2	436,8	367,3	358,7	390,2	484,6	750,7	248,0	253,0	488,4	511,9	215,3
25	299,1	441,8	367,6	355,4	396,1	487,2	752,8	246,0	251,0	490,9	514,6	221,4
26	300,6	437,2	367,8	359,1	390,5	484,1	751,2	247,5	252,5	487,9	511,4	215,6
27	286,7	460,4	377,1	355,1	415,8	486,5	766,1	233,7	239,1	490,2	514,5	241,3
Depolama Alanları												
1	276,8	452,2	396,3	389,2	400,5	453,8	776,0	223,9	228,5			
2	265,3	912,3	907,5	873,1	835,5	190,6	1278,9	310,7	304,1			
3	46,9	676,3	615,7	567,0	615,2	324,0	1005,1	7,2	8,3			

Diğer taraftan modelde kullanılan bir diğer parametre olan λ , 2006 yılı araç kompozisyonları kullanılarak λ_1 : 0,012; λ_2 : 0,03; λ_3 : 0,012 şeklinde elde edilmiştir.

Tüm bu veriler ile matematiksel model GAMS-CPLEX kullanılarak yaklaşık 11 saniyede çözülmüştür. Amaç fonksiyonu 4 039 693 TL olarak bulunmuştur. Karar değişkenlerine ilişkin elde edilen optimum değerler Çizelge 7.5’de verilmiştir.

Çizelge 7.5. GAMS-CPLEX ile elde edilen çözümler

Değişken	Değer	Değişken	Değer	Değişken	Değer	Değişken	Değer	Değişke	Değer
A _{1,19}	10	A _{11,7}	16	A _{21,27}	12	X _{26,24}	310	P _{2,23}	73.872
A _{2,23}	137	A _{12,26}	310	A _{22,7}	9	X _{27,24}	72	Q _{1,24,1}	109.44
A _{3,6}	5	A _{13,23}	208	A _{23,6}	11	X _{31,24}	43	Q _{2,24,1}	72.96
A _{4,27}	7	A _{14,31}	43	A _{24,6}	45	X _{32,24}	249	Q _{3,24,1}	9.12
A _{5,23}	303	A _{15,6}	175	A _{25,27}	13	Y _{24,8}	1477,44	Q _{4,24,1}	1.824
A _{6,19}	31	A _{16,32}	249	X _{3,24}	155	V _{24,20}	21,888	Q _{5,24,1}	54.720
A _{7,23}	16	A _{17,6}	18	X _{6,24}	257	W _{24,6}	54,72		
A _{8,3}	155	A _{18,7}	3	X _{7,24}	28	U _{24,3}	21,888		
A _{9,27}	39	A _{19,27}	1	X _{19,24}	46	Z _{8,3}	273,326		
A _{10,19}	5	A _{20,6}	3	X _{23,24}	664	P _{1,8,23}	1130,242		

Toplam maliyetler ve gelirlere ait sonuçlar ise Çizelge 7.6’da verilmiştir.

Çizelge 7.6. Her bir performans ölçütünün örnek problem için sonuçları

Performans kriteri	Tanım	TL (*10 ⁶)	Gelir yüzdesi (%)	Maliyet yüzdesi (%)
1	Amaç fonksiyonu	4,039693	-	75,68
2	Toplam sistem maliyeti	5,337720	-	100,00
3	Toplam sabit maliyetler	3,125000	-	58,55
4	Toplam taşıma maliyetleri	0,110355	-	2,07
5	Toplam sökme maliyetleri	1,787520	-	33,49
6	Toplam işleme maliyetleri	0,199454	-	3,74
7	Toplam geri dönüşüm maliyeti	0,047059	-	0,88
8	Toplam bertaraf maliyeti	0,068332	-	1,28
9	Toplam sistem geliri	1,298027	100,00	24,32
10	Geçici depolama alanı gelirleri	0,960063	73,96	-
11	Toplam işleme tesisi gelirleri	0,337964	26,04	-

Çizelge 7.6 yorumlanırsa;

Amaç fonksiyonu toplam giderlerin %75,68’i iken, toplam gelirler sistemin toplam maliyetinin %24,32’sine tekabül etmektedir.

Amaç fonksiyonu toplam gelirlerin yaklaşık 3,1 katı kadardır.

Toplam maliyetler incelendiğinde sabit maliyetlerin %58,55 ile en yüksek oranda maliyetleri oluşturduğu, geri dönüşüm maliyetlerinin ise %0,88 oranla en düşük yüzdeye sahip olduğu görülmektedir.

Toplam geri kazanım faaliyetlerinden oluşan maliyetleri toplam maliyetin %39,39'unu oluşturmakta ve sökme maliyetleri bunun içerisinde en yüksek paya sahiptir.

Toplam gelirler incelendiğinde en büyük gelir oranının %73,96 ile geçici depolama alanından yapılan satışlar elde edildiği, kalan %26,04'lük gelirin ise işleme tesisi geliri olduğu görülmektedir.

Diğer taraftan, geçici depolama alanlarından yapılan satışlarda demir dışı maddelerin %45,60 ile en büyük payı aldığı, en düşük payı ise %0,59 ile akü satışlarının aldığı tespit edilmiştir. Benzer olarak işleme tesisleri gelirlerinde ise demirli malzemelerin %83,61 ile en büyük payı aldığı, geriye kalan %16,39'luk gelirin ise demir dışı malzemelerden elde edildiği tespit edilmiştir.

7.4. Tahminler ve Senaryo Analizleri

7.4.1. Tahminler

Bu bölümde, gelecek yıllarda ortaya çıkan ÖTA miktarları bulunmaya çalışılarak 2012-2022 yılları için ÖTA tahmini yapılmıştır. Geliştirilen ağ yapısı ve matematiksel modelin gelecek yıllardaki davranışının belirlenebilmesi için ÖTA tahminleri kullanılarak farklı senaryolar üretilmiştir. Gelecekteki ÖTA sayılarına ilişkin tahminler yapılırken Dargay ve Gatley (1999) ile Andersen ve Larsen (2008) tarafından yapılan çalışmalar temel alınmıştır. Belirli bir zaman dilimine ilişkin ÖTA sayılarının tahmin edilebilmesi için öncelikle bu dönemdeki araç sahipliğinin tespit edilmesi gerekmektedir. Literatür incelendiğinde, araç sahipliği ve araç otoparklarının büyüklüğünün ekonomik kalkınma düzeyi ve nüfus ile bağlantılı olduğu görülmektedir. Kişi başına düşen araç sayıları bulunduğunda, nüfus tahminleri kullanılarak araç otoparkının büyüklüğü tespit edilmiştir. Geçmiş yıllara ilişkin nüfus verileri, kişi başı gayrisafi yurtiçi hasıla, kişi başına düşen araç sayıları ve

otomobillerin yaş dağılımı verileri için genellikle OECD ve TÜİK raporlarından faydalanılmıştır. Öncelikle araç otoparkı ve ÖTA sayıları arasındaki bağıntı göz ardı edilemeyeceğinden 2022 yılına kadar Ankara ili için araç sahiplikleri tahmin edilmiştir. Kişi başına gelir düzeyi ile kişi başına düşen araç sayısı arasındaki ilişkiyi tanımlamak için Gompertz eğrisi kullanılmıştır (Andersen ve Larsen, 2008). Kişilerin refah düzeyi arttıkça araç satın alma eğilimleri artmaktadır. Bir noktada, gelir düzeyi belirli bir seviyeye ulaştığında, doyum noktasına ulaşılmaktadır. Bu noktadan sonra kişi başına araç miktarı ile gelir düzeyi arasındaki ilişki tekrar zayıflamaya başlamaktadır (Andersen ve Larsen, 2008).

$$C_t = \gamma \cdot e^{\alpha \cdot e^{\beta \cdot GDP_t}} \quad (7.32)$$

Yukarıda verilen bağıntıda; C_t ve GDP_t sırasıyla kişi başına düşen araç otoparkı büyüklüğü ve kişi başına gayrisafi yurtiçi hâsılayı ifade etmektedir. α ve β negatif değerler almaktadır. γ doyum düzeyini göstermektedir. Kişi başına düşen araç sayılarının bulunması ve tahmin edilen nüfus değerleri ile çarpılması sonucu araç otoparkı büyüklüğü hesaplanabilir.

Bu çalışmada Medlock ve Soligo (2002) tarafından Türkiye için hesaplanmış doyum düzeyi kullanılmıştır. Buna göre γ değeri her bin kişi başına M1 sınıfı araç sahibi için 246,15 olarak alınmıştır.

Yapılan tahminlerde 1980 yılı ile 2013 yılı arasındaki Türkiye verileri kullanılmıştır. Kullanımda olan araç sayıları TÜİK (2012)'ten elde edilmiştir. Gayri safi milli hasıla ve nüfus verileri ise OECD (2014) ve TÜİK (2013) verilerinden temin edilmiştir. Buna göre kişi başı araç sayısının hesaplanmasında kullanılan parametre değerleri aşağıdaki gibi elde edilmiştir.

$$C_t = 246,15 \cdot e^{-9,761 \cdot e^{-1,785 \cdot GDP_t}} \quad (7.33)$$

Elde edilen C_t değerlerinin nüfus sayısı ile çarpımı ile araç otoparkı büyüklüğü elde edilir.

$$S_t = C_t \cdot P_t \quad (7.34)$$

Araçlar eskidikçe hurdaya çıkma olasılıkları arttığından, Weibull dağılımı kullanılmıştır. Bu noktada Andersen ve Larsen (2008) tarafından yapılan çalışma dikkate alınarak kullanılmakta olan araçların T yaşındaki oranının aşağıdaki bağıntı ile ifade edilebileceği sonucuna ulaşılmıştır;

$$F(T) = e^{-[(T-\theta)/\lambda]^k} \quad F(T)=1, \quad T \leq \theta \text{ için} \quad (7.35)$$

Burada, λ ve k değeri pozitif ölçek ve şekil parametreleridir. θ Weibull dağılımının yer parametresidir. T aracın yaşıdır. $F(T)$ t yılında v modelindeki araçların sayısını veren hayat çevrimi fonksiyonunu ifade etmektedir ($T=t-v$). İlk yıl kazalar nedeniyle hurdaya çıkan araçlar göz ardı edilerek $\theta=0$ olarak alınmıştır. Her bir model aracın hayat çevriminin aynı Weibull dağılımına uyduğu varsayılarak Türkiye için otomobillerin ortalama hayat çevrimi 30 yıl olarak kabul edilmiş ve λ değeri 33,44 olarak elde edilmiştir.

Weibull dağılımının şekil parametresi belirlenirken Andersen ve Larsen (2008) tarafından yapılan çalışma dikkate alınmış ve k değeri 3,3 olarak belirlenmiştir.

T yılındaki belirli bir yaştaki araç için araç otoparkı büyüklüğü aşağıdaki gibi hesaplanır;

$$S_{v,t} = S_{v,v} \cdot F(t-v) \quad (7.36)$$

Burada $S_{v,v}$, V model aracın başlangıç stoğunu belirtmektedir. V model araç için T yılındaki ÖTA miktarı ise aşağıdaki gibi hesaplanır;

$$\ddot{O}TA_{v,t} = S_{v,t-1} - S_{v,t} \quad (7.37)$$

T yılındaki toplam ÖTA sayısı ise aşağıdaki şekilde hesaplanır;

$$\ddot{O}TA_t = \sum \ddot{O}TA_{v,t} \quad (7.38)$$

T yılındaki yeni araç sayısı ise;

$$S_{t,t} = S_t - S_{t-1} + \text{ÖTA}_t \quad (7.39)$$

şeklinde hesaplanır.

Kişi başı gayri safi milli hasıla kullanılarak elde edilen 1 000 kişiye düşen araç sayıları ve ÖTA sayıları aşağıda Çizelge 7.7’de verildiği gibi tahmin edilmiştir.

Çizelge 7.7. Tahmin sonuçları

Yıl	Kişi Başı GSMH (2005 \$ PPP)	Ankara Nüfusu	1000 kişiye düşen araç miktarı	Ankara’daki toplam araç sayısı	Ankara’daki toplam ÖTA sayısı
2012	13 643	4 965 542	117,0700	581 316	2 304
2013	13 901	5 056 126	121,2559	613 085	3 262
2014	14 378	5 146 307	129,3429	665 638	4 504
2015	15 160	5 235 807	143,6328	752 034	6 084
2016	15 972	5 324 705	159,8741	851 283	8 068
2017	16 751	5 413 000	176,9358	957 753	10 532
2018	17 499	5 500 577	194,7431	1 071 200	13 565
2019	18 227	5 587 439	213,5728	1 193 325	17 270
2020	18 949	5 673 544	233,7608	1 326 252	21 766
2021	19 674	5 758 868	255,6208	1 472 087	27 189
2022	20 404	5 843 435	279,4207	1 632 776	33 691

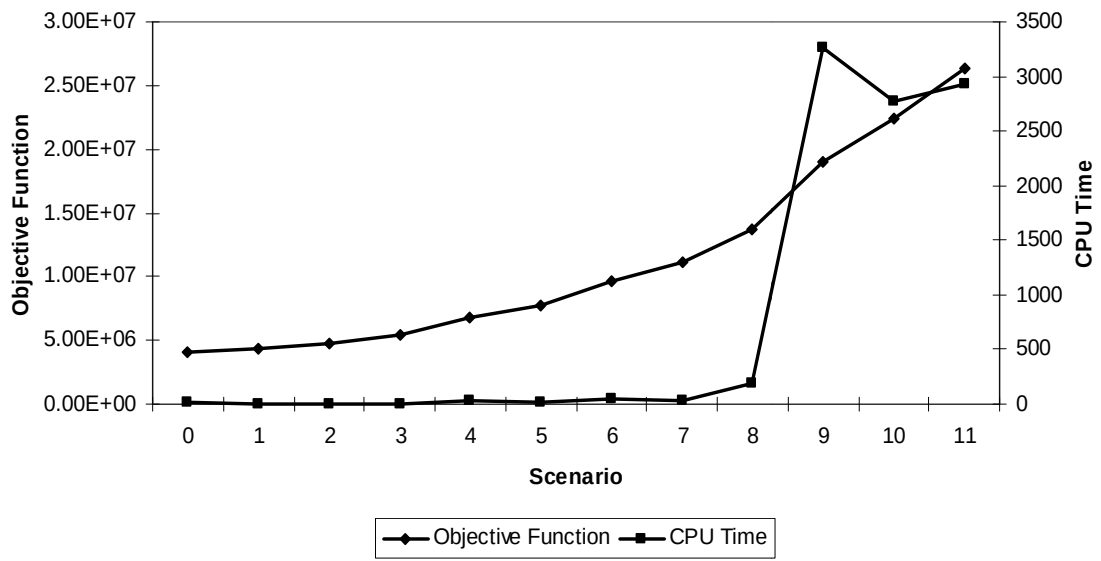
7.4.2. Senaryo Analizleri

Bu bölümde daha önce verilen örnek problem, gelecek yıllarda ÖTA sayılarındaki değişimlerin ağ yapısı ve matematiksel model üzerindeki etkilerini inceleyebilmek üzere gelecek yıllar için yeniden çözülmüş ve sonuçlar analiz edilmiştir. Buna göre Ankara ilindeki ÖTA sayıları için 2012 ile 2022 yılları arasında yapılan tahminler kullanılarak 11 farklı senaryo üretilmiş ve her biri için matematiksel model çözülmüştür. Senaryolara ait optimum çözümler Çizelge 7.8’de verilmiştir.

Çizelge 7.8. Farklı yıllardaki ÖTA sayıları kullanılarak yapılan senaryo analizleri

Senaryolar	Geçici Depolama Alanları	İşleme Tesisleri	Amaç Fonksiyonu ($\times 10^6$)	CPU Zamanı (s)
0 (Mevcut Problem)	24	8	4,0397	12,7
1	24	8	4,2805	7,6
2	24	8	4,7610	6,9
3	24	8	5,3841	2,8
4	2,7	8	6,7954	23,8
5	2,7	8	7,7941	14,4
6	2,7,17	8	9,6534	40,2
7	2,7,17	8	11,1771	26,8
8	2,7,17,22	8	13,6640	187,7
9	2,7,17,22,27	8,9	19,0520	3329,0
10	2,7,17,22,24,27	8,9	22,4091	2743,6
11	2,3,7,17,22,24,27	8,9	26,3170	2860,8

Çizelge 7.8 incelendiğinde 2015 yılına kadar 24 numaralı 1 tane geçici depolama alanının ve 2020 yılına kadar Kocaeli’nde bulunan 1 tane 8 numaralı işleme tesisinin açıldığı görülmektedir. 2022 yılında ise 2, 3, 7, 17, 22, 24, 27 numaralı 7 tane geçici depolama alanı ile her ikisi de Kocaeli’nde yer alan 2 tane işleme tesisi açılmıştır. Geliştirilen senaryoların tamamı için ortalama 13 dakikada optimum çözüm elde edilirken en uzun çözüm için yaklaşık 55 dakika gerekmiştir. Senaryolar ile amaç fonksiyonu ve çözüm zamanları arasındaki ilişki Şekil 7.2’de verilmiştir.



Şekil 7.2. Senaryolar için amaç fonksiyonu ve çözüm süreleri

2011 yılındaki mevcut durum ve 2022 yılı için elde edilen optimum çözüme ait ağ yapıları Şekil 7.3 ve 7. 4’de verilmektedir.



Şekil 7.3. 2011 yılı ağ yapısı



Şekil 7.4. 2022 yılı ağ yapısı

Şekil 7.3 ve 7.4’de verilen oklar ÖTA kaynakları (ilçe merkezleri) ile toplama merkezleri (ÖTA teslim yeri) ve geçici depolama alanları arasındaki taşımaları göstermektedir. 2011 yılında tüm ÖTA’lar toplama merkezleri aracılığıyla geçici depolama alanlarında taşınmıştır. Yenimahalle ilçesinde açılmış olan 24 numaralı geçici depolama alanına ÖTA kaynaklarından doğrudan taşıma gerçekleşmemiştir. 2022 yılına gelindiğinde ise açılan 7 adet geçici depolama alanının 5 tanesi (3,7,17,22,24) Yenimahalle ilçesinde hizmet verirken diğer 2 tanesi (2,27) Kazan ilçesinde hizmet vermektedir. 3 ve 22 numaralı geçici depolama alanları hariç diğer 5 tanesine ÖTA kaynaklarından doğrudan ÖTA taşıması gerçekleşmiştir.

8. SONUÇ VE ÖNERİLER

“Mevcut ihtiyaçların karşılanırken, gelecek nesillerin ihtiyaçlarını karşılayabilme becerilerini azaltmamaya” odaklanan sürdürülebilir kalkınmada ürünün hammadde sürecinden başlayan ve bertarafına kadar devam eden tüm yaşam döngüsü boyunca çevreye olan etkisinin izlenmesi ve en azaltılması hedeflenmektedir. Bu bağlamda pek çok ülkede ömrünü tamamlamış araçlar, pil ve akümülatörler, lastikler gibi ürünlerin yeniden kullanımı ve geri kazanımına yönelik yaptırımlar uygulanmaktadır. Ömrünü tamamlamış ürünlerin geri kazanımında çevresel kaygı ve kanuni düzenlemelerin yanı sıra ekonomik boyut da söz konusudur. 2000’li yılların başında gelişmiş ülkelerde atıkların %55-65 civarı geri dönüştürülerek ekonomiye kazandırılırken, ülkemizde bu oranlar oldukça düşük olduğundan her yıl milyonlarca ton doğal kaynak ve milyarlarca dolarlık servet çöpe atılmaktadır. Düzgün tasarlanmış geri kazanım ağları ve düzgün yönetilen bir süreç ile ömrünü tamamlamış ürünlerin geri dönüşümünden ekonomik fayda sağlamak mümkündür.

Ortalama bir aracın 15 bin parçadan oluştuğu ve hurda araç dönüşüm oranının gazete kağıdı, konserve tenekeleri veya cam kavanozları dönüştürmeye göre %75 fazla olduğu göz önünde bulundurulduğunda, ÖTA’ların ve bunlara ait parçaların yeniden kullanım, geri dönüşüm ve geri kazanım işlemlerinin sistematik bir biçimde yapılmasının ne kadar önemli olduğu anlaşılmaktadır. Sayıları hızla artan ÖTA’lardan kaynaklanan çevre sorunlarını ilk olarak Hollanda ve İsveç dikkate almış ve 1975 yılında konuyla ilgil yasal düzenlemeleri başlatmıştır. Ülkemizde ise AB’de 2000 yılında yürürlüğe giren 2000/53/EC direktifine paralel olarak 30.12.2009’da yayımlanan Ömrünü Tamamlamış Araçların Kontrolü Hakkında Yönetmelik 01.01.2011’den itibaren yürürlüğe girmiştir. Bu yönetmelikle birlikte ülkemizde çevre ve insan sağlığının korunması için araçlardan kaynaklanan atıkların oluşumunu engellemek, ÖTA’lar ve bunlara ait parçaların yeniden kullanım, geri dönüşüm ve geri kazanım işlemleri ile bertaraf edilecek atık miktarını azaltmak, ekonomik operatörlerin ve geçici depolama alanlarının tabi olacakları standartları ve yükümlülükleri belirlemek amaçlanmıştır. Taraflara çeşitli sorumluluklar yükleyen yönetmelik, ekonomik operatörleri ÖTA toplama sistemini kurmak veya bir toplama sistemi içinde yer almakla ve toplanan ÖTA’ların işlenmesini, yeniden kullanımını, geri kazanımını ve geri dönüşümünü belirlenen oranlarda yapmak veya yaptırmakla yükümlü tutmaktadır. ÖTA’ların içerdiği değerli parça ve malzemelerin yeniden kazanımıyla elde edilecek ekonomik değer ve

yönetmeliğin getirdiği yükümlülükler ile ÖTA'ların geri kazanım ağlarının düzgün tasarlanması ve yönetilmesi çok önemli hale gelmiştir.

Bu tezde, ÖTA'ların son kullanıcılardan elde edilmesinden yeniden kullanım, geri dönüşüm ve geri kazanım ve düzenli depolamasının gerçekleştirilmesindeki tüm süreçlerde ortaya çıkan değerli parça ve malzemeler ile atıkların tesisler arasındaki akışlarının optimize edilmesi amaçlanmıştır. Bunun için maliyetleri minimize edecek bir ağ yapısı tasarlanmış ve MILP modeli geliştirilmiştir. Modelde, ÖTA'ların geçici depolama alanlarında arındırılması ve sökümüyle ortaya çıkan yeniden kullanılabilir/yeniden imal edilebilir durumda olan parçaların ikincil pazarlarda satışı ile işleme tesislerinde işlenmesiyle elde edilen demirli ve demir dışı metallerin satışından elde edilen gelirler de dikkate alınmıştır. Matematiksel model, Ankara'da 2011 yılında hurdaya ayrılan araçların ve parça/malzemelerinin bakanlık tarafından lisanslandırılmış ÖTA teslim yerleri, geçici depolama alanları, işleme tesisleri, geri dönüşüm tesisleri ve düzenli depolama alanları arasındaki akışını konu edinen örnek olay üzerinde çözülmüş ve sonuçları analiz edilmiştir. Artan nüfus ve tüketim eğilimine paralel olarak artan araç otoparkının neden olacağı ÖTA sayılarındaki artış göz önünde bulundurularak, gelecek yıllarda ortaya çıkacak ÖTA sayıları Ankara için tahmin edilmiştir. Tahmin yöntemi olarak literatürde yer alan Gompertz eğrisi ve Weibull dağılımı kullanılmış, nüfus, GSMH gibi verilerin elde edilmesinde TÜİK ve OECD verilerinden faydalanılmıştır. Matematiksel modelin 2022 yılına kadar ortaya çıkması beklenen ÖTA sayıları için çözülmesiyle birlikte modelin davranışı ve ağ yapısının şekillenmesini analiz imkanı doğmuştur.

KAYNAKLAR

- Akçalı, E. Ç. and Üster, S. H. (2009). Review- network design for reverse and closed loop supply chains: an annotated bibliography of models and solution approaches. *Networks*, 53(3), 231-248.
- Alumur, S. A., Nickel, S., Saldanha-da-Gama, F. and Verter V. (2012). multi-period reverse logistics network design. *European Journal of Operational Research*, 220(1), 67-78.
- Ammons, J. C., Realff, M. J. and Newton, D. (1997). Reverse Production System Design and Operation for Carpet Recycling, Work paper, *Georgia Institute of Technology*.
- Andersen, F. M. and Larsen H. V. (2008). Projection Of End-Of-Life Vehicles Development Of A Projection Model And Estimates Of Elvs For 2005-2030. *European Topic Centre On Resource And Waste Management*, 2008(2), 1-28.
- Aravendan, M. and Panneerselvam, R. (2014). Literature review on network design problems in closed loop and reverse supply chains. *Intelligent Information Management*, 6, 104-117.
- Baenas, J. M. H., de Castro, R., Battistelle, R. A. G. and Junior, J. A. G. (2011). A study of reverse logistics flow management in vehicle battery industries in the midwest of the state of São Paulo (Brazil). *Journal of Cleaner Production*, 19, 168-172.
- Barros, A. I., Dekker, R. and Scholten V. A. (1998). A Two-level Network for Recycling Sand: A Case Study. *European Journal of Operational Research*, 110, 199-214.
- Bautista, J. and Pereira, J. (2006). Modeling the problem of locating collection areas for urban waste management: An application to the metropolitan area of Barcelona. *Omega*, 34(6), 617-629.
- Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı. (2014). *Ulusal Geri Dönüşüm Strateji Belgesi Ve Eylem Planı 2014-2017*. Ankara: Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, 11-50.
- Caruso, C., Colorni, A. and Paruccini, M. (1993). The regional urban solid waste management system: A modeling approach. *European Journal of Operational Research*, 70, 16-30.
- Cruz-Rivera, R. and Ertel, J. (2009). Reverse logistics network design for the collection of End-of-Life Vehicles in Mexico. *European Journal of Operational Research*, 196(3), 930-939.
- Çevre ve Orman Bakanlığı. (2004). Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği. Resmi Gazete, 25406, 18 Mart 2004.
- Çevre ve Orman Bakanlığı. (2005). Tehlikeli Atıkların Kontrolü Yönetmeliği. Resmi Gazete, 25755, 14 Mart 2005.

- Çevre ve Orman Bakanlığı. (2005). Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği. Resmi Gazete, 25883, 22 Temmuz 2005.
- Çevre ve Orman Bakanlığı. (2006). Ömrünü Tamamlamış Lastiklerin Kontrolü Yönetmeliği. Resmi Gazete, 26357, 25 Kasım 2006.
- Çevre ve Orman Bakanlığı. (2007). Poliklorlu Bifenillerin Ve Poliklorlu Terfenillerin Kontrolü Hakkında Yönetmelik. Resmi Gazete, 26739, 27 Aralık 2007.
- Çevre ve Orman Bakanlığı. (2009). Ömrünü Tamamlamış Araçların Kontrolü Hakkında Yönetmelik. Resmi Gazete, 27448, 30 Aralık 2009.
- Çevre ve Orman Bakanlığı. (2011b). Ömrünü Tamamlamış Araçların Depolaması, Arındırılması, Sökümü ve İşlenmesine İlişkin Teknik Usuller Tebliği. Resmi Gazete, 27986, 6 Temmuz 2011.
- Çevre ve Şehircilik Bakanlığı. (2011a). Ambalaj Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği. Resmi Gazete, 28035, 24 Ağustos 2011.
- Çevre ve Şehircilik Bakanlığı. (2012). Atık Elektrikli Ve Elektronik Eşyaların Kontrolü Yönetmeliği. Resmi Gazete, 28300, 22 Mayıs 2012.
- Çevre ve Şehircilik Bakanlığı. (2014). Atık Pil ve Akümülatörlerin Kontrolü Yönetmeliği. Resmi Gazete, 29214, 23 Aralık 2014.
- Çevre ve Şehircilik Bakanlığı. (2015). Atık Yağların Kontrolü Yönetmeliği. Resmi Gazete, 29378, 6 Haziran 2015.
- Çevre ve Şehircilik Bakanlığı. (2015). Atık Yönetimi Yönetmeliği. Resmi Gazete, 29314, 2 Nisan 2015.
- Çevre ve Şehircilik Bakanlığı. (2015). Bitkisel Atık Yağların Kontrolü Yönetmeliği. Resmi Gazete, 29378, 6 Haziran 2015.
- Dargay, J. and Gately, D. (1999). Income's effect on car and vehicle ownership, worldwide: 1960-2015. *Transportation Research*, 33(2), 101-138.
- Dehghanian, F. and Mansour, S. (2009). Designing sustainable recovery network of end-of-life products using genetic algorithm. *Resources, Conservation and Recycling*, 53(10), 559-570.
- Demirel, N., Özceylan, E., Paksoy, T. and Gökçen, H. (2014). A genetic algorithm approach for optimising a closedloop supply chain network with crisp and fuzzy objectives. *International Journal of Production Research*, 52(12), 3637-3664.
- Demirel, N. Ö. and Gökçen, H. (2008). A mixed integer programming model for remanufacturing in reverse logistics environment. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 39 (11-12), 1197-1206.

- Dihlmann, P., Kurusakız, K., Seçgin, H., Hacıahmetoğlu, A. (2007, 25 Ekim). *Özel Atık Eşleştirme Projesi Etkinlik 5.7 Sunumu*. Ulusal Çalıştay Eğitimcilerin Eğitiminde sunuldu, Ankara.
- Easwaran, G. and Üster, H. (2009). Tabu search and benders decomposition approaches for a capacitated closed-loop supply chain network design problem. *Transportation Science*, 43(3), 301-320.
- European Commission Directorate-General Environment. (2012). End-of-life vehicles: Influence of production costs on recycling rates. *Science for Environmental Policy – News Alert*, 282.
- Fahimnia, B., Sarkis, J., Dehghanian, F., Banihashemi, N. and Rahman, S. (2013). The impact of carbon pricing on a closed-loop supply chain: an Australian case study. *Journal of Cleaner Production*, 59, 210-225.
- Farel, R., Yannou, B. and Bertoluci, G. (2013). Finding best practices for automotive glazing recycling: a network optimization model. *Journal of Cleaner Production*, 52, 446-461.
- Flapper, S. D. P., Kip B. J., Louwers, D., Peters, G. and Souren, F. (1998). A Location-allocation model for the re-use of carpet materials. *Technical report, Eindhoven University of Technology, Faculty Technology Management, Eindhoven, The Netherlands*.
- Fleischmann, M., Beullens, P., Bloemhof-Ruwaard, J. M. and Van Wassenhove, L. N. (2001). The impact of product recovery on logistics network design. *Production and Operations Management*, 10(2), 156-173.
- Fleischmann, M., BloemhofRuwaard, J. M., Dekker, R., Vander Laan, E., Van Nunen, J. A. E. E. and Van Wassenhove, L.N. (1997). Quantitative models for reverse logistics: A review. *European Journal of Operational Research*, 103(1), 1-17.
- GHK, (2006). A study to examine the benefits of the end of life vehicles directive and the costs and benefits of a revision of the 2015 targets for recycling, reuse and recovery under the ELV directive. *Final report to DG Environment, Birmingham, USA*.
- Go, T. F., Wahab, D. A., Rahman, M. N., Ramli, R. and Azhari, C. H. (2011). Disassemblability of end of life vehicle: A critical review of evaluation methods. *Journal of Cleaner Production*, 19(13), 1536-1546.
- Gomes, M. I., Barbarosa-Pova, A. P. and Novais, A. Q. (2011). Modelling a recovery network for WEEE: A case study in Portugal. *Waste Management*, 31(2011), 1645-1660.
- Harraz, N. A. and Galal, N. (2011). Network design for end of life vehicles recovery in countries with developing economy. *International Journal of Sustainable Water and Environmental Systems*, 3(1), 5-11.

- Ilgin, M. A. and Gupta, S. M. (2010). Environmentally conscious manufacturing and product recovery: A review of the state of the art, *Journal of Environmental Management*, 91, 563-591.
- Internet: Organisation for Economic Co-Operation and Development. (2014). Level of GDP Per Capita and Productivity . URL: http://www.webcitation.org/query?url=https%3A%2F%2Fstats.oecd.org%2FIndex.aspx%3FDataSetCode%3DPDB_LV&date=2015-12-04, Son Erişim Tarihi 04.12.2015.
- Jayaraman, V., V. D. R. Guide Jr. and R. Srivastava. (1999). A closed-loop logistics model for remanufacturing. *Journal of the Operational Research Society*, 50(5), 497-508.
- Kannan, G., Sasikumar, P. and Devika, K. (2010). A genetic algorithm approach for solving a closed-loop supply chain model: A case of battery recycling. *Applied Mathematical Modelling*, 34(3), 655-670.
- Krikke, H. R., Bloemhof-Ruwaard, J. and van Wassenhove, L. N. (2003). Concurrent product and closed-loop supply chain design with an application to refrigerators. *International Journal of Product Research*, 41(16), 3689-3719.
- Krikke, H. R., van Harten, A. and Schuur, P.C. (1999). Business case oce: Reverse logistic network redesign for copiers. *OR Spectrum*, 21(3), 381-409.
- Kumar, V., and Sutherland, J. (2008). Sustainability of the automotive recycling infrastructure: Review of current research and identification of future challenges. *International Journal of Sustainable Manufacturing*, 1(2), 145-167.
- Louwers, D., Kip, B. J., Peters, E., Souren, F. and Flapper, S.D.P. (1999). A facility location allocation model for reusing carpet material. *Computers and Industrial Engineering*, 36(4), 855-869.
- Mansour, S. and Zarei, M. (2008). A multi-period reverse logistics optimisation model for end-of-life vehicles recovery based on EU Directive. *International Journal of Computer Integrated Manufacturing*, 21(7), 764-777.
- Mayyas, A., Qattawi, A., Omar, M. and Shan, D. (2012). Design forsustainability in automotive industry: A comprehensive review. *Renewable & Sustainable Energy Reviews*, 16(4), 1845-1862.
- Medlock, K., B. and Soligo, R. (2002). Car ownership and economic development with forecasts to the year 2015. *Journal of Transport Economics and Policy*, 36(2), 163-188.
- Merkisz-Guranowska, A. (2010) Issues related to the optimizationof location of vehicle recycling network entities. *The Archives of Transport*, 22(3), 303-318.
- Merkisz-Guranowska, A. (2012). Bicriteria models of vehicles recycling network facility location. *The Archives of Transport*, 24(2), 187-202.

- Merkisz-Guranowska, A. M. (2011). End-of-life vehicles recycling network design. *Journal of KONES Powertrain and Transport*, 18(3), 261-268.
- Min, H., Ko, C. S. and Ko, H. J. (2006). The spatial and temporal consolidation of returned products in a closed-loop supply chain network. *Computers and Industrial Engineering*, 51(2), 309-320.
- Mutha, A. and Pokharel, S. (2009). Strategic network design for reverse logistics and remanufacturing using new and old product modules. *Computers and Industrial Engineering*, 56, 334-346.
- Nicolli, F., Johnstone, N. and Söderholm, P. (2012). Resolving failures in recycling markets: The role of technological innovation. *Environmental Economics and Policy Studies*, 14(3), 261-288.
- Niziplioğlu, M. (2012). *Türkiye’de Ömrünü Tamamlamış Araçların Yönetimi*, Yüksek Lisans Tezi, Galatasaray Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 33.
- Otomotiv Sanayi Derneği. (2015). Otomotiv Sanayi 2014 Yılı Değerlendirme Raporu; OSD. *Otomotiv Sanayi Derneği İstanbul*, 4-7.
- Öğüt, K., S. (2004). S-Curve models to determine the car ownership in Turkey. *The Bulletin of the Istanbul Technical University*, 54(2), 1-4.
- Özceylan, E. and Paksoy, T. (2013b). Fuzzy multi-objective linear programming approach for optimising a closed-loop supply chain network. *International Journal of Production Research* 51(8), 2443-2461.
- Özceylan, E. and Paksoy, T. (2013a). A mixed integer programming model for a closed-loop supply-chain network. *International Journal of Production Research*, 51(3), 718-734.
- Özkır, V. and Başlıgil, H. (2013). Multi-objective optimization of closed-loop supply chains in uncertain environment. *Journal of Cleaner Production*, 41, 114-125.
- Pishvaei, M. S. and Torabi, S. A. (2010). A Possibilistic Programming approach for closed-loop supply chain network design under uncertainty. *Fuzzy Sets and Systems*, 161(20), 2668-2683.
- Realff, M. J., Ammons, J.C. and Newton, D. (1999). Carpet recycling: determining the reverse production system design. *Polymer Plastic Technology England*, 38(3), 547-567.
- Salema, M. I. G., Barbosa-Povoa, A. P. and Novais, A. Q. (2007). An optimization model for the design of a capacitated multi-product reverse logistics network with uncertainty. *European Journal of Operational Research*, 179(3), 1063-1077.
- Santibanez-Gonzales, E. D. R., Diabat, A. (2013). Solving a reverse supply chain design problem by improved Benders decomposition schemes. *Computers and Industrial Engineering*, 66(4), 889-898.

- Sasikumar, P., Kannan, G. and Haq, A. N. (2010). A multi-echelon reverse logistics network design for product recovery-a case of truck tire remanufacturing. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 49(9), 1223-1234.
- Sayıştay Başkanlığı. (2007). *Türkiye'de Atık Yönetimi Ulusal Düzenlemeler ve Uygulama Sonuçlarının Değerlendirilmesi Performans Denetimi Raporu*. Ankara: Sayıştay Başkanlığı, 1-2.
- Schultmann, F., Engels, B. and Rentz, O. (2003). Closed-loop supply chains for spent batteries. *Interfaces*, 33(6), 57-71.
- Schultmann, F., Zumkeller, M. and Rentz, O. (2006). Modeling reverse logistic tasks within closed-loop supply chains: An example from the automotive industry. *European Journal of Operational Research*, 171, 1033-1050.
- Shih, L. S. (2001). Reverse logistics system planning for recycling electrical appliances and computers in Taiwan. *Resources, Conservation and Recycling*, 32, 55-72.
- Simic, V. (2013). End of life vehicle recycling a review of the state of the art. *Tehnick vjesnik*, 20(2), 371-380.
- Spengler T., Püchert H., Penkuhn T. and Rentz O. (1997). Environmental integrated production and recycling management. *European Journal of Operational Research*, 97, 308-326.
- Srivastava, S. K. (2007). Green Supply-chain Management: A State-of-the-art literature review. *International Journal of Management Reviews*, 9(1), 53-80.
- Staudinger, J., Keoleian, A. G. (2001). Management of end of life vehicles; University of Michigan CSS01-01, *Michigan*, 18-20.
- Subramanian, P., Ramkumar, N., Narendran, T. and Ganesh, K. (2013). PRISM: Priority based simulated annealing for a closed loop supply chain network design problem. *Applied Soft Computing*, 13(2), 1121-1135.
- Türkiye İstatistik Kurumu. (2012). Motorlu Kara Taşıtları İstatistikleri; TÜİK 3702. *Türkiye İstatistik Kurumu Ankara*, 44-45.
- Türkiye İstatistik Kurumu. (2013). Türkiye İstatistik Yıllığı 2013; TÜİK 4175. *Türkiye İstatistik Kurumu Ankara*, 23-24.
- Türkiye İstatistik Kurumu. (2015). Motorlu Kara Taşıtları; TÜİK 18767. *Türkiye İstatistik Kurumu Ankara*, 13.
- Vidovic, M., Dimitrijevic, B., Ratkovic, B. and Simic, V. (2011). Anovel covering approach to positioning ELV collection points. *Resources, Conservation and Recycling*, 57,1-9.
- Wang, C. H., Even, J. C. and Adams, S.K. (1995). A mixed integer linear model for optimal processing and transport of secondary materials, resources. *Conservation and Recycling*, 15(1), 65-78.

- Wang, H. F. and Hsu, H. W. (2010). A closed-loop logistic model with a spanning-tree based genetic algorithm. *Computers and Operations Research*, 37(2), 376-389.
- Yang, G. F., Wang, Z. P. and LiX. Q. (2009). The optimization of the closed-loop supply chain network. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 45 (1), 16-28.
- Zarei, M., Mansour, S., Kahsan, A. H. and Karimi, B. (2010). Designing a reverse logistics network for end-of-life vehicles recovery. *Mathematical Problems in Engineering*, 2010, 1-16.

EKLER

EK-1. Ömrünü tamamlamış araçların kontrolü hakkında yönetmelik

ÖMRÜNÜ TAMAMLAMIŞ ARAÇLARIN KONTROLÜ HAKKINDA YÖNETMELİK

BİRİNCİ BÖLÜM

Amaç, Kapsam, Dayanak, Tanımlar ve Genel İlkeler

Amaç

MADDE 1 – (1) Bu Yönetmeliğin amacı; çevre ve insan sağlığının korunması için araçlardan kaynaklanan atıkların oluşumunu engellemek, ömrünü tamamlamış araçlar ve bunlara ait parçaların yeniden kullanım, geri dönüşüm ve geri kazanım işlemleri ile bertaraf edilecek atık miktarını azaltmak, ekonomik operatörlerin ve geçici depolama alanlarının tabi olacakları standartları ve yükümlülükleri belirlemektir.

Kapsam

MADDE 2 – (1) Bu Yönetmelik; 18/7/1997 tarihli ve 23053 mükerrer sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan Karayolları Trafik Yönetmeliğinin 3 üncü maddesinin birinci fıkrasının (d) bendinin 2.1 ve 3.1 numaralı alt bentlerinde belirtilen M1, N1 kategorisindeki araçları, motosiklet ve motorlu bisiklet haricindeki üç tekerlekli araçları, bu kategorilerdeki ömrünü tamamlamış araçlar ile bunlara ait aksam parçaları ve malzemeleri kapsar.

(2) Türk Silahlı Kuvvetleri envanterinde kayıtlı bulunan araçlar Makina ve Kimya Endüstrisi Kurumuna teslim edilir. 30/5/1985 tarihli ve 3212 sayılı Silahlı Kuvvetler İhtiyaç Fazlası Mal ve Hizmetlerinin Satış, Hibe, Devir ve Elden Çıkarılması; Diğer Devletler Adına Yurt Dışı ve Yurt İçi Alımların Yapılması ve Eğitim Görecek Yabancı Personel Hakkında Kanun, 17/12/1937 tarihli ve 3284 sayılı Bazı Maden Hurdalarının Dışarı Çıkarılmasının Yasak Edilmesi ve Satın Alınması Hakkında Kanun ile 20/3/1971 tarihli ve 7/2156 sayılı Bakanlar Kurulu Kararı kapsamındaki uygulama esasları saklı kalmak kaydıyla, Türk Silahlı Kuvvetleri ve bu kuruma ait araçlar bu Yönetmeliğin 12, 13, 16, 18 ve 20 nci maddelerinden muaftır.

(3) 28/6/2009 tarihli ve 27272 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan Motorlu Araçlar ve Römorkları Tip Onayı Yönetmeliği eki Ek XII A’ya göre onay almış araçlar, bu Yönetmeliğin 16, 18, 19 ve 20 nci maddelerinden, söz konusu Yönetmelik eki Ek XI’de belirtilen Özel Amaçlı Araçlar bu Yönetmeliğin 16 ncı maddesinden, 1970 yılı ve öncesinde üretilmiş araçlar bu Yönetmeliğin 16 ve 18 inci maddelerinden muaftır.

(4) 23/12/2004 tarihli ve 25679 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan İki veya Üç Tekerlekli Motorlu Araçların Tip Onayı Yönetmeliği kapsamında yer alan motosiklet ve motorlu bisiklet haricindeki üç tekerlekli araçlara bu Yönetmeliğin 12, 13, 14 ve 15 inci maddeleri uygulanır.

(5) Bu Yönetmelik araçların kullanım ömürleri süresince ne şekilde bakım gördüklerine veya onarıldıklarına ve bu işlemler sırasında değiştirilen aksam parçaların ve yedek parçaların ilgili mevzuata uygun olup olmadığına bakılmaksızın, özellikle güvenlik standartları, hava emisyonları, gürültü kontrolü ile toprak ve suyun korunmasıyla ilgili ulusal mevzuat hükümleri saklı kalmak kaydıyla uygulanır.

Dayanak

MADDE 3 – (1) Bu Yönetmelik; 1/5/2003 tarihli ve 4856 sayılı Çevre ve Orman Bakanlığı Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanunun 9 uncu maddesi ile 9/8/1983 tarihli ve 2872 sayılı Çevre Kanunu hükümlerine dayanılarak hazırlanmıştır.

EK-1 (devam) Ömrünü tamamlamış araçların kontrolü hakkında yönetmelik

Tanımlar

MADDE 4 – (1) Bu Yönetmelikte geçen;

a) Aksam parça: Bir araca üretimi esnasında dâhil edilen herhangi bir parçayı veya parçalar bütünü,

b) Araç: Motorlu Araçlar ve Römorkları Tip Onayı Yönetmeliği kapsamında yer alan, sürücü dışında en fazla 8 kişilik oturma yeri olan, yolcu taşımaya yönelik motorlu araçları (M1), azami ağırlığı 3500 kilogramı aşmayan motorlu yük taşıma araçlarını (N1) ve İki veya Üç Tekerlekli Motorlu Araçların Tip Onayı Yönetmeliği kapsamında yer alan, motosiklet ve motorlu bisiklet haricindeki üç tekerlekli araçları,

c) Araç sahibi: 13/10/1983 tarihli ve 2918 sayılı Karayolları Trafik Kanununa göre araç hurdaya ayrılmadan önceki en son sahibini,

ç) Bakanlık: Çevre ve Orman Bakanlığını,

d) Bertaraf: 5/7/2008 tarihli ve 26927 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan Atık Yönetimi Genel Esaslarına İlişkin Yönetmelik eki EK II A’da yer alan işlemlerden herhangi birini,

e) Ekonomik operatör: Araçların ve bunların parça ve malzemelerinin üretici, dağıtıcı ve ithalatçıları ile ömrünü tamamlamış araçların toplama, sökme, kesme, parçalama, geri kazanma, geri dönüştürme işlemlerinden herhangi birini yapanları,

f) Enerji geri kazanımı: Yanabilir atıkların doğrudan veya diğer atıklarla yakılmasıyla elde edilen ısının enerji üretimi amacıyla kullanılmasını,

g) Geçici depolama alanı: Ek-1’e uygun olarak, ömrünü tamamlamış araçların arındırıldığı, söküldüğü ve işleme tesisine gönderilinceye kadar geçici olarak bekletildiği ve 15 inci maddeye göre çevre izin ve lisansı alınmış alanları,

ğ) Geri dönüşüm: Enerji olarak geri kazanımı hariç, orijinal kullanım veya diğer amaçlar için atık malzemelerin bir üretim sürecinde yeniden işleme tabi tutulmasını,

h) Geri kazanım: Atık Yönetimi Genel Esaslarına İlişkin Yönetmelik eki EK II B’de yer alan işlemlerden herhangi birini,

ı) İşleme: Ömrünü tamamlamış araçların bir tesise teslim edildikten sonra arındırılması, sökülmesi, kesilmesi, parçalanması, parçalama sonrası oluşan atıkların geri kazanıma veya bertarafa hazırlanması için yapılan her türlü faaliyet ile ömrünü tamamlamış araçlar ve bunlara ait aksam parçaların geri kazanımı veya bertarafı öncesi gerçekleştirilecek diğer işlemleri,

i) İşleme tesisi: İşleme tanımı kapsamında yer alan kesme, parçalama, parçalama sonrası oluşan atıkların geri kazanıma veya bertarafa hazırlanması, ömrünü tamamlamış araçlar ve bunlara ait aksam parçaların geri kazanımı veya bertarafı öncesi gerçekleştirilecek faaliyetlerden birini veya bir kaçını gerçekleştiren ve 15 inci maddeye göre çevre izin ve lisansı alınmış tesisleri,

j) Negatif piyasa değeri: İşleme tanımı kapsamında yer alan faaliyetler sonucunda ömrünü tamamlamış araçlardan bir katma değer elde edilememesi nedeniyle ortaya çıkan maliyetleri,

k) Ömrünü tamamlamış araç (ÖTA): Atık Yönetimi Genel Esaslarına İlişkin Yönetmelikte yer alan atık tanımına uygun aracı,

l) ÖTA teslim yeri: Kayıttan düşme ve bertaraf formu temin edilerek ömrünü tamamlamış aracın kayıttan düşme işlemlerinin tamamlandığı yeri,

m) Önleme: Ömrünü tamamlamış araçlar ile bu araçlardan kaynaklanan madde ve malzemelerin miktarını ve çevreye olan zararlı etkilerini azaltmayı amaçlayan tedbirleri,

n) Parçalayıcı: Doğrudan tekrar kullanılabilir metal hurda elde etmek amacı da dahil olmak üzere, ömrünü tamamlamış araçları parçalara ayırmaya veya küçük parçalar haline getirmeye yarayan her türlü ekipmanı,

EK-1 (devam) Ömrünü tamamlamış araçların kontrolü hakkında yönetmelik

o) Söküm bilgisi: Ömrünü tamamlamış araçların çevreye zarar vermeyecek şekilde işleme tabi tutulması amacıyla, araç ve parça üreticileri tarafından hazırlanan ve işleme tesislerinin, el kitapçığı olarak veya elektronik ortamda ulaşabilecekleri bilgileri,

ö) Tehlikeli madde: 26/12/2008 tarihli ve 27092 mükerrer sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan Tehlikeli Maddeler ve Müstahzarların Sınıflandırılması, Ambalajlanması ve Etiketlenmesi Hakkında Yönetmelik eki Ek 2’de yer alan maddelerden herhangi birini,

p) Üretici: Aracı üreten veya ticari amaçla ithal eden gerçek ve tüzel kişileri,

r) Yeniden kullanım: Ömrünü tamamlamış araçlara ait parçaların ilk üretim amacına uygun ve herhangi bir tehlike yaratmamak şartıyla kullanılmaları için yürütülen her türlü faaliyeti,

ifade eder.

Genel ilkeler

MADDE 5 – (1) Atık Yönetimi Genel Esaslarına İlişkin Yönetmelik hükümleri saklı kalmak kaydıyla ömrünü tamamlamış araçların kontrolüne ilişkin esaslar şunlardır;

a) Ömrünü tamamlamış araçların ithalatı yasaktır.

b) Geri dönüşüm uygulamalarını yaygınlaştırmak için araçlarda geri dönüştürülmüş malzeme kullanımı arttırılır.

c) Yeni araçların ve bunlara ait malzeme ve parçaların tasarım ve üretimi, araç ömrünü tamamladıktan sonra sökümünü, yeniden kullanımını, geri kazanımını ve geri dönüşümünü kolaylaştıracak şekilde yapılır.

İKİNCİ BÖLÜM

Görev, Yetki ve Yükümlülükler

Bakanlığın görev ve yetkileri

MADDE 6 – (1) Bakanlık;

a) 15 inci maddeye göre çevre izin ve lisansı vermekle,

b) 20 nci madde gereğince hazırlanan raporları değerlendirmek ve buna ilişkin bir veri tabanı oluşturmakla,

c) Ekonomik operatörleri denetlemek ve bu Yönetmelik hükümlerine aykırılık tespit edilmesi halinde gerekli cezai işlemleri uygulamakla,

ç) İşleme tesisleri ile geçici depolama alanlarını denetlemek ve bu Yönetmelik hükümlerine aykırılık tespit edilmesi halinde gerekli cezai işlemleri uygulamakla, görevli ve yetkilidir.

(2) Birinci fıkranın (ç) bendinde belirtilen görevler il çevre ve orman müdürlüklerince yerine getirilir.

Araç sahibinin yükümlülükleri

MADDE 7 – (1) Araç sahibi, ömrünü tamamlamış aracını ÖTA teslim yerleri, geçici depolama alanları ya da işleme tesislerine 12 nci maddeye uygun olarak teslim etmek ve 13 üncü maddeye göre aracı teslim alandan araca ait onaylı araç kayıttan düşme ve bertaraf formunu almakla yükümlüdür.

Ekonomik operatörlerin yükümlülükleri

MADDE 8 – (1) Ekonomik operatörler;

a) Tehlikeli madde kullanım yasaklarına uymakla,

b) Gerekli kodlama, rapor verme, lisans ve tip onayı yükümlülüklerini yerine getirmekle,

EK-1 (devam) Ömrünü tamamlamış araçların kontrolü hakkında yönetmelik

- c) ÖTA toplama sistemini kurmak veya bir toplama sistemi içinde yer almakla,
- ç) Toplanan ÖTA'ların işlenmesini, yeniden kullanımını, geri kazanımını ve geri dönüşümünü belirlenen oranlarda yapmak veya yaptırmakla, yükümlüdür.

Sigorta şirketlerinin yükümlülükleri

MADDE 9 – (1) Sigorta şirketleri;

- a) Sigorta poliçeleri uyarınca onarımı ekonomik olarak mümkün olmayıp tam hasar ile bedeli araç sahibine ödenmiş araçları lisanslı geçici depolama alanına ya da lisanslı işleme tesisine 13 üncü maddeye uygun olarak teslim etmekle,
- b) Tam hasar halindeki araç için takdir edilen bedel üzerinde ihtilaf olması halinde aracı bekletmeden lisanslı geçici depolama alanına ya da lisanslı işleme tesisine çekirmekle,
- c) Tam hasar kararı verilerek kayıttan düşürülen araçları Ek 3'te yer alan formu esas alarak Bakanlığa yıllık olarak bildirmekle,
- ç) Sigorta poliçeleri uyarınca onarım sırasında değiştirilen parçaları, 3/6/2007 tarihli ve 5684 sayılı Sigortacılık Kanunu uyarınca faaliyet göstermeye yetkili sigorta eksperleri tarafından hazırlanan hasar onarım raporuna istinaden lisanslı geçici depolama alanına ya da lisanslı işleme tesisine teslim etmekle, yükümlüdür.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

Araçlarda Tehlikeli Madde Kullanımının Yasaklanması ve İşaretlenmesi

Tehlikeli maddelerin kullanımının yasaklanması

MADDE 10 – (1) Geri dönüşümü kolaylaştırmak, tehlikeli maddelerin çevreye yayılmasını önlemek ve bertaraf edilecek tehlikeli atık miktarını azaltmak amacıyla araçlarda tehlikeli madde kullanımı sınırlandırılır ve ileriye dönük tasarımlarda tehlikeli madde kullanımı asgari düzeye indirilir.

(2) Piyasaya sürülen araçlar ile bunlara ait malzeme ve parçalarda Ek-2'de listelenmiş muafiyetler haricinde kurşun, civa, kadmiyum, artı altı değerlikli krom kullanılması yasaktır.

Tehlikeli maddelerin işaretlenmesi

MADDE 11 – (Değişik:RG-21/12/2010-27792)

(1) Ek 2'de yer alan parça ve malzemeler 10 uncu maddede belirtilen yasaklamadan muaftır. Ek 2'de işaretlenmiş olan parça ve malzemeler etiketlenerek tanınır hale getirilir veya bunların araç üzerindeki yerleri söküm bilgisinde gösterilir.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

Ömrünü Tamamlamış Araçların Toplanması, Araç Kayıttan Düşme ve Bertaraf Formunun Kullanılması

Ömrünü tamamlamış araçların toplanması

MADDE 12 – (1) Ekonomik operatörler, ömrünü tamamlamış araçlar ile araçların bakım ve onarımından kaynaklanan yedek parçaların toplanmasını sağlamak amacıyla araç teslim yerlerini ve geçici depolama alanlarını kurarlar.

(2) ÖTA teslim yerleri araç yoğunluğuna bağlı olarak yeterli sayıda ve araç sahibinin kolaylıkla ulaşabileceği mesafelerde tesis edilir. ÖTA teslim yeri bulunmayan veya yetersiz olan illerde bu yerler araç üreticileri tarafından oluşturulur. Bu yerler için Ek-1'de

EK-1 (devam) Ömrünü tamamlamış araçların kontrolü hakkında yönetmelik

yer alan şartlar aranmaz. Teslim yerinde on adetten fazla araç bekletilemez ve bekletme süresi altmış günü geçemez. Ekonomik operatörler teslim yerlerini ilgililerin kolaylıkla erişebileceği şekilde duyurur.

(3) Üreticiler, negatif piyasa değeri olan ömrünü tamamlamış araçları araç sahibinden bir bedel talep etmeden teslim alır.

(4) Üçüncü fıkrada yer alan bedelsiz geri alma zorunluluğu aşağıdaki nedenlerle ortadan kalkar;

a) Mevcut aracın, Karayolları Trafik Kanununa göre tescil işleminin yapılmamış olması,

b) Aracın; şanzıman, diferansiyel, katalizatör, motor, elektronik kontrol üniteleri, lastik, üstyapı gibi önemli parçalarının bulunmaması,

c) Araca ait olmayan atık veya hurda malzemenin bulunması,

ç) Aracın bu Yönetmeliğin kapsamı dışındaki bir araç sınıfına dönüştürülmesi.

Araç teslimi, araç kayıttan düşme ve bertaraf formu

MADDE 13 – (1) Aracın; araç sahibince araç teslim yeri, lisanslı işleme tesisleri ya da lisanslı geçici depolama alanlarına teslimi sırasında aşağıdaki belgeler ibraz edilir;

a) Kayıtlarında haciz, rehin, tedbir gibi şerhlerin bulunmadığına dair trafik tescil kuruluşlarından alınmış belge,

b) Trafikten çekilmiş araçlar hariç, ilgili vergi dairesinden alınmış, motorlu araçlar vergisi ile bu vergiye ilişkin gecikme zammı, gecikme faizi, vergi cezası, trafik idari para cezası, geçiş ücreti ve idari para cezası borcu bulunmadığına dair ilişik kesme belgesi.

(2) Ömrünü tamamlamış araçların trafik kaydının silindiğinin ve çevreyle uyumlu olarak bertaraf edildiğinin belgelenebilmesi için, Ek-3'te örneği yer alan "Araç Kayıttan Düşme ve Bertaraf Formu" kullanılır. Bu form, seri numaraları Bakanlıktan alınmak suretiyle ekonomik operatörler tarafından bastırılır ve araç teslim yerleri ile lisanslı geçici depolama alanları tarafından araç sahibine bir bedel alınmadan verilir.

(3) Araç kayıttan düşme ve bertaraf formu beyaz, pembe, yeşil ve mavi renkler olmak üzere dört nüshadan oluşur ve aşağıdaki şekilde kullanılır;

a) Formun (A) kısmı aracı teslim alan tarafından doldurulur.

b) Formun (B) kısmı araç sahibi tarafından doldurulur.

c) Araç, araç sahibinin müracaatı üzerine Karayolları Trafik Yönetmeliğinin 39 uncu maddesi hükümlerine uygun olarak hurdaya ayrılır. Hurdaya ayırma işlemi sırasında "Araç Kayıttan Düşme ve Bertaraf Formu"nun ibrazı zorunludur. Hurdaya ayırma işlemi tamamlandıktan sonra formun (C) kısmı onaylanır. Onaylanan formun pembe nüshası işlemi yapan trafik tescil kuruluşunda kalır, beyaz, yeşil ve mavi nüshalar araç sahibine teslim edilir.

(4) Beyaz nüsha ile birlikte aracın hurdaya ayrıldığına ilişkin araç tescil belgesi araç sahibinde kalır. Mavi ve yeşil nüsha aracı teslim alana verilir. Yeşil nüsha geçici depolama alanında kalır. Mavi nüsha araç ile birlikte işleme tesisine gönderilir. Mavi nüshalar işleme tesisince 20 nci maddede belirtilen belgelerle birlikte yıl sonunda toplu halde Bakanlığa gönderilir.

(5) **(Değişik:RG-21/12/2010-27792)** Geçici depolama ve işleme tesisleri tarafından yeniden kullanım amacıyla satışa sunulacak ön ve arka kapılar, bagaj kapağı, motor kaputu, torpido ve iç göstergelerin bulunduğu konsül, motor bloğu, diferansiyel, tavan sacı, patlamamış hava yastıkları, vites kutusu, ön ve arka tamponlar Bakanlığın veri sistemi doğrultusunda barkodlanır.

EK-1 (devam) Ömrünü tamamlamış araçların kontrolü hakkında yönetmelik

BEŞİNCİ BÖLÜM

İşleme Tesislerince Uyulması Gereken Hususlar ile Çevre İzin ve Lisansı

İşleme tesislerince uyulması gereken hususlar

MADDE 14 – (1) İşleme tesisleri aşağıdaki hususlara uygun olarak faaliyet gösterir;

- a) Ek-1’de belirtilen teknik şartlar ve uygulama koşulları sağlanır.
- b) İşleme tesislerinde oluşan atıkların tehlikeli atıklarla kirlenmemesi için, ömrünü tamamlamış araçlar tehlikeli madde ve parçalarından arındırılıp sökülmeden işleme tesislerine gönderilmez.
- c) Söküm ve depolama işlemleri, araç parçalarının yeniden kullanımı, geri kazanımı ve geri dönüşümüne uygun olarak yapılır. Bu amaçla tekrar kullanılacak, geri kazanılacak ve geri dönüştürülecek parçalar için ayrı depolama alanları oluşturulur.
- ç) Ömrünü tamamlamış araçlardan kaynaklanan çevresel etkilerin en aza indirilmesi için, aracın parçalanması, parçalama sonrası oluşan atıkların geri kazanıma veya bertarafı hazırlanması için yapılan her türlü faaliyet öncesi tüm aksam parçalar araç üreticisinin söküm bilgisine uygun olarak araçtan çıkarılır. Bu parçalardan Ek-2’de işaretlenmiş olan kurşun, civa, kadmiyum, artı altı değerlikli krom içerenler, içerdikleri yasaklı maddelere göre ayrı konteynerlerde toplanır.
- d) Geçici depolama alanlarına kabul edilen ömrünü tamamlamış araçlar, Ek-1’e göre azami otuz iş günü içinde arındırılır.

Çevre izin ve lisansı

MADDE 15 – (1) Özel veya herhangi bir kamu kurumuna ait işleme ve geçici depolama alanları Ek-1’de yer alan teknik kriterlere uygun olarak kurulur ve işletilir. Bu faaliyetler için 29/4/2009 tarihli ve 27214 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan Çevre Kanununca Alınması Gereken İzin ve Lisanslar Hakkında Yönetmelik kapsamında çevre izin ve lisansı alınması zorunludur.

(2) İşleme tesislerinin TS EN ISO 14001 çevre yönetim sistemine sahip olması zorunludur. Tesisler lisans aldıktan sonra bir yıl içinde çevre yönetim sistemini kurmak ve Bakanlığa belgelemekle yükümlüdür.

ALTINCI BÖLÜM

Yeniden Kullanım-Geri Kazanım ve Yeniden Kullanım-Geri Dönüşüm Oranları ve Tip Onayının Alınması

Yeniden kullanım-geri kazanım ve yeniden kullanım-geri dönüşüm oranları

MADDE 16 – (1) Ömrünü tamamlamış araçlardan çıkarılan parçalar, araç güvenliği ve çevre standartlarını karşılamaları durumunda yeniden kullanılır. Yeniden kullanılamayan parçalar çevresel açıdan uygunsa geri dönüştürülür veya geri kazanılır. Bu faaliyetler hava emisyonları, gürültü kontrolü gibi çevresel gerekliliklere uygun olarak yapılır. Bu amaçla aşağıdaki esaslara ekonomik operatörlerce uyulur;

- a) Ömrünü tamamlamış araçlarda yeniden kullanım ve geri kazanım oranları ortalama araç ağırlığının en az % 85’i; yeniden kullanım ve geri dönüşüm oranları ise ortalama araç ağırlığının en az % 80’i olmalıdır.
- b) 1/1/1980 tarihinden önce üretilmiş olan araçlarda yeniden kullanım-geri kazanım oranı ortalama araç ağırlığının %75’inden, yeniden kullanım-geri dönüşüm oranı ise ortalama araç ağırlığının %70’inden az olamaz.
- c) 1/1/2020 tarihinden itibaren ömrünü tamamlamış araçlarda yeniden kullanım-geri kazanım oranları ortalama araç ağırlığının en az % 95’ine; yeniden kullanım-geri dönüşüm oranları ise ortalama araç ağırlığının en az % 85’ine çıkarılır.

EK-1 (devam) Ömrünü tamamlamış araçların kontrolü hakkında yönetmelik

Tip onayının alınması

MADDE 17 – (1) Yeni araç tasarımlarında; yeniden kullanım, geri dönüşüm ve geri kazanım oranlarına ilişkin esaslar Sanayi ve Ticaret Bakanlığı tarafından belirlenir. Bu esaslara dayalı olarak üreticiler Sanayi ve Ticaret Bakanlığından tip onayı alırlar.

(2) Münferit tip onaylarının 28/11/2008 tarihli ve 27068 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan Araçların İmal, Tadil ve Montajı Hakkında Yönetmelik kapsamında alınması zorunludur.

YEDİNCİ BÖLÜM

Çeşitli ve Son Hükümler

Malzeme kodlama standartları ve söküm bilgisinin hazırlanması

MADDE 18 – (1) Geri kazanıma ve yeniden kullanıma uygun malzemelerin kolay ayırt edilebilmesi için belirtilen standartlara göre araç parça ve malzeme tedarikçileri tarafından kodlama yapılır. Bu amaçla;

- a) Araçlardaki 100 gramdan daha ağır olan plastik malzemeler için, TS EN ISO 1043-1, TS EN ISO 1043-2 ve TS EN ISO 11469 standartları,
- b) Araçlardaki 200 gramdan daha ağır olan kauçuk malzemeler için, TS 1531 ISO 1629 standardı uygulanır.

(2) **(Değişik:RG-21/12/2010-27792)** İşleme tesisleri tarafından 16 ncı maddede belirtilen oranlara ulaşılabilmesi için üreticiler, tip onayı aldıkları her tip yeni aracın söküm bilgisini aracın piyasaya sürülmesinden en geç altı ay içerisinde işleme tesislerine sağlar. Söküm bilgisinde plastik, kauçuk gibi farklı türdeki parça ve malzemeler ile tehlikeli maddelerin araçtaki yerleri açık olarak belirtilir.

(3) Ticari ve endüstriyel sırlar saklı kalmak kaydıyla parça üreticileri, yeniden kullanılabilir parçaların sökümü, depolanması ve teste tabi tutulması ile ilgili yeterli bilgiyi geçici depolama alanlarının ve işleme tesislerinin talep etmesi halinde vermekle yükümlüdür.

Bilgilendirme

MADDE 19 – (Değişik:RG-21/12/2010-27792)

(1) Araç ve parça üreticileri; geri kazanım ve geri dönüşüm açısından araç tasarım bilgileri ile ömrünü tamamlamış araçların çevreyle uyumlu arındırma ve söküm bilgilerini el kitapçığı olarak veya elektronik ortamda ulaşılabilecek şekilde yayımlarlar.

Rapor verme yükümlülüğü

MADDE 20 – (1) Ekonomik operatörler 16 ncı madde kapsamında yeniden kullanım-geri kazanım ve yeniden kullanım-geri dönüşüm oranlarına ilişkin Ek-4’te yer alan tabloları her yıl şubat ayı sonuna kadar Bakanlığa göndermekle yükümlüdür.

(2) Üreticiler, yıllık olarak iç piyasaya sürülen, ihraç ve ithal edilen miktarlar ile 8 inci maddedeki yükümlülüklerine ilişkin faaliyetlerini içeren bir raporu her yıl şubat ayı sonuna kadar Bakanlığa verir.

Taşıma

EK-1 (devam) Ömrünü tamamlamış araçların kontrolü hakkında yönetmelik

MADDE 21 – (1) Ömrünü tamamlamış araçların taşınması, 31/3/2007 tarihli ve 26479 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan Tehlikeli Maddelerin Karayoluyla Taşınması Hakkında Yönetmelik hükümlerine göre yürütülür.

Geri kazanım, geri dönüşüm, enerji geri kazanımı ve bertaraf

MADDE 22 – (1) Ömrünü tamamlamış araçların işlenmesi sonucu ortaya çıkan malzeme, parça ve atıkların yeniden kullanımı, geri dönüşümü, geri kazanımı ve bertarafı Ek-1’in 5 inci maddesinde sıralanan mevzuata uygun olarak yapılır.

(2) Parçalama işlemi sırasında oluşan atıkların sınıflandırılması için, LAGA PN 98 standardı veya eşdeğer standartlara göre numune alınır. Bu atıklarda PCB tayini DIN 38414-20 standardına, hidrokarbon muhteviyatı ise TS EN 14039 standardına uygun olarak yapılır.

Yönetmeliğe aykırılık

MADDE 23 – (1) Bu Yönetmeliğe aykırılığın tespiti halinde, 2872 sayılı Çevre Kanununun 15 inci maddesi ile 20 nci maddesinin birinci fıkrasının (g), (r), (s), (u) ve (v) bentleri ve 23 üncü maddesi doğrultusunda işlem yapılır.

İhracat ve transit geçiş

MADDE 24 – (1) Ömrünü tamamlamış araçların ihracatı ve transit geçişinde, 14/3/2005 tarihli ve 25755 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan Tehlikeli Atıkların Kontrolü Yönetmeliği hükümleri uygulanır.

Mevcut işleme tesislerine lisans verilmesi

GEÇİCİ MADDE 1 – (1) Mevcut işleme tesisleri bu Yönetmeliğin yayım tarihini takip eden on iki ay içinde 15 inci maddenin birinci fıkrasına göre lisans almakla yükümlüdür.

Yürürlük

MADDE 25 – (1) Bu Yönetmeliğin;

a) 9 uncu maddesi, M1 kategorisindeki araçlar için 10 uncu maddesinin ikinci fıkrası, 12 nci maddesinin üçüncü ve dördüncü fıkraları ile 13, 19 ve 21 inci maddeleri yönetmeliğin yayım tarihini takip eden on ikinci ayın sonunda,

b) M1 kategorisindeki araçlar için 16 ncı maddesinin birinci fıkrasının (a) ve (b) bentleri ile 18 ve 20 nci maddeleri Yönetmeliğin yayım tarihini takip eden yirmi dördüncü ayın sonunda,

c) 15 inci maddesinin ikinci fıkrası, N1 kategorisindeki araçlar ile motosiklet ve motorlu bisikletler haricindeki diğer üç tekerlekli araçlar için 10 uncu maddesinin ikinci fıkrası ve 16 ncı maddesinin birinci fıkrasının (a) ve (b) bentleri Yönetmeliğin yayım tarihini takip eden otuz altıncı ayın sonunda,

d) Diğer maddeleri ise yayımı tarihinde, yürürlüğe girer.

Yürütme

MADDE 26 – (1) Bu Yönetmelik hükümlerini Çevre ve Orman Bakanı yürütür.

EK-1 (devam) Ömrünü tamamlamış araçların kontrolü hakkında yönetmelik

Yönetmelik Ek-1
Ömrünü Tamamlamış Araç Geçici Depolama ve İşleme Tesislerinin
Asgari Teknik Özellikleri ve Bu Tesislerde Uygulanacak İşlemler

Ömrünü tamamlamış araç geçici depolama alanları ve işleme tesislerinde Atık Yönetimi Genel Esaslarına İlişkin Yönetmeliğin 5 inci maddesinde belirtilen esaslar ile aşağıda sıralanan asgari teknik özelliklere uyulur;

- 1) (1) Ömrünü tamamlamış araç geçici depolama alanlarında ve işleme tesislerinde;
 - a) Eğimli geçirimsiz zemin,
 - b) Sızıntı ve dökülmelerin toplanmasını sağlayacak drenaj kanalları,
 - c) Drenaj kanallarına bağlı yağ tutucular,
 - ç) Sökülen aksam parçalar için kapalı bir depolama alanı, bu depoda biriktirilecek yağla kirlenmiş parçalar için geçirimsiz zemin,
 - d) Akü ve piller, filtreler, PCB/PCT içeren radyatörler için konteynerler,
 - e) Yakıt, motor yağı, şanzıman yağı, transmisyon yağları, hidrolik yağlar, soğutma sıvıları, antifiriz, fren sıvıları, klima sıvıları ve ömrünü tamamlamış araçlardan çıkan diğer sıvılar için depolama tankları,
 - f) Yağ ile kontamine olmuş yüzeyi temizlemek amacıyla absorban malzemeler ile yağ çözücüler,
 - g) Lastik depolama alanları, bulundurulur.

ğ(Ek:RG-21/12/2010-27792) Yönetmeliğin 13 üncü maddesinin beşinci fıkrasına göre yeniden kullanım amaçlı satışa sunulacak aksam parçaların barkodlanması işlemi için barkodlama cihazı,

(2) Bir geçici depolama alanında arındırıldığı belgelenen ÖTA'ları kabul edecek işleme tesislerinin (d) ve (e) fıkralarında belirtilen şartları sağlanmaları zorunlu değildir.

- 2) (1) Ömrünü tamamlamış araçların arındırılmasında,
 - a) Sıvılaştırılmış gaz tankları ve akülerin çıkarılması,
 - b) Hava yastıkları gibi patlama olasılığı bulunan parçaların çıkarılması ya da nötralizasyonu,

EK-1 (devam) Ömrünü tamamlamış araçların kontrolü hakkında yönetmelik

c) Uygulama imkânının bulunması durumunda cıva içerdiği bilinen tüm parçaların araçtan çıkarılması gerçekleştirilir.

(2) Sıvı ve/veya sıvılaştırılmış yakıt, motor yağı, transmisyon yağı, şanzıman yağı, hidrolik yağı, soğutma sıvıları, antifriz, fren sıvıları ve klima sıvıları boşaltılması ve ayrı depolanması gerekmektedir.

(3) Kullanılan konteyner ve tanklar Atık Yönetimi Genel Esaslarına İlişkin Yönetmelik ekinde yer alan atık kodlarına uygun olarak etiketlenir.

3) (1) Parçalama ve geri dönüşüm öncesi ömrünü tamamlamış araçlardan,

a) Katalizörlerin,

b) Parçalayıcıda ayrıştırılamayacaksa, bakır, alüminyum ve magnezyum içeren metal parçaların,

c) Camların,

ç) Tampon, kontrol paneli, sıvı içeren kaplar gibi büyük plastik parçaların,

d) Parçalayıcıda parçalanarak geri dönüşüm için uygun malzeme elde edilemeyeceği durumlarda lastiklerin sökülmesi zorunludur.

4) (1) Depolama işleminin, sıvı içeren parçaların veya geri kazanılabilir aksam ve yedek parçaların zarar görmeyeceği şekilde yapılması gerekmektedir. Bu amaçla depo içinde düzeni ve sınıflandırmayı sağlayacak ekipmanlar bulundurulur.

5) (1) Ömrünü tamamlamış araçlar ile bu araçları geçici depolayan, işleyen, geri kazanan ve bertaraf eden tesislerden kaynaklanan atık sular, atık yağlar, ömrünü tamamlamış lastikler, atık pil ve akümülatörler, poliklorlu bifenilli atıklar ile tehlikeli özellik taşıyan diğer atıkların arıtılması, geri kazanımı ve bertarafı sırasıyla,

a) 30/7/2008 tarihli ve 26952 sayılı Resmi Gazetede yayımlanan Atık Yağların Kontrolü Yönetmeliği,

b) 25/11/2006 tarihli ve 26357 sayılı Resmi Gazetede yayımlanan Ömrünü Tamamlamış Lastiklerin Kontrolü Yönetmeliği,

c) 31/8/2004 tarihli ve 25569 sayılı Resmi Gazetede yayımlanan Atık Pil ve Akümülatörlerin Kontrolü Yönetmeliği,

ç) 27/12/2007 tarihli ve 26739 sayılı Resmi Gazetede yayımlanan Poliklorlu Bifenillerin ve Poliklorlu Terfenillerin Kontrolü Hakkında Yönetmeliği,

EK-1 (devam) Ömrünü tamamlamış araçların kontrolü hakkında yönetmelik

- d) 14/3/2005 tarihli ve 25755 sayılı Resmi Gazetede yayımlanan Tehlikeli Atıkların Kontrolü Yönetmeliği,
- e) 31/12/2004 tarihli ve 25687 sayılı Resmi Gazetede yayımlanan Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği,
- f) 22/6/2005 tarihli ve 25853 sayılı Resmi Gazetede yayımlanan Atıkların Ek Yakıt Olarak Kullanılmasında Uyulacak Genel Kurallar Hakkında Tebliğ hükümlerine tabidir.

EK-1 (devam) Ömrünü tamamlamış araçların kontrolü hakkında yönetmelik

Değişik:RG-21/12/2010-27792)

Yönetmelik Ek-2

Yönetmeliğin 11 inci Maddesinden Muaf Tutulan Malzeme ve Parçalar

Malzeme ve Parçalar		Kapsamı ve Muafiyet Bitiş Tarihi	Yönetmeliğin 11 inci maddesine göre etiketlenmesi veya tanınır hale getirilmesi gerekenler
Alaşım Elementi Olarak Kurşun			
1	İşlemeye uygun çelik veya ağırlıkça en fazla % 0.35 kurşun içeren galvanize çelik		
2	a) Kurşun içeriği ağırlıkça max. % 2 olan işlemeye uygun alüminyum	1/7/2005'den önce pazara giren araçların yedek parçaları	
	b) Kurşun içeriği ağırlıkça max. % 1,5 olan alüminyum	1/7/2008'den önce pazara giren araçların yedek parçaları	
	c) Kurşun içeriği ağırlıkça max. % 0,4 olan alüminyum		
3	Kurşun içeriği ağırlıkça max. % 4 olan bakır alaşımı		
4	a) Yataklar ve burçlar	1/7/2008'den önce pazara giren araçların yedek parçaları	
	b) Motorların, transmisyon ve klima kompresörlerinin yatak ve burçlarında	1/7/2011 ve bu tarihten sonra; 1/7/2011'den önce pazara giren araçların yedek parçaları	
Kurşun ve Kurşun Bileşimli Parçalar			
5	Aküler		X
6	Titreşim damperleri		X

EK-1 (devam) Ömrünü tamamlamış araçların kontrolü hakkında yönetmelik

7	a) Fren hortumları, yakıt hortumları, havalandırma hortumlarında kullanılan elastomerler ile şasi uygulamalarında ve motor bağlantılarında kullanılan elastomer/metal parçaların vulkanizasyon katkıları ve stabilizatörleri	1/7/2005'den önce pazara giren araçların yedek parçaları	
	b) Kurşun içeriği ağırlıkça en fazla % 0,5 olan fren hortumları, yakıt hortumları, havalandırma hortumlarında kullanılan elastomerler ile şasi uygulamalarında ve motor bağlantılarında kullanılan elastomer/metal parçaların vulkanizasyon katkıları ve stabilizatörleri	1/7/2006'dan önce pazara giren araçların yedek parçaları	
	c) Kurşun içeriği ağırlıkça en fazla % 0,5 olan güç aktarma sistemlerinde kullanılan elastomerlerin bağlayıcı katkısı	1/7/2009 dan önce pazara giren araçların yedek parçaları	
8	a) Elektronik devre kartlarına elektriksel ve elektronik parçaları bağlamada kullanılan lehimdeki kurşun ile elektrolitik alüminyum kondansatörler hariç, parçaların bağlantı uçları kaplamasında, parçaların fişlerinde ve elektronik devre kartlarında kullanılan kurşun	1/1/2016'dan önce Tip Onayı almış araçlar ve bu araçların yedek parçaları	X ⁽¹⁾
	b) Cam üzerindeki ve elektronik devre kartlarındakiler hariç olmak üzere elektriksel uygulamalarda kullanılan lehimdeki kurşun	1/1/2011'den önce Tip Onayı almış araçlar ve bu araçların yedek parçaları	X ⁽¹⁾
	c) Elektrolitik alüminyum kondansatörlerin bağlantı uçlarının kaplamasındaki kurşun	1/1/2013'den önce Tip Onayı almış araçlar ve bu araçların yedek parçaları	X ⁽¹⁾
	ç) Kütlesel hava akış sensörlerinde cam üzerine lehimlemede kullanılan kurşun	1/1/2015'den önce Tip Onayı almış araçlar ve bu araçların yedek parçaları	X ⁽¹⁾
	d) Yüksek sıcaklıkta eriyen tipteki lehimde bulunan kurşun (Ağırlıkça % 85 ve daha fazla kurşun içeren kurşun esaslı alaşımlar)	(2)	X ⁽¹⁾

EK-1 (devam) Ömrünü tamamlamış araçların kontrolü hakkında yönetmelik

	e) Pres geçme lehimsiz elektrik kontak sistemlerinde (compliant pin connector) bulunan kurşun	(2)	X ⁽¹⁾
	f)Entegre devre “Flip Chip” paketlerinde taşıyıcı ile yarı iletken çip arasında güvenli bir elektriksel bağlantı sağlayan lehimde kullanılan kurşun	(2)	X ⁽¹⁾
	g) Çip iz düşüm alanı en az 1 cm ² ve nominal akım en az 1 A/mm ² silisyum çip alanı olan yarı iletken güç modüllerinde soğutuculara ısı dağıtıcılarının bağlanması için kullanılan lehimdeki kurşun.	(2)	X ⁽¹⁾
	ğ) Lamine camlar hariç, camlara elektriksel uygulamalarda kullanılan lehimlerdeki kurşun	1/1/2013’den önce Tip Onay almış araçlar ve bu araçların yedek parçaları ⁽³⁾	X ⁽¹⁾
	h) Lamine camlarda lehimlemek için kullanılan lehimin içindeki kurşun	(2)	X ⁽¹⁾
9	Bagalar (sübap yuvaları)	1/7/2003’den önce geliştirilmiş motorların yedek parçaları	
10	Cam veya seramik bileşiminde kurşun bulunan elektrik parçaları, ampuldeki cam ve bujilerdeki sırlama hariç		X ⁽⁴⁾ (motordaki piezo dışındaki diğer parçalar)
11	Piroteknik aktivatörler	1/7/2006’dan önce tip onay almış araçlar ve bu araçların yedek parçaları	
+6 Değerli Krom			
12	a) Korozyondan koruyucu kaplamalar	1/7/2007’den önce pazara giren araçların yedek parçaları	
	b) Şasi sistemlerindeki cıvata, vida somunun komplelerinde tamamında kullanılan korozyondan koruyucu kaplamalar	01/7/2008’den önce pazara giren araçların yedek parçaları	
13	Motorlu karavanlardaki absorblayıcı soğutucular		

EK-1 (devam) Ömrünü tamamlamış araçların kontrolü hakkında yönetmelik

Cıva			
14	a) Far sistemlerindeki deşarj lambaları	1/7/2012'den önce Tip Onayı almış araçlar ve bu araçların yedek parçaları	
	b) Gösterge panelinde kullanılan floresan ampulleri	1/7/2012'den önce Tip Onayı almış araçlar ve bu araçların yedek parçaları	
Kadmiyum			
15	Elektrikli araçların aküleri	31/12/2008'den önce pazara giren araçların yedek parçaları	
	Dipnotlar		
(1)	Listenin 10 uncu maddesiyle ilgili olarak kurşun miktarı araç başına ortalama 60 gr'ı aşıyorsa söküm amaçlı etiketlenir. Bu maddenin uygulanmasına yönelik olarak, araç imalatçısı tarafından imalat sırasında takılmayan elektronik aletler dikkate alınmaz.		
(2)	Bu istisna 2014 yılında gözden geçirilecektir		
(3)	Bu istisna 1/1/2012'den önce gözden geçirilecektir.		
(4)	Listenin 8 inci maddesi ile ilgili olarak kurşun miktarı araç başına ortalama 60 gr'ı aşıyorsa söküm amaçlı olarak etiketlenir. Bu maddenin uygulamasına yönelik olarak, araç imalatçısı tarafından imalat sırasında takılmayan elektronik aletler dikkate alınmaz.		
Homojen malzemelerde konsantrasyon değeri azami ağırlıkça % 0.1'e kadar olan kurşun, +6 değerli krom ve cıva ile konsantrasyon değeri ağırlıkça % 0.01 kadar olan kadmiyum tolere edilir.			
Bir muafiyetin bitiş tarihinde halen pazarda bulunan araç parçalarının yeniden kullanımına sınırsız olarak izin verilir.			
1/7/2003'den önce pazara giren araçlarda kullanılacak olan 1/7/2003'den sonra pazara sürülen yedek parçalar 11 inci madden muaf tutulacaktır.(*)			

(*)Bu koşul, lastik balans ağırlıkları, elektrik motorları içinde yer alan kömür ile fren balatalarına uygulanmaz.

EK-1 (devam) Ömrünü tamamlamış araçların kontrolü hakkında yönetmelik

Yönetmelik Ek-3
Araç Kayıttan Düşme ve Bertaraf Formu

FORM Seri : No:.....

A	Araç Teslim Alanın Beyanı			
	Araç Hakkında Bilgiler			
	Araç kategorisi:	M1	N1	Üç tekerlekli araç (Üç tekerlekli motosiklet ve motorlu bisikletler hariç)
	Plaka No :	Marka :	Model :	
	Şasi No :		Renk :	
	Motor No:		Net Ağırlık (kg):.....	
	Araç Sahibi Hakkında Bilgiler			
	Ad(ları)/Unvanı :			
	Soyadı:		T.C.Kimlik No/Vergi No:	
	Adresi:			
	Posta kodu:	İlçe:	Şehir:	
	Araç Teslim Alan Hakkında Bilgiler			
	ÖTA Teslim Yeri		Geçici Depolama Alanı	İşleme Tesisi
	Unvanı :		Vergi No:	Lisans / İzin No:
	Adresi:			
	Posta kodu:	İlçe :	Şehir :	
	Telefon:	Faks:	E-Posta:.....	
	Araçın Gönderileceği Yer Bilgileri			
	ÖTA Teslim Yeri		Araçın Gönderileceği	
			Geçici Depolama Alanı	İşleme Tesisi
	Unvanı :		Lisans No:	Lisans No:
	Adresi :		Unvanı :	Unvanı :
	Yukarıda bilgileri verilen aracı “Ömrünü Tamamlamış Araçların Kontrolü Hakkında Yönetmelik” hükümlerine göre yukarıda belirtilen tesis(ler)e teslim etmek üzere kabul ettim. Tarih: İmza: Kaşe:.....			
	B	Araç Sahibinin Beyanı		
		Yukarıda motor ve şasi numarası belirtilmiş aracımı, “Ömrünü Tamamlamış Araçların Kontrolü Hakkında Yönetmelik” hükümlerine uygun olarak teslim etmiş bulunmaktayım. Tarih: İmza:		
	C	Trafik Kaydından Düşme Onayı		
	Formun A kısmında plakası, teknik özellikleri ve araç sahibi bilgileri ile teslim bilgileri bulunan araç hurdaya ayrılmıştır.	 Yetkili Kişi: Tarih: İmza:		

1) Arındırma ve Söküm Bilgileri

Yeniden Kullanım-Geri Kazanım ve Yeniden Kullanım-Geri Dönüşüm Oran Takip Formları
(Birimi verilmeyen satırlar için tüm bilgiler ton/yıl olarak doldurulacaktır.)

Ait Olduğu Yıl :

Firma Unvanı : Firma Lisans No :
 Adres :
 Telefon : Faks :
 E-Posta : Sorumlu Personel :

Yılın başında 160104*-ÖTA stoğu	Adet	ton	Sevk edilen arınmış ve sökülmiş ÖTA (atık kodu 160106)	Adet	ton
Yılın başında 160106-ÖTA stoğu	Adet	ton	Yıl sonunda 160104*-ÖTA stoğu	Adet	ton
Alınan ÖTA (atık kodu 160104*):	Adet	ton	Yıl sonunda 160106-ÖTA stoğu	Adet	ton

Arındırma ve sökümde gelen malzemeler	Atık Kodu ¹	Yeniden Kullanım (A)	Geri Dönüşüm (B1)	Enerji Geri Kazanımı (C1)	Toplam Geri Kazanım (D1=B1+C1)	Bertaraf (E1)
Pil ve akümülatörler	160601*					
Fren sıvıları	160113*					
Tehlikeli maddeler içeren antifriz sıvıları	160114*					
	160115					
Sıvılaştırılmış gaz tankları	160116					
Yağ filtreleri	160107*					
Katalizörler	160807*					
Metal bileşimler	160122					
Lâstikler	160103					
Büyük plastik parçalar	160119					
Cam	160120					
Cıva içeren parçalar	160108*					
PCB içeren parçalar	160109*					
Patlayıcı parçalar (Hava yastıkları gibi)	160110*					
Asbest içeren fren balataları	160111*					
	160112					
Demir metaller	160117					
Demir dışı metaller	160118					
160107 den 160111'e ve 160113 ile 160114 dışındaki tehlikeli parçalar	160121					
Başka bir şekilde tanımlanmamış parçalar	160122					
Başka bir şekilde tanımlanmamış atıklar	160199					
TOPLAM						

Malzeme	Atık Kodu	Parçalayıcıya sevk edilen miktar
Sıvı veya diğer tehlikeli maddelerden arındırılmış ömrünü tamamlamış araçlar	160106	Adetton

¹ Atık Kodları için 05/07/2008 tarih ve 26957 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan Atık Yönetimi Genel Esaslarına İlişkin Yönetmeliğe bakınız.

EK-1 (devam) Ömrünü tamamlamış araçların kontrolü hakkında yönetmelik

2) Kesme ve Parçalama Bilgileri

(Birimi verilmeyen satırlar için tüm bilgiler ton/yıl olarak doldurulacaktır.)

Ait Olduğu Yıl

:.....

Firma Unvanı :

Firma Lisans No :

Adres :

Telefon :

Faks :

E-Posta :

Sorumlu Personel :

Yılın başında 160106-ÖTA stoğu	Adet	ton
Kabul edilen arındırılmış ve sökülüş ÖTA (atık kodu 160106)	Adet	ton
Yıl sonunda 160106-ÖTA stoğu	Adet	ton

Parçalamadan Gelen Malzemeler	Atık Kodu	Geri Dönüşüm (B2)	Enerji Geri Kazanımı (C2)	Toplam Geri Kazanım (D2=B2+C2)	Bertaraf (E2)
Demirli Hurda (Çelik)	191001				
Demir Dışı Metaller (Alüminyum, Bakır, Çinko, Kurşun, vs.)	191002				
Parçalanan Hafif Fraksiyon	191003*				
	191004				
Diğerleri	191005*				
	191006				
TOPLAM					

3) İhracat Bilgileri
doldurulacaktır.)

(Birimi verilmeyen satırlar için tüm bilgiler ton/yıl olarak

Ait Olduğu Yıl

:.....

Firma Unvanı :

Adres :

Telefon :

Faks :

E-Posta :

Sorumlu Personel :

Ülke	İhraç edilen ÖTA'ların toplamı		İhraç edilen ÖTA'ların (parçalarının) toplam geri dönüşümü (F1)	İhraç edilen ÖTA'ların (parçalarının) toplam geri kazanımı (F2)	İhraç edilen ÖTA'ların (parçalarının) toplam bertarafı (F3)
	Adet	ton			
	Adet	ton			
	Adet	ton			
	Adet	ton			
TOPLAM	Adet	ton			

4) Toplam Yeniden Kullanım, Geri Dönüşüm ve Geri Kazanım Oranları (Birimi verilmeyen satırlar için tüm bilgiler ton/yıl olarak doldurulacaktır.)

Ait Olduğu Yıl :.....

Firma Unvanı :
Adres :
Telefon :
Faks :
E-Posta :
Sorumlu Personel :

Toplam yeniden kullanım (A)	Toplam geri dönüşüm (B1+ B2+ F1)	Toplam geri kazanım (D1+ D2+ F2)	Toplam yeniden kullanım ve geri dönüşüm (T1=A+B1+B2+F1)	Toplam yeniden kullanım ve geri kazanım ve (T2=A+D1+D2+F2)
K işlem gören ömrünü tamamlamış araçların toplam sayısı :.....(Adet)			(T1/K1)x100	(T2/K1)x100
K1 işlem gören ömrünü tamamlamış araçların toplam ağırlığı :.....(ton)				

Açıklamalar:

1-Yeniden kullanım (A) miktarları aşağıda belirtilen formül yardımıyla da hesaplanabilir.

$$A=K_i-K_p-(D_1+E_1)$$

K_i: Aracın ruhsatında veya yönetmeliğin Ek-2'sinde yer alan kayıttan düşme ve imha formunda bulunan net ağırlığı ifade eder. Bu belgelerin bulunmaması durumunda net ağırlık üretici firma, tip onayı veya aracın servis kayıtlarından temin edilebilir. Net ağırlık, sürücü ve yakıt ağırlığını içermez.

K_p: Arındırılmış ve sökülmüş aracın kaporta ağırlığı. Bu ağırlık işleme tesislerince belirlenir.

2- K₁: Toplanan ömrünü tamamlamış araçların net ağırlıklarının toplamı. ($\sum K_i$)

3- K: Toplanan ömrünü tamamlamış araç sayısını ifade eder. Bu sayı kayıttan düşme ve imha formları toplanarak bulunur.

4- Parçalayıcıya kabul edilen ömrünü tamamlamış araç miktarları, parçalayıcının kantar fişleri, sevk irsaliyeleri ve kayıttan düşme ve imha formları ile parçalama tesislerinden çıkan atık (E₂) ve malzeme akışları (metaller dışında) ise geri kazanım, geri dönüşüm ve bertaraf tesislerine ait kantar fişleri, sevk irsaliyeleri esas alınarak hesaplanır.

ÖZGEÇMİŞ



Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı :DEMİREL, Eray
 Uyuğu :T.C.
 Doğum tarihi ve yeri :06.01.1982, Kayseri
 Medeni hali :Evli
 Telefon :0(507)148 38 01
 e-mail :eraydemirel@dsi.gov.tr

Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet tarihi
Doktora	Gazi Üni. Kazaların Çevresel ve Teknik Araştırması	Devam ediyor.
Yüksek lisans	Erciyes Üni. İnşaat Mühendisliği	2009
Lisans	Erciyes Üni. İnşaat Mühendisliği	2006
Lise	Sema Yazar Anadolu Lisesi	2001

İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2006-2009	TCDD İşletmesi Genel Müdürlüğü	İnşaat Mühendisi
2009- Halen	DSİ Genel Müdürlüğü	İnşaat Yüksek Mühendisi

Yabancı Dil

İngilizce

Yayınlar

- Demirel, E., Demirel, N., Gökçen, H. (2014). A mixed integer liner programming model to optimize reverse logistics activities of end-of-life vehicles in Turkey. *Journal of Cleaner Production*, in press, 1-13.
- Demirel, N., Gökçen, H., Akçayol M., A., Demirel, E. (2011). Çok aşamalı bütünleşik lojistik ağı optimizasyonu probleminin melez genetik algoritma ile çözümü. *Gazi Üni. Müh. Mim. Fak. Dergisi*, 26(4), 929-936

Hobiler

Tenis, sinema, bilardo



GAZİ GELECEKTİR..