

**ÜÇ AŞAMALI TERSİNE DAĞITIM SİSTEMLERİ İÇİN BİR MODEL
VE AYRIŞTIRMALI ÇÖZÜMÜ**

Kenan DİNÇ

**DOKTORA TEZİ
ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**HAZİRAN 2010
ANKARA**

Kenan DİNÇ tarafından hazırlanan ÜÇ AŞAMALI TERSİNE DAĞITIM SİSTEMLERİ İÇİN BİR MODEL VE AYRIŞTIRMALI ÇÖZÜMÜ adlı bu tezin Doktora tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.

Prof. Dr. Serpil EROL
Tez Danışmanı, Endüstri Mühendisliği

Bu çalışma, jürimiz tarafından oy birliği / oy çokluğu ile Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalında Doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Ümit YÜCEER
Endüstri Mühendisliği, Çankaya Üniversitesi
Prof. Dr. Serpil EROL
Endüstri Mühendisliği, Gazi Üniversitesi
Prof. Dr. Taner ALTUNOK
Makine Mühendisliği, Çankaya Üniversitesi
Yrd. Doç. Dr. Bahar ÖZYÖRÜK
Endüstri Mühendisliği, Gazi Üniversitesi
Yrd. Doç. Dr. İzzettin TEMİZ
Endüstri Mühendisliği, Gazi Üniversitesi

Tarih : ..//2010

Bu tez ile G.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu Doktora derecesini onamıştır.

Prof. Dr. Bilal TOKLU
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada orijinal olmayan her türlü kaynağa eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

Kenan DİNÇ

ÜÇ AŞAMALI TERSİNE DAĞITIM SİSTEMLERİ İÇİN BİR MODEL VE AYRIŞTIRMALI ÇÖZÜMÜ

(Doktora Tezi)

Kenan DİNÇ

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

Haziran 2010

ÖZET

Kaynakların verimli ve sürdürülebilir olarak kullanılması amacı ve resmi yaptırımlar nedeniyle tersine lojistik sistemleri giderek daha fazla önem kazanmaktadır. Kaynakların döngüye girerek etkili kullanılması amacıyla genel modellere ihtiyaç duyulmaktadır. Bu tezde, akümülatör dağıtım sisteminden yola çıkılarak geliştirilen, ileriye ve tersine dağıtımı bir yenileme şebekesinde birleştiren yeni ve genel bir tersine lojistik modeli ve çözümü sunulmuştur. Sunulan model tesis açmalı, stok taşınmalı, ürünlerin üretim, taşıma, toplama, atma ve işlem maliyetlerini içeren üç aşamalı, kapasite kısıtlı bir şebeke modelidir. Modelin birinci seviyesi üretim/yenileme/atık tesislerini, ikinci seviyesi dağıtım/toplama tesislerini, üçüncü seviyesi alt dağıtım/toplama tesislerini ve dördüncü seviyesi ise müşterileri içermektedir. Literatürde ilk defa maliyet minimizasyonu amaçlı üç aşamalı, kapasite kısıtlı ve stok taşınmalı genel bir yenileme şebeke modeli geliştirilmiştir. Üretim tesisinden müşteriye ve müşteriden yenileme tesisine her yol üzerinde tüm aşamalarda yer alan maliyetler birleştirilerek basitleştirilmiştir. Modelin aşamaları ve değişkenlerinin artması sonucu elde edilen problemler için kesin çözüm teknikleri yetersiz kalmıştır. Sezgiseller ise kesin çözüm verememektedir. Kısıtların ayrıştırma yöntemi gruplamasına uygun olduğu gösterilmiş ve kesin çözüm için Dantzig-Wolfe ayrıştırma yöntemi ile uygulama gerçekleştirilmiştir.

Ayrıştırma algoritması ve akış şeması diyagramı oluşturulmuştur. Ayrıştırma yöntemi ile ileriye akış ve bu akışta yer alan tesislerin bir alt problem, tersine akış ve bu akışta yer alan tesislerin başka bir alt problem olduğu ve model denge kısıtının iki alt problemi birleştirdiği gösterilmiştir.

Bilim Kodu : 906-1.141
Anahtar Kelimeler : Tersine dağıtım, model, ayrıştırma, yenileme şebekesi
Sayfa Adedi : 139
Tez Yöneticisi : Prof.Dr. Serpil EROL

**A MODEL FOR THREE STAGED REVERSE DISTRIBUTION SYSTEMS
AND ITS DECOMPOSED SOLUTION**

(Ph.D. Thesis)

Kenan DİNÇ

**GAZİ UNIVERSITY
INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY**

June 2010

ABSTRACT

Reverse logistics is gradually gaining importance due to the purpose of sustainable and profitable use of resources and government legislations. For the purpose of using resources efficiently by recycling generic models are needed. In this thesis, a new reverse distribution model that combines forward and reverse distribution in a recovery network is submitted. The model that is presented is a three staged, capacitated network model including the costs of opening facilities, carrying stock and the costs of production, handling, transportation, collecting and disposal of products. The model includes production/recovery/dosposal facilities in its first stage, distribution/collection facilities in its second stage, sub distribution/collection facilities in its third stage, and customers in its fourth stage. It is the first cost minimizing generic recovery model that has three stages, capacities and carrying stock developed in the literature. The costs that are in the paths from production facility to customer and from customer to the recovery facility, belonging to all of the stages, are combined and simplified. Optimal solution techniques are insufficient for the derived problems as the stages and the variables of model are increasing. Heuristics can not produce optimal solution. It has been showed that the constraints of the model are convenient to decomposition method and an application is carried out optimally by Dantzig-Wolfe decomposition method. Decomposition algorithm and flow diagram are presented. It is demonstrated that forward flow and the facilities

in that flow form a sub problem, backward flow and the facilities in that flow form another sub problem, and balance equation of the model combines two of the sub problems.

Science Code : 906-1.141

Key Words : Reverse distribution, model, decomposition, recovery network

Page Number: 139

Adviser : Prof.Dr. Serpil EROL

TEŞEKKÜR

Değerli destek, yardım ve yönlendirmeleri için hocam Prof. Dr. Serpil EROL'a, katkı ve tecrübelerinden faydalandığım hocam Prof. Dr. Ümit YÜCEER'e teşekkür ederim

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET.....	iv
ABSTRACT.....	vi
TEŞEKKÜR.....	viii
İÇİNDEKİLER.....	ix
ÇİZELGELERİN LİSTESİ.....	xi
ŞEKİLLERİN LİSTESİ.....	xii
1. GİRİŞ.....	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	5
2.1. İleriye ve Tersine Lojistik.....	5
2.2. İlgilenilen Problem.....	9
2.3. Model Önerisi Getiren Çalışmalar.....	9
2.4. Genel Çalışmalar.....	23
2.5. Tersine Lojistik Modelleri.....	27
2.6. Türkiye’de Geri Dönüşüm Sektörü Araştırması.....	34
2.6.1. Yasal düzenleme.....	34
2.6.2. Otomobil geri dönüşümü.....	34
2.6.3. Pil ve akümülatör geri dönüşümü.....	34
3. ÜÇ AŞAMALI YENİLEME ŞEBEKE MODELİ.....	36
3.1. Modelin Amacı.....	36
3.2. Modelin Kapsamı.....	36
3.3. Problemin Tanımı.....	38

3.4. Modelin Literatüre Katkısı.....	39
3.5. Varsayımlar.....	40
3.6. Matematiksel Model.....	42
3.7. Akümülatör Geri Dönüşümü ve Modelin Karşılaştırılması.....	48
3.8. Modelin Uygulanması.....	50
4. AYRIŞTIRMA YÖNTEMİ.....	54
4.1. Ayrıştırma Algoritması.....	55
4.2. Ayrıştırma Yöntemiyle Uygulama.....	59
5.SONUÇ.....	62
KAYNAKLAR.....	66
EKLER.....	71
EK-1 2872 Sayılı Çevre Kanunu.....	72
EK-2 Atık Pil Ve Akümülatörlerin Kontrolü Yönetmeliği.....	111
EK-3 Model uygulaması 58x28.....	133
ÖZGEÇMİŞ	138

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 2.1. Tersine lojistik şebeke tipleri.....	8
Çizelge 2.2. Model önerisi getiren makaleler.....	10
Çizelge 4.1. Ayrıştırma uygulaması ve çözümü.....	60

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 2.1. Fleischmann ve ark.'nın dağıtım kanalları.....	7
Şekil 2.2. En genel tersine lojistik sistemi.....	27
Şekil 2.3. En basit tersine lojistik sistemi.....	28
Şekil 2.4. Barros ve ark.'nın model özeti.....	28
Şekil 2.5. Louwers ve ark.'nın model özeti.....	29
Şekil 2.6. Jayaraman ve ark.'nın model özeti.....	29
Şekil 2.7. Krikke ve ark.'nın model özeti.....	30
Şekil 2.8. Fleischmann'ın model özeti.....	30
Şekil 2.9. Jayaraman ve ark.'nın model özeti.....	31
Şekil 2.10. Min ve ark.'nın (2006a) model özeti.....	31
Şekil 2.11. Min ve ark.'nın (2006b) model özeti.....	31
Şekil 2.12. Salema ve ark.'nın model özeti.....	32
Şekil 2.13. Ko ve Evans'ın model özeti.....	33
Şekil 2.14. Lu ve Bostel'in model özeti.....	33
Şekil 3.1. Geliştirilen üç aşamalı model.....	37
Şekil 3.2. Üç aşamalı model örneği.....	42
Şekil 3.3. Üç aşamalı yenileme şebeke modeli.....	48
Şekil 3.4. İade akümülatör geri dönüşümü.....	49
Şekil 3.5. Üç aşamalı uygulama yapısı.....	50
Şekil 4.1. Ayırıştırma yöntemi akış diyagramı.....	57
Şekil 4.2. Üç aşamalı ayırıştırma uygulaması.....	60

1. GİRİŞ

Fiziksel, biyolojik, sosyal, ekonomik ve kültürel ortamların gelecek nesillere bozulmadan, yok olmadan ve bozulmuş olan dengelerin de düzeltilerek bırakılması insan ve diğer canlıların yaşamlarının devamı için önem kazanmaktadır. İnsan ve diğer canlılar ömürleri süresince buldukları ortamlardan etkilenirler. Uygulamada sorunları olsa da, çevreye duyarlılık dünyada bir çok ülkede olduğu gibi ülkemizde de yürürlükte bulunan *Çevre Kanunu* ile yasal korumaya alınmıştır (Ek-1). Sürdürülebilir çevre için çevresel değerleri, canlıların sağlığını ve ekolojik dengeleri bozabilecek çevresel kirliliğin azaltılması gereklidir. Sanayileşmenin, gelişmenin ve kalkınmanın ekonomi, çevre ve sosyal amaçlarla uyum içerisinde gerçekleştirilmesi önem kazanmaktadır. Üretimde kullanılan doğal kaynakların sınırsız olmadığı düşünüldüğünde, sürdürülebilir çevre ve kalkınma günümüzdeki ve gelecekteki nesillerin yeterli ve kaliteli fiziksel, ekonomik ve sosyal kaynağa sahip olması açısından önem taşımaktadır.

Üretim sırasında veya sonrasında doğrudan veya dolaylı olarak yaratılan çevre kirliliği ekolojik dengenin bozulmasına yol açabilmektedir. Eğer bu etki çevre ile ilişki sırasında biyolojik, fiziksel veya kimyasal olarak düzeltilebilecek sınırların üzerinde ise ekosistem ile, insanların ve diğer canlıların doğal yapılarına uygun şekilde varlık ve gelişmelerini sürdürmelerini sağlayan ekolojik denge zarar görmeye başlamaktadır. Üretimde kullanılan kaynakların optimizasyonu yanı sıra çevresel etki değerlendirmesi de yasalarla parametre olarak değerlendirmeye alınması zorunlu hale getirilmektedir.

Üretim ve ardından gelen aşamalar sonucunda oluşan, çevreye atılan ve bırakılan maddelerden bir bölümü sadece *atık* olarak nitelendirilirken, bir bölümü ise fiziksel, kimyasal veya biyolojik açıdan ekolojik dengeyi bozabileceğinden *tehlikeli atık* olarak sınıflandırılmaktadır. Tehlikeli kimyasal ürünlerin üretimi ve kullanımı sonrası ortaya çıkan ve fiziksel, kimyasal ve biyolojik yönden olumsuz etki yaparak ekolojik denge ile insan ve diğer canlıların doğal yapılarının bozulmasına neden olan kimyasal madde ve ürünlerin en önemlilerinden birisi de akümülatördür.

Atık akümülatörlerin geri kazanımı ve yok edilmesi kavramına gelinceye dek, ürün ve malzemelerin tekrar kullanılmasına ait çeşitli örnekler bulunmaktadır. Kullanılmış kâğıt, içecek şişeleri, otomobil lastikleri uzun yıllardan beri alışık olduğumuz yeniden kullanım yöntemleridir. Bu ürünlerin yenileştirilerek kullanılması, elden çıkartılmasından ekonomik olarak daha caziptir. Özellikle gelişmiş ülkelerde satın alma gücünün yüksekliği ve ürünlerin giderek daha düşük maliyetle ve fazla miktarda üretilmesi atık miktarının da artmasına neden olmaktadır. Bu ülkelerde bazı şehirlerin birkaç yıllık depolama alanı kalmıştır. Atık maddelerin azaltılması tek yönlü ekonomiden, ürünlerin döngüye girmesi düşüncesine yönelmeyi sağlamıştır. Sağlığı olumsuz olarak etkileyen atık maddelerin en önemlilerinden birisi olan *kurşun* içeren akümülatörler de döngüyü ve kontrolü sağlamak üzere ülkemizde *Atık Pil ve Akümülatörlerin Kontrolü Yönetmeliği* ile üretiminden atılmasına kadar kontrol altına alınmıştır (Ek-2).

Yönetmelikle, çevresel açıdan belirli kriter, temel koşul ve özelliklere sahip üretimin sağlanması yanında, insan sağlığına ve çevreye zarar verecek şekilde doğrudan veya dolaylı olarak verilmesi de önlenmektedir. Önemli ve somut bir adım olarak, diğer bir çok önleyici tedbirin yanı sıra, geri kazanım ve yok etme için toplama sisteminin kurulmasına yönelik prensip, politika ve programların belirlenmesi için hukuki ve teknik esaslar düzenlenmektedir.

Getirilen düzenlemeler ışığında, ülkemizde müşteriler akümülatörlerini perakendecilerden satın aldıklarında eski akülerini iade etmektedirler. Müşterilerden sonraki ilk akümülatör toplama noktasından, az sayıda ancak daha kapsamlı araç ve gerece sahip olan bölgesel bayiliklere, buradan da geri dönüşüm tesislerine kullanılmış ürünler iletilmektedir. Geri dönüşüm tesislerinde kullanılmış ürünler ayrıştırılarak hammadde haline getirilmekte ve tekrar akümülatör yapımında kullanılmaktadır.

Ülkemizdeki atık akümülatör geri dönüşüm sisteminin incelenmesi literatürde bulunmayan bir tersine lojistik modelinin ortaya çıkartılmasına yardımcı olmuştur. Esinlenen üç aşamalı bu yapı ile oluşturulan modele ait çalışmalar ve araştırmalar

yapılmıştır. Ancak, her ne kadar yasal düzenlemeler yapılmış olsa da, uygulamayı gerçekleştiren yüzden fazla ithalatçı ve imalatçı firma işlerini standarttan uzak yürütmektedir. Yapılan işlemlere ait kayıtlar topluca elektronik ortamda tutulmadığından işlemlerin kaynak optimizasyonu sağlayacak şekilde konsolidasyonu henüz yapılamamaktadır. Kurumsallaşmaya çalışan sektörün değişik örgütleri arasında hukuki işlemler ve cezalar da dahil sorunlar nedeniyle, bir çok kere temasta bulunulmasına rağmen, bilimsel çalışmalar için arzu edilen verilerin sağlanması mümkün olamamıştır.

Türkiye’de akümülatör dağıtımı ve kullanılmış akümülatörlerin toplanarak değerlendirilmesi sisteminden esinlenerek, ileriye ve tersine lojistiği bir yenileme şebekesinde birleştiren, dört seviyeli, üç aşamalı, kapasite kısıtlı, stok taşınmalı, tesislerin açılma, ürünlerin üretim, taşıma, toplama, atma ve işlem maliyetlerini de içeren yeni bir model geliştirilmiştir. Seviyeler üretim/yenileme/atık tesisleri, depo/geri dönüşüm/demontaj tesisleri, alt seviye dağıtım tesisleri ve müşterilerden oluşmaktadır. Bir seviyeden sonraki seviyeye geçiş bir aşama olarak değerlendirilmektedir.

Model için kullanılmış akümülatör iade sisteminden esinlenmekle birlikte, diğer yenileme amaçlı ürün dağıtımlarında kullanılabilir. Güncel uygulamalara çözüm bulma olanağına sahiptir. Tersine lojistiğin artan önemi, ileride bir çok farklı alanda ve bir çok üründe yasal, sosyal ve ekonomik nedenlerle benzer modellere ihtiyaç duyulacağını göstermektedir. Oluşturulan yeni model, parametrelere verilecek değerlerin değiştirilmesiyle değişik alanlardaki çalışmalar için kullanılabilir.

Yeni bir maliyet minimizasyon modeli olması nedeniyle literatüre katkı sağlanmaktadır. Ancak, aşamaların ve değişkenlerin sayısının artmasının doğal sonucu olarak artan problem karmaşıklığı nedeni ile bilinen karışık tamsayılı programlama yöntemleri çözümde yetersiz kalmaktadır. Modele ait uygulamaların çözümü üzerinde yürütülen çalışmalar, kısıtların özel bir gruplamaya uygun olduğunu göstererek, sunulan üç aşamalı model hakkında literatüre katkı sağlayacak bir çözüm yöntemini ortaya çıkarmıştır.

İleriye akışa ve tersine akışa ait olan kısıtların *ayrıştığı* gözlenmiştir. Ayrıca, her iki kısıt grubunda ortak olan üçüncü bir grup daha bulunmaktadır. Bu kısıt modele esas olan problemin yapısına uygun olarak akış dengesini sağlamaktadır.

Çözümlerin incelenmesi sonucu kısıtlardan elde edilen gözlem, modelin *ayrıştırma yöntemi* ile çözülebilmesi katkısını sağlamıştır. Ayrıştırma yöntemi, modelde gözlenen özel yapıdaki kısıtları içeren doğrusal programların çözümünü hızlandırmaktadır. Ayrıştırma yöntemi, modelde gözlemlenen genel ve özel iki kümeye ait iki ayrı doğrusal program üzerinde problem çözümlüncüye kadar çalışmaktadır. Tersine lojistik problemlerinin çözüm yöntemleri ile ilgili araştırma sonucunda, ayrıştırma yönteminin sunulan üç aşamalı modelde kullanımına rastlanmamıştır. Model kullanılarak elde edilen bir hipotetik uygulama ayrıştırma yöntemi kullanmadan ve ayrıştırmalı olarak çözülmüş ve sonuçları verilmiştir.

Tezin ikinci bölümünde, geçmişte yapılan ve model önerisi getiren çalışmalar ile model önerisi getirmeyen çalışmalar ayrı ayrı incelenmiş ve literatür sınıflandırılarak sunulmuştur. Dünyada ve ülkemizde uygulama alanları ve gerçekleştirilen model çalışmasında faydalanılan akümülatör konusuna ilişkin yasal düzenlemelere değinilmiştir.

Sonraki bölümde üzerinde çalışılan tersine lojistik modelinin amacı, kapsamı, problem tanımı yapılmıştır. Modele ait varsayımlar ve literatüre katkısı aktarılmış, ayrıca model sunulmuştur. Kısıtlar açıklanmış ve sunulan model ile iade akümülatör geri dönüşüm modeli karşılaştırılmıştır. Bölümün sonunda bir uygulama verilmiştir.

Ayrıştırma metodunun aktarıldığı dördüncü bölümde, modelin kısıtlarının ayrıştırılarak uyarlanması ve yöntemin uygulanması ile elde edilen sonuçlar uygulama verilerek aktarılmaktadır.

Sonuç bölümünde elde edilen bulgular değerlendirilerek, model ve çözüm yönteminin katkısı yorumlanmıştır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1. İleriye ve Tersine Lojistik

Lojistik, tedarik zinciri sürecinin, müşterilerin ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla, kaynak noktasından tüketim noktasına kadar, mallar, hizmetler ve bunlara ait bilgilerin verimli ve etkili şekilde akış ve depolanmasını planlayan, uygulayan ve kontrol eden parçasıdır [1] .

Klasik lojistik sistemleri, hammaddelerden itibaren son ürünler tüketiciye dağıtılncaya kadar, malzemeler ve ilgili bilginin akışını yönetirler. Bu ileriye akış demektir. Tersine lojistik, tersine işlemleri örneğin, kullanılmış ve tekrar kullanılabilir parçaların tüketicilerden üreticilere akışını yönetir [2].

Herhangi bir dağıtım sisteminde başlıca iki tedarik zinciri vardır : ileriye tedarik zinciri ve tersine tedarik zinciri. Ürünleri üretim tesislerinden veya fabrikalardan müşteri bölgelerine dağıtmanın stratejisi olan ileriye tedarik zinciri, çok araştırılmış bir konudur. Tersine zincir ise bir ürün veya parçanın kullanıldıktan sonra, yeniden üretim, onarım veya geri dönüşüm amaçlarıyla üretim zincirine geri dönüşüdür [3].

Tersine Tedarik Zinciri Yönetiminin beş önemli adımı, ürünün elde edilmesi, tersine lojistik, muayene, ve elden çıkarma, yenileme ile dağıtım ve satışır [4].

Tersine lojistik, bir üreticinin, muhtemel elden çıkarma, yeniden üretim ve geri dönüşüm için daha önce gönderdiği ürün veya parçaları, tüketim noktasından sistemli bir şekilde geri aldığı süreçtir. Tersine lojistik sistemlerinin stratejik faktörleri: stratejik maliyet, genel kalite, müşteri hizmeti, çevresel konular ve yasal zorunluluklardır. Tersine lojistikte işletmeye yönelik faktörler ise; maliyet-fayda analizi, taşıma, depolama, tedarik yönetimi, geri dönüşüm ve yeniden üretim ile paketleme olarak açıklanmıştır [5].

Tersine lojistik, bir yenileme veya elden çıkarma noktasından geriye doğru bitmiş ürün, ara ürün stoğu veya hammaddelerin akışını kontrol etme, uygulama ve planlama süreci olarak tanımlanmaktadır [6].

Tersine faaliyetlerle ilgili en yaygın düşünce, kullanılmış ürünlerin son kullanıcıdan üreticiye fiziksel olarak taşınmasıdır [3].

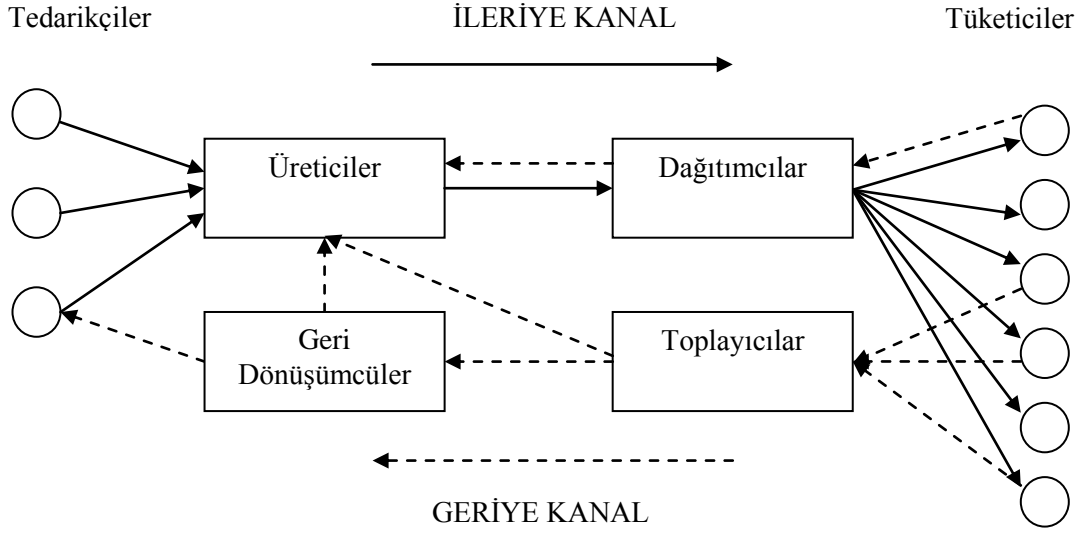
Tersine lojistik, son kullanıcı tarafından ihtiyaç duyulmayan ürünlerden, pazarda tekrar kullanılacak ürünlere kadar bütün şebeke tasarımı, bilgi akışı, taşıma, stok, depolama, malzeme yönetimi ve paketleme gibi lojistik faaliyetleri incelemektedir [7].

Tasarım ve üretim aşamasından müşteriye kadar şirketler ürün yaşam döngüsünde sürdürülebilir ticaret seçeneği olarak tersine lojistiği entegre etmeli ve dikkatle incelemelidir [5].

Lojistik Yönetim Konseyi tarafından yapılan bir çalışma, tersine lojistiği etkileyen üç önemli konu olduğunu belirtmektedir: Şebekenin yapısı, malzeme akışının planlanması ve malzemenin yönlendirilmesi ve sınıflandırılması [8]. İleriye lojistikte akış, talep ile yönlendirilirken, tersine lojistikte tedarik akışı yönlendirmektedir. Tedarikle yönetilen akış ise, ürünün miktarı, zamanı ve durumu hakkında büyük belirsizlik yaratır [8].

Tersine dağıtım, orijinal ileriye dağıtım kanalını kullanabilir; ayrı bir tersine kanalı kullanabilir veya her ikisinin birleşimini (Şekil 2.1.) kullanabilir [7].

İleriye ve tersine kanalların bütünleştirilmesi, tersine dağıtımda önemli bir konudur. Bütünleştirme, iade edilen ürünün ulaşacağı son noktanın neresi olacağı ile ilişkilidir [9].



Şekil 2.1. Dağıtım kanalları [7]

Tersine lojistiğin geleneksel tedarik zinciri sisteminden farklı olduğu üç alan:

- Birçok lojistik sistem tersine kanalda ürün hareketini yönetecek şekilde donatılmamıştır.
- Tersine üretim maliyeti, orijinal ürünü müşteriden üretim tesisine getirmeye göre daha fazla olabilir.
- Geri dönen ürünler, normal kanalda olduğu gibi taşınmaz, stoklanamaz ve yönetilemez [3].

Tersine lojistiğin, mutlaka ileriye lojistiğin simetrik fotoğrafı olması gerekmemektedir [7].

Tedarik zinciri içerik ve yapısına yeni taraflar katılabilir, mevcut tarafların rolleri değişebilir ve ileriye şebeke, tersine lojistik şebekesinden farklı olabilir. İlave yasal kısıtlar getirilebilir, hızlı zamanlama gerekir ve ortamda belirsizlik mevcuttur [10]. Tersine dağıtım kanalının oyuncularını, ileriye lojistik kanalı oyuncularını veya uzmanlaşmış taraflar olabilir. Bu ayırım, ileriye ve tersine dağıtımın bütünleştirilmesine önemli kısıtlamalar koymaktadır.

Dowlatshahi'nin 2000 yılında yaptığı çalışmada tersine lojistik ile ilgili makaleler konularına göre beş grupta toplanmıştır. Bunlar:

- Tersine lojistik için küresel kavramlara değinenler,
- Niceliksel modellerle ilgili olanlar,
- Dağıtım, depolama ve taşıma ile ilgili olanlar,
- Şirketler açısından görünümle ilgili olanlar,
- Uygulamalarla ilgili olanlardır [5].

Gözönünde bulunduracağımız niceliksel modellerle ilgili olarak tersine lojistik şebeke altyapısı için Çizelge 2.1.'de belirtilen üç grupta yapılmıştır: Hacimli geri dönüşüm ürünleri, yeniden üretim ve yeniden kullanım [11].

Çizelge 2.1. Tersine lojistik şebeke tipleri [10,11]

	Hacimli Geri Dönüşüm	Yeniden Üretim	Yeniden Kullanım
Yapı	Merkezileştirilmiş	Dağıtık	Dağıtık
	Tek seviyeli	Çok seviyeli	Tek seviyeli
	Açık döngü	Kapalı döngü	Açık döngü
	Sektörel işbirliği	Sektörde işbirliği yok	Sektörde işbirliği yok
Oluşum	Yeni tersine lojistik şebekeleri	İleriye dağıtımın uzantısı	İleriye dağıtımın uzantısı
Sahipleri	Üçüncü taraflar, malzeme tedarikçileri, Orijinal ekipman üreticileri	Çoğunlukla Orijinal ekipman üreticileri	Orijinal ekipman üreticileri, Üçüncü taraflar

Tersine lojistikteki karmaşıklık düşünüldüğünde, tersine akıştaki belirsizliğin giderilmesi ve yönetiminin desteklenmesi için bilgi teknolojileri gereklidir. Tedarik zincirinde değişik aşamalar arası bilgi transferine ihtiyaç vardır. Tersine lojistikteki bilgi teknolojileri ileriye lojistikten daha önemlidir. Ancak, bu konuda, geri dönen ürünler hakkında veri bulunmaması veya az olması ve tersine lojistik ile ilgili ticari bir yazılımın henüz gerçekleştirilmemesi nedenlerinden dolayı sınırlamalar vardır.

Tersine lojistik için ya yeni bir bilgi teknolojisi kurulmalı ya da mevcut sistem adapte edilmelidir [10].

2.2. İlgilenilen Problem

İlgilendiğimiz problem, son kullanıcıdan kullanılmış ürünlerin toplanarak ilk toplama merkezlerine veya iade merkezlerine getirilmesidir.

Ürünün ileriye lojistik kanalından geçtiğini ve müşterinin ellerinde olduğu kabul edildiğinde; müşteri, kullanım ömrünü tamamlamış arızalı veya çevreye zararlı bir ürünü, üretildiği en yakın merkeze iade etme seçeneğine sahiptir. Üretildiği merkez, gerekiyorsa müşterinin bir çözüm bulabileceği (para iadasi, yeni ürün, temizleme, onarım, v.b.) bir toplama noktası olabilir [3].

Toplama noktaları olmadığını varsayarsak problem, kapasite kısıtlı dağıtım problemine indirgenir. Kapasite kısıtlı dağıtım problemi ise NP-tamdır [12]. Dolayısıyla asıl problem NP-zordur [3].

Klasik karışık tamsayılı problemi çözen araçlar, problemin karmaşıklığından, gerçekçi büyüklükte veya küçük ölçekte olsa dahi çok sayıda değişken ve kısıt içerdiğinden çözümde yetersizdir [3].

2.3. Model Önerisi Getiren Çalışmalar

Çizelge 2.2.'de model önerisi getiren makaleler özetlenmiştir. Makale konuları ve katkıları aşağıda açıklanmıştır:

Tersine dağıtım konusunun ilk defa Guiltinan ve Nwokoye tarafından işlendiğini belirtilmiştir [13, 14].

Endüstriyel yan ürünlerin geri dönüşümü ile, ömrünü tamamlamış ürünlerin sökülmesi ve geri dönüşümü büyük ve gerçek problemler üzerinde uygulanmıştır. Alman-Fransız bölgesinde bina yıkımlarında geri dönüşümü ve çelik endüstrisinde

istenmeyen yan ürünlerin yönetimi iki büyük probleme uygulanmıştır. Yukarı Ren vadisindeki evlerin geri dönüşümünde, yıkıma ait marjinal gelirin maksimizasyonu amaçlanmıştır. Karışık Tamsayı Doğrusal Programlama (MILP) problemi, Benders kesmeleri ile tamsayı hale getirilerek çözümlenmiştir. Demir-çelik endüstrisinde stratejik geri dönüşüm yönetimi sisteminde çeşitli yan ürünler için geliştirilen geri dönüşüm süreçlerinin neler olduğu, hangi kapasitede kurulacağı, süreçlerin nerede gerçekleştirileceği, hangi yan ürünün nerede, hangi sürece taşınacağına cevap aranmıştır. Çözüm, çok aşamalı, kapasite kısıtlı, dağıtım problemi olarak modellenmiştir [15].

Çizelge 2.2. Model önerisi getiren makaleler

Yazar	Yıl	Model
Gultinan ve Nwokoye	1975	Tersine dağıtım konusunda yayımlanmış ilk makale
Spengler ve ark.	1997	Karışık Tamsayı Doğrusal Programlama (MILP) + Benders çözümlenmesi
Barros ve ark.	1998	Karışık Tamsayı Doğrusal Programlama (MILP)
Jayaraman ve ark.	1999	Karışık Tamsayı Doğrusal Programlama (MILP)
Louwens ve ark.	1999	Karışık Tamsayı Doğrusal Programlama (MILP)
Krikke ve ark.	1999a	Karışık Tamsayı Doğrusal Programlama (MILP)
Krikke ve ark.	1999b	Stokastik Dinamik Programlama
Dethloff	2001	Karışık Tamsayı Doğrusal Programlama (MILP) + Araya girme sezgiseli
Schultmann ve ark.	2003	Kapasite kısıtlı iki aşamalı dağıtım + akış levha (flow sheeting)
Jayaraman ve ark.	2003	Karışık Tamsayı Doğrusal Programlama (MILP)

Çizelge 2.2. (Devam) Model önerisi getiren makaleler

Lapierre ve ark.	2004	Tamsayılı Programlama (IP) (Tabu Arama + Değişken Komşuluk Arama)
Schleiffer ve ark.	2004	Karışık Tamsayılı Doğrusal Programlama (MILP) +GA
Yeh	2005	Hibrid Sezgisel (Greedy method+LP+Local Search Methods)
Ravi ve ark.	2005	Analitik Şebeke Prosesi (ANP) + Kurumsal Karne (Balanced scorecard)
Reyes	2005	Oyun Teorisi
Lebreton ve Tuma	2006	Doğrusal Programlama (LP)
Min ve ark.	2006a	Karışık Tamsayılı Doğrusal Olmayan Programlama (MINP) + GA
Schultmann ve ark.	2006	Araç Rotalama Problemi + Tabu Arama
Kim ve ark.	2006	Karışık Tamsayılı Doğrusal Programlama (MILP)
Min ve ark.	2006	Karışık Tamsayılı Doğrusal Programlama (MILP) + GA
Salema ve ark.	2007	Karışık Tamsayılı Doğrusal Programlama (MILP) + Dal-Sınır
Lu ve Bostel	2007	Karışık Tamsayılı Doğrusal Programlama (MILP) + Lagrange çözümlemesi
Ko ve Evans	2007	Karışık Tamsayılı Doğrusal Olmayan Programlama (MINP) + GA
Alshamrani ve ark.	2007	Markov Karar Süreçleri
Üster ve ark.	2007	Benders kesmeleri
Zhou	2008	Karışık Tamsayılı Doğrusal Programlama (MILP) + Dal-Sınır
Lee ve ark.	2008	Karışık Tamsayılı Doğrusal Programlama (MILP) + Sezgiseller
Mutha ve ark.	2009	Karışık Tamsayılı Doğrusal Programlama (MILP) + GAMS
Lee ve ark.	2009	Karışık Tamsayılı Doğrusal Programlama (MILP) +GA
Grunow ve Gobbi	2009	Doğrusal Programlama (LP)
Eswaran ve Üster	2009	Karışık Tamsayılı Doğrusal Programlama (MILP) + Benders kesmeleri + Tabu Arama
Kannan ve ark.	2010	Karışık Tamsayılı Doğrusal Programlama (MILP) +GA

Hollanda'da inşaat molozlarının yeniden kullanımı ile ilgili lojistik şebekesinin tasarımı incelenmiştir. Moloz öğütme şirketlerinin yeri bilinmekte, talep miktarı ve

yeri önceden bilinmemektedir. Depo ve temizleme tesislerinin optimal yeri, kapasitesi ve sayısı belirlenmesi için çok aşamalı, kapasite kısıtlı dağıtım modeli önerilmiştir [16].

ABD'deki bir elektronik malzemeleri yeniden üretim şirketinin lojistik şebekesi, birçok parçanın eski ürünlerden alındığı kapalı döngü sistem olarak ele alınmış ve incelenmiştir. Kullanılmış madenlerin toplanması, toplanmış madenlerin yeniden üretime katılması ve yeniden üretilmiş ürünlerin dağıtılması işlemleri şirketin faaliyetini oluşturmuştur. Bu şebekede yatırım, işleme, ulaştırma, depolama maliyetleri de göz önünde bulundurularak yeniden üretim tesisleri ve maden miktarının optimal miktar ve yeri belirlenmiştir. Çok ürünlü, kapasite kısıtlı depo yerleşim problemi değişik arz ve talep senaryoları için sunulmuştur [8].

Kullanılmış halıların toplanması, ön işlemden geçirilmesi ve dağıtılması için bir dağıtım modeli kullanılmıştır. Model, ön işlem tesislerinin yerine serbest olarak karar verilmesi ve aşınma değerlerinin hesaba katılması açısından diğer modellerden ayrılmıştır. Değişik faaliyetlerin yapılacağı yerler, kullanılmış halıların depolama ve ön işlem merkezlerinde tesis kapasiteleri, bu tesis ve merkezlere akış tahsisi ve ulaşım yöntemlerini içeren lojistik altyapı konularına eğilmiştir. Şebekeye ait maliyetler minimize edilmiştir. Avrupa'da Belçika, Hollanda, Lüksemburg ve Almanya'da, ayrıca ABD'de uygulamıştır [17].

Hollanda'nın Rotterdam belediyesinin temizlik şirketi Roteb için geliştirilmiş büyük bir projenin pilot çalışması olarak, kişisel monitörlerin geri dönüşümünün optimize edildiği bir çalışmada %40'a varan oranda maliyet indirimi yapılmıştır. Demontaj için ürün ağacı yapısı çıkartılmıştır. En üstte ürün, alta doğru ara parçalar oluşturulmuştur. Her seviyedeki her parça için durum iyi ve kötü olarak belirlenmiştir. Kısmi olasılık değerleri üstteki seviye ile ilişkilendirilmiştir. Geri dönüşüme veya atmaya karar verilmiştir. Ağacın en altından üste doğru döngüsel olarak çalışan bir algoritma optimal çözümü üretilmiştir [18].

Bir Hollanda fotokopi firması olan OCÉ'nin yeniden üretim merkezi olarak Hollanda'nın Venlo kentini mi, Çek Cumhuriyetinin Prag kentini mi tercih etmesi konusunda bir çalışma yürütülmüştür. Elde edilen ürünlerin işlem şebekesi eldeki lojistik sistemin ulaştırma şebekesiyle birleştirilip bir şebeke tasarımı yapılmıştır. İadeler iki aşamalı olarak düzenlenmiş, ilk aşamada yerel işlem şirketine gelmiş, ikinci aşamada OCÉ yenileme merkezine gelmiştir. Merkezde, ya gözden geçirilmiş ya da parçalanarak kullanıma uygun parçalar yeniden kullanılmıştır. Yenileme merkezleri nerelerde açılması ve değişik merkezler arası ulaştırmanın nasıl olması gerektiğine dair iki sorunun cevabı aranmıştır. Yapılan işlemler, maliyet türleri, işlem hazırlık merkezleri hesaba katılarak Karışık Tamsayı Doğrusal Programlama (MILP) ile optimizasyon yapılmıştır. Seçenekler arasında ekonomik fark az olduğundan Prag seçilmiştir [19].

Araç rotalama ve tersine lojistik ilişkisinde, müşterinin bulunduğu noktaya ileriye dağıtım ve bu noktadan tersine dağıtımın eşzamanlı olarak bir dağıtım merkezi veya depoda bulunan araçlarla yapılması durumundaki araç rotalama problemi ortaya koyulmuştur. Diğer araç rotalama problemleri de incelenmiştir. Birçok durumda, gereksiz araç kullanımını önlemek ve müşterinin hem alma hem de teslim etme talebi bulunacağından, aynı aracın dağıtım ve toplama işlemini eşzamanlı olarak yaptığı vurgulanmıştır. Eşzamanlı dağıtıma bir model ve çözüm önerisi verilmiştir. Araç rotalama tekniklerinden birincisinde araçlar, önce uğradığı bütün müşterilere sırayla ürünleri dağıtıp, dönüşte tersine sırayla toplamıştır. Müşterilerin, sadece ürünü teslim alanlar ve sadece teslim edenler olarak iki gruba ayrıldığı ikincisinde, araç her müşteriye karışık olarak ürün teslim etmiş veya iade ürün teslim almıştır. Çözüm için araya girme sezgiseli kullanılmıştır. Test verisi üretilerek sayısal sonuçlar elde edilmiştir [20].

Almanya'da kullanılmış pillerin kapalı döngü tedarik zincirinin oluşturulmasında, tersine tedarik şebekesinin optimizasyonu ile çelik endüstrisinde geri dönüşüm seçeneklerinin simülasyonuna imkan veren bir süreç hibrid olarak geliştirilmiştir. Piller için tersine lojistik, toplama, sınıflandırma ve geri dönüşümden oluşmuştur. Tersine lojistik sistemi iki aşamalı dağıtım problemi olarak tasarlanmıştır. Amaç,

sabit ve taşıma maliyetlerinin minimizasyonuna dönüştürülmüştür. Çelik endüstrisinde karmaşık kimyasal modeller için kullanılan akış levha (flow sheeting) temelli süreç simülasyonu modeli kurulmuştur [21].

Tersine tedarik zincirinin onarım, yeniden kullanım ve yeniden üretim için kullanıldığını belirtilmiştir. Tersine lojistiğin ileriye lojistikten farklı olan yönleri verilmiştir. Ürünlerin geri dönüş maliyetinin ileriye lojistiğe göre küçük miktarlarda taşıma, belirsiz/dalgalanan talep ve geri dönüşün onarım vb. nedenlerle aciliyeti yüzünden fazla olduğu vurgulanmıştır. Müşteriden toplama noktasına veya dağıtım noktasına kadar olan faaliyet incelenmiştir. Tersine dağıtım için bir model ve model için sezgisel bir çözüm önerisi verilmiştir. Problem, alt problemlere bölünmüş, alt problemler optimal çözülmüş, çözülmüş alt problemler toplanarak potansiyel tesis yerleri belirlenmiştir. Çalışmada optimal yerlerin bulunması amaçlanmıştır [3].

Aktarma merkezli dağıtım şebekeleri için aktarma noktalarının yerini ve sayısını bulan, aynı zamanda en iyi ulaştırma alternatifini veren bir model önerilmiştir. Tamsayılı modelin kısıtları doğrusal olmasına rağmen amaç fonksiyonu karmaşık olduğundan sezgisellerle çözüm önerilmiştir. Tabu arama algoritması ve değişken komşuluk arama yaklaşımı kullanılmıştır. Model birkaç aktarma yöntemi ile ağırlık ve hacim özelliklerine sahiptir. [22]

Avrupa Birliği'nde her yıl 16 milyon aracın yok edilmesi gerekmektedir. Kabul veya toplama noktaları, sökme tesisleri, parçalara ve daha küçük parçalara ayırma, yeniden kullanım, geri dönüşüm, iyileştirme ve elden çıkarma kavramlarını içeren bir model geliştirilmiştir. Taşıma miktarını minimum yapan dağıtım şebekesinde tesis yerlerinin sayısı ön işleme Fuzzy-C means algoritmasıyla bulunmuş, çözümde Genetik Algoritma kullanılmıştır. [23].

En az maliyetle çok aşamalı tedarik zinciri şebekesi probleminin çözümü araştırılmıştır. 0-1 tamsayılı programlama ile çok aşamalı tedarik zinciri şebekesi probleminin çözümü düzenlenmiş, Greedy metodu önerilerek yerel arama yöntemleri ile birleştirilmiştir. Hibrid sezgisel algoritma ile sayısal bir örnek çözülmüştür [24].

Tersine lojistik faaliyetlerinin sık kullanıldığı bilgisayar donanımı sektöründe, yöneticilerin karar vermek zorunda kaldıkları ömrünü tamamlamış bilgisayarların değerlendirilme yolları hiyerarşik yöntemle incelenmiştir. Yöntem içinde problemin belirleyicileri, boyutları, alternatif tersine lojistik yolları ilişkilendirilmiştir. Bilgisayarlar için tersine lojistik, kurumsal karne (balanced scorecard) yaklaşımından türetilerek müşteri, firma içi işlemler, yaratıcılık ve öğrenme, finans olarak dört boyutta ele alınmıştır. Belirleyiciler ekonomik faktörleri, yasaları, şirkete bağlılığı ve çevresel faktörleri içermiştir. Alternatif tersine lojistik yolları ise üçüncü parti parçalayıcılar, ortak menfaatli organizasyonlar ve sanal tersine lojistik ağlarını kapsamıştır. Birçok belirleyici, kriter ve alt kriter birbiriyle ilişkilendirilmiştir. Gerçek, küçük bir işletme örneği üzerinde çalışılmış, ANP ile çözüm bulunmuştur [25].

Aktarma problemi için oyun teorisi yöntemi kullanılmıştır. Lojistik şebekelerde denge şartlarının korunması için oyun teorisinin Shapley değeri kullanılmıştır. Nesnelerin bir şebeke içinde bir yerden başka bir yere taşınmasına akış denmektedir. Bir akış durumundan türemiş oyunlara ise akış oyunları denmektedir. Oyuncuların yardımlaşması kullanılmıştır. Verilen bir şebekede çeşitli alternatifler arasında dengeye ulaşan bir aktarma işleminde hangi oyuncuların (alternatif akış imkanı sahipleri) hangi oranda kullanılacağına Shapley değeri hesaplanmıştır. Ayrıca, ERP ve SCM'den sonraki kavram olarak Tedarik Zinciri Zekasından bahsedilmiş ve önceki ikisini desteklediği belirtilmiştir [26].

Almanya'da kullanılmış otomobil lastiği yeniden üretiminin (remanufacturing) karlılığına yönelik bir örnek durum detaylı olarak incelenmiştir. Elde kesin veri olmamakla birlikte pazar incelemesine uygun sonuçlar elde edilmiştir. Yüksek ürün yenileme (recovery) maliyetine rağmen düşük fiyatlı lastik segmentinde potansiyel bulunduğu ancak, %100 yeniden üretimin ekonomik ve teknolojik olurluluk açısından uygun olmadığı belirtilmiştir. Doğrusal programlama pazar bölümlenmesi, geri akış yapısı, parçaların yeniden kullanılma potansiyeli ve maliyet parametrelerini içermiştir. Temel amaç, zayıf ve güçlü yeniden üretim adaylarını kümelere ayırtmak olmuştur. Orijinal yedek parça üreticileri güçlü adayları mali açıdan

tercih edeceklerinden düşük fiyatlarına rağmen düşük maliyetleri nedeniyle yeniden üretilmiş ürünlerin marjinal faydası daha yüksek olabilmiştir [27].

Müşteri memnuniyeti/ihtiyacından kaynaklanan ürün iadesini içeren bir tersine lojistik şebekesinde kapasite kısıtlı ve hizmet gereklerine uygun başlangıç toplama noktaları ve merkezi iade noktalarının yeri ve sayısı belirlenmiştir. Problem iki alt algoritmali GA ile çözülmüştür [28].

Tersine dağıtım şebekesi tasarımı incelenmiştir. Konu hakkındaki modeller uygulamalara dayalı olduğu için genele ait özellik taşımamıştır. Ürün yenileme modeli en genel model olarak alınmış, bu modele kapasite sınırlaması, çok ürün, talep ve iade akışında belirsizlik eklenmiştir. Örnek şirket, hem yeni ürünleri hem de kullanılmış ürünlerin yeniden üretilmişini müşteriye dağıtmıştır. Öncelikle temel model kurularak üzerine kapasite kısıtı, çok ürün ve belirsizlik özelliği katılarak model geliştirilmiştir. Örnek uygulama için çözümün işlem zamanları iyi olmakla beraber, problemin büyüklüğü arttıkça işlem zamanının artacağı belirtilmiştir [29].

Almanya'da ömrünü tamamlamış araçlara yapılan işlemleri göz önünde bulundurarak bir kapalı döngü tedarik zincirini oluşturmanın özellikleri belirtilmiştir. Tersine malzeme akışının gerçek tedarik zinciri ile bütünleşik hale getirilmesi için değişik kapalı döngü sistemleri incelenmiştir. Şirketler için tedarik zincirine kullanılmış malzemeyi dahil etmenin iki temel nedeninden esas olanın şimdilik kar olduğu, diğerinin yasal zorunluluk olduğu gösterilmiştir. Özellikle kullanılmış araç plastik malzemesinin ayrılması ve yeniden işlenmesi üzerinde durularak, ömrünü tamamlamış araçların geri dönüşümünün geliştirilmesine çalışılmıştır. Almanya'da halen laboratuvar ölçeğinde yürütülen ömrünü tamamlamış araç işlemlerinin gelecekte olması gereken yapısında sökme işini yapanlar, yeniden işlem tesisleri, plastik ayıklama ve birleştirme unsurları bulunması gerektiği bildirilmiştir. Tersine lojistikte kullanılmış araç parçalarını sökme işini yapanlardan yeniden işlem tesislerine taşıma, araç rotalama problemi modellenip tabu arama ile çözülmüştür. Taşıma dönemi ve malzemenin azlığı, belirsizlik nedeniyle tahmin tekniklerine ihtiyaç duyulması problemin özellikleri olarak sıralanmıştır. Gerçek veriler üzerinde bir

uygulama yapılmıştır. Yaklaşımın ERP ve benzeri yazılımlarla entegre edilmesi gerektiği vurgulanmıştır [30].

Yeniden üretim sürecinde, üreticinin parça tedarikini, tedarikçilerine sipariş vermek ya da yenileştirilmiş iade parçaları kullanmak alternatifleri incelenmiştir. Üretimde tedarikçiden satın alınacak parça miktarı ve yeniden üretilecek parça miktarına optimum karar vererek maliyetleri düşüren bir karışık tamsayılı doğrusal programlama modeli kurulmuştur [31].

Ürün iadelerinin, zamanında ve en az maliyetle yapılmasını sağlamak üzere, ürünleri en az süre bekletecek toplama noktası sayısı araştırılmıştır. En az ürün taşıma maliyeti ile ürünleri iade merkezi veya tesislerine taşımak için ilk toplama merkezlerinin kurulacağı yerler belirlenmiştir. Müşteri en yakın ilk toplama noktasına yönlendirilmiştir [32].

İleriye ve tersine akış ile birbirlerine etkilerini inceleyen, iki aşamalı, üç tesis türlü yerleşim problemini çözen tersine lojistik sisteminde şirketlere, kullanılmış ürünlerini yönetme ve hammadde ihtiyaçlarını karşılayarak maliyetlerini düşüren bir kapalı döngü sistem imkanı verilmiştir. Problem kapasite kısıtsız dağıtım problemi olarak modellenmiştir. Lagrange çözümlenmesi (decomposition) kullanılan bir sezgiselle çözülmüştür. Küçük ve büyük ölçekte iki yapay örnek verilmiştir [33].

Tersine lojistiğin zaman ve miktar açısından belirsizliği, maliyet ve özel altyapı gerektirdiğinden üçüncü taraf lojistik sağlayıcıların (3PLs) sayısı artmıştır. Ko ve Evans (2007) kapasite kısıtlı çok ürünlü, iki aşamalı, çok dönemli bir modelle üçüncü taraf lojistik sağlayıcılar için dinamik tedarik zinciri yönetimini modellemiştir. Tersine ve ileriye lojistik aynı modelde birleştirilmiştir. Müşteri, depo-onarım tesisi ve pazardan oluşan sistemde depolama ve onarım işlemi aynı tesiste yapılmıştır. Doğrusal olmayan problemin doğrusal bir modeli de verilmiştir [34].

Amerikan Kızılhaç'ı için tek merkezden bir çok müşteriye bir dönemde özel bir kutu ile kan dağıtımı, ertesi dönem boş kutuların geri dönüşü incelenmiştir. Her dönemde, aracı yönlendiren kişi, rota belirlemesi ve önceden miktarı belirlenemeyen boş kutuların geri alınması için stratejiyi belirlemiştir. Problem Markov Karar Süreci olarak stokastik dinamik programlama ile modellenmiştir. Bir ağırlıklı derecelendirme sezgiseli ve Or-Opt algoritmasının türevi ile çözülmüştür [35].

Ulaştırma, işlem ve sabit yerleşim maliyetini minimize edecek şekilde şebekede ileriye ve tersine akışı koordine ederken, toplama merkezleri ve yeniden işlem tesislerinin yerlerini tespit eden çok ürünlü, kapalı döngü bir tedarik zinciri şebeke tasarım problemi ele alınmıştır. Problem, otomobil yedek parça ve servis işi ile ilgilenen bir orjinal ekipman üreticisinin sorunundan esinlenilerek ortaya koyulmuş, Benders formulasyonuna uygun hale getirilerek kesin çözüm yaklaşımı ile çözülmüştür. Güçlü Benders kesmeleri yaratmak için dual çözüm geliştirilmiş, klasik tek Benders kesmesi yerine çoklu Benders kesmesi eklemek için üç farklı yaklaşım önerilmiştir. Ancak modelde sadece potansiyel olarak toplama merkezleri ve iade edilen ürünlerden üretim yapan tesisler dikkate alınmıştır. Benders ayrıştırması orijinal formülasyon üzerine bir ana ve bir de alt problem yaratılarak inşa edilmesi ve bu problemlerin tekrarlayan bir şekilde çözülmesi esasına dayanmıştır. Alt problemin etkili çözümünü ve tamsayı değişkenlerin verilmiş olan değer kümelerinin optimum dual çözümünü için alt problem, ileriye ve tersine akış değişkenlerine ayrılmıştır. Bu gözlem, alt problemin akış yönüne göre, ileriye ve tersine akışa ayrılabilmiştir. Aynı zamanda ileriye ve tersine alt problemlere ayrılabilceği, ayrıca, ileriye ve tersine alt problemlerin her ürün için, ileriye tek ürün ve tersine tek ürün alt problemlerine ayrılabilceği ifade edilmiştir. Rastgele test verisi üretilerek örnek çözüm gerçekleştirilmiştir. Problemden taşıma, işlem ve tesis açma maliyetlerinin minimize edildiği, sadece toplama merkezlerinin ve yeniden üretim tesislerinin belirlendiği, çok ürünlü kapalı döngü tersine lojistik sistemi ele alınmıştır. Otomobil sektöründeki bir orijinal ekipman üreticinin servis parçaları ile araç bakım ve tamirinden yola çıkarak başlansa da, diğer tüketici, ticari veya endüstriyel ürün ve parçaların da kullanılabileceği genel bir model geliştirilmiştir. Bu çalışmada kapasite kısıtı ve çok tesis dahil edilmemiştir. Öneri olarak, kapasite kısıtlı ve/veya çok tesise izin verilen

problemler verilmiştir. Alt problemin ayrılabilceği ve birden çok Benders kesmesinin kullanılabileceği bir yöntem geliştirileceği de bildirilmiştir [36].

Bir tersine dağıtım şebekesi onarım ve yeniden üretim seçeneklerini de içine alacak şekilde incelenmiştir. Karışık tamsayılı formülasyon gerçekleştirilmiş ve standart dal-sınır algoritmasıyla çözmüştür. Modelin etkinliği ve uygulanabilirliği için sayısal bir örnek yürütölmüştür. Yenileme şebeke modeline benzer bir model sunulmuş ve modele onarım ve yeniden üretim seçeneği de ilave edilmiştir. Yeni modelin testi için yenileme şebeke modelinde kullanılanda [11] benzer bir uygulama kullanılmış ve sonuçları verilmiştir. Sonuçlar, yeniden üretimin yanında, onarımın da tersine lojistik sistemde kullanılmasının sistem şebekesini önemli şekilde etkileyeceği ve maliyetleri azaltacağını göstermektedir. Modelde gerçek hayat problemlerinin özelliklerinden olan kapasite kısıtları, çok üründü üretim, talep ve iadelerdeki belirsizlik dikkate alınmamıştır. Ayrıca, problemin büyük, hesaplama yükünün fazla ve işlem zamanının tatmin edici olmadığı, bu sınırlamalar nedeniyle gelecekte modelin çözümü için ayrıştırma yöntemlerinin kullanılabileceği belirtilmiştir [37].

Çok aşamalı tedarik zinciri şebekesi için dağıtım planlama modeli sadece ileriye yönelik olarak incelenmiştir. Üretim tesisinde üretilen ürünler verilen müşteri talepleri için depolar ve dağıtım merkezleri aracılığıyla müşterilere dağıtılmıştır. Tavsiye edilen modelin amaç fonksiyonu, ulaştırma maliyeti, stok tutma maliyeti, stok tamamlama maliyeti gibi lojistik maliyetlerinin minimize edilmesinden oluşmuştur. Bir karışık tamsayılı programlama formülasyonu ve pratik kullanıma yönelik sezgiseller önerilmiştir. Sezgiseller ayrıştırma ve son geliştirme süreci olarak iki adımdan oluşmaktadır. Ayrıştırma sezgiselinde, problemler önce sadece minimum maliyetli akış problemi tarafından ulaştırma rotası dikkate alınarak optimal olarak özölmüştür. Stok tamamlama planı, üretici montaj hattı işleminde orijinal olarak tavsiye edildiği biçimiyle ve ulaştırma planıyla entegre edilerek, ayrıca maliyet azaltma sezgiseli uygulanarak yaratılmıştır. Orijinal modelin zaman periyodlarıyla segmentlere ayrıldığı ve döner evre metoduna dayanan yöntemle çalıştığı bir başka sezgisel daha önerilmiştir. Son iyileştirme sürecinde tabu arama

yöntemi kullanılarak performans değerlendirilmiş ve optimal çözüm ile alt sınır arasında ortalama %10 oranında boşluk olduğu görülmüştür [38].

Bir tersine lojistik şebeke tasarımı için matematiksel model sunulmuş, iade edilen ürünlerin yeniden işlem merkezlerine gönderilmeden önce inceleme ve sökölme işlemleri için depolarda birleştirildiğini varsayılmıştır. Sökölmüş parçalar yeniden üretime gönderilmiş veya yedek parça olarak kullanılmak üzere ikinci el pazarına gönderilmiştir. Bu modüllerin yeniden değerlendirilmesi veya atık alana gönderilmesi de modelde değerlendirilmiştir. Bir uygulama içerisinde sayısal örnek modelin kullanımı gösterilmiştir. Örnekte, iade edilen on modülden oluşmuş bir ürün kullanılmıştır. Model stok taşıma ve sezgisel kullanılmadan GAMS yazılımı ile çözülmüştür. Makalede üretim tesisi, yeniden işlem merkezleri ve depoların kapasitelerinin bir kısmının tersine lojistik için ayrılmasına izin verilmiştir. Bu konuda ayrıca, iade ürünler için üretim hattı, söküm merkezi ve depolarını kullanan bazı endüstrilerin zaten var olduğu da bildirilmiştir. Ulaştırma ve diğer lojistik maliyetler şebeke tasarımında önemli bir faktör olarak belirtilmiştir. Tersine lojistik için yeniden işlem, yeniden üretim ve yeni modül maliyetlerin önemli kriter olmadığı savunulmuştur. Karar vericilere, yeniden işlem merkezlerinin kaynakların (insangücü, enerji ve yerleşim gibi) ucuz olduğu; yeniden üretim merkezlerinin ise, yeni modüllerin ve yeniden üretilmiş ürünlerin daha ucuz oranlarda elde edilebileceği yerlerde seçilmesi önerilmiştir [39].

Bulgulara göre tersine lojistik için harcama maliyetlerinin çok fazla olduğu bildirilmiştir. Maliyetleri azaltmak için uygun toplama noktalarının seçimi kritik olarak değerlendirilmiştir. Müşterilerin kapsanmasını maksimize etmek için uygun yerlerin belirlenmesinde genetik algoritma kullanılması önerilmiştir. Ayrıca, toplama merkezlerinde biriken malzemelerin miktarlarının sayılmasında RFID kullanılması ve merkezi iade noktalarına sinyal gönderilmesi önerilmiştir. Yöntem malzemelerin toplama noktalarından iade merkezlerine naklinde araç çizelgelemesini kolaylaştırmıştır. RFID tabanlı tersine lojistik çerçevesi ve toplama noktalarının yerlerinin optimizasyonu ile ekonomik ve ekolojik olarak makul yeniden dönüşüm önerilmiştir. Sonuçta, kapsama alanını bulma yeteneği ve stok zamanını minimize

etme ve iade ürünün maliyetinin azaltıldığı işaret edilmiştir. Son teknolojinin, yani RFIDnin, optimizasyon tekniklerinin ve evrimsel algoritmaların, tersine lojistikte geniş uygulama alanları için gelecekte umut vaat eden kombinasyon olabileceği bildirilmiştir [40].

Elektrikli ve Elektronik Araç Atıkları (EEAA) konusunda Avrupa Direktifinin uygulamasını gerçekleştirilmenin zorluğu ele alınmıştır. Bağımsız toplama istasyonlarında değişik oranlardaki atıkların, ürünlerin üreticileri için atık işlemeyi gerçekleştirecek ortak plana atanması gerektiği bildirilmiştir. Dahil olan tüm aktörler, örneğin üreticiler, belediyeler, ve ortak planlar için adil bir atama sağlayan bir yaklaşım gerçekleştirildiği belirtilmiştir. Danimarka'daki hükümet kurumlarının koordinasyonu için gerçekleştirilmiş ve mevcut konfigürasyon için sayısal sonuçları bulunan optimizasyon tabanlı bir karar destek aracı sunulduğu ileri sürülmüştür. Etkili ve adil bir çözüm için karışık tamsayı doğrusal programlamaya dayalı bir yaklaşım gerçekleştirilmiştir. EEAA çözümü için OPL Studio ve CPLEX kullanılmıştır. Yaklaşım Danimarka EEAA şebekesi için test edilmiş ve şebekedeki bütün aktörler için önemli gelişmeler elde edilmiştir. Geliştirilen modeller hükümet bürolarına atama sürecinin temel kısıtları ve amaçları belirlemede yardımcı olmuştur. Bu atamaların daha şeffaf olmasını sağlamıştır. Sürecin kendisi yaratılmış bilgisayar tabanlı araç ile otomatik olarak yapılabilmektedir. Hataya açık ve zaman alıcı manuel atamaya ihtiyaç duyulmadan ve fazla efor harcamadan birkaç değişik çözüm üretilebilmiştir. Hükümet büroları azaltılmış idari işlerden dolayı kara geçirilmiştir. Ortak planların sayısı önemli oranda azaltıldığından etkileşim içinde olmaları kolaylaştırılmıştır [41].

Ürün yenilemenin giderek daha çok ilgi çekmesi nedeniyle yayınlanmış eserler toplanmıştır. Sınıflandırmalardan birincisi, sadece tersine kanalı yönetmek için altyapıyı kurmakla ilgilenen tersine tedarik zinciri şebeke tasarımı, ikincisi ise, hem ileriye hem de tersine kanalı yönetmek için altyapıyı kurmakla ilgilenen tersine tedarik zinciri şebeke tasarımı olarak verilmiştir. Her makalede, altta yatan tedarik zinciri sisteminin işletilme karakteristikleri tanımlanmış, önerilen şebeke tasarım modelinin özelliklerini vurgulanmış, eğer varsa önemli hesaplama işlerinin kısa

tanımıyla önerilen çözüm yaklaşımı tartışılmıştır. Sadece tersine lojistik şebeke tasarımı ile ilgili olarak onbir, kapalı döngü tersine lojistik şebeke tasarımı ile ilgili olarak ta yine onbir makale incelenmiştir. Geleceğe yönelik araştırma konuları olarak: genel modellerin endüstri ve uygulamaya yönelik olarak geliştirilebileceği; şebeke tasarımına özel olarak ise, metodoloji ve algoritma geliştirilebileceği bildirilmiştir [42].

Bir perakendeci kümesine hizmet veren sınırlı kapasiteli üretim, dağıtım ve toplama tesisleri ve yeniden üretim tesislerinden oluşan, çok ürünlü, kapalı döngü şebeke problemi sunulmuştur. Önce, ileriye ve tersine akışta ilgili ulaştırma, işleme ve tesis yerleşim maliyetleri minimize edilmiş bir şebekede, toplama merkezlerinin ve yeniden üretim tesislerinin optimal yerlerinin belirlendiği bir karışık tamsayılı lineer program sunulmuştur. İkinci olarak, ardışık ve rastgele komşuluk arama prosedürleriyle tabu arama sezgiseli tasarlanmıştır. Üçüncü olarak, özellikle büyük problemlerde hızlı yakınsama ve geliştirilmiş hesaplama etkinliğini kolaylaştıran Benders kesmeleri ve tabu arama ve sezgiselini içeren Benders ayrıştırma yaklaşımı sunulmuştur. Sadece depo aşaması bulunan problemin çözüm algoritmalarına ait hesaplama sonuçları sunulmuştur [43].

Yeni akümülatör üretiminde, kullanılmış kurşun-asit akümülatörlerden elde edilen ikinci el kurşunun kullanılması incelenmiştir. Çok aşamalı, çok dönemli, çok ürünlü kapalı döngü tedarik zinciri şebeke modeli geliştirilmesi ve malzeme temini, üretim, dağıtım, geri dönüşüm ve atma maliyetleri de dahil edilerek ikinci el kurşunun kullanılmasının olurluluk kararının verilmesi amaçlanmıştır. Dağıtım sisteminin optimizasyonu yapılmamış, sadece etki eden maliyetler hesaplanmıştır. Karışık tamsayılı doğrusal programlama çözümünde genetik algoritma kullanılmıştır. Genetik algoritma ile elde edilen sonuçlar GAMS optimizasyon yazılımı çıktılarıyla karşılaştırılmıştır. Çalışmada Hindistan'da otomobil akümülatörlerindeki kurşunun kullanılmasının fizibilitesi araştırılmıştır. Maliyetler hesaplanarak, sadece ikinci el kurşun kullanımının uygun olup, olmadığı kararı araştırılmıştır. Sonuç olarak, küçük ölçekli problemlerde GAMS yazılımının iyi sonuçlar ve kötü hesap zamanları verdiği,

büyük çaptaki problemlerin sadece sezgisellerle çözülebileceği ve genetik algoritma ile elde edilen çözümlere güvenilebileceği bildirilmiştir [44].

2.4. Genel Çalışmalar

Bir model önerisi getirmeyen ancak tersine lojistikte özellikle tersine dağıtımda önem taşıyan konuları içeren makaleler aşağıda sunulmuştur.

Kullanıcılardan üreticilere, uygun lojistik yapılar içerisinde etkili mal akışını sağlayan lojistik şebeke tasarımları araştırılmıştır. Ürün yenileme (recovery) şebekelerinin genel özellikleri incelenmiş ve geleneksel lojistik yapılarla karşılaştırılmıştır. Ürün yenileme şebekelerinin değişik türleri için bir sınıflandırma türetilmiştir. Ürün yenileme ile ilgili örnek uygulamalar incelenmiştir. Ortak özellikler diğer lojistik şebekelerle karşılaştırılmış, matematiksel modellere kısaca değinilmiştir. Ürün yenilemeye etki eden boyutların genel bir haritası çıkartılmış, örnek uygulamalar sınıflamanın türetilmesinde kullanılmıştır [11].

Kapalı döngü tedarik zincirinin göreceli olarak yeni olmasından dolayı, çözülmemiş problemlerin fazladır. Sorunlardan birisi olan, ürün yenileme işlemlerinin arkasında yatan mantığın ne olduğu konusu önemli bir Avrupalı araç üreticisinin tesislerinde araştırılmıştır. Klasik ürün yenileme nedenlerinin değerlendirildiği çalışmada, yeni nedenler de bulunmuştur. Araştırma, beş yerleşimde, üç yılda, 130'dan fazla görüşme ile yapılmıştır. Araştırma motor yeniden üretimi için yapılmıştır. Motor yeniden üretimi için literatürde bilinen etik/ahlaki sorumluluklar, yasalar ve kar amaçlı nedenlerin etkisi düşük çıkmıştır. Buna karşın yeni nedenler bulunmuştur. Bu nedenler, güvenli yedek parça tedariki, garanti, pazar payı ve müşterinin korunması, müşteri yönelimi olarak verilmiştir [45].

Çok aşamalı, çok ürünlü, tehlikeli atıklar için tersine lojistik sistemini ayrık zamanlı, doğrusal analitik model olarak formüle edilmiştir. Maliyet minimizasyonu amaçlanmıştır. Modelin kritik faaliyetleri, toplama, depolama, işlem ve dağıtım

olarak belirlenmiştir. Türetilmiş veri ile sistemli yönetim stratejisi uygulanarak örnek verilmiştir [46].

ABD'de atık alanları sıkıntısının yakın gelecekte yaşanacak olması üzerine, halı üreticileri ile hükümet arasında bu alanda bir tersine lojistik sisteminin kurulması görüşmeleri yapılmıştır. Simülasyon yardımıyla halıda tersine lojistik tedarik zincirini, işletilmesinde etkili olan çevresel ve tasarım faktörleriyle birlikte incelenmiştir. Tersine lojistik sistemi tasarım parametrelerinin göreceli etkileri incelenmektedir. Halı, kitle geri dönüşümü sınıfına girmektedir. Ürün değeri, başlangıç yatırım maliyetine göre düşük ve tedarikinin belirsizliğine hassasiyeti vardır. Bilgi ihtiyacının karşılanması için az da olsa MRP ve ERP sistemlerinden veri gelmelidir. Simülasyon sonuçlarına göre, ABD halı endüstrisi için geri dönen halı miktarı on yıllık bir sürede bile talebi karşılayamayacaktır [10].

Üreticiler açısından yeniden kullanım konuları ve alışkanlıklarını araştırmaya yönelik yapılan bir çalışmada plastik, kauçuk, yiyecek, kimya gibi değişik endüstrilerden 141 üretim tesisinde araştırma yapılmıştır. Yenden kullanım kaynaklarının neler olduğu ve hangi yeniden kullanım seçeneklerinin kullanıldığı sorgulanmaktadır. Yöntem olarak, önce tesis ziyaretleri, sonra da geniş kapsamlı bir posta anketi yapılmıştır. İadelerin %66'sının iç, %34'ünün dış kaynaklardan geldiği ve firmaların %24.14'ünün laboratuvar analizi yapmadığı, %36.88'inin de iadeler için ön işlem yapmadığı belirtilmiştir [47].

Tersine tedarik zinciri konusunda kaynaklar ve araştırma konularının verildiği bir çalışmada, tersine lojistik faaliyetleri, tersine tedarik zinciri yönetimi adımları içerisinde bir alt başlık olarak yer almıştır. Tersine lojistik faaliyetleri içerisinde ulaştırma, depolama, dağıtım ve stok yönetimi yer almıştır. Ulaştırma genellikle tersine lojistik maliyetlerinin en büyüğünü oluşturmuştur. İleriye ve tersine dağıtım hizmetlerini birleştiren şirket içi dağıtım merkezlerini savunan görüşlerin yanında, merkezileşmiş iade noktalarını savunan çalışmalar da bulunmuştur. Tersine lojistik için üçüncü parti servis sağlayıcılığının yeni olduğu, buna rağmen en büyük 100 üçüncü parti servis sağlayıcı şirket yöneticisinden 80'inin tersine lojistikte fırsatlar

bulduğunu fark ettiği ve önem verdiği belirtilmiştir. Verilen araştırma konuları ise tersine lojistikle ilgili bulunmamıştır [4].

İki Avrupa ülkesi, Belçika ve İspanya'dan yiyecek-içecek sektöründe şişeleme-paketleme faaliyeti gösteren firmalar, onların tedarikçileri ve müşteriler açısından aralarındaki farklar incelenmiştir. Tersine lojistiğin çıkış noktaları olarak çevresel ve ekonomik nedenler gösterilmiştir. Konu ile ilgili olarak 3200 firmaya anket gönderilmiş, %13,45'i yanıtlamış, %95 güvenirlikle değerlendirme yapılmıştır. Ülkeler arasında dağıtım sistemleri açısından farklar bulunmuştur. İspanya'daki şarap ağırlıklı şişeleme Belçika'da olmadığı, değişik türlerde taşıma kaplarının kullanıldığı belirtilmiştir. Alt sektörlerde işbirliği ile rekabette öne geçme çabaları bulunduğu, kullanıcı alışkanlıklarının iadede önemli olduğu, firmalar ile müşteri işbirliğinin henüz istenilen seviyede bulunmadığı belirtilmiştir [48,49].

Avrupa Birliği üreticilerine ömrünü tamamlamış araçlarda 2015 yılına kadar geri dönüşüm ve yeniden kullanım oranları hedefi konulmuştur. Hedefi sağlama nedeniyle otomobil üreticilerinin durumları incelenmiştir. Plastik araçlarda estetik, hafiflik ve teknolojik avantajlar nedeniyle çok kullanılırken geri dönüşümde ise engel olarak görülmüştür. Otomobilin en çok geri dönüşüm oranına sahip ürün olduğu, bir aracın metal olmayan kısmının %33'ünün plastikten oluştuğu, plastiğin geri dönüşümünün sistemin başarılı olmasında anahtar rol oynayacağı belirtilmiştir. Geri dönüşmüş plastiğin üreticiler açısından ancak orijinal hammaddeden ucuz olursa kabul göreceği ve bu nedenle yasal vb. tedbirler almak gerekeceği belirtilmiştir [50].

Tersine lojistikte öne çıkan konular, özellikle genişletilmiş firma (extended enterprise) içerisinde bilgi ihtiyacı incelenmiştir. Ömrünü tamamlamış otomobiller için önemli oyuncular arasındaki bilgi akışı örnek çalışma olarak incelenmiştir. Literatürde tersine lojistiğin, ileriye ayrı, tersine ayrı veya ikisinin birleşiminden oluşabileceği, ileriye ve tersine kanalların entegrasyonunun ürünün son varış noktasına bağlı olduğu belirtilmiştir. ERP sistemlerinin genelde firma içi işlemlerle ilgili olduğundan ticari ortaklarla çok az şey yapabildikleri belirtilmiştir. Demontaj

işlemleri için geliştirilmiş uluslararası demontaj (dismantling) bilgi sistemi ve bazı otomobil firmalarının bu yönde ürünlerine, üretim aşamasında koydukları kodlar anlatılmıştır. Demontaj bilgi sistemleri, üretici ve demontaj yapan firmalar arasındaki bilgi transferi eksikliği ve bu konuda kullanılacak bir karar destek sistemi yazılımı anlatılmıştır [9].

Çevreye Duyarlı Üretim ve Ürün Yenileme (ECMPRO) problemleri olarak ürün yaşam döngüsü, parçalara ayırma, malzeme yenileme, yeniden üretim ve kirliliğin önlenmesinin ele alındığı bir çalışmada ürün yenilemede toplama, geri dönüşüm, yeniden üretim ve elden çıkarma incelenmiştir. Malzeme ve ürün yenilemesinde ortak konular olarak toplama, parçalara ayırma, stok kontrol ve ürün planlama sıralanmıştır. Ürün yenileme, ömrünü tamamlamış ürünlerdeki malzemeyi yeniden kullanılabilir hale getirmeyi amaçlayan geri dönüşüm ile istenen kalite düzeyinde yeniden montaj, yeniden satış ve yeniden kullanım için bir ürünün parçalarını birleştirmeyi veya bir bütün olarak ürünü hedefleyen yeniden üretim olarak iki kategoriye ayrılmıştır [13].

Tersine lojistik, dağıtım planlaması, stok kontrolü ve üretim planlaması olarak üçe ayrılarak konu hakkındaki eserler sistematik biçimde yöneylem araştırması açısından incelenmiştir. Tersine lojistik kavramı birkaç kriter ile sınıflandırılmıştır. Yeniden kullanıma zorlayan nedenlerin ürün tipi, yeniden kullanım şekli ve hangi tarafları içerdiği bilgileri oluğu bildirilmiştir. Tersine dağıtımın ise kullanılmış paket ve ürünlerin toplanması ve dağıtılması olduğu ileri sürülmüştür. İleriye ve tersine dağıtım kanallarının bütünleştirilmesinde aktörlerin kimler olduğu, kanalda hangi işlemlerin nerede yapılacağı ve ileriye ve tersine dağıtım kanallarının ilişkisinin ne olduğu kararlarının alınması gerektiği verilmiştir. Şebeke tasarımında ileriye ve tersine dağıtımın iki türünden bahsedilmiştir. Bunlar tersine akışın ayrı modellendiği ile ileriye ve tersine dağıtımın bütünleştiği modellerdir. Bilimsel bir alan olarak tersine lojistik yeni bir alan olduğu, günümüze kadar yayınlanmış sonuçların genelde kopuk sonuçlar olduğu, uygulama örnekleri çok olmakla beraber, genel yaklaşımların seyrek olduğu savunulmuştur. Araştırmalar genellikle tek konu üzerine dar bir bakışa sıkışmıştır [7].

Model önerisi getiren ve genel çalışmalar incelendiğinde [11] sınıflamasının uygulanabileceği 29 çalışmanın, 12 tanesi hacimli geri dönüşüm, 10 tanesi yeniden üretim, 7 tanesi ise yeniden kullanım kategorisinde bulunmuştur.

2.5. Tersine Lojistik Modelleri

Tersine lojistikle ilgili yayımlanmış makalelerin çoğunluğu örnek uygulamalar ile ilgilidir. Diğerleri ise genel model vermektedir. Ulaşılabilen modellerin yapıları aşağıdaki şemalarla özetlenmektedir. Modellerde kullanılan kısaltmaların anlamları:

F: Fabrika

D: Depo

P: Perakendeci (İkinci aşama depo)

M: Müşteri

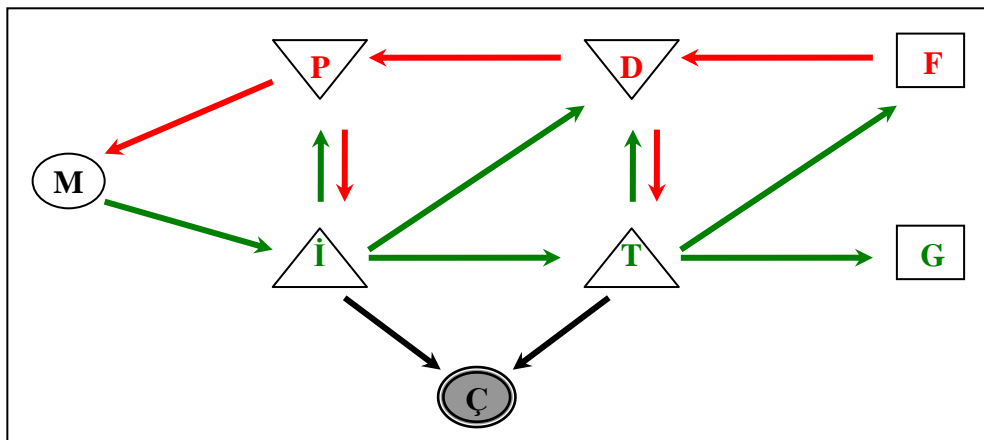
İ: İlk Toplama Noktası

T: Merkezi Toplama Noktası

G: Geri Dönüşüm Noktası

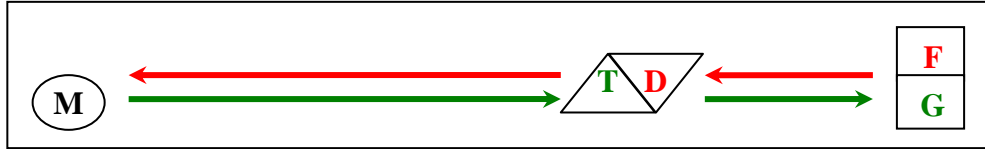
Ç: Çöplük, Atık alanıdır.

En genel yapıda tersine lojistik sistemi aşağıdaki Şekil 2.2.'de görüldüğü gibi modellenilebilir.



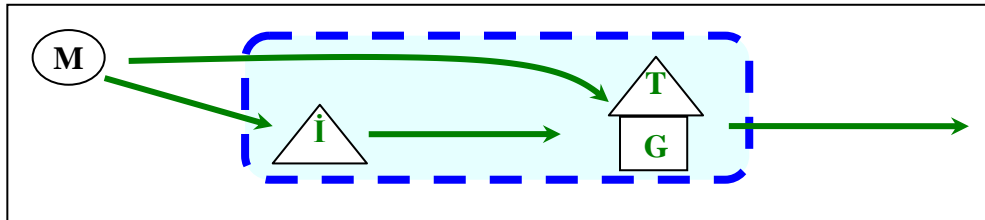
Şekil 2.2. En genel tersine lojistik sistemi

En basit kapalı döngü tersine lojistik sistemi ise ileriye lojistik kanallarını kullanan Şekil 2.3.'te görülen yapıdadır.



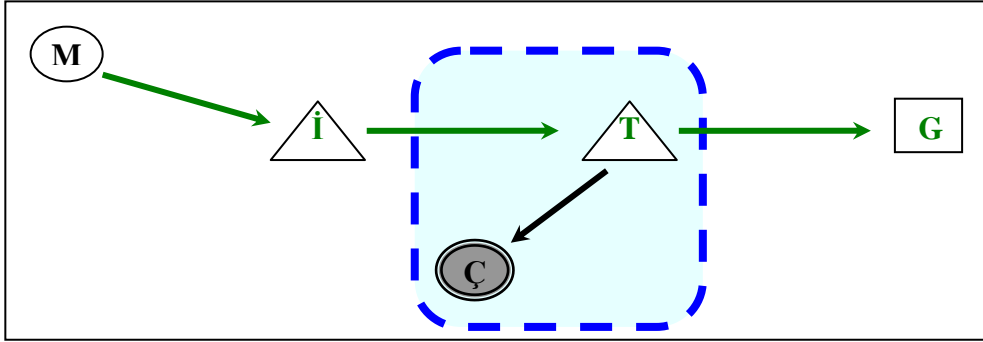
Şekil 2.3. En basit tersine lojistik sistemi

Barros ve ark. ilk toplama noktaları ve merkezi toplama noktalarının açılma ve işletme maliyetlerini, kapasite kısıtı kullanılarak modellemiştir (Şekil 2.4). Taşıma maliyetleri dikkate alınmıştır. Kum geri dönüşümü için bir gerçek uygulamadır. Kaynak olarak 33 kum ayırma tesinden 10 kullanılmış ürün pazarı müşterisine, 25 potansiyel bölge depolarından doğrudan ya da işlem tesislerinden geçirildikten sonra dağıtım yapılmasını incelemektedir [16].



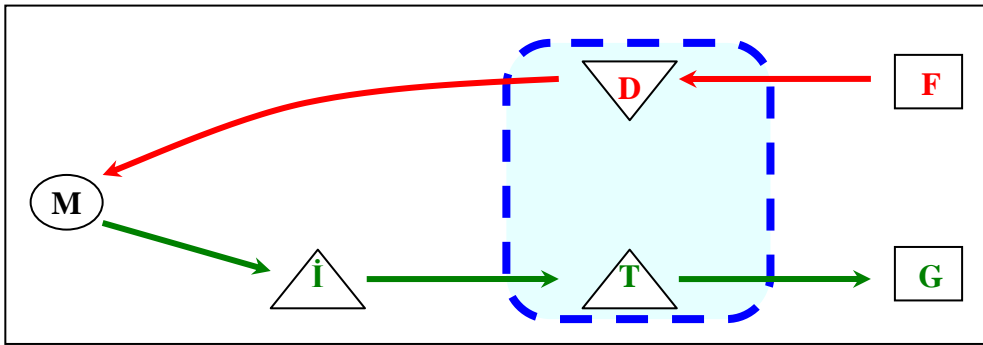
Şekil 2.4. Barros ve ark.'nın model özeti [16]

Louwers ve ark. merkezi toplama noktalarının açılma ve işletme maliyetlerini, kapasite kısıtlamasıyla birlikte değerlendirmektedir (Şekil 2.5). Atık maliyeti, stok bulundurma maliyeti, taşıma maliyeti ve paranın zaman değeri modele dahil edilmiştir. Kullanılmış halı ile ilgili gerçek problemde 60 toplama merkezi ve 60 potansiyel ön işlem merkezinden oluşan bir problem çözülmüştür [17].



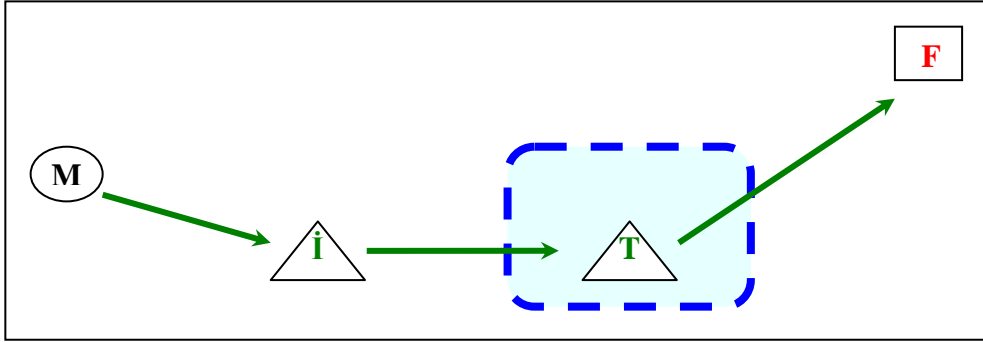
Şekil 2.5. Louwers ve ark.'nın model özeti [17]

Jayaraman ve ark. dağıtım depoları ve merkezi toplama noktalarının açılma ve işletme maliyetlerini, kapasite kısıtlamasıyla birlikte değerlendirmektedir (Şekil 2.6). Taşıma ve stok bulundurma maliyetleri dikkate alınmaktadır. Kapalı döngü yeniden üretim şebekesinde 5 ürün için, kullanılmış ürün sağlayan 5 müşteri bölgesi, 10 potansiyel tesis yeri ve kullanılmış ürün alacak 10 müşteriden oluşan hipotetik bir örnektir [8].



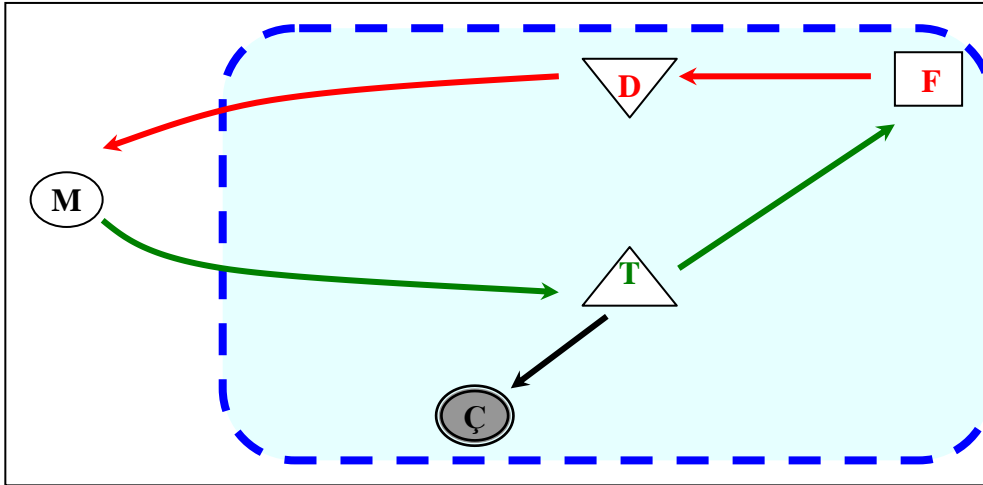
Şekil 2.6. Jayaraman ve ark.'nın model özeti [8]

Krikke ve ark. merkezi toplama noktalarının açılma ve işlem maliyetlerini değerlendirmektedir (Şekil 2.7). Stok bulundurma maliyeti ve taşıma maliyeti modele dahil edilmiştir. Yeniden üretim şebekesinde karar verilecek 1 tesis için potansiyel 2 şehir, 3 kullanılmış ürün kaynağı, 5 hazırlama ve yeniden monte merkezi ve 3 talep merkezinden oluşan bir gerçek problemdir [19].



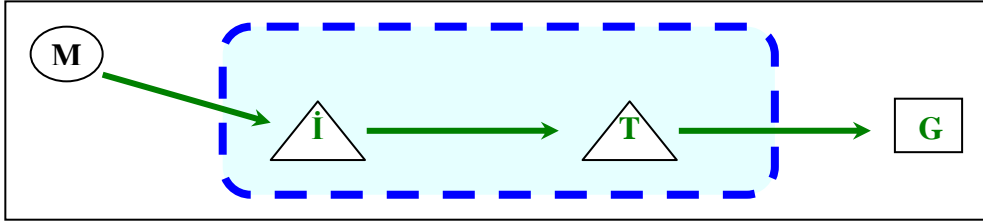
Şekil 2.7. Krikke ve ark.'nın model özeti [19]

Fleischmann fabrika, depo ve merkezi toplama noktalarının açılma maliyetleri ve taşıma maliyetlerini içersine katılarak işlem maliyetlerini modellemiştir (Şekil 2.8). Yenileme şebeke modelinde 50 müşteri, 50 potansiyel depo, 50 potansiyel demontaj merkezi, 20 potansiyel üretim tesisinden oluşan hipotetik bir örnektir [51].



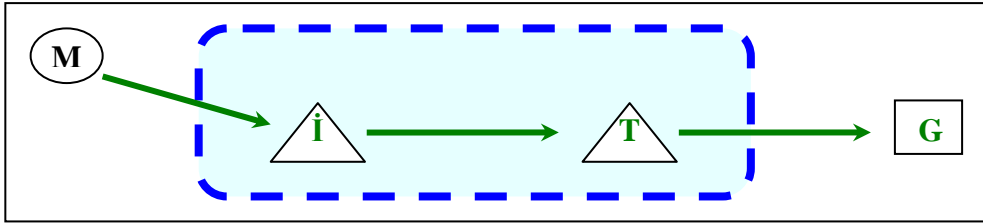
Şekil 2.8. Fleischmann'ın model özeti [51]

Jayaraman ve ark.'nın modeli ilk toplama noktası ve merkezi toplama noktalarının açılma maliyetleri ve taşıma maliyetlerini içermektedir (Şekil 2.9). Model kapasite kısıtlarını da içermektedir. Tersine akışta maksimum 100 iade noktası, 40 potansiyel toplama noktası (izin verilen maksimum 8), 30 potansiyel yenileme merkezinden (izin verilen maksimum 6) oluşan hipotetik bir örnektir [3].



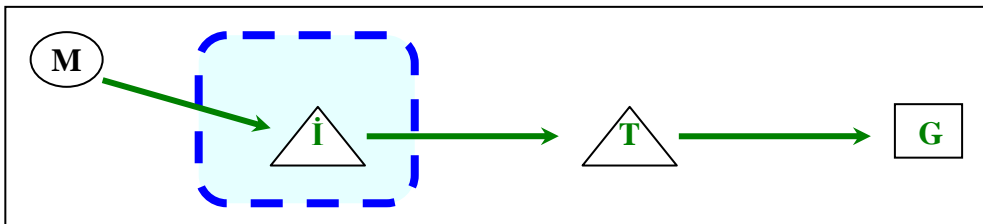
Şekil 2.9. Jayaraman ve ark.'nın model özeti [3]

Min ve ark.'nın (2006a) modelinde ilk toplama noktaları ve merkezi toplama noktalarının açılma maliyetleri, stok bulundurma ve miktar indirimli taşıma maliyetleri vardır (Şekil 2.10). İlk toplama noktalarında bekleme süre kısıtı bulunmaktadır. Tersine lojistik şebekesinde 30 müşteri, 10 potansiyel toplama noktası, 5 potansiyel merkezi iade noktasından oluşan hipotetik bir örnektir [28].



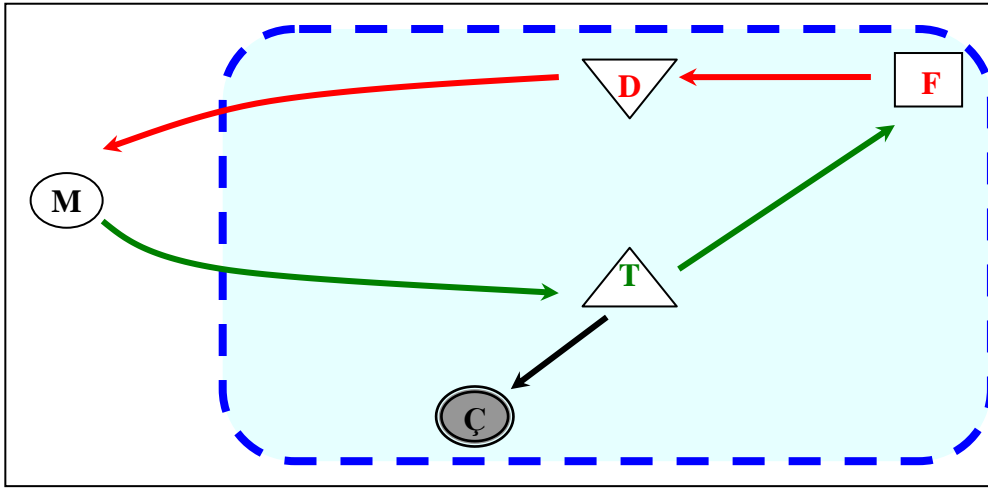
Şekil 2.10. Min ve ark.'nın (2006a) model özeti [28]

Min ve ark.'nın (2006a) modelinde ilk toplama noktaları açılma ve kiralama maliyeti, stok bulundurma ve miktar indirimli taşıma maliyetleri vardır. İlk toplama noktalarında bekleme süre kısıtı bulunmaktadır. Çok dönem dahil edilmiştir. Kapalı döngü tedarik zinciri şebekesinde 3 dönemli, 30 müşteri yeri, 10 potansiyel toplama noktası, 1 merkezi iade noktası ile hipotetik bir örnektir (Şekil 2.12).



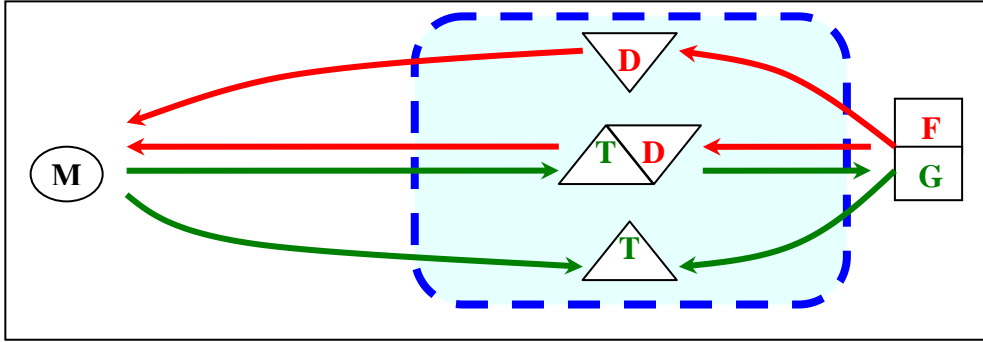
Şekil 2.11. Min ve ark.'nın (2006b) model özeti [32]

Salema ve ark.'nın fabrika, depo ve merkezi toplama noktalarının açılma maliyetleri ve taşıma maliyetleri katılarak, işlem maliyetleri, kapasite kısıtlı, çok ürünlü ve senaryo tabanlı belirsizlik içeren modelleri bulunmaktadır (Şekil 2.11). Yenileme şebeke modelinde 15 müşteri, 8 potansiyel depo, 5 potansiyel demontaj merkezi, 5 potansiyel üretim tesisinden oluşan hipotetik bir örnektir [29].



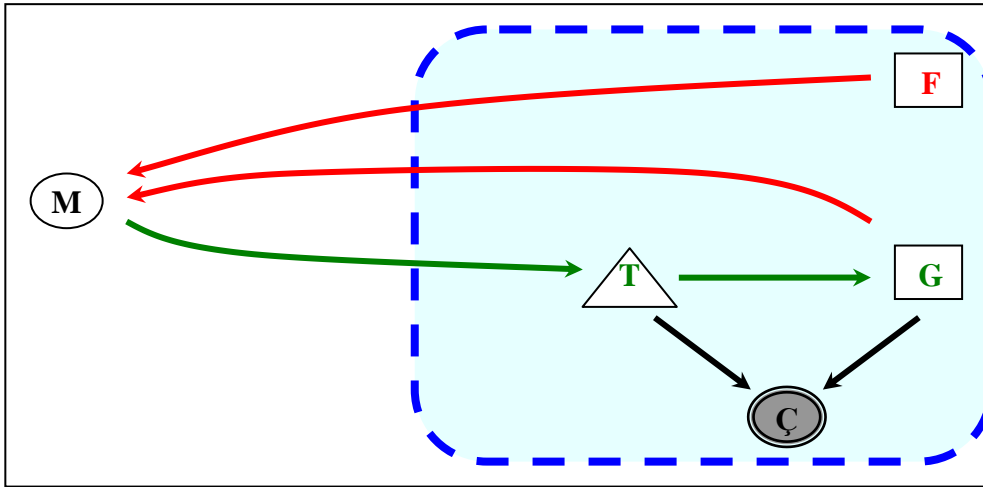
Şekil 2.12. Salema ve ark.'nın model özeti [28]

Ko ve Evans modelinde depo ve merkezi toplama noktalarının açılma ve işletme maliyetleri, modüler genişleme maliyetleri ve taşıma maliyetleri göz önünde bulundurulmuştur (Şekil 2.13). Çok dönemli, çok ürünlü ve kapasite kısıtlı bir modeldir. 15 müşteri, 10 potansiyel depo, 10 potansiyel tamir merkezi ve 2 üründen oluşan hipotetik bir örnektir [34].



Şekil 2.13. Ko ve Evans'ın model özeti [34]

Lu ve Bostel modeli fabrika, yeniden üretim tesisi ve merkezi toplama noktalarının üretim, yeniden üretim, açma ve işletme maliyetleri, taşıma ve atma maliyetlerini içeren bir modeldir (Şekil 2.14). Model kullanılarak çözülen en büyük problem 44 müşteri, 44 potansiyel depo, 44 potansiyel geri dönüş tesisi ve 44 potansiyel üretim tesisinden oluşan hipotetik bir örnektir [33].



Şekil 2.14. Lu ve Bostel'in model özeti [33]

İncelenen 11 modelden 3'ü gerçek 8'i hipotetik uygulamadır. Sabit veya potansiyel tesis ayrımı yapılmadan gerçek uygulamalardaki tesis sayıları 13 ile 120 arasında değişmektedir. Hipotetik örneklerde ise sabit veya potansiyel tesis sayıları 30 ile 176 arasında değişmektedir.

2.6. Türkiye’de Geri Dönüşüm Sektörü Araştırması

2.6.1. Yasal düzenleme

Türkiye’de geri dönüşüm çalışmalarının yasal dayanağı 9 Ağustos 1983 tarihinde kabul edilen ve daha sonra çeşitli değişiklikler yapılan 2872 sayılı Çevre Kanunu’dur (Ek-1). Kanunla, bütün canlıların ortak varlığı olan çevrenin, sürdürülebilir çevre ve sürdürülebilir kalkınma ilkeleri doğrultusunda korunmasını sağlamak amaçlanmıştır. Kanun çevre ile ilgili tanımlar, ilkeler, görevler, yetkiler, sorumluluklar ve cezaları belirlemiştir. Çalışmada, dünyada geri dönüşüm faaliyetlerinin öncelikle başladığı otomobil ile pil ve akümülatör sektörlerinin ülkemizdeki durumu incelenmiştir.

2.6.2. Otomobil geri dönüşümü

Almanya başta olmak üzere Avrupa’da %80’lerin üzerinde bir oranla kullanılmış otomobil parçaları geri dönüştürülmektedir. Yüzlerce otomobil parçalama bayii bulunmaktadır. Ancak, büyük bir kısmı dünyanın önde gelen üreticileri olmasına rağmen aynı otomobil firmalarının en önde gelenlerinin yetkili servisleriyle yapılan görüşmelerde, Türkiye’de geri dönüşümle ilgili çalışmanın henüz bulunmadığı bildirilmiştir. Yetkili servisler, ülkemizde kullanım süresi dolmuş olan otomobillerin eski yöntemlerle, kurumsal ve sistematik olmayan bir biçimde hurdacı yöntemiyle değerlendirildiğini belirtmektedir. Otomobil geri dönüşümü konusunda Avrupa Birliği giderek artan yüzdelerle zorunlu yasal oranlarda geri dönüşümü talep etmektedir. Ülkemizde böyle bir zorunluluğun bulunmaması, otomobil fabrikalarının ek maliyet getiren uygulamalara girmemesi sonucunu doğurabilir. Başka bir neden olarak da ülkemizde geri dönüştürülecek araç sayısının azlığı olarak düşünülebilir.

2.6.3. Pil ve akümülatör geri dönüşümü

Çevre ve Orman Bakanlığı tarafından 31 Ağustos 2004 tarihinde yayınlanan 25569 sayılı Atık Pil ve Akümülatörlerin Kontrolü Yönetmeliği özellikle akümülatör geri

dönüşümünde çalışmaları başlatan yasal nedendir (Ek-2). Yönetmeliğin somut yükümlülüklerle yayınlanması, özellikle akümülatör üreticilerinin kurumsal yapılar altında organize olmaya başlamasını sağlamıştır.

Tüketiciler akümülatör almak üzere tali bayilere geldiklerinde, tali bayiler kullanım ömrünü tamamlamış akümülatörleri teslim almaktadır. Tali bayiler, kendi araçlarıyla kullanılmış akümülatörleri bölge bayiliklerine taşımakta, bölge bayileri ise lisanslı taşıma araçları ile kullanılmış akümülatörleri geri dönüşüm tesislerine taşımaktadır. Geri dönüşüm tesislerinde plastik, kurşun ve asit ayrıştırılarak hammadde haline getirilmekte ve tekrar akümülatör yapımında kullanılmaktadır.

3. ÜÇ AŞAMALI YENİLEME ŞEBEKE MODELİ

3.1. Modelin Amacı

Tersine lojistik sistemlerinin en maliyetli bölümlerinden birisi tersine dağıtımdır. Tersine lojistik etkinliğinin artırılması, yasal zorunlulukların dışında günümüzde ekonomik açıdan konunun cazip hale getirilmesiyle mümkün olmaktadır. Hammaddelerin yerine daha az maliyetli tersine lojistik yöntemi ile elde edilen girdilerin kullanılması halinde tersine lojistik ve tersine dağıtımın yaygınlaştırılması sağlanacaktır.

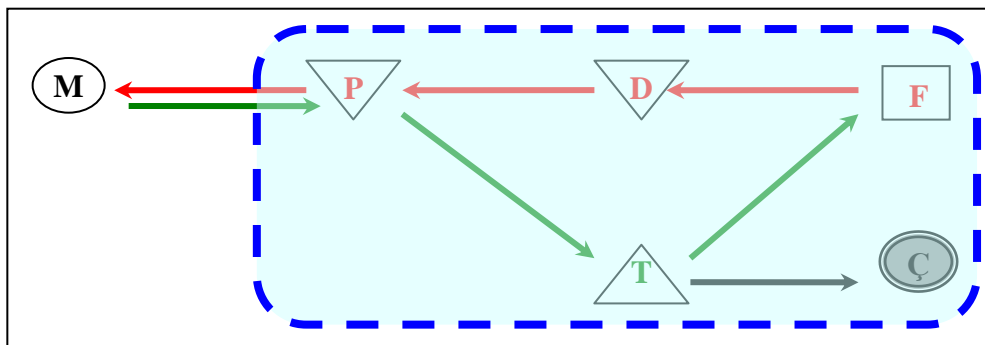
Tezde, kullanılmış ürünler pazarı ile yeni ürün pazarını birleştiren ve her iki pazarın da beraber bulunduğu bir kapalı döngü yenileme şebeke modeli geliştirilmiştir. Kullanılmış akümülatör bileşenlerinin tekrar değerlendirilmesi çalışmaları incelenmiştir. Akümülatör ileriye ve tersine dağıtım şebekesinin seviyelerinde bulunan tesis ve kümeler incelenmiştir. Akümülatör dağıtım ve plastik, kurşun ve benzeri bileşenlerinin yeniden kullanımından yola çıkılarak tesislerin yerleşimine yönelik, üç aşamalı, çok dönemli, stok taşınmalı ve kapasite kısıtlı bir tersine dağıtım sistemi modelinin kurulması ve kesin çözüm amacına ulaşılmıştır.

Üretimden itibaren tesislerin dört seviyede bulunduğu tespit edilmiştir. Bu tesisler ileriye doğru sırasıyla üretim, depo, perakendeci ve müşterilerdir. Geriye doğru ise müşteri, perakendeci, merkezi toplama noktası ve geri dönüşüm tesisidir. Her seviye arası bir aşama olarak değerlendirildiğinde, dört seviyeli ve üç aşamalı bir model oluşturulmuştur. Potansiyel tesislerden hangilerinin açılacağı ve tesislerdeki akış miktarları bulunmuştur. Model toplam maliyeti minimize etme amaçlı kurulmuştur.

3.2. Modelin Kapsamı

Tersine lojistiğin göreceli olarak yeni bir alan olması nedeniyle son on yıla kadar konu hakkındaki yayınların çok büyük bölümünün özel problemlerin çözümüne yönelik olduğu gözlenmiştir. Genel modellerin içerisinde yer alan yenileme şebeke

modelleri tesis yerleşim problemlerine yönelik çözümler üretmektedir. Gerçekleştirilmiş olan model kapalı döngü, dört seviyeli, üç aşamalı, optimal dağıtım ve yenileme şebekesinin birlikte tanımlanmasına izin vererek ileriye akışı, tersine akışla birlikte ele alan modeldir. Üretim tesisinden ana depo ve perakendeciler aracılığıyla müşteriye birleştiren zincirle, müşteriden çıkan, toplama noktası ve demontaj tesisi aracılığıyla geri dönüşüm tesisini birleştiren zincir tesis yerleşim problemine benzer şekilde karışık tamsayı doğrusal programlama problemi olarak ifade edilmiştir. İleriye ve tersine dağıtım, üretim tesisinde üretilenlerden daha fazla iade olamayacağı koşulu ile birleştirilmiştir. Geliştirilmiş modele kapasite kısıtı ve çok dönemlilik dahil edilmiştir. Varolan maliyet minimizasyonlu yenileme şebeke modelleri üretim/yenileme/atık tesisleri, dağıtım tesisleri ve müşterileri içeren en fazla üç seviyeli ve iki aşamalı modellerdir. İncelenen akümülatör dağıtım sisteminden yararlanılarak üretim/yenileme/atık tesisleri, depo/geri dönüşüm/demontaj tesisleri, alt seviye dağıtım tesisleri ve müşterileri içeren dört seviyeli ve üç aşamalı yenileme şebeke modeli tasarlanmıştır. Birinci seviyede üretim/yenileme/atık tesislerinin bulunduğu modelde, birinci aşama sonunda erişilen ikinci seviye toptan satış yapan depo/geri dönüşüm/demontaj tesisi olarak kullanılan depo (bayiler) ve tesisleri göstermektedir. İkinci aşama sonrasında bulunan üçüncü seviye, perakende satış yapan depo ve bayileri temsil etmektedir. Son seviyede ise müşteriler bulunmaktadır (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Geliştirilen üç aşamalı model

3.3. Problemin Tanımı

Toplam maliyetin minimize edileceği, potansiyel tesislerden açılacak olanların ve tesislerdeki akış miktarının belirleneceği üç aşamalı dağıtım ve yenileme şebeke modelinde bilinenler aşağıdaki gibi verilmiştir:

- Müşteri talep ve iadeleri,
- Minimum atık oranı,
- Talep ve iadenin birim maliyeti,
- Atığın birim maliyeti,
- İade ve talebin karşılanamamasının birim ceza maliyeti,
- Fabrika, depo ve dağıtım merkezlerinin açma kapama sabit maliyetleri, kapasiteleri
- İleriye ve tersine akışta stok taşıma maliyetleri
- Üretim maliyeti ve yeniden üretimin hammadde girdisi nedeniyle azaltacağı maliyet ,
- Seviyeler arası taşıma maliyeti,
- İşlem maliyetidir [51].

Geliştirilmiş modelde üçüncü seviye tesislerde bayiler (perakendeciler) hem ileriye hem de tersine lojistik için dağıtım depoları ve toplama merkezi görevlerini birleşik olarak yerine getirmiştir. İkinci seviye depolar ve toplama merkezleri ise akış yönüne göre, ya ileriye akışta depo olarak kullanılan tesisler veya tersine akışta toplama merkezi olarak kullanılan tesislerdir.

Kullanılmış akümülatörlerin toplanması için izlenen yöntem, genel bir model kurulurken gereken varsayımlar açısından yardımcı olmuştur. Akümülatör ileriye lojistik sisteminde fabrikada üretilen akümülatörler bölge bayileri aracılığıyla tali bayilere, buradan da müşterilere iletilmektedir. Tersine lojistik sisteminde ise tali bayiler aracılığı ile bölge bayilerine ulaştırılan kullanılmış akümülatörler, lisanslı taşıma araçlarıyla geri kazanım tesislerine taşınmakta, geri kazanım tesislerinde kullanılmış parçalar işlemde geçirilerek fabrikalarda kullanılmaktadır. Akümülatör

geri kazanımı, bazı parçalar için yeniden kullanım bakımından bire bir örtüşmemesine rağmen, (Örneğin; plastik geri dönüşüme daha yakındır.) bu tesis kullanılabilir parçaların yenilediği tesis olarak varsayılmıştır. Kurşun plakalar ve asit gibi girdiler geri dönüştürülmeden kullanılabilir olarak değerlendirilmiştir

İleriye ve tersine dağıtımın aynı kanallardan veya birbirinden farklı kanallardan yapılması mümkündür. Ürünlerin üretildikten sonra müşteriye gönderildiği kanaldan farklı bir kanal aracılığıyla tekrar üretim tesisine gelmesi, toplam tersine akışın üçte birine ulaşmıştır. Tersine dağıtımda ayrı kanaldan geri dönüşün giderek arttığını göstermektedir. Geliştirilen model de bu nedenle, ayrı kanaldan tersine akışı kullanmıştır. Tüketicilerden ilk toplama noktalarına kadar ve ilk toplama noktalarından toplama merkezlerine kadar taşıma üç aşamalı olarak modellenmiştir. İlk toplama noktalarının sayısı ve yerinin belli olmadığı varsayılarak, ilk toplama noktaları belirlenmiştir.

3.4. Modelin Literatüre Katkısı

Tersine lojistik çalışmalarının büyük bir bölümünde somut bir örneğin gerçekleştirilmesi esnasında elde edilen sonuçların paylaşıldığı, diğer bir bölümünde ise sonuçlardan genelleme yapılarak modellerin üretilmesine olanak sağlandığı gözlenmiştir. Yeni tersine lojistik modellerinin artması, hem genel modellerin geliştirilmesine katkı sağlamakta, hem de yeni modele uygun kullanım alanları için çözüm sunmaktadır. Tezde incelenen konu maliyet minimizasyonu açısından literatürde bulunmayan, ileriye ve tersine lojistiği bir yenileme şebekesinde birleştiren, üç aşamalı, kapasite kısıtlı, stok taşımalı, tesislerin açılma, ürünlerin üretim, taşıma, toplama, atma ve işlem maliyetlerini de içeren yeni bir modeldir. Akümülatör dağıtımı ve kullanılmış akümülatör iade sisteminden esinlenerek tasarlanmış olmakla beraber daha genel amaçlar için kullanılacak esnekliği bulunmakta ve gerçek hayat problemlerine uyabilecek çözüm imkanları sunmaktadır. Tersine lojistiğin giderek önem kazanması, bu çalışmada olduğu gibi kullanım alanlarına uygun modellere olan ihtiyacı artırmaktadır.

Oluşturulan geniş ve genel model, parametreleri değiştirilerek daha dar kapsamlı çalışmalar için de kullanılabilir.

3.5. Varsayımlar

Maliyetlerin gösterimini ve modelin anlaşılmasını kolaylaştırmak amacıyla, üretim tesisinden müşteriye kadar tüm seviyelerdeki üretim, yükleme, boşaltma, taşıma ve işlem maliyetleri toplanarak birleşik maliyet bulunmuştur. Müşteriden üretim tesisine kadar tüm seviyelerdeki toplama, yükleme, boşaltma, taşıma ve işlem maliyetlerinden üretim maliyetini azaltma çıkartılarak birleşik maliyet bulunmuştur. Müşteriden atık alanına kadar ise tüm seviyelerdeki toplama, yükleme, boşaltma, taşıma, işlem ve atma maliyetleri toplanarak birleşik maliyet bulunmuştur. İndis ve kümelerin açıklamaları sonraki bölümde verilecek olmasına rağmen, maliyet değişkeni c ile birlikte kullanılan indisler f ileriye akış, r tersine akış, t döneminde, i üretim tesisi (veya 0 indisi ile atık alanı), j depo, p bayii, k müşteri ve l ise geri dönüşüm merkezini gösterdiğinde, talebi karşılamanın birim değişken maliyeti olan c_{ijpkt}^f , iade ürün birim değişken maliyetini gösteren c_{kplit}^r ve atık alanına atılacak iade ürün birim değişken maliyetini gösteren c_{kpl0t}^r maliyetlerinin hepsinde ortak olarak taşıma ve işlem maliyetleri bulunmaktadır.

İleriye akışta, taşıma ve işlem maliyetlerine üretim maliyeti dahil edilecektir. Tersine akışta ise eğer iade ürün üretim tesisine gidecekse, taşıma ve işlem maliyetlerine toplama maliyeti ilave edilecek, ancak i üretim tesisinde iade ürün kullanılması nedeniyle üretim maliyetinin azaltılması da toplam maliyetten çıkartılacaktır. Eğer ürün atık alanına gönderilecekse, taşıma ve işlem maliyetlerine toplama ve atma maliyeti ilave edilecektir.

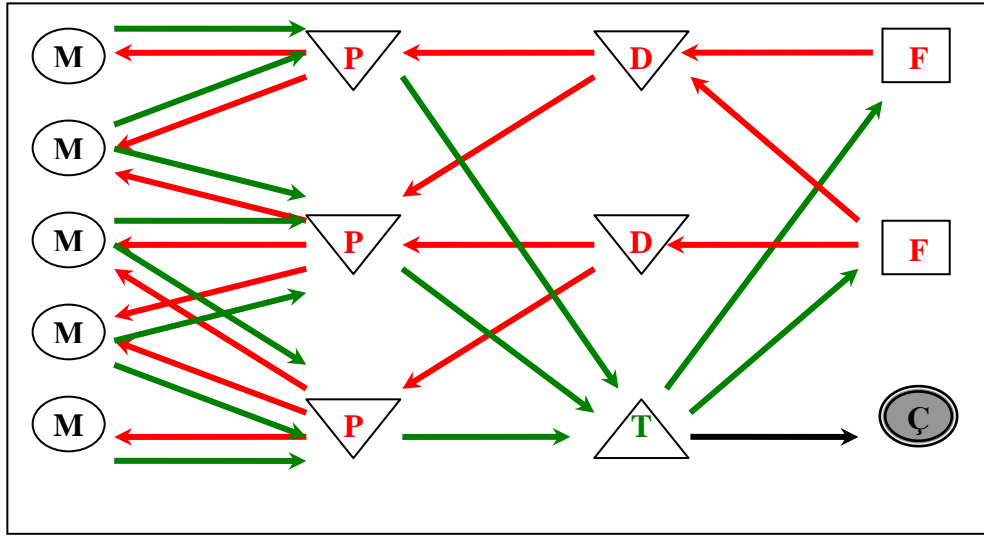
Maliyet hesaplamalarını bir örnek üzerinde açıklamak daha faydalı olacaktır. İleriye akışta birinci dönemde, bir ürünün üretim maliyetinin 43 birim, yükleme-boşaltma ve işlem maliyeti de dahil ikinci üretim tesisi-birinci depo arası ulaşım maliyetinin 6 birim, birinci depo-üçüncü bayi arası ulaşım maliyetinin 4 birim, üçüncü bayi-

sekizinci müşteri arası ulaşım maliyetinin 7 birim olduğu varsayılırsa, maliyet $c_{21381}^f = 43 + 6 + 4 + 7 = 60$ birim olacaktır. Tersine akış c_{kplit}^r , aynı yoldan tersine (c_{83121}^r) yapılırsa, üretim tesisi - depo- bayi arası taşıma ve işlem maliyeti ile, bayi-geri dönüşüm merkezi-üretim tesisi ve bayi-geri dönüşüm merkezi-atık alanı arası taşıma ve işlem maliyetleri aynı olsa dahi, toplama, atma/üretim maliyetini azaltma nedeniyle farklı bir toplam maliyet bulunacaktır. Örneğin toplama maliyetinin sekizinci müşteri için 3 birim, üretim maliyetini azaltmanın da 11 birim olduğunu varsayarsak, iade ürün maliyeti $c_{83121}^r = 3 + 7 + 4 + 6 - 11 = 9$ birim olacaktır. Tersine akış, ürünün üretildiği ikinci fabrika yerine atık alanına gönderme c_{kpl01}^r ile de sona erebilir. Aynı örnek üzerinde atma maliyetinin 2 birim olduğunu varsaydığımızda toplam maliyet $c_{83101}^r = 3 + 7 + 4 + 6 + 2 = 22$ birim bulunur.

Müşterinin toplam talebi 1 olarak düşünüldüğünde, ileriye akışla talebin tamamı veya belli bir oranı karşılanabilmektedir. Tamamının karşılanamadığı durumda, karşılanamayan kısım olan $1 - \text{karşılama oranı}$, k müşterisi için t döneminde U_{kt} ile gösterilmektedir.

Benzer şekilde iade ürünlerin de tamamı I olarak düşünüldüğünde, toplanamayan iade oranı $I - \text{iade oranı}$, k müşterisi için t döneminde W_{kt} ile gösterilmektedir. Modelde yenileme şebeke modeli gösteriminde yaygın kullanılan notasyonlar tercih edilmiştir [29, 51].

Şekil 3.2’de birinci seviyede iki üretim tesisi (F) ve zorunlu bir atık alanı (Ç), ikinci seviyede iki ana depo (D) ve bir geri dönüşüm tesisi (T), üçüncü seviyede üç bayi (P), dördüncü seviyede ise beş müşteriden (M) oluşan üç aşamalı yapı görülmektedir.



Şekil 3.2. Üç aşamalı model örneği

3.6. Matematiksel Model

Modelde belirtilen seviyelerden birincisi üretim/yenileme/atık tesislerini, ikincisi depo/geri dönüşüm/demontaj tesislerini, üçüncüsü alt seviye dağıtım tesislerini ve dördüncüsü müşterileri belirtmektedir. Bir seviyeden sonraki seviyeye geçiş bir aşamayı göstermektedir. Geliştirilmiş olan dört seviyeli, üç aşamalı, kapasite kısıtlı, stok taşınmalı, tesislerin açma, ürünlerin üretim, taşıma, toplama, atma ve işlem maliyetlerini içeren, ileriye ve tersine dağıtımı bir yenileme şebekesinde birleştiren yeni ve genel bir yenileme şebeke modelinin küme, parametre ve değişkenleri aşağıdadır:

Kümeler

Potansiyel fabrika ve üretim tesisi kümesi,

$I = \{1, \dots, N_p\}$ Potansiyel üretim tesisi, fabrika kümesi,

$T = \{1, \dots, N_t\}$ Dönem kümesi,

$J = \{1, \dots, N_w\}$ Potansiyel depo kümesi,

$K = \{1, \dots, N_c\}$ Sabit müşteri yerleri kümesi, iade ve yeniden kullanım pazarları,

$P = \{1, \dots, N_r\}$ Potansiyel ikinci aşama depo, perakendeci, bayi kümesi,

$L = \{1, \dots, N_m\}$ Potansiyel geri dönüşüm, toplama merkezleri kümesi,

$I_0 = I \cup \{0\}$, 0 atık alanı seçeneği

Değişkenler

x_{ijpkt}^f ileriye akış, t döneminde, i üretim tesisi, j deposu, p bayii ile k müşterisinin karşılanacak talebinin bir oranı; $t \in T, i \in I, j \in J, p \in P, k \in K$,

x_{kplit}^r tersine akış, t döneminde, k müşterisinin p bayii, l geri dönüşüm merkezi aracılığı ile i üretim tesisine geri dönen, ürün iadesinin oranı; $t \in T, k \in K, p \in P, l \in L, i \in I$,

U_{kt} t döneminde, k müşterisinin karşılanamayan talebinin oranı; $t \in T, k \in K$,

W_{kt} t döneminde, k müşterisinin toplanamayan iade oranı; $t \in T, k \in K$,

Y_i^p i üretim tesisi açma belirteci; $i \in I$,

Y_j^w j deposu açma belirteci; $j \in J$,

Y_p^r p bayii açma belirteci; $p \in P$,

Y_l^m l geri dönüşüm merkezi açma belirteci; $l \in L$,

I_t^f ileriye akışta üretim tesisinden müşteriye kadar t döneminde taşınan stok miktarı;
 $t \in T$,

I_t^r tersine akışta müşteriden üretim tesisi/atık merkezine kadar t döneminde taşınan
 stok miktarı; $t \in T$,

Parametreler

d_{kt} yeniden kullanım pazarında t döneminde, k müşterisinin talebi; $t \in T, k \in K$,

r_{kt} atık pazarında t döneminde, k müşterisinin iadeleri; $t \in T, k \in K$,

γ minimum atık oranı,

g_i^p i üretim tesisi maksimum kapasitesi; $i \in I$,

g_j^w j deposu maksimum kapasitesi; $j \in J$,

g_p^r p deposu (bayi) maksimum kapasitesi; $p \in P$,

g_l^m l geri dönüşüm tesisi maksimum kapasitesi; $l \in L$,

t_i^p i üretim tesisi minimum kapasitesi; $i \in I$,

t_j^w j deposu minimum kapasitesi; $j \in J$,

t_p^r p deposu (bayi) minimum kapasitesi; $p \in P$,

t_l^m l geri dönüşüm tesisi minimum kapasitesi; $l \in L$,

c_{ijpk}^f taşıma, üretim ve işlem maliyeti dahil, t döneminde, i üretim tesisi, j deposu, p bayii ile k müşterisinin talebini karşılamamanın birim değişken maliyeti; $t \in T, i \in I, j \in J, p \in P, k \in K$,

c_{kplit}^r taşıma, üretim ve işlem maliyetinden, t döneminde, i fabrikasının üretim maliyetinin azalması çıkartılarak k müşterisinin p bayii, l geri dönüşüm merkezi aracılığı ile i üretim tesisine geri dönen iade ürün birim değişken maliyeti; $t \in T, k \in K, p \in P, l \in L, i \in I$,

c_{kpl0t}^r toplama, taşıma, işlem ve atma maliyetleri dahil, t döneminde, p bayii, l geri dönüşüm merkezi aracılığı ile k müşterisinin birim değişken maliyeti; $t \in T, k \in K, p \in P, l \in L$

c_k^u k müşterisinin talebini karşılamama birim ceza maliyeti; $k \in K$,

c_k^w k müşterisinin iadelerini toplamama birim ceza maliyeti; $k \in K$,

f_i^p i üretim tesisi açma sabit maliyeti; $i \in I$,

f_j^w j deposu açma sabit maliyeti; $j \in J$,

f_p^r p bayii açma sabit maliyeti; $p \in P$,

f_l^m l geri dönüşüm merkezi açma sabit maliyeti; $l \in L$,

h_t^f ileriye akışta üretim tesisinden müşteriye kadar t döneminde stok taşıma maliyeti; $t \in T$,

h_t^r tersine akışta müşteriden üretim tesisi/atık merkezine kadar t döneminde stok taşıma maliyeti; $t \in T$,

Amaç fonksiyonu

$$\begin{aligned}
\text{Min } & \sum_{i \in I} f_i^p Y_i^p + \sum_{j \in J} f_j^w Y_j^w + \sum_{p \in P} f_p^r Y_p^r + \sum_{l \in L} f_l^m Y_l^m \\
& + \sum_{t \in T} \left\{ \left(\sum_{i \in I} \sum_{j \in J} \sum_{p \in P} \sum_{k \in K} c_{ijpk}^f d_{kt} x_{ijpk}^f \right) + h_t^f I_t^f \right\} + \sum_{t \in T} \left\{ \left(\sum_{k \in K} \sum_{p \in P} \sum_{l \in L} \sum_{i \in I} c_{kplit}^r r_{kt} x_{kplit}^r \right) + h_t^r I_t^r \right\} \\
& + \sum_{t \in T} \sum_{k \in K} c_k^u d_{kt} U_{kt} + \sum_{t \in T} \sum_{k \in K} c_k^w r_{kt} W_{kt}
\end{aligned}$$

Kısıtlar

$$I_t^f - I_{t-1}^f + d_{kt} \left[1 - \sum_{i \in I} \sum_{j \in J} \sum_{p \in P} c_{ijpk}^f x_{ijpk}^f \right] - U_{kt} = 0 \quad \forall k \in K, t \in T \quad (3.1)$$

$$I_t^r - I_{t-1}^r + r_{kt} \left[1 - \sum_{p \in P} \sum_{l \in L} \left(\sum_{i \in I} x_{kplit}^r + x_{kpl0t}^r \right) \right] - W_{kt} = 0 \quad \forall k \in K, t \in T \quad (3.2)$$

$$\gamma \sum_{i \in I_0} x_{kplit}^r \leq x_{kpl0t}^r \quad \forall k \in K, l \in L, p \in P, t \in T \quad (3.3)$$

$$\sum_{p \in P} \sum_{k \in K} \sum_{l \in L} r_{kt} x_{kplit}^r \leq \sum_{j \in J} \sum_{p \in P} \sum_{k \in K} d_{kt} x_{ijpk}^f \quad \forall i \in I, t \in T \quad (3.4)$$

$$\sum_{j \in J} \sum_{p \in P} \sum_{k \in K} d_{xt} x_{ijpk}^f \leq g_i^p Y_i^p \quad \forall i \in I, t \in T \quad (3.5)$$

$$\sum_{j \in J} \sum_{p \in P} \sum_{k \in K} d_{xt} x_{ijpk}^f \geq t_i^p Y_i^p \quad \forall i \in I, t \in T \quad (3.6)$$

$$\sum_{i \in I} \sum_{p \in P} \sum_{k \in K} d_{xt} x_{ijpk}^f \leq g_j^w Y_j^w \quad \forall j \in J, t \in T \quad (3.7)$$

$$\sum_{i \in I} \sum_{p \in P} \sum_{k \in K} d_{xt} x_{ijpkt}^f \geq t_j^w Y_j^w \quad \forall j \in J, t \in T \quad (3.8)$$

$$\sum_{j \in J} \sum_{i \in I} \sum_{k \in K} d_{xt} x_{ijpkt}^f \leq g_p^r Y_p^r \quad \forall p \in P, t \in T \quad (3.9)$$

$$\sum_{j \in J} \sum_{i \in I} \sum_{k \in K} d_{xt} x_{ijpkt}^f \geq t_p^r Y_p^r \quad \forall p \in P, t \in T \quad (3.10)$$

$$\sum_{i \in I_0} \sum_{p \in P} \sum_{k \in K} r_{kt} x_{klpit}^r \leq g_l^m Y_l^m \quad \forall l \in L, t \in T \quad (3.11)$$

$$\sum_{i \in I_0} \sum_{p \in P} \sum_{k \in K} r_{kt} x_{klpit}^r \geq t_l^m Y_l^m \quad \forall l \in L, t \in T \quad (3.12)$$

$$Y_i^p, Y_j^w, Y_p^r, Y_l^m \in \{0,1\} \quad \forall i \in I, j \in J, p \in P, l \in L \quad (3.13)$$

$$0 \leq x_{ijpkt}^f, x_{klpit}^r, U_{kt}, W_{kt} \leq 1 \quad \forall i \in I, j \in J, p \in P, k \in K, l \in L, t \in T \quad (3.14)$$

Amaç fonksiyonunun ilk dört terimi yenileme şebeke modelinin geliştirilmiş şekilde üretim tesisi, birinci aşama depo, ikinci aşama depo ve geri dönüşüm tesislerinin sabit açma maliyetlerini belirtmektedir [29, 51]. Beşinci terim talebi karşılama ve stok taşımının, altıncı terim ise kullanım süresi dolmuş ürünlerin yenileme/atma ve stok taşımının maliyetlerini içermektedir. Son iki terim ise karşılanamayan talep ve toplanamayan iadelerin maliyetini vermektedir.

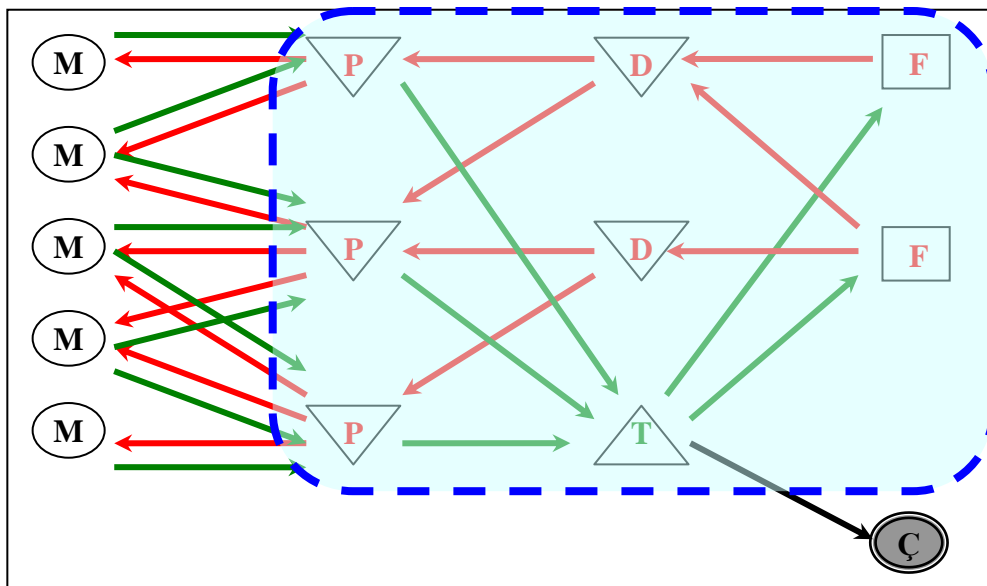
Eş. 3.1 müşterilerin tüm taleplerinin, karşılanarak veya karşılanmayarak mutlaka dikkate alındığını garantiler ve ileriye akışta stok denge denklemini verir. Eş. 3.2 aynı işlemin iadeler ile ilgili olarak yapılmasını sağlar ve tersine akışta stok denge denklemini verir. Aslında, iadeler üç kısma ayrılır. Üretim tesisine, atık alanına giden iadeler ve toplanamayan iadeler. Eş. 3.3 belli bir oranda iadenin kullanılmadan atılacağını söylemektedir. Eş. 3.4 modelin denge denklemini verir. Her üretim tesisi için gelen iade ürün hacmi, talep edilenden fazla olamaz. Eş. 3.5 ve Eş. 3.6 üretim

tesisi için sırasıyla maksimum kapasite ve minimum kapasite kısıtlarıdır. Eş. 3.7 ve Eş. 3.8 birinci aşama depo için sırasıyla maksimum kapasite ve minimum kapasite kısıtlarıdır. Eş. 3.9 ve Eş. 3.10 ikinci aşama depo için sırasıyla maksimum kapasite ve minimum kapasite kısıtlarıdır. Eş. 3.11 ve Eş. 3.12 geri dönüşüm tesisi için sırasıyla maksimum kapasite ve minimum kapasite kısıtlarıdır.

Tersine lojistik yenileme şebekesinde dikkati çeken bir nokta değişken sayısının fazla olmasıdır. Maliyetler taşımanın yanı sıra üretim, işlem, atma, toplama işlemlerini de içermektedir. Maliyet değerlerinin hesaplanması basit olmakla birlikte, sayıları tesis sayısı ile birlikte artmaktadır. Fabrikadan müşteriye her değişik yol bir değişken gerektirmektedir. Aşama sayısının artması büyük çaplı problemlerde klasik yöntemlerle çözümün zaman alması sonucunu getirir.

3.7. Akümülatör Geri Dönüşümü ve Modelin Karşılaştırılması

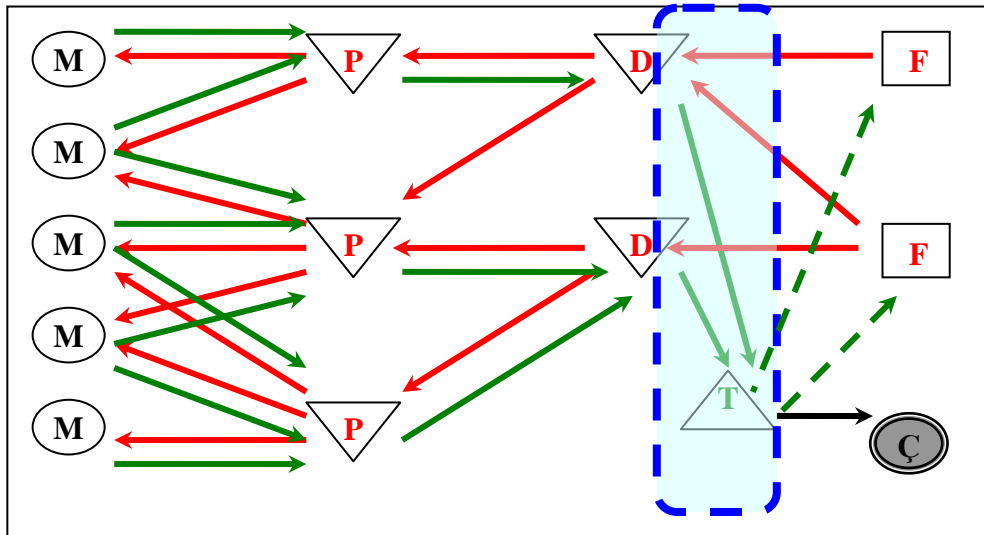
Tezde oluşturulan yenileme şebeke modeli Şekil 3.3'te görülen, sabit müşteriler dışında üretim tesisleri, depolar, geri dönüşüm/demontaj tesisleri ve aralarında geçen üretim, taşıma, toplama, atma maliyetleri ve üretimde maliyeti azaltmayı da kapsayan bir modeldir.



Şekil 3.3. Üç aşamalı yenileme şebeke modeli

Ülkemizde gerçekleştirilen, Şekil 3.4'de görülen akümülatör geri dönüşüm sisteminde ise, müşteriler sayısı yaklaşık 10 000 olan perakendecilerden akümülatör aldıklarında eski akümülatörlerini kendileri getirmektedir.

Her markanın perakendecisi markasına ait akümülatörleri kendi imkanlarıyla toplam sayıları yaklaşık 350 olan markasının bölge bayisine getirmektedir. Ancak bu noktadan sonra, bir optimizasyona ihtiyaç duyulacak taşıma işlemi yapılmaktadır. Bir lojistik firmasının özel, sızdırmaz araçları ile iade akümülatörler bölge bayilerinden alınmaktadır. Yasal izin alarak çalışan geri dönüşüm merkezlerine getirilen akümülatörlerin, plastik, asit, kurşun gibi hammaddeleri ayrıştırılarak fabrikalarda yeniden kullanılmaktadır.



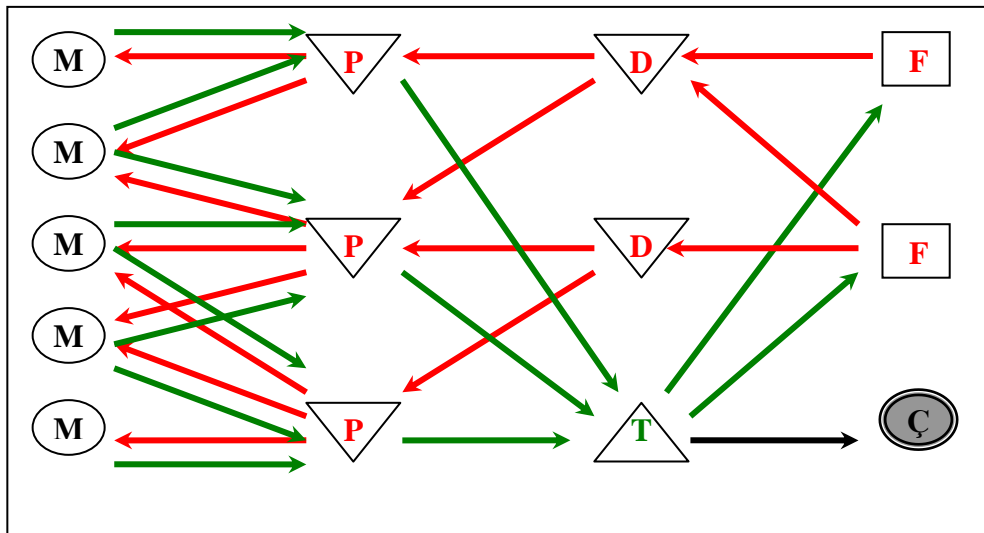
Şekil 3.4. İade akümülatör geri dönüşümü

Geliştirilen model ile akümülatör dağıtım ve kullanılmış akümülatör toplama sistemi aynı seviye ve aşamaları kullanmaktadır. Her iki sistemde de üretim/yenileme/atık tesisi seviyesi, ikinci seviyede depo/geri dönüşüm/demontaj tesisi, üçüncü seviyede depo (perakendeci) ve dördüncü seviyede müşteri bulunması ortaktır. Aynı şekilde müşterinin ileriye ve tersine akışta ikinci aşama depoya (perakendeci) giderek ürünü teslim alması ve eskisini iade etmesi ortaktır.

Farklılaşan nokta ise iade akümülatör geri dönüşümünde modelin getirmiş olduğu ikinci seviyede depo/geri dönüşüm/demontaj tesisinden başlayarak üretim/yenileme/atık tesisi seviyesine kadar tersine dağıtımın, ileriye dağıtım ile birleştirilerek iyileştirilmesidir. Akümülatör ileriye ve tersine dağıtım sisteminde ileriye ve tersine dağıtım arasında bir ilişki yoktur. Tersine dağıtımda üçüncü seviyede depo (perakendeci) ile ikinci seviyede depo/geri dönüşüm/demontaj tesisindeki dağıtım da akümülatör dağıtım sisteminde kapsam dışı tutulmuştur. Modelde ise tersine dağıtımda akümülatör dağıtımındaki ikinci seviyede bulunan depolardan geri dönüşüm/demontaj tesisine akış yerine, doğrudan ikinci aşama depodan (perakendeci) geri dönüşüm/demontaj tesisine akış düzenlenmiştir.

3.8. Modelin Uygulanması

Modellenen yenileme şebeke sistemine ait bir uygulama gerçekleştirilmiştir. Tesislerin coğrafi konumları farklı olmak üzere, iki fabrika (F) ve zorunlu bir çöp alanından (Ç) oluşan üretim tesisleri, iki ana bölge deposu (D), üç perakendeci (P), beş müşteri (M) ve bir geri dönüşüm/kazanım tesisi (T) ile uygulama oluşturulmuştur (Şekil 3.5).



Şekil 3.5. Üç aşamalı uygulamanın yapısı

Uygulamada kullanılan parametre değerleri ve maliyetler tahminidir.

$$Y_1^p = 1\ 000\ 000, Y_2^p = 800\ 000,$$

$$f_1^w = 50\ 000, f_2^w = 40\ 000, f_1^m = 300\ 000$$

$$f_1^r = 15\ 000, f_2^r = 10\ 000, f_3^r = 5\ 000,$$

$$d_1 = 2\ 000, d_2 = 1\ 000, d_3 = 1\ 000, d_4 = 500, d_5 = 500,$$

$$r_1 = 1\ 600, r_2 = 800, r_3 = 800, r_4 = 400, r_5 = 400,$$

$$r_k / d_k = 0,8$$

$$\gamma = 0,1$$

Birim değişken maliyetler hesabında aşamalar arası birim maliyetlerin toplanması ile aşağıdaki örneklere uygun değerler hesaplanarak kullanılmıştır.

$$c_{2123}^f = 3 + 4 + 2 = 9$$

$$c_{5311}^r = 1 + 3 + 4 = 8$$

Problem, Pentium Core Duo 1.83 MHz bir bilgisayarda WinQSB 1.0 yazılımı ile 0.063 sn.de çözülmüştür. Problem 58 değişken ve 28 kısıt içermektedir (Ek-3).

Kapasite kısıtı kullanılmadan çözülen problemin sonucunda, verilen değerler için iki numaralı ikinci aşama depo (tali bayi) açılmamış ($Y_2^r = 0$), $x_{1111}^f = 1$ ve $x_{2233}^f = 1$ yolları kullanılmış, talebin 3000 adedi karşılanmış, tersine akışta ise $x_{1111}^r = 0,275$, $x_{1112}^r = 0,625$, $x_{1110}^r = 0.1$ oranları bulunmuş iadelerin 1 600 adedi toplanmıştır. Tersine

akış model gereği ileriye akıştan daha fazla olmamıştır ($1\ 600 < 3\ 000$). Tersine akışta, minimum atık oranı kadar iade ürün, 160 adet, atık alanına ($x_{110}^r = 0.1$) gönderilmiştir. Diğer iadeler ise bir numaralı fabrikaya $0.275 \times 1\ 600 = 440$, iki numaralı fabrikaya $0.625 \times 1\ 600 = 1\ 000$ adet gönderilmiştir.

Modele ait çözülen uygulama ileriye doğru iki üretim/atık tesisi, iki depo, üç perakendeci, beş müşteri, tersine doğru ise farklı olarak iki depo yerine bir geri dönüşüm, iki yerine üç üretim/atık tesisi içeren problem olmasına rağmen 105 potansiyel değişkene sahiptir. Bunlardan 58 tanesi kullanılmıştır.

Gerçek akümülatör dağıtım uygulamasında veriler sağlıklı olarak elde edilememektedir. Kurumsallaşmaya çalışan üretici ve ithalatçılardan başlayarak her seviyede alt sınır değerlerin kullanılmasıyla yetmişin üzerinde üreticinin, üçyüzelliden fazla deposu, on bin perakendeci ve yine bu sayıda müşteri ile ileriye dağıtımın büyüklüğü belirlenebilir. Tersine dağıtımda ikinci seviyede geri dönüşüm/demontaj tesisi sayısının bir olduğu ve atık tesisi sayısının da üretim/yenileme tesisleri sayısının yanında ihmal edildiği varsayıldığında potansiyel değişken sayısının iki buçuk trilyona yakın olduğu bulunmuştur.

Tahmin edilen büyüklüklerin karışık tamsayılı programlama yöntemi ile kabul edilebilir sürelerde kesin çözüme ulaştırılması için farklı yöntemler geliştirilmesi gerekmektedir. Model ile oluşturulmuş problemler üzerinde yapılan araştırmalar sonucu, problemlerin özel bir kısıt yapısına sahip olduğu ortaya konmuş ve yapıya uygun yöntem olan ayrıştırma yöntemi incelenmiştir.

Sayıları fazla olmamakla birlikte ayrıştırma yöntemi ile çözüm aranan ve tezde bahsedilen modelden farklı kapalı döngü ileriye ve tersine lojistiği birleştiren problem türlerine ait modeller bulunmaktadır. Modelimize oldukça uzak, tek ürün için Lagrange ayrıştırması kullanılarak tek aşamalı, kapasite kısıtsız tesis dağıtım problem çözümlerini bir yana bıraktığımızda, Üster ve ark.'nın Benders ayrıştırması ile çözdüğü çok ürünlü, iki aşamalı, kapalı döngü, kapasite kısıtsız modeli tek yakın model olarak görünmektedir. Otomobil endüstrisinden esinlenerek geliştirilen model,

tedarik ve talebin belirli olduğu ve bir çok ürünün dağıtım merkezlerinden müşterilere gönderilmesini içermektedir. Her üretim tesisi tek ürün üretebilmektedir. Üretim ve potansiyel üretim tesisleri, dağıtım ve potansiyel toplama tesisleri ve müşteri kümeleri bulunmaktadır. Benders ayrıştırması kullanılarak ürün ve yön bazında Benders alt problemleri üretilmiştir [36].

Akçalı ve ark. tarafından kapasite kısıtlı problemler için ayrıştırma yönteminin kullanılması ve Benders dışında diğer ayrıştırma tekniklerinin de incelenmesi önerilmektedir [42].

Literatürde Lagrange ayrıştırma yöntemi kullanan çalışma da mevcuttur. Tezde kullanılan çözüm Dantzig-Wolfe ayrıştırma yöntemidir. Kapasite kısıtı ilave edilmesi de önceki çalışmalarda eksik kalan ve modele eklenmesi önerilen bir özelliktir.

İkinci bölümde incelenen ve model önerisi getiren makalelerde çözüm için tabu arama, genetik algoritma, ayrıştırmanın sezgisel olarak kullanımı yanında özel sezgisel algoritmalar da kullanılmıştır. Sezgisellerin tamamı için başarı optimal çözüme yakınlığı ile değerlendirmektedir. Çizelge 2.2’de belirtilen sezgisellerden optimal çözüm alma garantisi bulunmamaktadır. Oysa, tezde belirtilen çözüm ayrıştırma yöntemi kullanılarak kesin sonucun bulunması çözümdür.

4. AYRIŞTIRMA YÖNTEMİ

Dantzig-Wolfe ayrıştırma (decomposition) yöntemi, özel yapıdaki kısıtları içeren doğrusal programların veya büyük ölçekli doğrusal programların çözümü için sistematik bir yöntemdir. Kısıtlar genel (karmaşıklıştıran) kısıtlar ve özel yapıdaki kısıtlar olmak üzere iki kümeye ayrılır. Ayrıştırma yönteminin stratejisi, birisi genel kısıt kümeleri üzerinde, diğeri özel kısıt kümeleri üzerinde iki ayrı doğrusal program üzerinde çalışmaktır. Bilgiler, orijinal problem için bir çözüme ulaşıncaya kadar iki doğrusal program arasında gider ve gelir. Ana program aşağıdaki şekilde getirilir [52].

$$\text{Min } \sum_{j=1}^t (cx_j)\lambda_j$$

Kısıtlar

$$\sum_{j=1}^t (Ax_j)\lambda_j = b$$

$$\sum_{j=1}^t \lambda_j = 1$$

$$\lambda_j \geq 0 \quad j = 1, 2, \dots, t$$

Revize simpleks yöntemi kullanılarak ayrıştırma algoritmasının çözümü detaylı olarak Bazaraa ve ark.'da anlatılmaktadır [52].

Ayrıştırma yöntemi 1970'lerden beri karşılaşılan büyük ölçekli dağıtım problemlerinin çözümünde başarıyla kullanılmaktadır. Özellikle askeri dağıtım kanallarında milyonlarca değişik ürünün, dünya üzerinde binlerce birlik veya müşteriye dağıtılması problemi gibi problemlerde denenmiştir. Aynı dönemlerden başlayarak, tüketim maddeleri dağıtımına ilişkin problemlerin çözümüne ait başarılı örnekler bilinmektedir. Geoffrion ve Graves de Benders ayrıştırmasına dayalı bir çözüm tekniği tasarlamış, geliştirmiş ve bir gerçek hayat problemine uygulamıştır. Büyük bir yiyecek firmasının 17 türde ürünü, 14 fabrikası, 45 potansiyel dağıtım

tesisi ve 121 müşteri bölgesine dağıtımını şaşılabacak sayıda az Benders kesmeleri ile ve optimum sonuca erişecek şekilde başarmıştır [53].

Ayrıştırma yöntemini kullanan ve geliştirilen modele en yakın olan çalışma iki aşamalıdır. Geliştirilen model üç aşamalıdır. Yine bahsedilen örnekte kapasite kısıtı bulunmamakta, oysa tez de incelenen model tesisler için kapasite kısıtını içermektedir. İlave olarak geliştirilen model stok taşımayı da içermektedir. Belirtilen özellikler tezdaki modelin bilinen diğer modellerden üstünlüklerini ortaya koymaktadır [36].

Geliştirilmiş olan model gerçek hayat problemlerinin çözümüne yakın özellikler taşımaktadır. Gerçek hayata yaklaşmak, model karmaşıklığının artması, kısıt ve değişken sayılarında artış ve doğal sonuç olarak çözüm zamanının artması sonucunu doğurmaktadır. Model, ileriye ve tersine lojistiği birleştiren, üç aşamalı, kapasite kısıtlı, stok taşınmalı, tesislerin açılma, ürünlerin üretim, taşıma, toplama, atma ve işlem maliyetlerini de içeren bir modeldir. Her ne kadar müşteriden üretim tesisine veya üretim tesisinden müşteriye kadar olan maliyetler toplanarak problemin bu maliyet çözümü basitleştirilse de, ileriye ve tersine lojistiğin birleştirilmesi tek başına değişkenler için önemli bir artıştır. Üç aşamalı yapı, gerçek problemlerde değişken sayısının oldukça artarak, problemin karışık tamsayılı programlama ile çözülemeyecek boyuta gelmesine yol açmaktadır. Stok taşıma ve tesis açma maliyetleri de potansiyel tesis sayısına bağlı olarak karmaşıklığı ve problem boyutunu artırmaktadır. Boyut arttıkça, hesaplama yükünün artacağı ve sonuç alma zamanının tatmin edici olmayacağı açıktır. Ayrıştırma yöntemi gerçek çözüm hedefine kısa sürede yaklaşmaktadır.

4.1. Ayrıştırma Algoritması

Modele ait uygulamaların çözümünde kullanılan Dantzig-Wolfe ayrıştırma yönteminin sistemli çözüm adımları ortaya konmuştur. Algoritma, problemin yönteme uygun hale getirilmesiyle başlamaktadır. Ana ve alt problemlere ayrılmakta ve girişe uygun hale getirilmektedir. Alt problemler ve ana problemin tekrarı kesin

çözümüne ulaşıncaya kadar devam etmekte ve kesin çözüm ile sonuçlanmaktadır. Algoritmanın adımları aşağıdadır:

Adım 1: Problemin satır ve sütunlarını yöntemin uygulanmasını sağlayacak şekilde değiştir.

Adım 2: Ana problem ve alt problemleri oluştur.

- a. İleriye ve tersine akışı birleştiren kısıtı ana problem kısıtı olarak al
- b. İleriye akış ve tesisleri birinci alt problem olarak al
- c. Tersine akış ve tesisleri ikinci alt problem olarak al

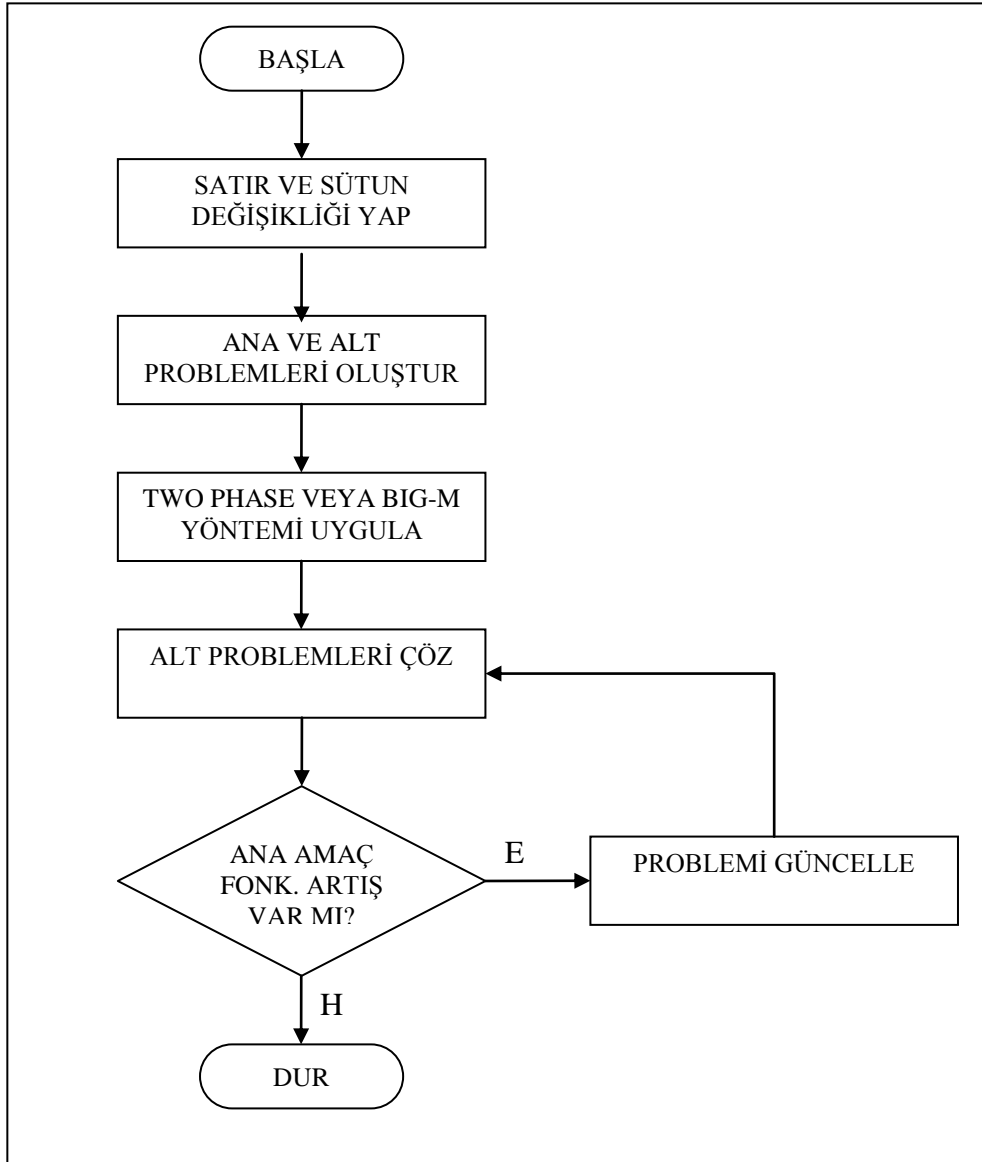
Adım 3: Two phase veya Big-M yöntemi ile giriş çözümü elde et.

Adım 4: Alt problemleri çöz

Adım 5: Ana problem amaç fonksiyonunda artış yoksa dur. Artış varsa Adım 6'ya git.

Adım 6: Ana problem sütununu, dual değişkenleri, temel ve sağ tarafı güncelle ve Adım 4'e git.

Ayrıştırma yöntemi akış diyagramı Şekil 4.1'de görülmektedir.



Şekil 4.1. Ayrıştırma yöntemi akış diyagramı

Yenileme şebeke modeli üzerine yapılan uygulamalardan elde edilenlere bakıldığında, Eş. 4.1'in ana probleme ait olduğu görülmektedir. Üretim tesisine giren akışın üretim tesisinden çıkandan daha fazla olamayacağını garanti altına alan denge kısıtıdır.

$$\sum_{p \in P} \sum_{k \in K} \sum_{l \in L} r_k x_{kpli}^r \leq \sum_{j \in J} \sum_{p \in P} \sum_{k \in K} d_k x_{ijpk}^f \quad \forall i \in I \quad (4.1)$$

Eş. 4.1 ayrıştırma algoritmasındaki ana problemi oluşturmakta ve alt problemlerin birleştirilmesini sağlamaktadır. Modeldeki d_{kt} ve r_{kt} kümesinin parametrelerinin birleştirilmesi ve koordinasyonu ana problemin kısıtlarını oluşturmuştur. İadelerin toplamı ile üretim tesislerine gelenlerin toplamı arasındaki fark ise atık oranından kaynaklanmaktadır.

$$\sum_{j \in J} \sum_{p \in P} \sum_{k \in K} d_x x_{ijpk}^f \leq g_i^p Y_i^p \quad \forall i \in I \quad (4.2)$$

$$\sum_{j \in J} \sum_{p \in P} \sum_{k \in K} d_x x_{ijpk}^f \geq t_i^p Y_i^p \quad \forall i \in I \quad (4.3)$$

$$\sum_{i \in I} \sum_{p \in P} \sum_{k \in K} d_x x_{ijpk}^f \leq g_j^w Y_j^w \quad \forall j \in J \quad (4.4)$$

$$\sum_{i \in I} \sum_{p \in P} \sum_{k \in K} d_x x_{ijpk}^f \geq t_j^w Y_j^w \quad \forall j \in J \quad (4.5)$$

$$\sum_{j \in J} \sum_{i \in I} \sum_{k \in K} d_x x_{ijpk}^f \leq g_p^r Y_p^r \quad \forall p \in P \quad (4.6)$$

$$\sum_{j \in J} \sum_{i \in I} \sum_{k \in K} d_x x_{ijpk}^f \geq t_p^r Y_p^r \quad \forall p \in P \quad (4.7)$$

Eş. 4.2 – Eş. 4.7 ileriye akışı oluşturmaktadır. Bunlar, üretim, depo, perakendeci tesislerinin ileriye akıştaki maksimum ve minimum kapasite kısıtlarıdır.

$$\sum_{i \in I} \sum_{j \in J} \sum_{p \in P} x_{ijpk}^f = 1 - U_k \quad \forall k \in K \quad (4.8)$$

$$\sum_{p \in P} \sum_{l \in L} \left(\sum_{i \in I} x_{kpli}^r + x_{kpl0}^r \right) = 1 - W_k \quad \forall k \in K \quad (4.9)$$

$$\gamma \sum_{i \in I_0} x_{kpli}^r < x_{kpl0}^r \quad \forall k \in K, l \in L, p \in P \quad (4.10)$$

$$\sum_{i \in I_0} \sum_{p \in P} \sum_{k \in K} r_k x_{kpli}^r \leq g_l^m Y_l^m \quad \forall l \in L \quad (4.11)$$

$$\sum_{i \in I_0} \sum_{p \in P} \sum_{k \in K} r_k x_{kpli}^r \geq t_l^m Y_l^m \quad \forall l \in L \quad (4.12)$$

Bunun yanında Eş. 4.8 – Eş. 4.12 ise tersine akışa ait kısıtları oluşturmaktadır. Karşılanamayan talep kısıtı bu grubun bir üyesi olabilir ve bütün müşterilerin taleplerinin gözönüne alınmasını, karşılanamayan talep değişkeninde gerekli değer artışı yapılarak veya talep karşılanarak garanti edebilir. Bu yaklaşım müşteri iadeleri kısıtı olan Eş. 4.9 için de geçerlidir. Toplanamayan iadeler ile üretim tesisine iadelere ilave olarak akış ihtimalinin bulunması üretim tesisine akış ve üretim tesisinden çıkan akış ile farkı oluşturmaktadır. Minimum atık oranı bu grup içerisinde sayılmıştır. Ayrıca, bu grupta geri dönüşüm merkezi tesisinin kapasite kısıtı bulunmaktadır.

4.2. Ayırıştırma Yöntemiyle Uygulama

Üç aşamalı yenileme şebeke modelinin en az bileşenlerini içeren, Şekil 4.2’de görülen uygulama, ayırıştırma yöntemi kullanılarak çözülmüştür. Uygulamada kapasite kısıtı ve stok taşıma dikkate alınmamıştır. Manuel işlemin kolay yapılabilmesi amacıyla rakam değerleri uygun tutularak çalışılmıştır. Uygulamada kullanılan parametre değerleri ve maliyetler aşağıdadır.

Üretim tesisi (F) açma maliyeti $f_1^p = 500$,

Depo açma maliyeti (D) $f_1^w = 50$,

Bayi açma maliyeti (P) $f_1^r = 10$,

Toplama merkezi açma maliyeti (T) $f_1^m = 100$,

Müşteri (M) ürün talebi miktarı $d_1 = 2\ 000$,

Müşteri iade ürün miktarı $r_1 = 1\ 600$,

İade oranı $r_k / d_k = 0.8$,

Minimum iade atma oranı $\gamma = 0.1$

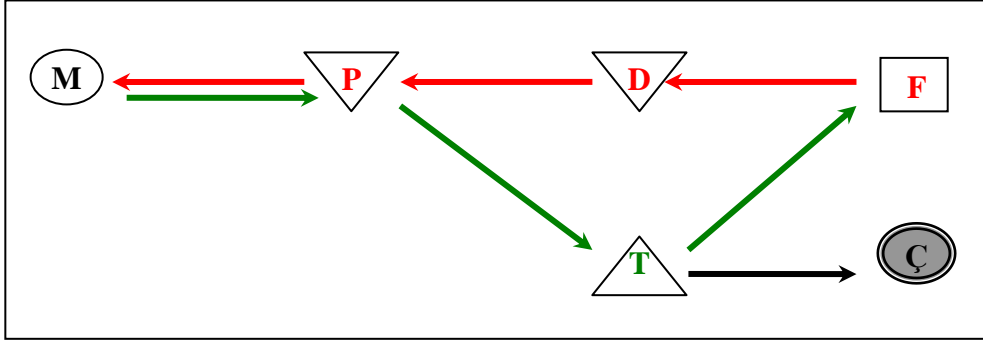
Birinci tesislerden ileriye akış toplam maliyeti $c_{1111}^f = 6$,

Birinci tesislerden tersine akış toplam maliyeti $c_{1111}^r = 8$,

Atık alanına tersine akış toplam maliyeti $c_{1110}^r = 9.6$,

Talep karşılamama ceza maliyeti $c_1^u d_1 = 1000$,

İade toplamama ceza maliyeti $c_1^w d_1 = 540$



Şekil 4.2. Üç aşamalı ayrıştırma uygulaması

Uygulama, karşılaştırma ve doğrulama verisi sağlamak amacıyla ayrıştırma algoritması uygulamadan çözülmüş ve amaç fonksiyon değeri 674.16 olarak bulunmuştur (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1. Ayrıştırma uygulaması ve çözümü

	U_{11}	Y_1^m	W_{11}	x_{1111}^r	x_{1110}^r	x_{1111}^f	Y_1^p	Y_1^w	Y_1^r				
Min	1.000	100	540	8	9,6	6	500	50	10				
	1						1				= 1		
					16,0	-20					<= 0		
	-1	1	1								<= 0		
	1		1	1							= 1		
				0,1	-0,9							<= 0	
						1	-1				<= 0		
						1		-1				<= 0	
						1			-1				<= 0
Çöz.	0	1	0	0,9	0,1	1	1	1	1		674.16		

Uygulamanın kısıtları, satır ve sütun yer değişiklikleri yapılarak Çizelge 4.1.de son hali görülen, ayrıştırırmaya uygun şekle getirilmiştir. İlk iki kısıt genel problemi oluştururken, sonraki üç kısıt ilk beş sütunda birinci alt problemi, sonraki üç kısıt ve son dört sütun ikinci alt problemi oluşturmuştur. Two phase yöntemi ile problemin birinci aşaması tamamlanmış ve ayrıştırma yöntemi uygulanmasına geçilmiştir.

Birinci adımda, birinci alt problemde amaç fonksiyonu için -108.16, ikinci alt problemde amaç fonksiyonu için 434 bulunmuştur. Ana problem amaç fonksiyonu 674.16 olmuştur ($1000 - (434 - 108.16)$).

İkinci adımda, birinci alt problemde amaç fonksiyonu için -108.16, ikinci alt problemde amaç fonksiyonu için 108.16 bulunmuştur. Ana problem amaç fonksiyonu değişmeden 674.16 olarak ($674.16 - (108.16 - 108.16)$) kalmış ve algoritma bir önceki adımda en iyi sonucu bularak sona ermiştir.

5. SONUÇ

Bir dağıtım sisteminde var olan ileriye ve tersine tedarik zinciri, ürünleri üretim tesislerinden veya fabrikalardan müşteri bölgelerine dağıtmak ve bir ürün veya parçanın kullanıldıktan sonra yeniden kullanım, onarım, yeniden üretim, geri dönüşüm veya elden çıkartılmasını sağlamaktadır. Gerçekleştirilecek tersine dağıtım ileriye kanalı, tersine kanalı veya her ikisinin birleşimini kullanabilmektedir. Bazı ürünlerin yenileştirilerek kullanılması, elden çıkartılmasından ekonomik olarak daha caziptir. Atık miktarının azaltılması, ekonomik nedenler, yasal zorunluluklar tek yönlü ürün dağıtımından, ürünlerin tamamen veya kısmen kullanılmak üzere döngüye girmesine zorlamaktadır.

Akümülatör geri dönüşüm yönteminden esinlenerek, bu tezde ileriye ve tersine lojistiği bir yenileme şebekesinde birleştiren, perakendeci ve bölge bayiini içeren üç aşamalı, dört seviyeli, kapasite kısıtlı, stok taşınmalı, tesislerin açılma, ürünlerin üretim, taşıma, toplama, atma ve işlem maliyetlerini de içeren bir yenileme şebeke modeli geliştirilmiştir. Model yenileme amaçlı ürün dağıtımlarına ve genel amaçlı tersine dağıtım uygulamalarına çözüm bulma olanağına sahiptir. Üretim tesisinden müşteriye kadar dağıtım, müşteriden geri dönüşüm tesisine kadar dağıtım ile birleştirilerek karışık tamsayı doğrusal programlama modeli olarak gerçekleştirilmiştir. İleriye ve tersine dağıtım, iade miktarının üretilenden fazla olamayacağı kısıtı ile birleştirilmiştir. Birinci seviyede üretim/yenileme/atık tesisleri, ikinci seviyede depo/geri dönüşüm/demontaj tesisleri, üçüncü seviyede alt dağıtım tesisleri ve dördüncü seviyede müşterileri içeren dört seviyeli ve üç aşamalı model tasarlanmıştır. Model toplam maliyeti minimize etme amaçlıdır. Çözümde potansiyel tesislerden hangilerinin açılacağı ve açılan tesislerdeki akış miktarları bulunmuştur.

Müşteriden üretim tesisine kadar olan maliyetler toplanarak maliyet hesabı tersine akış için birleştirilmiştir. Müşteriden atık şalanına kadar olan maliyetler toplanarak bu yol üzerindeki maliyet hesabı da birleştirilmiştir. İleriye akışta ise üretim tesisinden müşteriye kadar olan maliyetler toplanarak maliyet hesabı birleştirilmiştir. İleriye ve tersine lojistiğin birleştirilmesi, stok taşınması, kapasite kısıtları ve

özellikle üç aşamalı yapı, problemler değişken sayısını arttırmış, problemin karışık tamsayılı programlama çözüm yöntemiyle çözülemeyecek boyuta gelmesine yol açmıştır.

Kesin çözüm elde etmek için kullanılan teknikler, geliştirilen modele ait aşamaların ve değişkenlerin artmasının doğal sonucu olarak artan problem karmaşıklığı nedeni ile problemleri çözmeye yetersiz kalmıştır. Geliştirilen modele ait uygulamaların çözümü üzerinde çalışmalar yürütülerek kısıtların özel bir gruplamaya uygun olduğu gösterilmiş, literatüre katkı sağlayacak üç aşamalı bir model ve çözüm yöntemi ortaya çıkartılmıştır. Bir ayrıştırma yöntemi olan bu çözüm yönteminin bu tip problemleri çözmeye kullanılabileceği gösterilmiştir.

İleriye akış ve bu akış üzerindeki tesislerin bir grup, tersine akış ve bu akış üzerindeki tesislerin ise başka bir grup oluşturduğu, ileriye akışa ve tersine akışa ait olan kısıtların ayrıştığı gözlenmiştir. Bu durum dikkate alınarak ayrıştırma yöntemi ile çözümde, ileriye ve tersine akışı birleştiren kısıt ayrıştırma algoritmasında ana problemi oluşturan kısıtlardan birisi olmuş, alt problemleri birleştiren rol oynamıştır.

Modelin uygulaması olarak bir örnek problem ayrıştırma yöntemi kullanmadan çözülmüş ve sonuçları verilmiştir. Diğer bir uygulama ise, doğrulama amaçlı olarak hem ayrıştırma yöntemi kullanılmadan hem de ayrıştırma yöntemi ile çözülmüş ve sonuçları verilmiştir. Sonuçlar incelendiğinde, ayrıştırma yönteminin aynı çözümü ilk adımda verdiği görülmüştür. Amaç fonksiyon değeri her iki çözümde de 674.16 olarak elde edilmiştir. Böylece, ayrıştırma yöntemi ile ileriye ve tersine dağıtımı birleştiren yenileme şebeke modelinin çözülebileceği doğrulanmış olmaktadır.

Literatürde yapılan diğer çalışmalarda kapalı döngü sistemlerde Benders ve Lagrange ayrıştırma yöntemleri kullanılmıştır. Bunların dışında ayrıştırma yöntemlerinin kullanılması ve kapasite kısıtı kullanılması literatürde önerilmektedir. Tezde geliştirilen çözüm, günümüze kadar bu tür problemlerde uygulanmamış olan Dantzig-Wolfe ayrıştırma yöntemi kullanılmaktadır. Kapasite kısıtı ilave edilmesi de önceki çalışmalarda eksik kalan ve modele eklenmesi önerilen bir özelliktir.

Varolan maliyet minimizasyonlu yenileme şebeke modelleri üretim/yenileme/atık tesisleri, dağıtım tesisleri ve müşterileri içeren en fazla üç seviyeli ve iki aşamalı modellerdir. Geliştirilen modelin diğer modellerden üstünlüğü maliyet minimizasyonu açısından literatürde bulunmayan, ileriye ve tersine lojistiği bir yenileme şebekesinde birleştiren, dört seviyeli, üç aşamalı, kapasite kısıtlı, stok taşınabilir, tesislerin açılma, ürünlerin üretim, taşıma, toplama, atma ve işlem maliyetlerini de içeren yeni bir model olmasıdır.

Çözüm için kullanılan ayrıştırma yöntemi, büyük ölçekli veya özel yapıdaki kısıtları içeren doğrusal programları çözmekte kullanılabilecek bir yöntem olup, sezgisel çözümlere üstündür. Sezgisel yöntemler, kesin çözüme yakın sonuçlar elde ederken, geliştirilen yöntem kesin çözüm elde etmektedir.

Farklı sektörlerde bir çok ürün için yasal, sosyal ve ekonomik nedenlerle kapalı döngü modellerin geliştirilmesine ihtiyaç duyulacaktır. Dünyada elektrikli otomobillerin 2020'li yıllardan itibaren kullanımının artacağı öngörüsü ve elektrikli araçlarda gelişmiş de olsa yine akümülatörlerin kullanılacak olması, geliştirdiğimiz modele ihtiyacı ortaya çıkartacaktır. Akümülatör dışında son yıllarda ülkemizin gelişmiş il ve ilçe belediyeleri tarafından tezde geliştirilen yenileme şebeke modelinin kullanılabileceği kar amacı gütmeyen çalışmalar başlatılmıştır.

Bazı belediyeler, örneğin İstanbul Kadıköy Belediyesi, ücretsiz olarak ev ve işyerlerinden elektrik ve elektronik atıkları toplamaya başlamıştır. Toplanan çalısır durumdaki ürünler temizlenerek, çalısır durumda olmayan ürünler ise onarımı yapılarak köy ve ihtiyacı olan diğer yerlere gönderilmektedir. Kullanılmayacak durumdaki elektrik ve elektronik ürünler ise, hammadde kaynağı olarak işlem görmekte veya güvenli olarak atık alanlarına atılmaktadır. Atık pil toplama noktaları oluşturulmaktadır. Belediyeler, geri dönüşüm çalışmalarını belirli boyutların üzerine çıktığında optimizasyon çalışmalarına ihtiyaç duyacaklardır. Modelin üçüncü depo (perakendeci) seviyesi ve dördüncü müşteri seviyesi aynı kalarak, birinci üretim/yenileme/atık tesisi seviyesine ihtiyaç sahibi noktalar eklenerek, ikinci

depo/geri dönüşüm/demontaj tesisi seviyesi ise belediyelerin toplama merkezleri olarak düzenlenebilir ve kullanılabilir.

Uygulamaların yaygınlaşması yasal düzenlemelerin yanında bilinçlenme ve toplama noktalarının kolay erişilebilir olmasına bağlıdır. Şirketler ve örgütler, sosyal sorumluluk kampanyaları ile diğer çok bilinen geri dönüşüme uygun atıkların değerlendirilmesini yaygınlaştırmaya çalışmaktadır. Geliştirilen model ev ve işyerleri dördüncü seviyeyi oluşturmak üzere kullanıma uygundur.

Bu çalışmanın devamında, tersine lojistiğin temel özelliklerinden olan belirsizlik ve çok ürün özelliği eklenerek model geliştirilebilir. Bu şekilde, modelin gerçek hayat problemlerine uygunluğu giderek daha fazla artırılabilir.

Değişkenlerin sayısı modelin seviyelerindeki değerlerin büyüklüğüne göre yüksek oranda artmaktadır. Bu nedenle modele uygun ve değişken sayısı fazla problemler için ticari bir yazılıma ihtiyaç duyulacaktır. İhtiyaca cevap vermek üzere bir yazılım geliştirilebilir.

KAYNAKLAR

1. İnternet : Georgia Institute of Technology “Supply Chain and Logistics Institute”
<http://www.scl.gatech.edu/apps/glossary> (2010).
2. Dobos, I., Richter, K., “An extended production/recycling model with stationary demand and return rates”, *International Journal of Production Economics*, 90:311–323 (2004).
3. Jayaraman, V., Patterson, R.A., Rolland, E., “The design of reverse distribution networks: models and solution procedures”, *European Journal of Operational Research*, 150(2):128–49 (2003).
4. Prahinski, C., Kocabasoglu, C., “Empirical research opportunities in reverse supply chains”, *Omega*, 34(6):519-532 (2006).
5. Dowlatshahi, S., “Developing a theory of reverse logistics”, *Interfaces*, 30(3):143–154 (2000).
6. İnternet : REVLOG “Definitions”
<http://www.fbk.eur.nl/OZ/REVLOG/PROJECTS/TERMINOLOGY/Definitions.html> (2010).
7. Fleischmann, M., Boemhof-Ruwaard, J.M., Dekker, R., van der Laan, E., van Nunen J.A.E.E., Van Wassenhove, L.N., “Quantitative models for reverse logistics: a review”, *European Journal of Operational Research*, 103:1-17 (1997).
8. Jayaraman, V., Guide, V.D.R., Srivastava, R., “A closed-loop logistics model for remanufacturing”, *The Journal of the Operational Research Society*, 50(5):497–508 (1999).
9. Ferguson, N., Browne, J., “Issues in EOL product recovery and reverse logistics”, *Production Planning and Control*, 12(5):534–547 (2001).
10. Biehl, M., Prater, E., Realff, M.J., “Assessing performance and uncertainty in developing carpet reverse logistics systems”, *Computers and Operations Research*, 34:443–463 (2007).
11. Fleischmann, M., Krikke, H.R., Dekker, R., Flapper, S.D.P., “A characterisation of logistics networks for product recovery”, *Omega* 28 (6): 653–666 (2000).
12. Davis, P.S., Ray, T.L., “A branch-and-bound algorithm for the capacitated facilities location problem”, *Naval Research Logistics*, 16:331–344 (1969).

13. Gungor, A., Gupta, S. M., “Issues in environmentally conscious manufacturing and product recovery: A survey”, *Computers and Industrial Engineering*, 36(4):811–853 (1999).
14. Guiltinan, J.P., Nwokoye, N.G., “Developing distribution channels and systems in the emerging recycling industries”, *International Journal of Physical Distribution*, 6 (1):28-38 (1975).
15. Spengler, T., Puechert, H., Penkuhn, T., Rentz, O., “Environmental integrated production and recycling management” *European Journal of Operational Research*, 97:308–26 (1997).
16. Barros, A.I., Dekker, R., Scholten, V., “A two-level network for recycling sand: a case study”, *European Journal of Operational Research*, 110(2):199–214 (1998).
17. Louwers, D., Kip, B.J., Peters, E., Souren, F., Flapper, S.D.P., “A facility location allocation model for reusing carpet materials”, *Computers and Industrial Engineering*, 36:855-869 (1999).
18. Krikke, H. R., van Harten, A., Schuur, P. C., “Business case Roteb: Recovery strategies for monitors”, *Computers and Industrial Engineering*, 36(4):739–757 (1999a).
19. Krikke, H., van Harten, A., Schuur, P., “Business case Oce: reverse logistics network re-design for copiers”, *OR Spektrum*, 21:381–409 (1999b).
20. Dethloff, J., “Vehicle routing and reverse logistics: The vehicle routing problem with simultaneous delivery and pick-up”, *OR Spektrum*, 23 (1):79–96 (2001).
21. Schultmann, F., Engels, B., Rentz, O. “Closed-loop supply chains for spent batteries”, *Interfaces*, 33 (6):57–71 (2003).
22. Lapierre, S.D., Ruiz, A.B., Soriano, P., “Designing Distribution Networks:Formulations and Solution Heuristic”, *Transportation Science*, 38(2):174–187 (2004).
23. Schleiffer, R.R., Wollenweber, R., Sebastian, H.J., Golm, F., Kapoustina N., “Application of Genetic Algorithms for the Design of Large-Scale Reverse Logistic Networks in Europe’s Automotive Industry”, *Proceedings of the 37th Hawaii International Conference on System Sciences*, (2004).
24. Yeh, W.C., “A hybrid heuristic algorithm for the multistage supply chain network problem”, *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 26, 675–685 (2005).

25. Ravi, V., Shankar, R., Tiwari, M.K., “Analyzing alternatives in reverse logistics for end-of-life computers: ANP and balanced scorecard approach”, *Computers and Industrial Engineering*, 48:327–356 (2005).
26. Reyes, P.M., “Logistics networks: A game theory application for solving the transshipment problem”, *Applied Mathematics and Computation*, 168:1419–1431 (2005).
27. Lebreton, B., Tuma, A., “A quantitative approach to assessing the profitability of car and trucktire remanufacturing”, *International Journal of Production Economics*, 104(2):639-652 (2006).
28. Min, H., Ko, H. J., Ko, C. S., “A genetic algorithm approach to developing the multi-echelon reverse logistics network for product returns”, *Omega*, 34(1):56–69 (2006a).
29. Salema, M.I.G., Barbosa-Povoa, A.P., Novais, A.Q., “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 (2007).
30. Schultmann, F., Zumkeller, M., Rentz, O., “Modeling reverse logistic tasks within closed-loop supply chains: An example from the automotive industry”, *European Journal of Operational Research*, 171:1033–1050 (2006).
31. Kim, K., Song, I., Kim, J., Jeong, B., “Supply planning model for remanufacturing system in reverse logistics environment”, *Computers and Industrial Engineering*, 51(2):279-287 (2006).
32. Min, H., Ko, C.S., Ko, H.J., “The spatial and temporal consolidation of returned products in a closed-loop supply chain network”, *Computers and Industrial Engineering*, 51 (2): 309-320 (2006b).
33. Lu, Z., Bostel, N., “A facility location model for logistics systems including reverse flows: The case of remanufacturing activities ”, *Computers and Operations Research*, 34:299–323 (2007).
34. Ko, H.J., Evans, G.W., “A genetic algorithm-based heuristic for the dynamic integrated forward/reverse logistics network for 3PLs”, *Computers and Operations Research*, 34:346–366 (2007).
35. Alshamrani, A., Mathur, K., Ballou, R.H., “Reverse logistics: simultaneous design of delivery routes and returns strategies”, *Computers and Operations Research*, 34:595–619 (2007).

36. Üster, H. G., Easwaran, G., Akçali, E., Çetinkaya, S., “Benders Decomposition with Alternative Multiple Cuts for a Multi-Product Closed Loop Supply Chain Network Design Model”, *Naval Research Logistics*, 54: 890-907 (2007).
37. Zhou, Y. W. “Generic Model of Reverse Logistics Network Design”, *Journal of Transportation System Engineering and Information Technology*, 8 (3): 71-78 (2008).
38. Lee, B. K., Kang K. H., Lee, Y. H., “Decomposition heuristic to minimize total cost in a multi-level supply chain network”, *Computers and Industrial Engineering*, 54: 945-959 (2008).
39. Mutha, A., Pokharel, S., “Strategic network design for reverse logistics and remanufacturing using new and old product modules”, *Computers and Industrial Engineering*, 56: 334-346 (2009).
40. Lee, C. K. M., Chan, T. M., “Development of RFID-based Reverse Logistics System”, *Expert Systems with Applications*, 36: 9299-9307 (2009).
41. Grunow, M., Gobbi, C., “Designing the reverse network for WEEE in Denmark”, *CIRP Annals – Manufacturing Technology*, 58: 391-394 (2009).
42. Akçali, E. Ç., Çetinkaya, S., Üster, H., “Network design for reverse and closed-loop supply chains: an annotated bibliography of models and solution approaches”, *Networks*, 53 (3): 231-248,(2009).
43. Easwaran, G. Üster, H., “Tabu search and benders decomposition approaches for a capacitated closed-loop supply chain network design problem”, *Transportation Science*, 43 (3): 301-320 (2009).
44. Kannan, G. S., Sasikumar, P., Devika, K., “A genetic algorithm approach for solving a closed loop supply chain model: A case of battery recycling”, *Applied Mathematical Modelling*, , 34: 655-670 (2010).
45. Seitz, M. A., “A critical assessment of motives for product recovery: the case of engine remanufacturing”, *Journal of Cleaner Production*, 15:1147-1157 (2007).
46. Hu, T.L., Sheu, J.B., Huang, K.S., “A reverse logistics cost minimization model for the treatment of hazardous wastes”, *Transportation Research Part E*, 38:457–473 (2002).
47. French, M.L., LaForge, R.L., “Closed-loop supply chains in process industries:An empirical study of producer re-use issues”, *Journal of Operations Management*, 24:271–286 (2006).

48. Gonzlalez-Torre, P.L., Adenso-Diaz, B., Artiba, H., “Environmental and reverse logistics policies in European bottling and packaging firms”, *Int. J. Production Economics*, 88:95–104 (2004).
49. Gonzlalez-Torre, P.L., Adenso-Diaz, “Reverse logistics practices in the glass sector in Spain and Belgium”, *International Business Review*, 15:527–546 (2006).
50. Bellmann, K., Khare, A., “European response to issues in recycling car plastics”, *Technovation*, 19 (12) :721–734 (1999).
51. Fleischmann, M., “Quantitative models for reverse logistics”, *Springer*, (2001).
52. Bazaraa, M. S., Jarvis, J.J., Sherali, H.D., “Linear programming and network flows”, *John Wiley and Sons*, (1990).
53. Geoffrion, A.M., Graves, G.W., “Multicommodity distribution system design by Benders decomposition”, *Management Science*, 20: 822–844 (1974).

EKLER

EK-1 2872 Sayılı Çevre Kanunu

Kanun Numarası	: 2872
Kabul Tarihi	: 9/8/1983
Yayımlandığı R.Gazete	: Tarih : 11/8/1983 Sayı : 18132
Yayımlandığı Düstur Tertip	: 5 Cilt : 22 Sayfa : 499

BİRİNCİ BÖLÜM

Amaç, Tanımlar ve İlkeler

Amaç:

Madde 1 – (Değişik: 26/4/2006 – 5491/1 md.)

Bu Kanunun amacı, bütün canlıların ortak varlığı olan çevrenin, sürdürülebilir çevre ve sürdürülebilir kalkınma ilkeleri doğrultusunda korunmasını sağlamaktır.

Tanımlar:

Madde 2 – (Değişik: 26/4/2006 – 5491/2 md.)

Bu Kanunda geçen terimlerden;

Çevre: Canlıların yaşamları boyunca ilişkilerini sürdürdükleri ve karşılıklı olarak etkileşim içinde buldukları biyolojik, fiziksel, sosyal, ekonomik ve kültürel ortamı,

Çevre korunması: Çevresel değerlerin ve ekolojik dengenin tahribini, bozulmasını ve yok olmasını önlemeye, mevcut bozulmaları gidermeye, çevreyi iyileştirmeye ve geliştirmeye, çevre kirliliğini önlemeye yönelik çalışmaların bütünü,

Çevre kirliliği: Çevrede meydana gelen ve canlıların sağlığını, çevresel değerleri ve ekolojik dengeyi bozabilecek her türlü olumsuz etkiyi,

EK-1 (Devam) 2872 Sayılı Çevre Kanunu

Sürdürülebilir çevre: Gelecek kuşakların ihtiyaç duyacağı kaynakların varlığını ve kalitesini tehlikeye atmadan, hem bugünün hem de gelecek kuşakların çevresini oluşturan tüm çevresel değerlerin her alanda (sosyal, ekonomik, fizikî vb.) ıslahı, korunması ve geliştirilmesi sürecini,

Sürdürülebilir kalkınma: Bugünkü ve gelecek kuşakların, sağlıklı bir çevrede yaşamasını güvence altına alan çevresel, ekonomik ve sosyal hedefler arasında denge kurulması esasına dayalı kalkınma ve gelişmeyi,

Alıcı ortam: Hava, su, toprak ortamları ile bu ortamlarla ilişkili ekosistemleri,

Doğal varlık: Bütün bitki, hayvan, mikroorganizmalar ile bunların yaşama ortamlarını,

Doğal kaynak: Hava, su, toprak ve doğada bulunan cansız varlıkları,

(1)19/10/1989 tarih ve 383 sayılı KHK'nin 25 inci maddesi; bu Kanun ile Çevre Müsteşarlığına verilen yetkilerin, Özel Çevre Koruma Kurumu Başkanlığına geçeceğini hüküm altına almıştır.

(2)9/8/1991 tarih ve 443 sayılı KHK'nin geçici 1 inci maddesi ile çeşitli mevzuatta geçen "Çevre Müsteşarlığı" ve "Çevreden Sorumlu Devlet Bakanlığı" ibareleri "Çevre Bakanlığı", "Çevreden Sorumlu Devlet Bakanı" ve "Çevre Müsteşarı" ibareleri "Çevre Bakanı" olarak değiştirilmiştir.

Kirleten: Faaliyetleri sırasında veya sonrasında doğrudan veya dolaylı olarak çevre kirliliğine, ekolojik dengenin ve çevrenin bozulmasına neden olan gerçek ve tüzel kişileri,

Ekosistem: Canlıların kendi aralarında ve cansız çevreleriyle ilişkilerini bir düzen içinde yürüttükleri biyolojik, fiziksel ve kimyasal sistemi,

Atıksu: Evsel, endüstriyel, tarımsal ve diğer kullanımlar sonucunda kirlenmiş veya özellikleri kısmen veya tamamen değişmiş suları,

Atıksu altyapı tesisleri: Evsel ve/veya endüstriyel atıksuları toplayan kanalizasyon

EK-1 (Devam) 2872 Sayılı Çevre Kanunu

sistemi ile atıksuların arıtıldığı ve alıcı ortama verilmesinin sağlandığı sistem ve tesislerin tamamını,

Arıtma tesisi: Her türlü faaliyet sonucu oluşan katı, sıvı ve gaz halindeki atıkların yönetmeliklerde belirlenen standartları sağlayacak şekilde arıtıldığı tesisleri,

Ekolojik denge: İnsan ve diğer canlıların varlık ve gelişmelerini doğal yapılarına uygun bir şekilde sürdürebilmeleri için gerekli olan şartların bütünü,

Sulak alan: Doğal veya yapay, devamlı veya geçici, suları durgun veya akıntılı, tatlı, acı veya tuzlu, denizlerin gelgit hareketlerinin çekilme devresinde altı metreyi geçmeyen derinlikleri kapsayan, başta su kuşları olmak üzere canlıların yaşama ortamı olarak önem taşıyan bütün sular, bataklık, sazlık ve turbiyeler ile bu alanların kıyı kenar çizgisinden itibaren kara tarafına doğru ekolojik açıdan sulak alan kalan yerleri,

Biyolojik çeşitlilik: Ekosistemlerin, türlerin, genlerin ve bunlar arasındaki ilişkilerin tamamını,

Atık: Herhangi bir faaliyet sonucunda oluşan, çevreye atılan veya bırakılan her türlü maddeyi,

Katı atık: Üreticisi tarafından atılmak istenen ve toplumun huzuru ile özellikle çevrenin korunması bakımından, düzenli bir şekilde bertaraf edilmesi gereken katı atık maddeleri,

Evsel katı atık: Tehlikeli ve zararlı atık kapsamına girmeyen konut, sanayi, işyeri, piknik alanları gibi yerlerden gelen katı atıkları,

Tehlikeli atık: Fiziksel, kimyasal ve/veya biyolojik yönden olumsuz etki yaparak ekolojik denge ile insan ve diğer canlıların doğal yapılarının bozulmasına neden olan atıklar ve bu atıklarla kirlenmiş maddeleri,

Tehlikeli kimyasallar: Fiziksel, kimyasal ve/veya biyolojik yönden olumsuz etki yaparak ekolojik denge ile insan ve diğer canlıların doğal yapılarının bozulmasına

EK-1 (Devam) 2872 Sayılı Çevre Kanunu

neden olan her türlü kimyasal madde ve ürünleri,

Kirli balast: Duran veya seyir halindeki tankerden, gemiden veya diğer deniz araçlarından su üzerine bırakıldığında; su üstünde veya bitişik sahil hattında petrol, petrol türevi veya yağ izlerinin görülmesine neden olan veya su üstünde ya da su altında renk değişikliği oluşturan veya askıda katı madde/emülsiyon halinde maddelerin birikmesine yol açan balast suyunu,

Çevresel etki değerlendirmesi: Gerçekleştirilmesi plânlanan projelerin çevreye olabilecek olumlu ve olumsuz etkilerinin belirlenmesinde, olumsuz yöndeki etkilerin önlenmesi ya da çevreye zarar vermeyecek ölçüde en aza indirilmesi için alınacak önlemlerin, seçilen yer ile teknoloji alternatiflerinin belirlenerek değerlendirilmesinde ve projelerin uygulanmasının izlenmesi ve kontrolünde sürdürülecek çalışmaları,

Proje tanıtım dosyası: Gerçekleşmesi plânlanan projenin yerini, özelliklerini, olası olumsuz etkilerini ve öngörülen önlemleri içeren, projeyi genel boyutları ile tanıtan bilgi ve belgeleri içeren dosyayı,

Stratejik çevresel değerlendirme: Onaya tâbi plân ya da programın onayından önce plânlama veya programlama sürecinin başlangıcından itibaren, çevresel değerlerin plân ve programa entegre edilmesini sağlamak, plân ya da programın olası çevresel etkilerini en aza indirmek ve karar vericilere yardımcı olmak üzere katılımcı bir yaklaşımla sürdürülen ve yazılı bir raporu da içeren çevresel değerlendirme çalışmalarını,

Çevre yönetimi: İdarî, teknik, hukukî, politik, ekonomik, sosyal ve kültürel araçları kullanarak doğal ve yapay çevre unsurlarının sürdürülebilir kullanımını ve gelişmesini sağlamak üzere yerel, bölgesel, ulusal ve küresel düzeyde belirlenen politika ve stratejilerin uygulanmasını,

Çevre yönetim birimi/Çevre görevlisi: Bu Kanun ve Kanuna göre yürürlüğe konulan düzenlemeler uyarınca denetime tâbi tesislerin faaliyetlerinin mevzuata uygunluğunu,

EK-1 (Devam) 2872 Sayılı Çevre Kanunu

alınan tedbirlerin etkili olarak uygulanıp uygulanmadığını değerlendiren, tesis içi yıllık denetim programları düzenleyen birim ya da görevliyi,

Çevre gönüllüsü: Bakanlıkça, uygun niteliklere sahip kişiler arasından seçilen ve bu Kanun ve Kanuna göre yürürlüğe konulan düzenlemelere aykırı faaliyetleri Bakanlığa iletmekle görevli ve yetkili kişiyi,

Hassas alan: Ötrofikasyon riski yüksek olan ve Bakanlıkça belirlenecek kıyı ve iç su alanlarını,

Çevreye ilişkin bilgi: Su, hava, toprak, bitki ve hayvan varlığı ile bunları olumsuz olarak etkileyen veya etkileme ihtimali bulunan faaliyetler ve alınan idarî ve teknik önlemlere ilişkin olarak mevcut bulunan her türlü yazılı, sözlü veya görüntülü bilgi veya veriyi,

İş termin plânı: Atıksu ve evsel nitelikli katı atık kaynaklarının yönetmelikte belirtilen alıcı ortam deşarj standartlarını sağlamak için yapmaları gereken atıksu arıtma tesisi ve/veya kanalizasyon gibi altyapı tesisleri ile katı atık bertaraf tesislerinin gerçekleştirilmesi sürecinde yer alan yer seçimi, proje, ihale, inşaat, işletmeye alma gibi işlerin zamanlamasını gösteren plânı,

Risk değerlendirmesi: Belirli kimyasal madde ya da maddelerin potansiyel tehlikelerinin belirlenmesi ve sonuçlarının hesaplanması yönünde kullanılan yöntemler bütünü,

İyonlaştırıcı olmayan radyasyon: İyonlaşmaya neden olmayan elektromanyetik dalgaları,

Elektromanyetik alan: Elektrik ve manyetik alan bileşenleri olan dalgaların oluşturduğu alanı,

Koku: İnsanda koku alma duygusunu harekete geçiren ve kokunun algılanmasına neden olan uçucu maddelerin yarattığı etkiyi,

Hava kalitesi: İnsan ve çevresi üzerine etki eden hava kirliliğinin göstergesi olan, çevre havasında mevcut hava kirleticilerin artan miktarıyla azalan kalitelerini,

EK-1 (Devam) 2872 Sayılı Çevre Kanunu

Bakanlık: Çevre ve Orman Bakanlığını,

ifade eder.

İlkeler:

Madde 3 –(Değişik: 26/4/2006 – 5491/3 md.)

Çevrenin korunmasına, iyileştirilmesine ve kirliliğinin önlenmesine ilişkin genel ilkeler şunlardır:

- a) Başta idare, meslek odaları, birlikler ve sivil toplum kuruluşları olmak üzere herkes, çevrenin korunması ve kirliliğın önlenmesi ile görevli olup bu konuda alınacak tedbirlere ve belirlenen esaslara uymakla yükümlüdürler.
- b) Çevrenin korunması, çevrenin bozulmasının önlenmesi ve kirliliğın giderilmesi alanlarındaki her türlü faaliyette; Bakanlık ve yerel yönetimler, gerekli hallerde meslek odaları, birlikler ve sivil toplum kuruluşları ile işbirliğı yaparlar.
- c) Arazi ve kaynak kullanım kararlarını veren ve proje değerlendirmesi yapan yetkili kuruluşlar, karar alma süreçlerinde sürdürülebilir kalkınma ilkesini gözetirler.
- d) Yapılacak ekonomik faaliyetlerin faydası ile doğal kaynaklar üzerindeki etkisi sürdürülebilir kalkınma ilkesi çerçevesinde uzun dönemli olarak değerlendirilir.
- e) Çevre politikalarının oluşmasında katılım hakkı esastır. Bakanlık ve yerel yönetimler; meslek odaları, birlikler, sivil toplum kuruluşları ve vatandaşların çevre hakkını kullanacakları katılım ortamını yaratmakla yükümlüdür.
- f) Her türlü faaliyet sırasında doğal kaynakların ve enerjinin verimli bir şekilde kullanılması amacıyla atık oluşumunu kaynağında azaltan ve atıkların geri kazanılmasını sağlayan çevre ile uyumlu teknolojilerin kullanılması esastır.
- g) Kirlenme ve bozulmanın önlenmesi, sınırlandırılması, giderilmesi ve çevrenin iyileştirilmesi için yapılan harcamalar kirleten veya bozulmaya neden olan tarafından karşılanır. Kirletenin kirlenmeyi veya bozulmayı durdurmak, gidermek veya azaltmak için gerekli önlemleri almaması veya bu önlemlerin yetkili makamlarca

EK-1 (Devam) 2872 Sayılı Çevre Kanunu

doğrudan alınması nedeniyle kamu kurum ve kuruluşlarınca yapılan gerekli harcamalar 6183 sayılı Amme Alacaklarının Tahsil Usulü Hakkında Kanun hükümlerine göre kirletenden tahsil edilir.

h) Çevrenin korunması, çevre kirliliğinin önlenmesi ve giderilmesi için uyulması zorunlu standartlar ile vergi, harç, katılma payı, yenilenebilir enerji kaynaklarının ve temiz teknolojilerin teşviki, emisyon ücreti ve kirletme bedeli alınması, karbon ticareti gibi piyasaya dayalı mekanizmalar ile ekonomik araçlar ve teşvikler kullanılır.

ı) Bölgesel ve küresel çevre sorunlarının çözümüne yönelik olarak taraf olduğumuz uluslararası anlaşmalar sonucu ortaya çıkan ulusal hak ve yükümlülüklerin yerine getirilmesi için gerekli teknik, idarî, malî ve hukukî düzenlemeler Bakanlığın koordinasyonunda yapılır.

Gerçek ve tüzel kişiler, bu düzenlemeler sonucu ortaya çıkabilecek maliyetleri karşılamakla yükümlüdür.

j) Çevrenin korunması, çevre kirliliğinin önlenmesi ve çevre sorunlarının çözümüne yönelik gerekli teknik, idarî, malî ve hukukî düzenlemeler Bakanlığın koordinasyonunda yapılır. 2690 sayılı Türkiye Atom Enerjisi Kurumu Kanunu kapsamındaki konular Türkiye Atom Enerjisi Kurumu tarafından yürütülür.

İKİNCİ BÖLÜM

Yüksek Çevre Kurulu ve Görevleri⁽¹⁾

Yüksek Çevre Kurulu⁽¹⁾

Madde 4 – (Mülga: 9/8/1991 - KHK - 443/43 md.; Yeniden düzenleme: 26/4/2006 – 5491/4 md.)

Başbakanın başkanlığında, Başbakanın bulunmadığı zamanlarda Çevre ve Orman Bakanının başkanlığında, Başbakanın belirleyeceği sayıda bakan ile Bakanlık Müsteşarından oluşan Yüksek Çevre Kurulu kurulmuştur.

Diğer bakanlar gündeme göre Kurul toplantılarına başkan tarafından çağrılabilir.

EK-1 (Devam) 2872 Sayılı Çevre Kanunu

Kurul yılda en az bir defa toplanır.

Kurulun sekretarya hizmetleri Bakanlıkça yürütülür.

Kurulun çalışmaları ile ilgili konularda ön hazırlık ve değerlendirme yapmak üzere, Bakanlık Müsteşarının başkanlığında ilgili bakanlık müsteşarları, diğer kurum ve kuruluşların en üst düzey yetkili amirlerinin katılımı ile toplantılar düzenlenir. Bu toplantılara gündeme göre ilgili kamu kurumu niteliğindeki kuruluşların birlik temsilcileri, meslek kuruluşları, sivil toplum kuruluşları, yerel yönetim temsilcileri, üniversite temsilcileri ve bilimsel kuruluşların temsilcileri davet edilir.

Kurulun çalışma usûl ve esasları ile diğer hususlar yönetmelikle belirlenir.

Yüksek Çevre Kurulunun görevleri⁽¹⁾

Madde 5 – (Mülga: 13/3/1990 - KHK - 409/12 md.; Yeniden düzenleme: 26/4/2006 – 5491/5 md.)

Yüksek Çevre Kurulunun görevleri şunlardır:

- a) Etkin bir çevre yönetiminin sağlanması için hedef, politika ve strateji belirlemek.
- b) Sürdürülebilir kalkınma ilkesi çerçevesinde ekonomik kararlara çevre boyutunun dahil edilmesine imkân veren hukukî ve idarî tedbirleri belirlemek.
- c) Birden fazla bakanlık ve kuruluşu ilgilendiren çevre konularına ilişkin uyuşmazlıklarda nihai kararı vermek.

Madde 6 – 7 – (Mülga: 8/6/1984 - KHK 222/30 md.)

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

Çevre Korunmasına İlişkin Önlemler ve Yasaklar

Kirletme yasağı:

Madde 8 – Her türlü atık ve artığı, çevreye zarar verecek şekilde, ilgili

EK-1 (Devam) 2872 Sayılı Çevre Kanunu

yönetmeliklerde belirlenen standartlara ve yöntemlere aykırı olarak doğrudan ve dolaylı biçimde alıcı ortama vermek, depolamak, taşımak, uzaklaştırmak ve benzeri faaliyetlerde bulunmak yasaktır.

Kirlenme ihtimalinin bulunduğu durumlarda ilgililer kirlenmeyi önlemekle; kirlenmenin meydana geldiği hallerde kirleten, kirlenmeyi durdurmak, kirlenmenin etkilerini gidermek veya azaltmak için gerekli tedbirleri almakla yükümlüdürler.

(1) 26/4/2006 tarihli ve 5491 sayılı Kanunun 4 üncü maddesiyle ikinci bölüm başlığı “Merkezi ve Mahalli İdari Bölümleri ve Görevleri”, 4 üncü madde başlığı “Merkez Çevre Kurulu” iken metne işlendiği şekilde değiştirilmiştir.

Çevrenin korunması⁽¹⁾

Madde 9 – (Değişik: 26/4/2006 – 5491/6 md.)

Çevrenin korunması amacıyla;

a) Doğal çevreyi oluşturan biyolojik çeşitlilik ile bu çeşitliliği barındıran ekosistemin korunması esastır. Biyolojik çeşitliliği koruma ve kullanım esasları, yerel yönetimlerin, üniversitelerin, sivil toplum kuruluşlarının ve ilgili diğer kuruluşların görüşleri alınarak belirlenir.

b) Ülke fizikî mekânında, sürdürülebilir kalkınma ilkesi doğrultusunda, koruma-kullanma dengesi gözetilerek kentsel ve kırsal nüfusun barınma, çalışma, dinlenme, ulaşım gibi ihtiyaçların karşılanması sonucu oluşabilecek çevre kirliliğini önlemek amacıyla nazım ve uygulama imar plânlarına esas teşkil etmek üzere bölge ve havza bazında 1/50.000-1/100.000 ölçekli çevre düzeni plânları Bakanlıkça yapılır, yaptırılır ve onaylanır. Bölge ve havza bazında çevre düzeni plânlarının yapılmasına ilişkin usûl ve esaslar Bakanlıkça çıkarılacak yönetmelikle belirlenir.

c) Ulusal mevzuat ve taraf olduğumuz uluslararası sözleşmeler ile koruma altına alınarak koruma statüsü kazandırılmış alanlar ve ekolojik değeri olan hassas

EK-1 (Devam) 2872 Sayılı Çevre Kanunu

alanların her tür ölçekteki plânlarda gösterilmesi zorunludur. Koruma statüsü kazandırılmış alanlar ve ekolojik değeri olan alanlar, plân kararı dışında kullanılamaz.

d) Ülke ve dünya ölçeğinde ekolojik önemi olan, çevre kirlenmeleri ve bozulmalarına duyarlı toprak ve su alanlarını, biyolojik çeşitliliğin, doğal kaynakların ve bunlarla ilgili kültürel kaynakların gelecek kuşaklara ulaşmasını emniyet altına almak üzere gerekli düzenlemelerin yapılabilmesi amacıyla, Özel Çevre Koruma Bölgesi olarak tespit ve ilan etmeye, bu alanlarda uygulanacak koruma ve kullanma esasları ile plân ve projelerin hangi bakanlıkça hazırlanıp yürütüleceğini belirlemeye Bakanlar Kurulu yetkilidir.

Bu bölgelere ilişkin plân ve projelerde; 3/5/1985 tarihli ve 3194 sayılı İmar Kanununun 9 uncu maddesi, 4/4/1990 tarihli ve 3621 sayılı Kıyı Kanununun plân onama yetkisini düzenleyen hükümleri, 21/7/1983 tarihli ve 2863 sayılı Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Kanununun 8 inci maddesinin tabiat varlıkları, doğal sit alanları ve bunların korunma alanlarının tespit ve tescili dışında kalan yetkileri düzenleyen hükümleri ile aynı Kanunun 17 nci maddesinin (a) bendi hükümleri uygulanmaz.

e) Sulak alanların doğal yapılarının ve ekolojik dengelerinin korunması esastır. Sulak alanların doldurulması ve kurutulması yolu ile arazi kazanılamaz. Bu hükme aykırı olarak arazi kazanılması halinde söz konusu alan faaliyet sahibince eski haline getirilir.

Sulak alanların korunması ve yönetimine ilişkin usûl ve esaslar ilgili kurum ve kuruluşların görüşü alınarak Bakanlıkça çıkarılacak yönetmelikle belirlenir.

f) Biyolojik çeşitliliğin sürdürülebilirliğinin sağlanması bakımından nesli tehdit veya tehlike altında olanlar ile nadir bitki ve hayvan türlerinin korunması esas olup, mevzuata aykırı biçimde ticarete konu edilmeleri yasaktır.

g) Doğal kaynakların ve varlıkların korunması, kirliliğinin ve tahribatının önlenmesi ve kalitesinin iyileştirilmesi için gerekli idarî, hukukî ve teknik esaslar Bakanlık tarafından belirlenir.

EK-1 (Devam) 2872 Sayılı Çevre Kanunu

h) Ülkenin deniz, yeraltı ve yerüstü su kaynaklarının ve su ürünleri istihsal alanlarının korunarak kullanılmasının sağlanması ve kirlenmeye karşı korunması esastır. Atıksu yönetimi ile ilgili politikaların oluşturulması ve koordinasyonunun sağlanması Bakanlığın sorumluluğundadır. Su ürünleri istihsal alanları ile ilgili alıcı ortam standartları Tarım ve Köyişleri Bakanlığınca belirlenir.

Denizlerde yapılacak balık çiftlikleri, hassas alan niteliğindeki kapalı koy ve körfezler ile doğal ve arkeolojik sit alanlarında kurulamaz.

Alıcı su ortamlarına atıksu deşarjlarına ilişkin usûl ve esaslar Bakanlıkça çıkarılacak yönetmelikle belirlenir.

1) Çevrenin korunması ve kamuoyunda çevre bilincinin geliştirilmesi amacıyla, okul öncesi eğitimden başlanarak Millî Eğitim Bakanlığına bağlı örgün eğitim kurumlarının öğretim programlarında çevre ile ilgili konulara yer verilmesi esastır.

(1) Bu madde başlığı “Çevre Korunması” iken, 26/4/2006 tarihli ve 5491 sayılı Kanununun 6 ncı maddesiyle metne işlendiği şekilde değiştirilmiştir.

Yaygın eğitime yönelik olarak, radyo ve televizyon programlarında da çevrenin önemine ve çevre bilincinin geliştirilmesine yönelik programlara yer verilmesi esastır. Türkiye Radyo - Televizyon Kurumu ile özel televizyon kanallarına ait televizyon programlarında ayda en az iki saat, özel radyo kanallarının programlarında ise ayda en az yarım saat eğitici yayınların yapılması zorunludur. Bu yayınların % 20'sinin izlenme ve dinlenme oranı en yüksek saatlerde yapılması esastır. Radyo ve Televizyon Üst Kurulu, görev alanına giren hususlarda bu maddenin takibi ile yükümlüdür.

EK-1 (Devam) 2872 Sayılı Çevre Kanunu

j) Çevre ile ilgili olarak toplanan her türlü kaynak ve gelir, tahsisi mahiyette olup, öncelikle çevrenin korunması, geliştirilmesi, ıslahı ve kirliliğin önlenmesi için kullanılır.

Çevresel etki değerlendirilmesi:

Madde 10 – (Değişik: 26/4/2006 – 5491/7 md.)

Gerçekleştirmeyi plânladıkları faaliyetleri sonucu çevre sorunlarına yol açabilecek kurum, kuruluş ve işletmeler, Çevresel Etki Değerlendirmesi Raporu veya proje tanıtım dosyası hazırlamakla yükümlüdürler.

Çevresel Etki Değerlendirmesi Olumlu Kararı veya Çevresel Etki Değerlendirmesi Gerekli Değildir Kararı alınmadıkça bu projelerle ilgili onay, izin, teşvik, yapı ve kullanım ruhsatı verilemez; proje için yatırıma başlanamaz ve ihale edilemez.

Petrol, jeotermal kaynaklar ve maden arama faaliyetleri, Çevresel Etki Değerlendirmesi kapsamı dışındadır.

Çevresel Etki Değerlendirmesine tâbi projeler ve Stratejik Çevresel Değerlendirmeye tâbi plân ve programlar ve konuya ilişkin usûl ve esaslar Bakanlıkça çıkarılacak yönetmeliklerle belirlenir.

İzin alma, arıtma ve bertaraf etme yükümlülüğü⁽¹⁾

Madde 11 – (Değişik: 26/4/2006 – 5491/8 md.)

Üretim, tüketim ve hizmet faaliyetleri sonucunda oluşan atıklarını alıcı ortamlara doğrudan veya dolaylı vermeleri uygun görülmeyen tesis ve işletmeler ile yerleşim birimleri atıklarını yönetmeliklerde belirlenen standart ve yöntemlere uygun olarak arıtmak ve bertaraf etmekle veya ettirmekle ve öngörülen izinleri almakla yükümlüdürler.

Birinci fıkrada belirtilen yükümlülüğü bulunan tesis ve işletmeler ile yerleşim birimlerine;

EK-1 (Devam) 2872 Sayılı Çevre Kanunu

- 1) İnşaat ruhsatı aşamasında bu yükümlülüğünü yerine getireceğini gösterir proje ve belgeleri ilgili kuruma sunmadıkça inşaat ruhsatı verilmez.
- 2) İnşaatı bitmiş olanlardan, bu yükümlülüğü yerine getirmeyenlere işletme ruhsatı ve/veya yapı kullanma ruhsatı verilmez.
- 3) İnşaat ruhsatına, yapı kullanma veya işletme ruhsatını haiz olmakla birlikte arıtma ve bertaraf yükümlülüklerini yerine getirmemeleri halinde, verilmiş yapı kullanma izni veya işletme izni iptal edilir.

Faaliyetlerinde değişiklik yapmayı ve/veya tesislerini büyütmeyi plânlayan gerçek ve tüzel kişiler yönetmelikle belirlenen usûl ve esaslar çerçevesinde atıklarını arıtma veya bertaraf etme yükümlülüğünü yerine getirmek zorundadırlar.

Atıksuları toplayan kanalizasyon sistemi ile atıksuların arıtıldığı ve arıtılmış atıksuların bertarafının sağlandığı atıksu altyapı sistemlerinin kurulması, bakımı, onarımı, ıslahı ve işletilmesinden; büyükşehirlerde 20/11/1981 tarihli ve 2560 sayılı İstanbul Su ve Kanalizasyon İdaresi Genel Müdürlüğü Kuruluş ve Görevleri Hakkında Kanunla belirlenen kuruluşlar, belediye ve mücavir alan sınırları içinde belediyeler, bunların dışında iskâna konu her türlü kullanım alanında valiliğin denetiminde bu alanları kullananlar sorumludur.

Serbest ve/veya endüstri bölgelerinde bölge müdürlükleri, kültür ve turizm koruma ve gelişme bölgelerinde, turizm merkezlerinde Kültür ve Turizm Bakanlığı veya yetkili kıldığı birimler, organize sanayi bölgelerinde organize sanayi bölgesi yönetimi, küçük sanayi sitelerinde kooperatif başkanlıkları, mevcut yerleşim alanlarından kopuk olarak münferit yapılmış tatil köyü, tatil sitesi, turizm tesis alanları vb. kullanım alanlarında ise site yönetimleri veya tesis işletmecileri atıksu altyapı sistemlerinin kurulması, bakımı, onarımı ve işletilmesinden sorumludurlar.

(1) Bu madde başlığı "İşletme izni ve haber verme yükümlülüğü:" iken, 26/4/2006 tarihli ve 5491 sayılı Kanununun 8 inci maddesiyle metne işlendiği şekilde değiştirilmiştir.

EK-1 (Devam) 2872 Sayılı Çevre Kanunu

Atıksu altyapı sistemlerini kullanan ve/veya kullanacaklar, bağlantı sistemlerinin olup olmadığına bakılmaksızın, arıtma sistemlerinden sorumlu yönetimlerin yapacağı her türlü yatırım, işletme, bakım, onarım, ıslah ve temizleme harcamalarının tamamına kirlilik yükü ve atıksu miktarı oranında katılmak zorundadırlar. Bu hizmetlerden yararlananlardan, belediye meclisince ve bu maddede sorumluluk verilen diğer idarelerce belirlenecek tarifeye göre atıksu toplama, arıtma ve bertaraf ücreti alınır. Bu fıkra uyarınca tahsil edilen ücretler, atıksu ile ilgili hizmetler dışında kullanılamaz.

Atıksu toplama havzasının birden fazla belediye veya kurumun yetki sahasında olması halinde; atıksu arıtma tesisini işleten kurum, atıksu ile ilgili yatırım ve harcama giderlerini kirletenlerden kirlilik yükü ve atıksu miktarı nispetinde tahsil eder.

Atık üreticileri uygun metot ve teknolojiler ile atıklarını en az düzeye düşürecek tedbirleri almak zorundadırlar.

Atıkların üretiminin ve zararlarının önlenmesi veya azaltılması ile atıkların geri kazanılması ve geri kazanılabilen atıkların kaynağında ayrı toplanması esastır. Atık yönetim plânlarının hazırlanmasına ilişkin esaslar, Bakanlıkça çıkarılacak yönetmelikle düzenlenir.

Geri kazanım imkânı olmayan atıklar, yönetmeliklerle belirlenen uygun yöntemlerle bertaraf edilir.

Büyükşehir belediyeleri ve belediyeler evsel katı atık bertaraf tesislerini kurmak, kurdukmak, işletmek veya işlettirmekle yükümlüdürler. Bu hizmetten yararlanan ve/veya yararlanacaklar, sorumlu yönetimlerin yapacağı yatırım, işletme, bakım, onarım ve ıslah harcamalarına katılmakla yükümlüdür. Bu hizmetten yararlananlardan, belediye meclisince belirlenecek tarifeye göre katı atık toplama, taşıma ve bertaraf ücreti alınır. Bu fıkra uyarınca tahsil edilen ücretler, katı atıkla ilgili hizmetler dışında kullanılamaz.

EK-1 (Devam) 2872 Sayılı Çevre Kanunu

Üretici, ithalatçı ve piyasaya sürenlerin sorumluluğu kapsamında yükümlülük getirilen üreticiler, ithalatçılar ve piyasaya sürenler, ürünlerinin faydalı kullanım ömrü sonucunda oluşan atıklarının toplanması, taşınması, geri kazanımı, geri dönüşümü ve bertaraf edilmelerine dair yükümlülüklerinin yerine getirilmesi ve bunlara yönelik gerekli harcamalarının karşılanması, eğitim faaliyetlerinin gerçekleştirilmesi amacıyla Bakanlığın koordinasyonunda bir araya gelerek tüzel kişiliği haiz birlikler oluştururlar. Bu kapsamda yükümlülük getirilen kurum ve kuruluşların sorumluluklarının bu birliklere devrine ilişkin usûl ve esaslar Bakanlıkça çıkarılacak yönetmeliklerle belirlenir.

Tehlikeli atık üreticileri, yönetmelikle belirlenecek esaslara göre atıklarını bertaraf etmek veya ettirmekle yükümlüdürler.

Atık geri kazanım, geri dönüşüm ve bertaraf tesislerini kurmak ve işletmek isteyen gerçek ve/veya tüzel kişiler, yönetmelikle belirlenen esaslar doğrultusunda, ürün standardı, ürünlerinin satışa uygunluğu ve piyasadaki denetimi ile ilgili izni, ilgili kurumlardan almak kaydı ile Bakanlıktan lisans almakla yükümlüdür.

Evsel atıklar hariç olmak üzere, atık taşıma ve/veya toplama işlerini yapan kurum veya kuruluşlar Bakanlıktan lisans almak zorundadır. Evsel atıkların taşıma ve toplama işlerini yapan kurum ve kuruluşlar Bakanlıkça kayıt altına alınır.

Atıksu arıtımı, atık bertarafı ve atık geri kazanım tesisleri yapmak amacıyla belediyelerin hizmet birlikleri kurmaları halinde, bu hizmet birliklerine araştırma, etüt ve proje konularında Bakanlıkça teknik ve malî yardım yapılır. Tesis yapım projeleri ise bu Kanununun 18 inci maddesi çerçevesinde kredi veya yardım ile desteklenebilir. Kredi borcunun geri ödenmemesi durumunda 6183 sayılı Amme Alacaklarının Tahsil Usulü Hakkında Kanun hükümlerine göre takip yapılır ve öncelikle 2380 sayılı Belediyelere ve İl Özel İdarelerine Genel Bütçe Vergi Gelirlerinden Pay Verilmesi Hakkında Kanununun ek 4 üncü maddesi hükümleri çerçevesinde ilgili belediyelerin İller Bankasındaki paylarından tahsil olunur.

EK-1 (Devam) 2872 Sayılı Çevre Kanunu

Arıtma ve bertaraf etme yükümlülüğüne tâbi tesis ve işletmeler ile yerleşim birimleri, bu yükümlülüğe istinaden kurulması zorunlu olan arıtma ve bertaraf sistemleri, atıksu arıtma ve ön arıtma sistemleri ile atıksu altyapı sistemlerinin kurulması, onarımı, ıslahı, işletilmesi ve harcamalara katkı paylarının belirlenmesi ile ilgili usûl ve esaslar Bakanlıkça yönetmeliklerle düzenlenir. Bu konuda diğer kanunlarla verilen yetkiler saklıdır.

Bu Kanunun uygulanmasını sağlamak üzere alınması gereken izinler ve bu izinlerin tâbi olacağı usûl ve esaslar Bakanlıkça çıkarılacak yönetmeliklerle belirlenir.

Faaliyetleri nedeniyle çevreye olumsuz etkileri olabilecek kurum, kuruluş ve işletmeler tarafından, faaliyetlerine ilişkin olası bir kaza durumunda, kazanın çevreye olumsuz etkilerini kontrol altına almak ve azaltmak üzere uygulanacak acil durum plânları hazırlanması zorunludur. Buna ilişkin usûl ve esaslar Bakanlıkça çıkarılacak yönetmelikle düzenlenir.

Bu plânlar dikkate alınarak Bakanlığın koordinasyonunda ilgili kurum ve kuruluşlarca yerel, bölgesel ve ulusal acil durum plânları hazırlanır.

Liman, tersane, gemi bakım-onarım, gemi söküm, marina gibi kıyı tesisleri; kendi tesislerinde ve gemi ve diğer deniz araçlarında oluşan petrolü, yağlı katı atıklar ve sintine, kirli balast, slaç, slop gibi sıvı atıklar ile evsel atıksu ve katı atıkların alınması, depolanması, taşınması ve bertarafı ile ilgili işlemleri ve tesisleri yapmak veya yaptırmakla yükümlüdürler. Buna ilişkin usûl ve esaslar Bakanlıkça çıkarılacak yönetmelikle belirlenir.

Denetim, bilgi verme ve bildirim yükümlülüğü⁽¹⁾

Madde 12 – (Değişik: 26/4/2006 – 5491/9 md.)

EK-1 (Devam) 2872 Sayılı Çevre Kanunu

Bu Kanun hükümlerine uyulup uyulmadığını denetleme yetkisi Bakanlığa aittir. Gerektiğinde bu yetki, Bakanlıkça; il özel idarelerine, çevre denetim birimlerini kuran belediye başkanlıklarına, Denizcilik Müsteşarlığına, Sahil Güvenlik Komutanlığına, 13/10/1983 tarihli ve 2918 sayılı Karayolları Trafik Kanununa göre belirlenen denetleme görevlilerine veya Bakanlıkça uygun görülen diğer kurum ve kuruluşlara devredilir. Denetimler, Bakanlığın belirlediği denetim usûl ve esasları çerçevesinde yapılır.

Askerî işyerleri, askerî bölgeler ve tatbikatların bu Kanun çerçevesindeki denetimi ve neticelerine ait işlemler; Genelkurmay Başkanlığı, Millî Savunma Bakanlığı, İçişleri Bakanlığı ve Bakanlık tarafından müştereken hazırlanacak yönetmeliğe göre yürütülür.

İlgililer, Bakanlığın veya denetimle yetkili diğer mercilerin isteyecekleri bilgi ve belgeleri vermek, yetkililerin yaptıracakları analiz ve ölçümlerin giderlerini karşılamak, denetim esnasında her türlü kolaylığı göstermek zorundadırlar.

İlgililer, çevre kirliliğine neden olabilecek faaliyetleri ile ilgili olarak, kullandıkları hammadde, yakıt, çıkardıkları ürün ve atıklar ile üretim şemalarını, acil durum plânlarını, izleme sistemleri ve kirlilik raporları ile diğer bilgi ve belgeleri talep edilmesi halinde Bakanlığa veya yetkili denetim birimine vermek zorundadırlar.

Denetim, bilgi verme ve bildirim yükümlülüğüne ilişkin usûl ve esaslar Bakanlıkça çıkarılacak yönetmelikle düzenlenir.

Tehlikeli kimyasallar ve atıklar⁽²⁾

Madde 13 – (Değişik: 26/4/2006 – 5491/10 md.)

Tehlikeli kimyasalların belirlenmesi, üretimi, ithalatı, atık konumuna gelinceye kadar geçen süreçte kullanım alanları ve miktarları, etiketlenmesi, ambalajlanması, sınıflandırılması, depolanması, risk değerlendirilmesi, taşınması ile ihracatına ilişkin usûl ve esaslar ilgili kurum ve kuruluşların görüşleri alınarak Bakanlıkça çıkarılacak yönetmelikle belirlenir.

EK-1 (Devam) 2872 Sayılı Çevre Kanunu

Yönetmelik hükümlerine aykırı olarak piyasaya sürüldüğü tespit edilen tehlikeli kimyasallar ile bu kimyasalları içeren eşya, bunları satış ve kullanım amacıyla piyasaya süren kurum, kuruluş ve işletmelere toplattırılır ve imha ettirilir. Nakil ve imha için gereken masraflar ilgililerince karşılanır. Bu yükümlülüğün yerine getirilmemesi halinde bu masraflar, ilgili kurum, kuruluş ve işletmelerden 6183 sayılı Amme Alacaklarının Tahsil Usulü Hakkında Kanun hükümlerine göre tahsil edilir.

Başbakanlık Dış Ticaret Müsteşarlığı bazı yakıtların, maddelerin, atıkların, tehlikeli kimyasallar ile bu kimyasalları içeren eşyaların ithalini, Bakanlığın görüşünü alarak yasaklayabilir veya kontrole tâbi tutabilir.

Tehlikeli atıkların ithalatı yasaktır.

Tehlikeli atıkların tanımı ile tehlikeli atıkların oluşum aşamasından itibaren toplanması, ayrılması, geçici ve ara depolanması, geri kazanılması, yeniden kullanılması, taşınması, bertarafı, bertaraf sonrası kontrolü, ihracatı, transit geçişi, ambalajlanması, etiketlenmesi, denetimi ve atık yönetim plânlarının hazırlanması ile ilgili usûl ve esaslar Bakanlıkça yayımlanacak yönetmelikle belirlenir.

Tehlikeli kimyasalların üretimi, satışı, depolanması, kullanılması ve taşınması faaliyetleri ile tehlikeli atıkların toplanması, taşınması, geçici ve ara depolanması, geri kazanımı, yeniden kullanılması ve bertarafı faaliyetlerinde bulunanlar, bu Kanun ile getirilen yükümlülükler açısından müteselsilen sorumludurlar. Sorumlular bu Kanunda belirtilen meslekî faaliyetleri nedeniyle oluşacak bir kaza dolayısıyla üçüncü şahıslara verebilecekleri zararlara karşı tehlikeli kimyasal ve tehlikeli atık malî sorumluluk sigortası yaptırmak zorunda olup, faaliyetlerine başlamadan önce Bakanlıktan gerekli izni alırlar. Sigorta yaptırmaya zorunluluğuna uymayan kurum, kuruluş ve işletmelere bu faaliyetler için izin verilmez.

(1) Bu madde başlığı "Denetim" iken, 26/4/2006 tarihli ve 5491 sayılı Kanunun 9 uncu maddesiyle metne işlendiği şekilde değiştirilmiştir.

(2) Bu madde başlığı "Zararlı kimyasal maddeler:" iken, 26/4/2006 tarihli ve 5491 sayılı Kanunun 10 uncu maddesiyle metne işlendiği şekilde değiştirilmiştir.

EK-1 (Devam) 2872 Sayılı Çevre Kanunu

Bu maddede öngörülen zorunlu malî sorumluluk sigortası, malî yeterliliklerine göre, Hazine Müsteşarlığınca belirlenen sigorta şirketleri tarafından ya da bağlı olduğu Bakanın onayı ile Hazine Müsteşarlığınca çıkarılacak bir yönetmelikle oluşturulacak bir havuz tarafından temin edilir. Havuzun yönetim ve işleyişi ile ilgili usûl ve esaslar da aynı yönetmelikle belirlenir. Havuz, sigorta ve/veya reasürans havuzu şeklinde oluşturulur. Kamu adına havuzda belirli bir payın korunmasına karar verilmesi hususunda Hazine Müsteşarlığının bağlı bulunduğu Bakan yetkilidir. Havuzun başlangıç giderleri için geri ödenmek üzere Hazine Müsteşarlığı bütçesinden avans kullanılabilir. Havuzun yükümlülükleri; prim gelirleri ve bunların getirileri, piyasalardan sağlayacağı reasürans ve benzeri korumalar ve ödeme gücüyle sınırlıdır.

Bakanlık, Hazine Müsteşarlığının uygun görüşünü almak kaydıyla, tehlikeli kimyasallar ve tehlikeli atıklarla ilgili faaliyetlerde bulunanların malî sorumluluk sigortası yaptırma zorunluluğunu, bu sigortaya ilişkin genel şartlar ile tarife ve talimatların yürürlüğe girmesinden itibaren en çok bir yıl ertelemeye yetkilidir.

Her bir sorumlu tarafından yaptırılacak malî sorumluluk sigortasına ilişkin sigorta genel şartları Hazine Müsteşarlığınca onaylanır. Malî sorumluluk sigortası tarife ve talimatları Hazine Müsteşarlığının bağlı olduğu Bakan tarafından tespit edilir. Hazine Müsteşarlığının bağlı olduğu Bakan tarifeyi serbest bırakmaya yetkilidir.

Gürültü:

Madde 14 – (Değişik: 26/4/2006 – 5491/11 md.)

Kişilerin huzur ve sükununu, beden ve ruh sağlığını bozacak şekilde ilgili yönetmeliklerle belirlenen standartlar üzerinde gürültü ve titreşim oluşturulması yasaktır.

Ulaşım araçları, şantiye, fabrika, atölye, işyeri, eğlence yeri, hizmet binaları ve konutlardan kaynaklanan gürültü ve titreşimin yönetmeliklerle belirlenen standartlara indirilmesi için faaliyet sahipleri tarafından gerekli tedbirler alınır.

EK-1 (Devam) 2872 Sayılı Çevre Kanunu

Faaliyetlerin durdurulması:

Madde 15 – (Değişik: 26/4/2006 – 5491/12 md.)

Bu Kanun ve bu Kanun uyarınca yayımlanan yönetmeliklere aykırı davrananlara söz konusu aykırı faaliyeti düzeltmek üzere Bakanlıkça ya da 12 nci maddenin birinci fıkrası uyarınca denetim yetkisinin devredildiği kurum ve merciler tarafından bir defaya mahsus olmak üzere esasları yönetmelikle belirlenen ve bir yılı aşmamak üzere süre verilebilir.

Faaliyet; süre verilmemesi halinde derhal, süre verilmesi durumunda, bu süre sonunda aykırılık düzeltilmez ise Bakanlıkça ya da 12 nci maddenin birinci fıkrası uyarınca denetim yetkisinin devredildiği kurum ve merciler tarafından kısmen veya tamamen, süreli veya süresiz olarak durdurulur. Çevre ve insan sağlığı yönünden tehlike yaratan faaliyetler süre verilmeksizin durdurulur.

Çevresel Etki Değerlendirmesi incelemesi yapılmaksızın başlanan faaliyetler Bakanlıkça, proje tanıtım dosyası hazırlanmaksızın başlanan faaliyetler ise mahallin en büyük mülkî amiri tarafından süre verilmeksizin durdurulur.

Süre verilmesi ve faaliyetin durdurulması, bu Kanunda öngörülen cezaların uygulanmasına engel teşkil etmez.

Tehlikeli hallerde faaliyetin durdurulması:

Madde 16 – (Mülga: 26/4/2006 – 5491/24 md.)

EK-1 (Devam) 2872 Sayılı Çevre Kanunu

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM ⁽¹⁾

Çevre Kirliliğini Önleme Fonu

Fonun kurulması ve fondan yararlanma:

Madde 17 – (Mülga: 21/2/2001 - 4629/6 md.)

Çevre katkı payı alınması, diğer gelirler ve bütçe ödenekleri⁽²⁾

Madde 18 – (Mülga: 21/2/2001 - 4629/6 md.; Yeniden düzenleme: 26/4/2006-5491/13 md.)

Çevre kirliliğinin önlenmesi, çevrenin iyileştirilmesi ve çevre ile ilgili yatırımların desteklenmesi amacıyla;

a) İthaline izin verilen kontrole tâbi yakıt ve atıkların CIF bedelinin yüzde biri ile hurdaların CIF bedelinin binde beşi oranında alınacak miktar,

b) Büyükşehir belediyeleri su ve kanalizasyon idarelerince tahsil edilen su ve kullanılmış suları uzaklaştırma bedelinin yüzde biri,

çevre katkı payı olarak tahsil edilir. Tahsil edilen bu tutarlar, ilgililerce en geç ertesi ayın onbeşine kadar ilgili mal saymanlıkları hesaplarına aktarılır ve bütçeye gelir kaydedilir.

Ayrıca, yurt içi ve yurt dışından temin edilecek her türlü hibe, yardım ve bağışlar ile kredi anapara geri dönüşleri ve kredi faizleri de tahsil edilerek, Çevre ve Orman Bakanlığı Merkez Saymanlık Müdürlüğü hesabına yatırılır ve bütçeye gelir kaydedilir.

Bu maddede sayılan gelirlerin tahsilatında 6183 sayılı Amme Alacaklarının Tahsil Usulü Hakkında Kanun hükümleri uygulanır.

Bakanlar Kurulu (a) ve (b) bentlerinde yer alan oranları ayrı ayrı veya topluca sifra kadar indirmeye veya kanunî oranına kadar yükseltmeye yetkilidir.

EK-1 (Devam) 2872 Sayılı Çevre Kanunu

Atıksu arıtımı, atık bertarafı ve katı atık geri kazanım tesislerinin gözetim, fizibilite, etüt, proje ve inşaat işlerinin kredi veya yardım suretiyle desteklenmesi ile çevre düzeni plânlarının yapımı, hava, su ve toprak kalitesinin ölçüm ve izleme ağının oluşturulması, gürültünün önlenmesi ile ilgili etüt ve projelerin desteklenmesi, acil müdahale plânlarının hazırlanması, Çevresel Etki Değerlendirmesi faaliyetleri, havza koruma plânı çalışmaları, biyolojik çeşitliliğin korunması, çölleşme ve iklim değişikliği ile mücadele çalışmaları, stratejik çevresel değerlendirme, nesli tehlikede olan bitki ve hayvan türleri ile yaşama ortamlarının korunması, uluslararası sözleşmelerden kaynaklanan yükümlülüklerin karşılanması, çevre eğitimi ve yayını ile ilgili faaliyetler ve ihtisas komisyonları için yapılan harcamalar ile çevre kirliliğinin giderilmesi çalışmaları için Bakanlık bütçesine, yılı bütçe gelirleri içerisinde tahmin edilen yukarıdaki gelirler karşılığı ödenek öngörülür.

Yukarıda sayılan gelirlerin tahsili ve bütçede öngörülen ödeneklerin kullanımı ile ilgili usûl ve esaslar, Maliye Bakanlığının uygun görüşü üzerine Bakanlıkça çıkarılacak yönetmelikle belirlenir.

Fonun kullanılması:

Madde 19 – (Mülga: 21/2/2001 - 4629/6 md.)

(1)“Dördüncü Bölüm” başlığı 21/2/2001 tarih ve 4629 sayılı Kanunun 6 ncı maddesiyle yürürlükten kaldırılmıştır.

(2) Bu madde başlığı "Fonun gelirleri" iken, 26/4/2006 tarihli ve 5491 sayılı Kanunun 13 üncü maddesiyle metne işlendiği şekilde değiştirilmiştir.

EK-1 (Devam) 2872 Sayılı Çevre Kanunu

BEŞİNCİ BÖLÜM

Cezai hükümler

İdari nitelikteki cezalar:

Madde 20 – (Değişik: 26/4/2006 – 5491/14 md.)

İdarî nitelikteki cezalar şunlardır:

a) Ek 4 üncü madde uyarınca emisyon ölçümü yaptırmayan motorlu taşıt sahiplerine 500 Türk Lirası, yönetmeliklerle belirlenen standartlara aykırı emisyona sebep olan motorlu taşıt sahiplerine 1.000 Türk Lirası idarî para cezası verilir.

b) Hava kirliliği yönünden önemli etkileri nedeniyle kurulması ve işletilmesi yönetmelikle izne tâbi tutulan tesisleri, yetkili makamlardan izin almadan kuran ve işleten veya iznin iptal edilmesine rağmen kurmaya ve işletmeye devam eden veya bu tesislerde izin almaksızın sonradan değişiklik yapan veya yetkili makamların gerekli gördükleri değişiklikleri tanınan sürede yapmayanlara 24.000 Türk Lirası idarî para cezası verilir. Bu tesislerde emisyon miktarları yönetmelikle belirlenen sınırları aşıyorsa 48.000 Türk Lirası idarî para cezası verilir.

İzne tâbi tesisleri, aldıkları izin belgesinde veya yönetmeliklerde öngörülen önlemleri almadan veya yönetmeliklerde belirlenen emisyon standartlarına ve sınırlamalarına aykırı olarak işletenlere 24.000 Türk Lirası idarî para cezası verilir.

c) Hava kirliliği yönünden kurulması ve işletilmesi izne tâbi olmayan tesislerin işletilmesi sırasında yönetmelikle belirlenen standartlara aykırı emisyona neden olanlara 6.000 Türk Lirası idarî para cezası verilir.

Bu Kanunun ek 9 uncu maddesine aykırı davrananlara 2.000 Türk Lirası idarî para cezası verilir.

Bu bendin birinci paragrafında öngörülen fiilin konutlarla ilgili olarak işlenmesi halinde verilecek ceza toplu veya ferdî ısıtılan konutlarda her bağımsız bölüm için 300 Türk Lirasıdır. Bu cezai sorumluluk toplu ısıtılan konutlarda yöneticiye, ferdî

EK-1 (Devam) 2872 Sayılı Çevre Kanunu

ısıtılan konutlarda ise konutu kullanana aittir.

d) Hava kirliliği yönünden özel önem taşıyan bölgelerde veya kirliliğin ciddi boyutlara ulaştığı zamanlarda ve yerlerde veya kritik meteorolojik şartlarda yönetmeliklerle öngörülen önlemleri almayan, yasaklara aykırı davranan ya da mahallî çevre kurullarınca bu konuda alınan kararlara uymayanlara bu maddenin (b) ve (c) bentlerinde öngörülen cezalar bir kat artırılarak verilir.

Bu fiilin konutlarla ilgili olarak işlenmesi halinde cezai sorumluluk bu maddenin (c) bendinin üçüncü paragrafına göre tespit edilir.

e) Çevresel Etki Değerlendirmesi sürecine başlamadan veya bu süreci tamamlamadan inşaata başlayan ya da faaliyete geçenlere yapılan proje bedelinin yüzde ikisi oranında idarî para cezası verilir. Cezaya konu olan durumlarda yatırımcı faaliyet alanını eski hale getirmekle yükümlüdür.

Çevresel Etki Değerlendirmesi sürecinde verdikleri taahhünameye aykırı davrananlara, her bir ihlal için 10.000 Türk Lirası idarî para cezası verilir.

f) 11 inci maddeye göre kurulması zorunlu olan atık alım, ön arıtma, arıtma veya bertaraf tesislerini kurmayanlar ile kurup da çalıştırmayanlara 60.000 Türk Lirası idarî para cezası verilir.

g) 12 nci maddede öngörülen bildirim ve bilgi verme yükümlülüğünü yerine getirmeyenlere 6.000 Türk Lirası idarî para cezası verilir.

h) Bu Kanununun 14 üncü maddesine göre çıkarılan yönetmelikle belirlenen önlemleri almayan veya standartlara aykırı şekilde gürültü ve titreşime neden olanlara, konutlar için 400 Türk Lirası, ulaşım araçları için 1.200 Türk Lirası, işyerleri ve atölyeler için 4.000 Türk Lirası, fabrika, şantiye ve eğlence gürültüsü için 12.000 Türk Lirası idarî para cezası verilir.

ı) Bu Kanunda öngörülen yasaklara ve sınırlamalara aykırı olarak ülkenin egemenlik alanlarındaki denizlerde ve yargılama yetkisine tâbi olan deniz yetki alanlarında ve bunlarla bağlantılı sularda, tabii veya sunî göller ve baraj gölleri ile akarsularda;

EK-1 (Devam) 2872 Sayılı Çevre Kanunu

1) Petrol ve petrol türevleri (ham petrol, akaryakıt, sintine, slaç, slop, rafine ürün, yağlı atık vb.) tahliyesi veya deşarjı yapan tankerlerden, bin (dahil) gros tona kadar olanlar için gros ton başına 40 Türk Lirası, bin ilâ beşbin (dahil) gros ton arasında olanlara, bu miktar ve ilave her gros ton başına 10 Türk Lirası, beşbin gros tondan fazla olanlara ise, yukarıdaki miktarlar ve ilave her gros ton başına 100 Kuruş,

2) Kirli balast tahliyesi yapan tankerlerden bin (dahil) gros tona kadar olanlar için gros ton başına 30 Türk Lirası, bin ilâ beşbin (dahil) gros ton arasında olanlara bu miktar ve ilave her gros ton başına 6 Türk Lirası, beşbin gros tondan fazla olanlara ise, yukarıdaki miktarlar ve ilave her gros ton başına 100 Kuruş,

3) Petrol türevleri (sintine, slaç, slop, akaryakıt, yağlı atık vb.) veya kirli balast tahliyesi yapan gemi ve diğer deniz vasıtalarından bin gros tona kadar olanlar için gros ton başına 20 Türk Lirası, bin ilâ beşbin (dahil) gros ton arasında olanlara bu miktar ve ilave her gros ton başına 4 Türk Lirası, beşbin gros tondan fazla olanlara ise, yukarıdaki miktarlar ve ilave her gros ton başına 100 Kuruş,

4) Katı atık bırakan veya evsel atıksu deşarjı yapan tanker, gemi ve diğer deniz araçlarından bin (dahil) gros tona kadar olanlar için gros ton başına 10 Türk Lirası, bin ilâ beşbin (dahil) gros ton arasında olanlara bu miktar ve ilave her gros ton başına 2 Türk Lirası, beşbin gros tondan fazla olanlara ise, yukarıdaki miktarlar ve ilave her gros ton başına 40 Kuruş,

idarî para cezası verilir.

Tehlikeli madde ve atıkların deşarjı durumunda uygulanacak idarî para cezaları, petrol ve türevleri kategorisi esas alınarak on katı verilir.

Kirliliğin oluşmasını müteakip gemi veya deniz aracının kendi imkânları ile neden olduğu kirliliği giderdiğinin tespit edilmesi durumunda, idarî para cezası 1/3 oranında uygulanır.

EK-1 (Devam) 2872 Sayılı Çevre Kanunu

Cezanın derhal ve defaten ödenmemesi veya bu hususta yeterli teminat gösterilmemesi halinde, gemiler ve götürülebilen diğer deniz vasıtaları en yakın liman yetkilisine teslim edilerek seyrüseferden ve faaliyetten men edilir. Banka teminat mektubu veya geminin bağlı olduğu kulüp sigortacısı tarafından düzenlenecek teminat mektubu teminat olarak kabul edilir.

Yabancı devlet egemenliği altındaki sularda bu devletlerin mevzuatının Türk bayraklı gemiler tarafından ihlali durumunda, ilgili devletin ceza uygulamaması ve Türkiye'nin cezalandırmasını talep etmesi durumunda bu Kanun hükümleri uygulanır.

Bu bendin birinci paragrafı dışında, bu Kanun ve bu Kanun uyarınca çıkarılan yönetmeliklere aykırı olarak ülkenin egemenlik alanındaki denizlere ve yargılama yetkisine tâbi olan deniz yetki alanlarına, içme ve kullanma suyu sağlama amacına yönelik olmayan sulara atık boşaltanlara 24.000 Türk Lirası idarî para cezası verilir. Yukarıda öngörülen fiilin konutlarla ilgili olarak işlenmesi halinde her konut ve bağımsız bölüm için 600 Türk Lirası idarî para cezası verilir. Bu cezai sorumluluk, müstakil konutlarda konutu kullanana, diğer konutlarda ise yöneticiye aittir.

i) Bu Kanunun ek 8 inci maddesi uyarınca yürürlüğe konulan yönetmelik hükümlerine aykırı davrananlara 1.000 Türk Lirası idarî para cezası verilir.

j) Kanunda ve yönetmelikte öngörülen yasaklara veya standartlara aykırı olarak veya önlemleri almadan atıkları toprağa verenlere 24.000 Türk Lirası idarî para cezası verilir.

Bu fiilin konutlarla ilgili olarak işlenmesi halinde her konut ve bağımsız bölüm için 600 Türk Lirası idarî para cezası verilir. Bu cezai sorumluluk, müstakil konutlarda konutu kullanana, diğer konutlarda ise yöneticiye aittir.

EK-1 (Devam) 2872 Sayılı Çevre Kanunu

k) Bu Kanunun 9 uncu maddesinin (a) bendinde belirtilen hususlara aykırı olarak biyolojik çeşitliliği tahrip edenlere (d) bendi uyarınca ilan edilen Özel Çevre Koruma Bölgeleri için tespit edilen koruma ve kullanma esaslarına aykırı davrananlara ve (e) bendinin ikinci paragrafı uyarınca sulak alanlar için yönetmelikle belirlenen koruma ve kullanım usûl ve esaslarına aykırı davrananlar ile (f) bendinde belirlenen esaslara ve yasaklamalara aykırı davrananlara 20.000 Türk Lirası (e) bendinin birinci paragrafına aykırı davrananlara 100.000 Türk Lirası idarî para cezası verilir.

l) Bu Kanunun ek 1 inci maddesinin (c) bendine aykırı olarak anız yakanlara her dekar için 20 Türk Lirası idarî para cezası verilir. Anız yakma fiilinin orman ve sulak alanlara bitişik yerler ile meskûn mahallerde işlenmesi durumunda ceza beş kat artırılır.

Bu Kanunun ek 1 inci maddesinin (d) bendi uyarınca tespit edilen esaslara aykırı olarak ülkenin egemenlik alanlarındaki denizlerden ve kazasına tâbi olan deniz yetki alanlarından, akarsular ve göller ile tarım alanlarından belirlenen esaslara aykırı olarak kum, çakıl ve benzeri maddeleri alanlara metreküp başına 120 Türk Lirası idarî para cezası verilir.

m) Bu Kanunun ek 2 nci maddesinde öngörülen çevre yönetim birimini kurmayanlara 6.000 Türk Lirası, çevre görevlisi bulundurmayanlara ya da Bakanlıkça yetkilendirilmiş firmalardan hizmet almayanlara 4.000 Türk Lirası idarî para cezası verilir.

n) Bu Kanunun 9 uncu maddesi uyarınca belirlenen koruma esaslarına aykırı olarak içme ve kullanma suyu koruma alanlarına, kaynağın kendisine ve bu kaynağı besleyen yerüstü ve yeraltı sularına, sulama ve drenaj kanallarına atık boşaltanlara 48.000 Türk Lirası idarî para cezası verilir.

Bu fiilin konutlarla ilgili olarak işlenmesi halinde her konut ve bağımsız bölüm için 1.200 Türk Lirası idarî para cezası verilir. Bu cezai sorumluluk, müstakil konutlarda konutu kullanana, diğer konutlarda ise yöneticiye aittir.

EK-1 (Devam) 2872 Sayılı Çevre Kanunu

Bu alanlarda Kanuna ve yönetmeliklere aykırı olarak yapılan yapılar 3194 sayılı İmar Kanununda belirlenen esaslara göre yıktırılır.

o) Bu Kanunun 11 inci maddesinde öngörülen acil durum plânlarını yönetmelikle belirlenen usûl ve esaslara uygun olarak hazırlamayan ve bu plânların uygulanması için gerekli tedbirleri almayan, ekip ve ekipmanları bulundurmamaları ile yerel, bölgesel ve ulusal acil durum plânlarına uymayanlara 12.000 Türk Lirası idarî para cezası verilir.

p) Bu Kanunun 13 üncü maddesinde öngörülen malî sorumluluk sigortasını yaptırmayanlara 24.000 Türk Lirası idarî para cezası verilir.

r) Bu Kanunda ve yönetmeliklerde öngörülen usûl ve esaslara, yasaklara veya sınırlamalara aykırı olarak atık toplayan, taşıyan, geçici ve ara depolama yapan, geri kazanan, geri dönüşüm sağlayan, tekrar kullanan veya bertaraf edenlere 24.000 Türk Lirası, ithal edenlere 60.000 Türk Lirası idarî para cezası verilir.

s) Umuma açık yerlerde her ne şekilde olursa olsun çevreyi kirletenlere 100 Türk Lirası idarî para cezası verilir.

t) Tehlikeli atıkların her ne şekilde olursa olsun ülkeye girişini sağlayanlara ayrı ayrı 2.000.000 Türk Lirası idarî para cezası verilir.

u) Tehlikeli atıkları ilgili mercilere ön bildirimde bulunmadan ihraç eden veya transit geçişini yapanlara 2.000.000 Türk Lirası idarî para cezası verilir.

v) Bu Kanunda ve ilgili yönetmeliklerde öngörülen yasaklara veya sınırlamalara aykırı olarak tehlikeli atıkları toplayan, ayıran, geçici ve ara depolama yapan, geri kazanan, yeniden kullanan, taşıyan, ambalajlayan, etiketleyen, bertaraf eden ve ömrü dolan tehlikeli atık bertaraf tesislerini kurallara uygun olarak kapatmayanlara 100.000 Türk Lirasından 1.000.000 Türk Lirasına kadar idarî para cezası verilir.

EK-1 (Devam) 2872 Sayılı Çevre Kanunu

y) Tehlikeli kimyasallar ve bu kimyasalları içeren eşyayı bu Kanunda ve ilgili yönetmeliklerde belirtilen usûl ve esaslara, yasak ve sınırlamalara aykırı olarak üreten, işleyen, ithal ve ihraç eden, taşıyan, depolayan, kullanan, ambalajlayan, etiketleyen, satan ve satışa sunanlara, 100.000 Türk Lirasından 1.000.000 Türk Lirasına kadar idarî para cezası verilir.

Bu maddenin (k) (l) (r) (s) (t) (u) (v) ve (y) bentlerinde öngörülen idarî para cezaları kurum, kuruluş ve işletmelere üç katı olarak verilir.

Bu maddede öngörülen ceza miktarlarını on katına kadar artırmaya Bakanlar Kurulu yetkilidir.

Bu maddenin uygulamasında Türk Ceza Kanunu ile diğer kanunların, fiilin suç oluşturması haline ilişkin hükümleri saklıdır.

Kuruluş ve işletmelere verilecek idari nitelikte cezalar:

Madde 21 – (Mülga: 26/4/2006 – 5491/24 md.)

Gemiler için verilecek cezalar:

Madde 22 – (Mülga: 26/4/2006 – 5491/24 md.)

Fiillerin tekrarı:

Madde 23 – (Değişik : 26/4/2006 – 5491/15 md.)

Bu Kanunda belirtilen idarî para cezaları, bu cezaların verilmesini gerektiren fiillerin işlenmesinden itibaren üç yıl içinde birinci tekrarında bir kat, ikinci ve müteakip tekrarında iki kat artırılarak verilir.

İdari cezalarda yetki:

Madde 24 – (Değişik: 26/4/2006 – 5491/16 md.)

Bu Kanunda öngörülen idarî yaptırım kararlarını verme yetkisi Bakanlığa aittir.

Bu yetki, 12 nci maddenin birinci fıkrası uyarınca denetim yetkisinin devredildiği kurum ve merciler tarafından da kullanılır.

EK-1 (Devam) 2872 Sayılı Çevre Kanunu

Bu Kanunda öngörülen idarî yaptırım kararları Bakanlık merkez teşkilâtında genel müdürler, taşra teşkilâtında il çevre ve orman müdürlerince verilir.

Bu Kanunun 12 nci maddesinin birinci fıkrası uyarınca denetim yetkisi verilen kurum ve merciler tarafından verilen idarî para cezalarının yüzde ellisi, bu Kanun uyarınca yapılacak denetimlerle ilgili harcamaları karşılamak ve diğer çevre hizmetlerinde kullanılmak üzere bu kurumların bütçesine gelir kaydedilir, yüzde ellisi ise genel bütçeye gelir kaydedilir.

Bu Kanun uyarınca yapılacak denetimlerle ilgili harcamaları karşılamak ve diğer çevre hizmetlerinde kullanılmak üzere, Bakanlık bütçesine, genel bütçeye gelir kaydedilecek idarî para cezaları karşılığı gerekli ödenek öngörülür.

İdarî yaptırımların uygulanması, tahsil usûlü ve itiraz⁽¹⁾

Madde 25 – (Değişik: 26/4/2006 – 5491/17 md.)

Bu Kanunda öngörülen idarî yaptırımların uygulanmasını gerektiren fiillerle ilgili olarak yetkili denetleme elemanlarınca bir tutanak tanzim edilir. Bu tutanak denetleme elemanlarının bağlı bulunduğu ve idarî yaptırım kararını vermeye yetkili mercie intikal ettirilir. Bu merci, tutanağı değerlendirerek gerekli idarî yaptırım kararını verir. İdarî yaptırım kararı, 11/2/1959 tarihli ve 7201 sayılı Tebligat Kanunu hükümlerine göre idarî yaptırım kararını veren merci tarafından ilgiliye tebliğ edilir.

İdarî yaptırım kararlarına karşı tebliğ tarihinden itibaren otuz gün içinde idare mahkemesinde dava açılabilir. Dava açmış olmak idarece verilen cezanın tahsilini durdurmaz.

İdarî para cezalarının tahsil usûlü hakkında 30/3/2005 tarihli ve 5326 sayılı Kabahatler Kanunu hükümleri uygulanır.

Ceza vermeye yetkili kurum ve merciler tarafından tahsil edilen idarî para cezaları, Maliye Bakanlığından izin alınarak Bakanlıkça bastırılan ve dağıtılan makbuz karşılığında tahsil edilir.

EK-1 (Devam) 2872 Sayılı Çevre Kanunu

Bu Kanuna göre verilecek idarî para cezalarında ihlalin tespiti ve cezanın kesilmesi usûlleri ile ceza uygulamasında kullanılacak makbuzların şekli, dağıtımı ve kontrolüne ilişkin usûl ve esaslar Maliye Bakanlığının görüşü alınarak Bakanlıkça çıkarılacak yönetmelikle belirlenir.

Adlî nitelikteki cezalar⁽¹⁾

Madde 26 – (Değişik: 26/4/2006 – 5491/18 md.)

Bu Kanunun 12 nci maddesinde öngörülen bildirim ve bilgi verme yükümlülüğüne aykırı olarak yanlış ve yanıltıcı bilgi verenler, altı aydan bir yıla kadar hapis cezası ile cezalandırılır.

Bu Kanunun uygulanmasında yanlış ve yanıltıcı belge düzenleyenler ve kullananlar hakkında 26/9/2004 tarihli ve 5237 sayılı Türk Ceza Kanununun belgede sahtecilik suçuna ilişkin hükümleri uygulanır.

Bu maddeye göre yargıya intikal eden çevresel etki değerlendirmesine ilişkin ihtilaflarda çevresel etki değerlendirmesi süreci yargılama sonuna kadar durur.

Diğer kanunlarda yazılı cezalar:

Madde 27 – Bu Kanunda yazılı fiiller hakkında verilecek idari nitelikteki cezalar, bu fiiller için diğer kanunlarda yazılı cezaların uygulanmasına engel olmaz.

ALTINCI BÖLÜM

Çeşitli Hükümler

Kirlenenin sorumluluğu:

Madde 28 – (Değişik: 3/3/1988 - 3416/8.md.)

EK-1 (Devam) 2872 Sayılı Çevre Kanunu

Çevreyi kirletenler ve çevreye zarar verenler sebep oldukları kirlenme ve bozulmadan doğan zararlardan dolayı kusur şartı aranmaksızın sorumludurlar.

(1) Bu madde başlığı "İdari cezalara itiraz:" iken, 26/4/2006 tarihli ve 5491 sayılı Kanununun 17 nci maddesiyle metne işlendiği şekilde değiştirilmiştir.

Kirletenin, meydana gelen zararlardan ötürü genel hükümlere göre de tazminat sorumluluğu saklıdır.

(Ek fıkra: 26/4/2006 – 5491/19 md.) Çevreye verilen zararların tazminine ilişkin talepler zarar görenin zararı ve tazminat yükümlüsünü öğrendiği tarihten itibaren beş yıl sonra zamanaşımına uğrar.

Teşvik:

Madde 29 – (Değişik birinci fıkra: 26/4/2006 – 5491/20 md.) Çevre kirliliğinin önlenmesi ve giderilmesine ilişkin faaliyetler teşvik tedbirlerinden yararlandırılır. Bu amaçla her yılın başında belirlenen teşvik sistemine Bakanlığın görüşü alınmak sureti ile Hazine Müsteşarlığınca yeni esaslar getirilebilir.

(Ek fıkra: 26/4/2006 – 5491/20 md.) Arıtma tesisi kuran, işleten ve yönetmeliklerde belirtilen yükümlülükleri yerine getiren kuruluşların arıtma tesislerinde kullandıkları elektrik enerjisi tarifesinin, sanayi tesislerinde kullanılan enerji tarifesinin yüzde ellisine kadar indirim uygulamaya Bakanlığın teklifi üzerine Bakanlar Kurulu yetkilidir.

Teşvik tedbirleri ile ilgili esaslar yönetmelikle belirlenir. Bu Kanunda belirlenen cezalara neden olan fiilleri işleyen gerçek ve tüzelkişiler, verilen süre içinde söz konusu yükümlülüklerini yerine getirmediikleri takdirde bu maddede yazılı teşvik tedbirlerinden yararlanamazlar ve daha önce kendileri ile ilgili olarak uygulanmakta olan teşvik tedbirleri durdurulur.

EK-1 (Devam) 2872 Sayılı Çevre Kanunu

Bilgi edinme ve başvuru hakkı⁽²⁾

Madde 30 – (Değişik: 26/4/2006 – 5491/21 md.)

Çevreyi kirleten veya bozan bir faaliyetten zarar gören veya haberdar olan herkes ilgili mercilere başvurarak faaliyetle ilgili gerekli önlemlerin alınmasını veya faaliyetin durdurulmasını isteyebilir.

Herkes, 9/10/2003 tarihli ve 4982 sayılı Bilgi Edinme Hakkı Kanunu kapsamında çevreye ilişkin bilgilere ulaşma hakkına sahiptir. Ancak, açıklanması halinde üreme alanları, nadir türler gibi çevresel değerlere zarar verecek bilgilere ilişkin talepler de bu Kanun kapsamında reddedilebilir.

Yönetmelikler:

Madde 31 – (Değişik: 3/3/1988 - 3416/9 md.)

Bu Kanunun uygulanmasıyla ilgili olarak çıkarılacak yönetmelikler, ilgili Bakanlıkların görüşü alınarak Bakanlıkça hazırlanır. Kanunun yürürlüğe girmesinden başlayarak en geç beş ay içinde Resmi Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe konulur.⁽³⁾

Uygulanmayacak Hükümler

Madde 32 – (Değişik: 3/3/1988 - 3416/10 md.)

Bu Kanuna göre yürürlüğe konulacak yönetmeliklerin yayımından itibaren deniz kirliliğinin önlenmesi hususunda 618 sayılı Limanlar Kanununun 4 ve 11 inci maddeleri gereği yürürlükte bulunan ceza hükümleri ile 1380 sayılı Su Ürünleri Kanununun 3288 sayılı Kanunla değişik geçici 1 inci maddesi hükümleri uygulanmaz.

Ek Madde –(Ek: 4/6/1986 - 3301/6 md.; Mülga: 26/4/2006 – 5491/24 md.)

EK-1 (Devam) 2872 Sayılı Çevre Kanunu

(1) Bu madde başlığı "Mahkemece verilecek cezalar:" iken, 26/4/2006 tarihli ve 5491 sayılı Kanunun 18 inci maddesiyle metne işlendiği şekilde değiştirilmiştir.

(2) Bu madde başlığı "İdari makamlara başvurma:" iken, 26/4/2006 tarihli ve 5491 sayılı Kanunun 21 inci maddesiyle metne işlendiği şekilde değiştirilmiştir.

(3) 26/4/2006 tarihli ve 5491 sayılı Kanunun 22 nci maddesiyle bu maddede yer alan "Çevre Genel Müdürlüğünce" ibaresi "Bakanlıkça" olarak değiştirilmiş ve metne işlenmiştir.

Ek Madde 1 – (Ek: 26/4/2006 – 5491/23 md.)

Toprağın korunmasına ve kirliliğinin önlenmesine ilişkin esaslar şunlardır:

a) Toprağın korunmasına ve kirliliğinin önlenmesine, giderilmesine ilişkin usûl ve esaslar ilgili kuruluşların görüşleri alınarak Bakanlıkça çıkarılacak yönetmelikle belirlenir.

b) Taşocağı ve madencilik faaliyetleri, malzeme ve toprak temini için arazide yapılan kazılar, dökümler ve doğaya bırakılan atıklarla bozulan doğal yapının yeniden kazanılmasına ilişkin usûl ve esaslar ilgili kuruluşların görüşleri alınarak Bakanlıkça çıkarılacak yönetmelikle belirlenir.

c) Anız yakılması, çayır ve mer'aların tahribi ve erozyona sebebiyet verecek her türlü faaliyet yasaktır. Ancak, ikinci ürün ekilen yörelerde valiliklerce hazırlanan eylem plânı çerçevesinde ve valiliklerin sorumluluğunda kontrollü anız yakmaya izin verilebilir.

d) Ülkenin egemenlik alanlarındaki denizlerden, akar ve kuru dere yataklarından, göl yataklarından ve tarım arazilerinden kum, çakıl ve benzeri maddelerin alınması ile ilgili esaslar ilgili kurum ve kuruluşların görüşleri alınarak Bakanlıkça çıkarılacak yönetmelikle belirlenir.

Ek Madde 2 – (Ek: 26/4/2006 – 5491/23 md.)

EK-1 (Devam) 2872 Sayılı Çevre Kanunu

Faaliyetleri sonucu çevre kirliliğine neden olacak veya çevreye zarar verecek kurum, kuruluş ve işletmeler çevre yönetim birimi kurmak, çevre görevlisi istihdam etmek veya Bakanlıkça yetkilendirilmiş kurum ve kuruluşlardan bu amaçla hizmet satın almakla yükümlüdürler. Bu konuyla ilgili usûl ve esaslar Bakanlıkça çıkarılacak yönetmelikle belirlenir.

Ek Madde 3 – (Ek: 26/4/2006 – 5491/23 md.)

Bakanlık, yönetmelikte belirtilen koşulları taşıyanları çevre gönüllüsü olarak görevlendirebilir. Bu görev için ilgililere herhangi bir ücret ödenmez.

Görevini kötüye kullandığı tespit edilen çevre gönüllülerinin bu görevleri sona erdirilir.

Çevre gönüllülerinin çalışma ve eğitimlerine ilişkin usûl ve esaslar Bakanlıkça çıkarılacak yönetmelikle düzenlenir.

Ek Madde 4 – (Ek: 26/4/2006 – 5491/23 md.)

Motorlu taşıt sahipleri, egzoz emisyonlarının yönetmelikle belirlenen standartlara uygunluğunu belgelemek üzere egzoz emisyon ölçümü yaptırmak zorundadırlar. Trafikte seyreden taşıtların egzoz emisyon ölçümleri ve standartları ile ilgili usûl ve esaslar Bakanlıkça çıkarılacak yönetmelikle belirlenir.

Motorlu taşıt üreticileri de üretim aşamasında yönetmelikle belirlenen emisyon standartlarını sağlamakla yükümlüdür.

Ek Madde 5 – (Ek: 26/4/2006 – 5491/23 md.)

Bakanlık, bu Kanunla öngörülen ölçme, izleme ve denetleme faaliyetleri ile çevre sorunlarının çözümüne yönelik diğer faaliyetleri yerine getirmek üzere gerekli kurumsal altyapıyı oluşturur.

Ek Madde 6 –(Ek: 26/4/2006 – 5491/23 md.)

Hava kalitesinin korunması ve hava kirliliğinin önlenmesi için, ulusal enerji kaynakları öncelikli olmak üzere, Bakanlıkça belirlenen standartlara uygun temiz ve kaliteli yakıtların ve yakma sistemlerinin üretilmesi ve kullanılması zorunludur.

EK-1 (Devam) 2872 Sayılı Çevre Kanunu

Standartlara uygun olmayan yakma sistemi ve yakıt üretenlere ruhsat verilmez, verilenlerin ruhsatları iptal edilir.

Bakanlıkça, belirlenen temiz hava politikalarının il ve ilçe merkezlerinde uygulanması ve hava kalitesinin izlenmesi esastır.

Hava kalitesinin belirlenmesi, izlenmesi ve ölçülmesine yönelik yöntemler, hava kalitesi sınır değerleri ve bu sınır değerlerin aşılmaması için alınması gerekli önlemler ile kamuoyunun bilgilendirilmesi ve bilinçlendirilmesine ilişkin çalışmalar Bakanlıkça yürütülür. Bu çalışmalara ilişkin usûl ve esaslar Bakanlıkça çıkarılacak yönetmelikle belirlenir.

Ek Madde 7 – (Ek: 26/4/2006 – 5491/23 md.)

Bakanlık, çevre ile ilgili olarak gerekli gördüğü her türlü veri ve bilgiyi, kamu kurum ve kuruluşları ile gerçek ve tüzel kişilerden doğrudan istemeye yetkilidir. Kendilerinden veri ve bilgi istenen tüm kamu kurum ve kuruluşları ile gerçek ve tüzel kişiler bu veri ve bilgileri bedelsiz olarak ve talep edilen sürede vermekle yükümlüdür.

Ek Madde 8 – (Ek: 26/4/2006 – 5491/23 md.)

İyonlaştırıcı olmayan radyasyon yayılımı sonucu oluşan elektromanyetik alanların çevre ve insan sağlığı üzerindeki olumsuz etkilerinin önlenmesi için usûl ve esaslar, ilgili kurum ve kuruluşların görüşleri alınarak Bakanlıkça çıkarılacak yönetmelikle belirlenir.

Ek Madde 9 – (Ek: 26/4/2006 – 5491/23 md.)

Kokuya sebep olan emisyonların, yönetmelikle belirlenen sınır değerlerin üzerinde çevreye verilmesi yasaktır. Kokuya sebep olanlar, koku emisyonlarının önlenmesine ilişkin tedbirleri almakla yükümlüdür. Buna ilişkin idarî ve teknik usûl ve esaslar Bakanlıkça çıkarılacak yönetmelikle belirlenir.

Geçici Madde 1 – (2872 sayılı Kanunun numarasız geçici maddesi olup teselsül için numaralandırılmıştır.)

EK-1 (Devam) 2872 Sayılı Çevre Kanunu

Bu Kanunda belirtilen ilgili yönetmelikler yürürlüğe konuluncaya kadar gemiler ve diğer deniz taşıt araçlarına 618 sayılı Limanlar Kanununun hükümlerine göre denizlerin kirletilmesi ile ilgili olarak yapılan ceza uygulamasına devam olunur.

Geçici Madde 2 – (Ek: 3/3/1988 - 3416/11.md.)

Bu Kanunun 12 ve 13 üncü maddelerinde belirtilen ilgili yönetmelikler yürürlüğe konuluncaya kadar, her türlü yakıt, atık, artık ve kimyasal maddenin ithali Çevre Genel Müdürlüğünün bağlı olduğu Devlet Bakanının onayına tabidir.

Yürürlük:

Madde 33 – Bu Kanun yayımı tarihinde yürürlüğe girer.

Yürütme:

Madde 34 – Bu Kanun hükümlerini Bakanlar Kurulu yürütür.

9/8/1983 TARİH VE 2872 SAYILI ANA KANUNA İŞLENEMEYEN GEÇİCİ MADDELER

1 - 3/3/1988 tarih ve 3416 sayılı Kanunun Geçici Maddesi:

Geçici Madde 1 – Bu Kanunun 6 ncı maddesiyle değiştirilen 2872 sayılı Çevre Kanununun 18 inci maddesinin (b) bendi gereğince Fona ödenmesi gereken meblağ, 1986 yılı için on lira üzerinden alınır.

2 – 26/4/2006 tarihli ve 5491 sayılı Kanunun Geçici Maddeleri:

Geçici Madde 1 – Bu Kanun uyarınca ilgili bakanlıkların görüşü alınmak suretiyle Bakanlıkça çıkarılacak yönetmelikler bu Kanunun yürürlüğe girmesinden itibaren en geç bir yıl; Hazine Müsteşarlığı tarafından tespit edilecek sigorta genel şartları ile Hazine Müsteşarlığının bağlı bulunduğu Bakan tarafından onaylanacak tarife ve talimatlar bu Kanunun yürürlüğe girmesinden itibaren en geç bir yıl içinde yayımlanır.

EK-1 (Devam) 2872 Sayılı Çevre Kanunu

Geçici Madde 2 – Bu Kanunun yürürlüğe girdiği tarihte faal durumda olan işletmelere bu Kanun ve yönetmeliklerle getirilen ek yükümlülüklerin gerçekleştirilmesi için, yönetmeliklerin yayımlanmasından sonra, Bakanlıkça bir yıla kadar süre verilebilir.

2872 sayılı Çevre Kanununun 9 uncu maddesinin (h) bendine aykırı tesisler, bu Kanunun yayımı tarihinden itibaren bir yıl içerisinde kapatılır.

Geçici Madde 3 – Bu Kanunun yürürlüğe girmesinden önce Çevresel Etki Değerlendirmesi Yönetmeliği hükümlerine tâbi olduğu halde, yükümlülüklerini yerine getirmeyenlerden, halihazırda yer seçimi uygun olanlar, bu Kanunun yürürlüğe girdiği tarihten itibaren altı ay içinde, ilgili yönetmelikler çerçevesinde gerekli yükümlülüklerini yerine getirdiklerini gösterir çevresel durum değerlendirme raporunu hazırlayarak Bakanlığa sunar. İlgili yönetmeliklerde belirlenen şartları sağlayanlar başvuru tarihinden itibaren altı ay içinde karara bağlanır.

Çevresel durum değerlendirme raporunu altı ay içinde Bakanlığa sunmayan ya da raporun Bakanlığa sunulmasından itibaren altı ay içerisinde gerekli çevre koruma önlemlerini almayan faaliyetler Bakanlıkça süre verilmeksizin durdurulur.

Yürürlükteki mevzuat uyarınca yer seçimi uygun olmayan faaliyetler için ilgili mevzuat hükümlerinin uygulanması esastır.

Geçici Madde 4 – Atıksu arıtma ve evsel nitelikli katı atık bertaraf tesisini kurmamış belediyeler ile, halihazırda faaliyette olup, atıksu arıtma tesisini kurmamış organize sanayi bölgeleri, diğer sanayi kuruluşları ile yerleşim birimleri, bu tesislerin kurulmasına ilişkin iş termin plânlarını bu Kanunun yürürlüğe girdiği tarihten itibaren bir yıl içinde Bakanlığa sunmak ve aşağıda belirtilen sürelerde işletmeye almak zorundadır.

İşletmeye alma süreleri, iş termin plânının Bakanlığa sunulmasından itibaren; belediyelerde nüfusu, 100.000'den fazla olanlarda 3 yıl, 100.000 ilâ 50.000 arasında olanlarda 5 yıl, 50.000 ilâ 10.000 arasında olanlarda 7 yıl, 10.000 ilâ 2.000 arasında

EK-1 (Devam) 2872 Sayılı Çevre Kanunu

olanlarda 10 yıl, organize sanayi bölgeleriyle bunların dışında kalan endüstri tesislerinde ve atıksu üreten her türlü tesiste 2 yıldır.

Halen inşaatı devam eden atıksu arıtma ve katı atık bertaraf tesisleri için iş termin plânı hazırlanması şartı aranmaz. Tesisin işletmeye alınma süresi bu maddede belirlenen işletmeye alınma sürelerini geçemez.

Belediyeler, organize sanayi bölgeleri, diğer sanayi kuruluşları ile yerleşim yerleri bu hükümden yararlanmak için bu Kanunun yayımı tarihinden itibaren üç ay içinde Bakanlığa başvurmak zorundadır.

Bu Kanunun 8 inci maddesi ile atıksu altyapı sistemlerinin ve katı atık bertaraf tesisleri kurma yükümlülüğü verilen kurum ve kuruluşların, bu yükümlülüklerini, bu maddede belirtilen süre içinde yerine getirmemeleri halinde; belediyelerde nüfusu 100.000'den fazla olanlara 50.000 Türk Lirası, 100.000 ilâ 50.000 arasında olanlara 30.000 Türk Lirası, 50.000 ilâ 10.000 arasında olanlara 20.000 Türk Lirası, 10.000 ilâ 2.000 arasında olanlara 10.000 Türk Lirası, organize sanayi bölgelerinde 100.000 Türk Lirası, bunların dışında kalan endüstri tesislerine ve atıksu üreten her türlü tesise 60.000 Türk Lirası idarî para cezası verilir.

Geçici Madde 5 – Bu Kanuna ekli (1) sayılı listede gösterilen kadrolar iptal edilerek, 190 sayılı Kanun Hükmünde Kararnamenin eki (I) sayılı cetvelin Çevre ve Orman Bakanlığına ilişkin bölümünden çıkartılmış, ekli (2) sayılı listede gösterilen kadrolar ise ihdas edilerek, 190 sayılı Kanun Hükmünde Kararnamenin eki (I) sayılı cetvelin Çevre ve Orman Bakanlığına ilişkin bölümüne eklenmiştir.

Geçici Madde 6 – Bu Kanunda geçen Türk Lirası ibaresi karşılığında, uygulamada 28/1/2004 tarihli ve 5083 sayılı Türkiye Cumhuriyeti Devletinin Para Birimi Hakkında Kanun hükümlerine göre Ülkede tedavülde bulunan para "Yeni Türk Lirası" olarak adlandırıldığı sürece bu ibare kullanılır.

EK-2 Atık Pil ve Akümülatörlerin Kontrolü Yönetmeliği

T.C. Resmî Gazete

Başbakanlık		
Mevzuatı Geliştirme ve Yayın Genel Müdürlüğünce Yayınlanır		
Kuruluş : 7 Ekim 1920	31 Ağustos 2004 SALI	Sayı : 25569

(Değişiklik: 03.03.2005 / 25744)

Çevre ve Orman Bakanlığından:

Atık Pil ve Akümülatörlerin Kontrolü Yönetmeliği

BİRİNCİ BÖLÜM

Amaç, Kapsam, Hukuki Dayanak, Tanımlar ve İlkeler

Amaç

Madde 1- 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,
- İnsan 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,
- İthalat, ihracat ve transit geçişlerine ilişkin esasların belirlenmesine,
- Yönetiminde gerekli teknik ve idari standartların sağlanmasına,

EK-2 (Devam) Atık Pil ve Akümülatörlerin Kontrolü Yönetmeliği

f) Zararlı madde içeren pil ve akümülatörlerin üretilmesinin, ihracatının, ithalatının ve satışının önlenmesine,

g) 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.

Kapsam

Madde 2- Bu Yönetmelik; pil ve akümülatör ürünlerinin etiketlenmesi ve işaretlenmesi, üretilmesinde zararlı madde miktarının azaltılması, kullanıldıktan sonra atıklarının evsel ve diğer atıklardan ayrı olarak toplanması, taşınması, bertarafı ile ithalat, transit geçiş ve ihracatına ilişkin yasak, sınırlama ve yükümlülükleri, alınacak önlemleri, yapılacak denetimleri, tabi olunacak sorumlulukları düzenler.

Endüstriyel kullanım amacına bağlı olarak kalıcı olarak yerleştirilmiş pillerin bulunduğu aletler, bilimsel ve mesleki alanda kullanılan, hayati önemi haiz tıbbi aygıtlara yerleştirilmiş piller, kalp pilleri, sadece uzman kişiler tarafından uzaklaştırılması gereken, kesintisiz olarak sürekli çalışması gereken aletler içindeki pil veya akümülatörler bu Yönetmelik kapsamı dışındadır.

Pil veya akümülatör üretim ve bertaraf tesislerinden kaynaklanan üretim atıklarının yönetimi de bu Yönetmelik kapsamı dışındadır. Söz konusu atıklar sahip oldukları özelliklere göre Tehlikeli Atıkların Kontrolü Yönetmeliği veya Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği hükümlerine tabidir.

Hukuki Dayanak

Madde 3- Bu Yönetmelik 2872 sayılı Çevre Kanununda öngörülen amaç ve ilkeler doğrultusunda 4856 sayılı Çevre ve Orman Bakanlığı Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanununun 1 inci ve 2 nci maddeleri ile 9 uncu maddesinin (d) (h) (o) (p) (s) bentlerine dayanılarak hazırlanmıştır.

Tanımlar

Madde 4- Bu Yönetmelikte geçen;

Bakanlık: Çevre ve Orman Bakanlığını,

Yönetmelik: Atık Pil ve Akümülatörlerin Kontrolü Yönetmeliğini,

EK-2 (Devam) Atık Pil ve Akümülatörlerin Kontrolü Yönetmeliği

Tehlikeli Kimyasallar Yönetmeliği: 11/7/1993 tarihli ve 21634 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan, 20/4/2001 tarihli ve 24379 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan Yönetmelik ile değişik Tehlikeli Kimyasallar Yönetmeliğini,

Tehlikeli Atıkların Kontrolü Yönetmeliği: 27/8/1995 tarihli ve 22387 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan Tehlikeli Atıkların Kontrolü Yönetmeliğini,

Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği: 14/3/1991 tarihli ve 20814 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliğini,

Akümlatör: Endüstride ve araçlarda otomatik marş, aydınlatma veya ateşleme gücü için kullanılan, şarj edilebilir sekonder hücrelerde kurşunla sülfürik asit arasındaki kimyasal reaksiyon sonucu kimyasal enerjinin doğrudan dönüşümü ile üretilen elektrik enerjisi kaynağını,

Pil: Şarj edilmeyen primer hücrelerde kimyasal reaksiyon sonucu oluşan kimyasal enerjinin doğrudan dönüşümü ile üretilen elektrik enerjisi kaynağını,

Şarj Edilebilir Pil: Şarj edilebilen ve birkaç defa kullanılabilen pili,

I. Grup Piller: Nikel kadmiyum ve cıva oksit piller hariç olmak üzere diğer pilleri,

II. Grup Piller: Nikel kadmiyum ve cıva oksit pilleri,

Nikel Kadmiyum Pil: Şarj edilebilir sekonder hücrelerde kadmiyumla nikel hidroksit arasındaki kimyasal reaksiyon sonucu kimyasal enerjinin doğrudan dönüşümü ile üretilen elektrik enerjisi kaynağını,

Cıva İçeren Piller: Cıva oksit elektrot içeren alkali-mangan, çinko-karbon ve cıva oksit piller gibi pilleri,

Düğme Pil: İşitme cihazları, saatler ve benzeri taşınabilir aletlerde kullanılan ve çapı yüksekliğinden fazla olan yuvarlak pilleri,

Zararlı Maddeleri İçeren Piller:

a) Ağırlıkça % 0.0005’den fazla cıva (Hg) içeren pilleri,

b) Alkali-mangan piller hariç, pil başına 25 mg’den fazla cıva (Hg) içeren pilleri,

c) Ağırlıkça % 0.025’den fazla cıva (Hg) içeren alkali-mangan pilleri,

d) Ağırlıkça % 0.025’den fazla kadmiyum (Cd) içeren pilleri,

e) Ağırlıkça % 0.4’den fazla kurşun (Pb) içeren pilleri,

EK-2 (Devam) Atık Pil ve Akümülatörlerin Kontrolü Yönetmeliği

Üretici: Pil veya akümülatör üreten, imal eden, ürüne adını, ticaret markası veya ayırt edici işaretini koymak suretiyle kendini üretici olarak tanıtan gerçek ve tüzel kişiyi, üreticinin Türkiye dışında olması halinde ithalatçıyı; ayrıca ürünün tedarik zincirinde yer alan, faaliyetleri ürünün güvenliğine ilişkin özelliklerini etkileyen gerçek ve tüzel kişiyi,

Pil ve Akümülatör Ürünlerinin Dağıtımını ve Satışını Yapan İşletmeler: Toptancıları, perakendecileri, marketleri, büyük ve küçük ölçekli alışveriş merkezlerini, garajları, tamir-bakım atölyelerini ve inşaat şirketlerini,

Atık Pil ve Akümülatör: Yeniden kullanılabilir durumda olmayan, evsel atıklardan ayrı olarak toplanması, taşınması, bertaraf edilmesi gereken kullanılmış pil ve akümülatörleri,

Toplama: Atık pil ve akümülatörlerin kota veya depozito kapsamında özelliklerine göre biriktirilmesini, ayrılmasını veya gruplandırılmasını,

Depozito Sistemi: Atık akümülatörlerin toplanması için akümülatör satın alınırken satıcıya akümülatör başına ödenen fazla paranın tüketiciye geri dönmesi sistemini,

Depozito Uygulaması Müracaat Formu: Ek-3'de verilen formu,

Kota: Yönetmelik kapsamındaki atık pillerin toplanması ve bertaraf edilmesi gereken miktarının (ağırlıkça) piyasaya sürülen pil miktarına (ağırlıkça) oranını,

Kota Uygulamasına Tabi İşletmeler: Pil üreten, ithal eden, piyasaya süren ve marka sahibi gerçek ve tüzel kişileri,

Kota Uygulaması Müracaat Formu: Ek-2'de verilen formu,

Geçici Depolama: Dağıtım ve satış noktalarında, geri kazanım ve depolama tesislerinde, atık pil ve akümülatörlerin geçirimsizliği sağlanmış beton zemin üzerinde bekletildiği alanları,

Geri Kazanım: Atık pil ve akümülatörleri fiziksel ve/veya kimyasal işleme tabi tutarak hammadde veya ürün elde etme işlemini,

Depolama: Geçirimsizlik koşulları sağlanmış, nemden arı ve meteorolojik şartlardan korunmuş ayrı kapalı alanlarda depolamayı,

Bertaraf: Atık pil ve akümülatörlerin geri kazanım, depolama veya ihracat yoluyla muhtemel olumsuz çevresel etkilerinin giderilmesini,

EK-2 (Devam) Atık Pil ve Akümülatörlerin Kontrolü Yönetmeliği

Ön Lisans: Bu Yönetmelik kapsamındaki atık pil ve akümülatörlerin geri kazanımı amacıyla tesis kurmak, isteyenlerin, kuracakları tesislerin projelerinin çevre ve insan sağlığına uygunluğunu gösteren belgeyi,

Lisans: Bu Yönetmelik gereğince atık akümülatör taşımacılığı yapmak isteyen araç sahibi firmaların Valilikten; atık akümülatör geri kazanım tesisi işletmek isteyenlerin ise Bakanlıktan alacakları ve konu ile ilgili yeterli uzman ve teknolojik imkanlara sahip olduğunu gösteren belgeyi,

HDPE: Yüksek yoğunluklu polietileni,
ifade eder.

Genel İlkeler

Madde-5: Atık pil ve akümülatörlerin yönetimine ilişkin ilkeler şunlardır;

- a) (Değ. Bent. 03.03.2005/25744'de yayımlanan Yönetmelik, M,1) Piller ve akümülatörler bu Yönetmelikte belirtilen şekilde etiketlenir ve işaretlenir.
- b) Uzun ömürlü ve şarj edilebilir pil ve akümülatörlerin üretimi öncelikle tercih edilir.
- c) (Değ. Bent. 03.03.2005/25744'de yayımlanan Yönetmelik, M,1) Ağırlıkça yüzde iki (%2) den fazla cıva oksit veya cıva içeren düğme tipi pillerin üretimi ve ithalatı yasaktır.
- d) (Değ. Bent. 03.03.2005/25744'de yayımlanan Yönetmelik, M,1) Ağırlıkça yüzde ikiye kadar cıva oksit veya cıva içeren düğme tipi piller ve ağırlıkça yüzde iki(%2)ye kadar cıva içeren düğme tipi pillerden oluşan piller hariç;
 - 1) Ağırlıkça milyonda beş (%0,0005) den fazla cıva içeren (Hg) pillerin,
 - 2) Ağırlıkça onbinde yirmibeş (%0,025) den fazla kadmiyum (Cd) içeren primer pillerin, ithalatı ve üretimi yasaktır.
- e) Zararlı madde içeren atık piller Tehlikeli Atıkların Kontrolü Yönetmeliği hükümlerine göre bertaraf edilir.
- f) Atık pil ve akümülatörlerin evsel ve diğer atıklarla birlikte depolanması, alıcı ortama verilmesi ve yakılması yasaktır.
- g) Atık pil ve akümülatörlerin geri kazanılması esastır.

EK-2 (Devam) Atık Pil ve Akümülatörlerin Kontrolü Yönetmeliği

h) Atık pil ve akümülatörlerin yönetimlerinin her safhasında sorumlu kişiler, çevre ve insan sağlığına zarar vermemek için gerekli tedbirlerin alınmasından sorumludur.

ı) Atık pil ve akümülatörlerin yarattığı çevresel kirlenme ve bozulmadan doğan zararlardan dolayı pil ve akümülatör üreticilerinin, atık pil ve akümülatör taşıyıcılarının ve bertaraf edicilerin bu faaliyetler sonucu meydana gelen zararlardan ötürü kusurları oranında tazminat sorumluluğu saklıdır.

j) Pil ve akümülatör üretenler ile piyasaya sürenler, atık pil ve akümülatörlerin toplanması, taşınması ve bertarafını sağlamak ve bu amaçla yapılacak harcamaları karşılamakla yükümlüdürler.

k) Bu Yönetmelik kapsamına giren atık pil ve akümülatörlerin uluslararası ticareti, ithalatı, ihracatı ve transit geçişinde Tehlikeli Atıkların Kontrolü Yönetmeliği hükümleri uygulanır.

l) Atık pil ve akümülatörlerin yönetiminden kaynaklanan her türlü çevresel zararın giderilmesi için yapılan harcamalar “kirleten öder” prensibine göre atık pillerin ve akümülatörlerin yönetiminden sorumlu olan gerçek ve tüzel kişiler tarafından karşılanır. Pil ve akümülatörlerin üretiminden ve ithalatından sorumlu kişilerin çevresel zararı durdurmak, gidermek ve azaltmak için gerekli önlemleri almaması veya bu önlemlerin yetkili makamlarca doğrudan alınması nedeniyle kamu kurum ve kuruluşlarınca yapılan gerekli harcamalar 6183 sayılı Amme Alacaklarının Tahsili Usulü Hakkında Kanun hükümlerine göre atıkların yönetiminden sorumlu olanlardan tahsil edilir. Ancak, kirletenlerin ödeme yükümlülüğünden kurtulabilmesi için, kirlenmenin önlenmesi ve sınırlanması için her türlü tedbiri aldıklarını ispat etmeleri gerekir.

İKİNCİ BÖLÜM

Görev, Yetki ve Yükümlülükler

Bakanlığın Görev ve Yetkileri

Madde 6- Bakanlık;

a) Atık pil ve akümülatörlerin çevreyle uyumlu bir şekilde yönetimini sağlayacak politikaları saptamak, bu yönetmeliğin uygulanmasına yönelik işbirliği ve koordinasyonu sağlamakla,

EK-2 (Devam) Atık Pil ve Akümülatörlerin Kontrolü Yönetmeliği

- b) Atık pil ve akümülatör geri kazanım tesislerine ön lisans ve lisans vermekle,
 - c) Atık pil depolarının projelerine onay vermekle,
 - d) Atık pil ve akümülatörlerin toplanarak geri kazanımları için uygulanacak olan ve bu Yönetmeliğin 25 inci ve 29 uncu maddelerinde yer alan hedeflere ulaşılması için gerekli tedbirleri almak ve uygulanmasını sağlamakla, kota ve depozito başvurularını değerlendirmekle,
 - e) Atık pil ve akümülatörlerin çevreyle uyumlu yönetimine ilişkin en yeni sistem ve teknolojilerin uygulanmasında ulusal ve uluslararası koordinasyonu sağlamakla,
 - f) Atık pillerin ve akümülatörlerin toplanması ve bertarafı için düzenlenecek halkın bilinçlendirilmesi çalışmalarına destek sağlamakla,
- görevli ve yetkilidir.

Mülki Amirlerin Görev ve Yetkileri

Madde 7- Mahallin en büyük mülki amiri;

- a) Atık yönetimi politikaları çerçevesinde ilde gerekli stratejileri geliştirmek ve uygulamakla,
- b) İl sınırları içinde faaliyette bulunan ve Yönetmelik kapsamına giren geri kazanım ve depolama tesislerini tespit etmek ve Bakanlığa bildirmekle,
- c) Atık pil ve akümülatörlerin yasal olmayan yollarla değerlendirilmesini önlemekle, denetimler sonucu bu yönetmeliğe aykırı durumun tespit edilmesi halinde atık akümülatörleri en yakın lisanslı geri kazanım tesisine gönderilmesini, atık pillerin ise en yakın depolama alanına gönderilmesini sağlamakla ve bu Yönetmelikte belirtilen cezaları vermekle,
- d) Ulusal atık taşıma formlarını değerlendirerek Bakanlığa yıllık rapor vermekle,
- e) İl sınırları içinde atık akümülatör taşınması ile ilgili faaliyet gösteren araç ve firmalara taşıma lisansı vermekle, bu lisansı kontrol etmekle, iptal etmekle ve yenilemekle,
- f) Pil ve akümülatör üreticileri veya pil ve akümülatör üreticilerinin yetkilendireceği kişi veya kuruluşlar tarafından kurulacak geçici depolama alanlarına izin vermekle, bu alanları denetim altında tutmakla ve izin verilen alanları Bakanlığa bildirmekle,

EK-2 (Devam) Atık Pil ve Akümülatörlerin Kontrolü Yönetmeliği

g) İl sınırları içinde atık pil ve akümülatörlerin taşınması sırasında meydana gelebilecek kazalarda her türlü acil önlemi almak ve gerekli koordinasyonu sağlamakla,

h) Üreticiler, mahalle muhtarlıkları ve belediyeler ile birlikte koordineli olarak yapılacak eğitim çalışmalarına katkı sağlamakla, görevli ve yetkilidir.

Belediyelerin Görev ve Yetkileri

Madde 8- Belediyeler, Büyükşehir statüsündeki yerlerde Büyükşehir Belediyeleri;

a) Atık pil ve akümülatörlerin belediye katı atık düzenli depolama alanlarında evsel atıklarla birlikte bertarafına izin vermemekle,

b) Kuruluş ve işletme giderleri pil üreticileri tarafından karşılanacak geçirimsizlik koşulları sağlanmış, nemden arı ve meteorolojik şartlardan korunmuş atık pil depolama alanlarının kurulması için katı atık düzenli depolama alanlarında ücretsiz olarak yer tahsis etmekle,

c) Üreticilerin şehrin muhtelif yerlerinde yapacakları atık pil ve akümülatör toplama işlemlerine yardımcı olmak ve işbirliği yapmakla,

d) Okullar, halk eğitim merkezleri, mahalle muhtarlıkları, eğlence yerleri ve halka açık merkezlerde pilleri ayrı toplama ile ilgili üreticilerin sorumluluğu ve programı dahilinde gerektiğinde üretici ile işbirliği yaparak pilleri ücretsiz olarak ayrı toplamakla, halkı bilgilendirmekle, eğitim programları düzenlemekle,

e) Belediye sınırları içinde bulunan atık pil ve akümülatör bertaraf tesislerini ve taşıma firmalarını denetlemekle, görevli ve yetkilidir.

Pil Üreticilerinin Yükümlülüğü

Madde 9- Pil üreticileri;

a) (Değ. Bent. 03.03.2005/25744'de yayımlanan Yönetmelik, M.2) Sekonder hücreler ve sekonder pil ürünlerini Türk Standartlarında /TS EN 61429) belirtilen şekilde etiketlemek ve işaretlemekle, ağırlıkça milyonda beş (0,0005) den fazla cıva (Hg) içeren düğme tipi piller ile bu tür düğme tipi pillerden oluşturulan pillerin ambalajlarını Ek-1'de gösterilen sembol ile işaretlemekle,

EK-2 (Devam) Atık Pil ve Akümülatörlerin Kontrolü Yönetmeliği

- b) Bu Yönetmeliğin 2 no'lu ekinde yer alan Kota Uygulaması Müracaat Formunu doldurarak her yıl Bakanlığa başvurmakla,
- c) Atık pilleri bu yönetmelikte belirtilen hükümler ile bu Yönetmeliğin 25 inci maddesinde belirtilen hedefler doğrultusunda toplanmasını ve bertarafını sağlamak veya sağlatmakla,
- d) Atık pil ihracatında Bakanlıktan onay almakla,
- e) Zararlı maddeleri içeren pilleri üretmemekle veya ithal etmemekle, ürettikleri veya ithal ettikleri pildeki zararlı madde miktarını en az düzeye indirecek tedbirleri almakla,
- f) Atık pillerin kota oranlarında toplanması amacıyla tüketiciyi bilgilendirici ve bilinçlendirici eğitim programları düzenlemekle,
- g) Atık pil taşımacılığında bu Yönetmeliğin 15 inci ve 16 ncı maddelerine uymakla,
- h) Genel bir toplama ve geri dönüşüm sistemi geliştirerek veya belli bir sisteme katılarak atık pillerin toplanmasını ve bertarafını sağlamakla,
- ı) Toplama noktalarına konulacak kırmızı renkli, üzerinde “Atık Pil” ve “Yalnızca Atık Pil Atınız” ibareleri yer alan toplama kutularını veya konteynerlerini ücretsiz olarak temin etmekle, dolan kutuların veya konteynerlerin toplanmasını sağlayarak atık pilleri depolama alanlarına taşımak veya taşıtmakla,
- j) Belediyelerin katı atık düzenli depolama sahalarında atık pil depolama alanlarını kurmakla, bakım ve onarım giderlerini karşılamakla,
- k) Atık pil depolama alanlarının projeleri için Bakanlıktan onay almakla,
- l) Sabit veya mobil atık pil ayırma tesislerini kurmakla, yükümlüdür.

Akümülatör Üreticilerinin Yükümlülüğü

Madde 10- Akümülatör üreticileri;

- a) Akümülatör ürünlerini bu Yönetmelikte belirtilen şekilde etiketlemek ve işaretlemekle,
- b) Bu Yönetmeliğin 3 no'lu ekinde yer alan depozito uygulaması müracaat formunu doldurarak her yıl Bakanlığa başvurmakla,

EK-2 (Devam) Atık Pil ve Akümülatörlerin Kontrolü Yönetmeliği

- c) Atık akümülatörlerin bu Yönetmeliğin 29 uncu maddesinde belirtilen hedefler doğrultusunda toplanmasını, geri kazanımını ve bertarafını sağlamak veya sağlamakla,
 - d) Atık akümülatör ihracatında Bakanlıktan onay almakla,
 - e) Ürettikleri veya ithal ettikleri akümülatörlerde zararlı madde miktarlarını en aza indirecek tedbirleri almakla,
 - f) Atık akümülatör atıklarının zararları ve toplanmaları konusunda tüketicilerin katılım ve katkılarını sağlamak amacıyla eğitimlerini, bilgilendirilmelerini sağlamakla,
 - g) Atık akümülatör taşımacılığında bu Yönetmeliğin 15 inci, 16 ıncı ve 17 inci maddelerinde belirtilen hükümlere uymakla,
 - h) Genel bir toplama ve geri dönüşüm sistemi geliştirerek veya belli bir sisteme katılarak atık akümülatörlerin toplanmasını, geri kazanımını veya bertarafını sağlamakla,
- yükümlüdür.

Pil Ürünlerinin Dağıtımını ve Satışını Yapan İşletmelerin Yükümlülükleri

Madde 11- Pil ürünlerinin dağıtımını ve satışını yapan işletmeler;

- a) Pil üreticilerinin kuracakları sisteme uygun olarak tüketiciler tarafından getirilen atık pilleri ücretsiz olarak almakla,
 - b) Atık pil toplama sistemi olmayan markaların pillerini satmamakla,
 - c) Tüketicilerin getirdiği atık pilleri, üreticinin öngördüğü şekilde üreticiye veya üreticinin yetkilendirdiği bir kuruluşa gönderilmesini sağlamakla,
 - d) İşyerlerinde tüketicilerin kolayca görebilecekleri yerlerde (Ek-4 A) da yer alan uyarı ve bilgiler ile atık pillerin toplanma şekli ve yerleri hakkındaki bilgileri sunmakla,
 - e) Üreticilerin veya yetkilendirdiği kuruluşların temin edecekleri, atık pil konteynerlerini bulundurmakla,
- yükümlüdür.

Akümülatör Ürünlerinin Dağıtımını ve Satışını Yapan İşletmeler ve Araç Bakım-Onarım Yerlerini İşletenlerin Yükümlülükleri

EK-2 (Devam) Atık Pil ve Akümülatörlerin Kontrolü Yönetmeliği

Madde 12- Akümülatör ürünlerinin dağıtım ve satışını yapan işletmeler ve araç bakım-onarım yerlerini işletenler;

- a) Tüketiciler tarafından getirilen atık akümülatörleri almakla, akümülatör üreticilerinin kuracakları sisteme katılmakla ve getirilen atık akümülatörlerin yenisinin alınmaması halinde depozito bedelini tüketiciye ödemekle, Tüketicilerin getirdiği atık akümülatörleri, üreticinin öngördüğü şekilde üreticiye veya üreticinin yetkilendirdiği bir kuruluşa dönmesini sağlamakla,
 - b) İşyerlerinde tüketicilerin kolayca görebilecekleri yerlerde (Ek-4 A) da yer alan uyarı ve bilgiler ile depozito uygulaması, atıkların toplama şekli ve yerleri hakkındaki bilgileri sunmakla,
 - c) (Değ. Bent. 03.03.2005/25744'de yayımlanan Yönetmelik, M,3) Atık akümülatörler için geçici depolama alanı oluşturmakla, atık akümülatörleri bu alanda doksan günden fazla tutmamakla, depolama zemininin sızdırmazlığı için depolama yerinin zeminini beton veya asfalttan oluşturarak aside karşı dayanıklı olmasını sağlamakla, duvarlarının aside karşı dayanıklı boya ile boyanmasını sağlamakla, sızdırma ve akıntı yapmayan akümülatörlerin beş adedinden fazlasını üst üste koymamakla, sızdıran akümülatörleri, aside dayanıklı sızdırmaz polipropilen kaplarda bulundurmamakla,
 - d) Toplanan atık akümülatörlerin kayıtlarını tutmak, bu kayıtları üreticiye bildirmek ve geçici depolama veya lisanslı taşıyıcılara veya lisanslı geri kazanım tesislerine belgeli olarak teslim etmekle,
- yükümlüdür.

Tüketicilerin Yükümlülükleri

Madde 13- Pil ve akümülatör tüketicileri;

- a) Atık pilleri evsel atıklardan ayrı toplamakla, pil ürünlerinin dağıtımını ve satışını yapan işletmelerce veya belediyelerce oluşturulacak toplama noktalarına atık pilleri teslim etmekle,
- b) Aracının akümülatörünü değiştirirken eskisini, akümülatör ürünlerinin dağıtım ve satışını yapan işletmeler ve araç bakım-onarım yerlerini işletenlerin oluşturduğu geçici depolama yerlerine ücretsiz teslim etmekle, eskilerini teslim etmeden yeni

EK-2 (Devam) Atık Pil ve Akümülatörlerin Kontrolü Yönetmeliği

akümülatör alınması halinde depozito ödemekle,

c) Tüketici olan sanayi kuruluşlarının üretim süreçleri sırasında kullanılan tezgah, tesis, forklift, çekici ve diğer taşıt araçları ile güç kaynakları ve trafolarla kullanılan akümülatörlerin, atık haline geldikten sonra üreticisine teslim edilene kadar fabrika sahası içinde sızdırmaz bir zeminde doksan günden fazla bekletmemekle, yükümlüdür.

Geri Kazanım Tesisleri İşletmecilerinin Yükümlülükleri

Madde 14- Geri kazanım tesislerini işletenler;

- a) Bakanlıktan ön lisans ve lisans almakla,
- b) Atık yönetimi ile ilgili kayıtları tutmak ve bu kayıtları istendiğinde yetkililere ibraz etmek üzere üç yıl süreyle tesiste bulundurmamakla,
- c) İşletme planlarını her yıl Ocak ayı içinde ilgili Valiliğe göndermekle,
- d) Atığın tesise girişinde geri kazanım işleminden önce atığın ulusal atık taşıma formunda belirtilen atık tanımına uygunluğunu tespit etmekle,
- e) Pil ve akümülatör üreticileri veya bunların yetkilendirecekleri kişi veya kuruluşlar tarafından kurulan geçici depolama tesisleri tarafından onaylanmamış belgelerle getirilen atık pil ve akümülatörleri tesislerine kabul etmemekle, tesisin yıllık çalışma raporunu ilgili Valiliğe göndermekle, tesisin işletilmesi ile ilgili her bölümün işletme planını yaparak uygulamakla,
- f) Tesisin risk taşıyan bölümlerinde çalışan personelin her türlü güvenliğini sağlamakla, altı ayda bir sağlık kontrollerini yaptırmakla ve bu bölümlere izinsiz olarak ve yetkili kişilerin dışında girişleri önlemekle,
- g) Acil Önlem Planı hazırlamakla, bununla ilgili eğitimli personel bulundurmamakla, acil durum söz konusu olduğunda Bakanlık ve Valiliğe bilgi vermekle,
- h) Tesisin işletilmesi ile ilgili Bakanlığın öngöreceği diğer işleri yapmakla, yükümlüdür.

EK-2 (Devam) Atık Pil ve Akümülatörlerin Kontrolü Yönetmeliği

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

Taşıma ile İlgili Hükümler

Atık Pil ve Akümülatörlerin Taşınması

Madde 15- Atık akümülatörlerin toplandıkları yerden geçici depolama veya bertaraf tesislerine karayolu ile taşınması, Valilikten taşıma lisansı almış gerçek ve tüzel kişilerce, atık türüne göre uygun araçla yapılır.

Atık pil taşıyacak araç ve firmalar için lisans alma zorunluluğu bulunmamaktadır. Ancak, atık pillerin kapalı kasalı kamyonetlere yerleştirilmiş asgari 210 litrelik HDPE fiçilerde taşınması zorunludur.

Atık pil ve atık akümülatör taşıyacak araçların renginin kırmızı olması, araçların üzerinde atık pil ve akümülatörlerin toplandığına dair 20 metre uzaktan görülebilecek şekilde bu Yönetmeliğin 1 no'lu ekinde yer alan amblem bulunması, ayrıca araç kasalarının her iki yüzüne de atık piller için "Atık Pil Taşıma Aracı", atık akümülatörler için ise "Atık Akümülatör Taşıma Aracı" yazılması zorunludur.

Araçlarda Taşıma Formu Bulundurma Zorunluluğu

Madde 16- Atık pil ve akümülatörlerin taşınması sırasında araçlarda atık taşıma formu bulundurulması zorunludur. Araçlarda bulundurulacak atık taşıma formlarıyla ilgili olarak Tehlikeli Atıkların Kontrolü Yönetmeliğinin ilgili hükümleri uygulanır.

Atık Akümülatör Taşıyıcılarının Lisans Alma Zorunluluğu

Madde 17- Atık akümülatörleri taşımak isteyen gerçek ve tüzel kişiler, atık akümülatörleri taşıma lisansı almak zorundadır. Bu amaçla, bu Yönetmeliğin 5 no'lu ekinde belirtilen esaslara göre ilgili Valiliğe başvuruda bulunulur. Lisans, başvuruda bulunan aracın veya araçların ait olduğu firmaya ve gerekli teknik donanım haiz araca veya araçlara verilir. Bu hükümler kara taşımacılığı için uygulanır. Bu lisans devredilemez, üç yıl için geçerlidir. Bu süre sonunda yenilenmesi gerekir. Lisans alan, ancak taşımacılıkta öngörülen standartlara uymayan firmaların lisansları Valilikçe iptal edilir.

(Ek Bent. 03.03.2005/25744'de yayımlanan Yönetmelik, M,4) Ancak, perakende akü satışı yapan satıcılarda biriken atık aküleri, en yakın geçici depolara taşıyacak araçlar için lisans alma zorunluluğu yoktur.

EK-2 (Devam) Atık Pil ve Akümülatörlerin Kontrolü Yönetmeliği

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

Geri Kazanım ve Geçici Depolama Tesisleri İçin Özel Şartlar

Atık Akümülatör Geçici Depolama Alanlarının Kurulması

Madde 18- Geri kazanım tesisleri ve akümülatör ürünlerinin dağıtımını ve satışını yapan işletmeler ve araç bakım-onarım yerleri dışındaki atık akümülatör geçici depolama alanları, akümülatör üreticileri veya akümülatör üreticilerinin yetkilendireceği kişi veya kuruluşlar tarafından kurulabilir. Bu alanlar için ilgili Valilikten geçici depolama izni alınması zorunludur. Geçici depolama alanlarında atık akümülatörler 90 günden fazla tutulamaz. Bu alanlar Valiliklerin denetimi altında faaliyet gösterirler.

Atık Akümülatör Geri Kazanım ve Geçici Depolama Alanlarının Özellikleri

Madde 19- Atık akümülatör geri kazanım ve geçici depolama tesisleri için aşağıdaki şartlara uyulur:

- a) Tesiste giriş bölümü, atık akümülatör kabul ünitesi, atık akümülatör proses sahası ve diğer çalışma bölümleri bulunması,
- b) Tesisin atık akümülatör nakliye araçlarının giriş çıkışına uygun olması,
- c) Tesisin çevresinin koruma altına alınması, giriş ve çıkışın denetlendiği bir çit veya duvar olması, alana personelden başkasının izinsiz girmesinin yasaklanması,
- d) Tesis alanının atık akümülatörle temasta olan kısımlarında zemin geçirimsizliğinin sağlanması, bu amaçla, kalınlığı en az 25 cm olan betonarme veya asfalt zeminin yapılması ve duvarların aside karşı dayanıklı malzeme ile kaplanması,
- e) Sızdırma ve akıntı yapmayan atık akümülatörlerin en fazla beş adedi üst üste konulması, sızdıran akümülatörlerin sızdırmaz polipropilen kaplarda muhafaza edilmesi,
- f) (Değ. Bent. 03.03.2005/25744'de yayımlanan Yönetmelik, M,5) Atık akümülatörlerin içinde bulunan asitler için asit nötralizasyon ünitesi ve deşarj izni alınmış arıtma üniteleri bulunması,
- g) Atık kabul alanı ve işletme alanının yağmura karşı korunması,
- h) Sahada ortaya çıkan yağmur suları, yıkama ve benzeri atık suların ayrı toplanarak, Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliğinde yer alan sınır değerlere uygun şekilde

EK-2 (Devam) Atık Pil ve Akümülatörlerin Kontrolü Yönetmeliği

artırılması,

i) Tesis içinde meydana gelebilecek döküntü ve sızıntıları önlemek amacıyla gerekli tertibat ve emici malzemelerin bulundurulması ve bu malzemelerin tesis içinde kolay şekilde kullanılabilmesini sağlayacak uygun noktalarda depolanması,

j) Çalışma alanlarında oluşan gürültünün, 11/12/1986 tarihli ve 19308 sayılı Resmî Gazete’de yayımlanan Gürültü ve Kontrol Yönetmeliği kriterleri doğrultusunda en son tekniklerle mümkün olduğunca azaltılması, vibrasyona ve çevre kirliliğine neden olacak noktalarda gerekli tedbirlerin alınması,

zorunludur.

Atık Pil Geçici Depolama Alanlarının Özellikleri

Madde 20- Atık pillerin geçici depolanmasında iç ve dış yüzeyleri korozyona dayanıklı konteynerler kullanılması, bu konteynerlerin kolay taşınabilir ve hacmi asgari 4 m³ veya daha fazla olması, sızdırmazlık özelliği taşıması gereken konteynerlerin kırmızı renge boyanarak her iki yüzeyine “Atık Pil Geçici Deposu” ibaresi yazılması zorunludur. Konteynerlerin nakliye kolaylığı olan yerlerde zemini beton ve üstü kapalı alanlarda bulundurulması gerekli olup, bu alanlarda yangına karşı her türlü tedbir alınması zorunludur.

BEŞİNCİ BÖLÜM

Akümülatör Geri Kazanım Tesislerine Ön Lisans ve Lisans Verilmesi

Atık Akümülatör Geri Kazanım Tesislerine Ön Lisans Verilmesi

Madde 21- Geri kazanım tesisi kurmak isteyen gerçek ve tüzel kişiler, kuracakları tesisle ilgili her türlü plan, proje, rapor, teknik veri, açıklamalar ve diğer dokümanlarla birlikte Bakanlığa başvurur. Bu tür tesisler için yapılacak çevresel etki değerlendirmesi çalışmalarında, tesise kabul edilecek atık türleri ve elde edilen ürünler dikkate alınarak, geri kazanım tesisinin teknolojisinin uygunluğu konusunda uzman bir kuruluş ile bir üniversitenin ilgili bölümünden alınacak birer teknik rapor çerçevesinde inceleme ve değerlendirme yapılır.

Ön lisans başvurularında “Çevresel Etki Değerlendirmesi Olumlu Belgesi” veya “Çevresel Etki Değerlendirmesi Gerekli Değildir Belgesi” ile bunlara ilişkin Çevresel Etki Değerlendirmesi Raporları ve bu Yönetmeliğin 6 no’lu ekinde

EK-2 (Devam) Atık Pil ve Akümülatörlerin Kontrolü Yönetmeliği

belirtilen diğer bilgi ve belgelerin bulunması zorunludur. Bu çerçevede Bakanlık projeyi inceler, uygun görmesi halinde projeye ön lisans verir.

Geri Kazanım Tesislerine Geçici İzin ve Lisans Verilmesi

Madde 22- Geri kazanım tesisi işletmek isteyen gerçek ve tüzel kişiler Bakanlıktan lisans almak zorundadırlar. Geri kazanım tesislerine lisans verilmesi aşamasında bu Yönetmeliğin 7 no'lu ekinde verilen bilgi ve belgeler talep edilir.

Geri kazanım tesisi işletmecisi Bakanlığa lisans başvurusu yaptığında, işletme esnasında bu Yönetmelik esaslarına uygun olarak çalıştığını belgelemek amacıyla Bakanlıkça belirlenecek bir süre için tesise "Geçici Çalışma İzni" verilir. Tesis bu izin süresince Bakanlığın denetimi altında faaliyet gösterir. Bu izin 1 (bir) yılı geçmeyecek şekilde uygulanır. Tesisin geçici çalışma izni süresince ön lisansta belirtilen işletme şartlarını sağlayamaması durumunda, durum düzeltilinceye kadar tesisin faaliyeti durdurulur.

Ön lisans verilen tesisin, projesi ve şartnamesine uygun olarak yapıldığının; Bakanlık koordinasyonunda bu Yönetmeliğin 21 inci maddesinde belirtilen teknik raporu hazırlayanlar tarafından oluşturulacak komisyonca yerinde tespit edilmesi, işletme planının değerlendirilip uygunluğunun tespit edilmesi ve Geçici Çalışma İzni süresinde tesisin işletme koşullarını sağlayabildiğine karar verilmesi halinde Bakanlıkça tesise işletme lisansı verilir. Bu lisans 3 yıl süre ile geçerlidir, gerekli durumlarda şartlı verilebilir. Lisans devredilecek ise Bakanlığa başvurulur ve lisans yenilenir.

Lisansın İptali

Madde 23- Bakanlıkça veya ilgili Valilikçe yapılan denetimlerde tesisin verilen lisansa uygun olarak çalıştırılmadığı, mevzuatta istenen şartların yerine getirilmediği, ilgili ölçümlerin düzenli olarak yapılmadığı veya kaydedilmediğinin tespit edilmesi halinde işletmeciye, tespit edilen aksaklıkların düzeltilmesi için aksaklığın önemine ve kaynağına göre bir ay ile bir yıl arasında süre verilir. Bu süre sonunda yapılan kontrollerde aksaklığın devam ettiği tespit edilirse, tespit edilen aksaklığın niteliğine göre 2872 sayılı Çevre Kanunu uyarınca faaliyet geçici olarak durdurulur. Faaliyeti geçici süre ile durdurulan işletmenin süre sonunda yükümlülüklerini yerine

EK-2 (Devam) Atık Pil ve Akümülatörlerin Kontrolü Yönetmeliği

getirmemesi halinde lisansı iptal edilir. Lisansı iptal edilen işletme için yeniden lisans alınmak üzere bu Yönetmeliğin 22 nci maddesine göre yeniden Bakanlığa başvurulabilir. Lisans işlemleri tamamlanana kadar tesis çalışmaz.

ALTINCI BÖLÜM

Pil İthalatı ve Atık Pillere Kota Uygulaması

Pil İthalatında Uygulanacak Esaslar

Madde 24- Zararlı madde içeren pillerin kullanılmalarının engellenmesi, uzun ömürlü ve zararsız madde içeren şarj edilebilir pillerin yaygınlaştırılması ve atık pil toplama sistemlerinin üreticiler tarafından oluşturulması ve kesintisiz işletilmesinin sağlanması amacıyla pil ithalatı ilgili mevzuat doğrultusunda kontrol altında tutulur.

Atık Pillere Kota Uygulanması ve Sorumluluklar

Madde 25- Bakanlık, atık pillerin çevreyle uyumlu yönetiminin sağlanması ve ekolojik dengenin bozulmasını önlemek için, atık pillerin toplanmasını ve bertarafını sağlamak amacı ile kota uygulamasını zorunlu kılar.

Pil üreticileri, bir önceki yıl piyasaya sürdükleri miktarları hesaba katarak atık haline gelen I. grup pilleri yönetmeliğin yürürlüğe girdiği tarihi takip eden ilk yıl % 15, ikinci yıl % 25, üçüncü yıl % 30, dördüncü yıl % 35, beşinci yıl % 40 ve devamı yıllarda ise Bakanlığın belirleyeceği oranlarda toplamak veya toplatmak ve bertaraf etmek, bu işlemleri Bakanlığa belgelemekle yükümlüdür. İşletmeler bu amaçla Bakanlıktan izin almak ve beyanda bulunmak zorundadır. Birinci yıl kota değerine ulaşamaması durumunda, üreticilerin gerekçeleri Bakanlıkça makul bulunursa, ulaşılan reel toplama oranı bir defaya mahsus olmak üzere kota oranı olarak kabul edilebilir.

Atık haline gelen II. grup piller için kota oranları ilk yıl % 25, ikinci yıl % 35, üçüncü yıl % 50, dördüncü yıl % 65, beşinci yıl % 80 ve devamı yıllarda ise Bakanlığın belirleyeceği oranlarda uygulanır.

Atık haline gelen I. ve II. grup pillerin karışık olarak toplanması durumunda, genel kota oranı bu Yönetmeliğin 8 no'lu ekinde verilen şekilde hesaplanacaktır.

Pil üreticileri; bu ürünlerin alıcı ortama olan etkilerini asgariye indirebilmek amacıyla, atık pillerin toplanması, taşınması, geri kazanımı, bertaraf veya ihraç

edilmelerine dair yükümlülüklerinin yerine getirilmesi ve bunlara yönelik gerekli harcamaların karşılanması ve eğitim faaliyetlerinin gerçekleştirilmesi için, Bakanlığın koordinasyonunda bir araya gelerek kâr amacı taşımayan tüzel kişiliği EK-2 (Devam) Atık Pil ve Akümülatörlerin Kontrolü Yönetmeliği

haiz bir yapı oluşturabilir. Bu yapıya karşı yükümlülüklerini yerine getiren ve harcamalara katılan kuruluşlar atık pil yönetimine ilişkin yükümlülüklerini bu kuruluşa devredebilir. Bu yapıya dahil olanlar kotanın tutturulmasından sorumludur.

Atık Pillere Kota Uygulaması İzin Başvurusu

Madde 26- Pil üreticileri, bu Yönetmeliğin 2 no'lu ekinde yer alan “Kota Uygulaması Müracaat Formu”nu doldurarak her yıl ocak ayının son iş günü bitimine kadar kota uygulaması izni için Bakanlığa müracaat ederler. İşletmeler bu formda üretilen, ithal edilen ve piyasaya sürülen pillerin türü, üretim ve satış miktarları ile atık pillerin yönetimine ilişkin bilgileri ve ilgili belgeleri beyan ve ibraz ederler. Bakanlık gerektiğinde ek bilgi ve belge isteyebilir.

Kota İzin Başvurusunun Değerlendirilmesi

Madde 27- Bakanlık bu Yönetmeliğin 26 ncı maddesindeki bilgi ve belgeleri yeterli bulması durumunda ilgili pil üreticilerine atık pillere kota uygulaması için izin verir. İzin süresi azami bir takvim yılıdır. İzin başvurusunun süresi dışında yapılması halinde de aynı kota oranı uygulanır. Bu Yönetmelik şartlarına uyulmadığının ve bu Yönetmeliğin 26 ncı maddesinde verilen bilgilerin doğru olmadığını tespit edilmesi halinde, üretici firma hakkında bu Yönetmeliğin 35 inci maddesi hükmü uygulanır. Ayrıca, Bakanlık bu Yönetmeliğin 26 ncı maddesinde belirtilen izin başvurusu beyanlarını yeminli mali müşavirlere kontrol ettirebilir. Bunun için yapılacak harcamalar ilgili firmalar tarafından karşılanır.

Kotaya Ulaşılamaması Durumunda Cezai Uygulama

Madde 28- Kota uygulamasına tabi üreticilerin, bu Yönetmeliğin 25 inci maddesinde belirtilen hedefleri sağlayamamaları durumunda, takip eden ilk yılda normal toplama hedeflerine ilaveten eksik kalan oranları % 10 fazlasıyla geri toplamaları zorunludur. Bu yılda da öngörülen hedeflere ulaşamadığı taktirde zorunlu depozito uygulamasına geçilerek, bu Yönetmeliğin 35 inci maddesi hükmü uygulanır.

EK-2 (Devam) Atık Pil ve Akümülatörlerin Kontrolü Yönetmeliği

YEDİNCİ BÖLÜM

Atık Akümülatörlere Depozito Uygulaması

Atık Akümülatörlere Depozito Uygulaması ve Sorumluluklar

Madde 29- (Değ. Bent. 03.03.2005/25744'de yayımlanan Yönetmelik, M,6) Atık akümülatörlerin geri kazanılmak üzere üreticiye geri dönmesini sağlamak amacıyla, üreticiler akümülatörlerinin satışında depozito uygulamak zorundadır. Tüketiciler tarafından, akümülatör ürünlerinin dağıtımını ve satışını yapan işletmelere getirilen atık akümülatörlerin geri alınması zorunludur. Bu atıkların akümülatör ürünlerinin dağıtım ve satış yerlerini işletenlere ve araç bakım-onarım yerlerine verilmesi durumunda, ürün için belirlenen depozito bedeli tüketiciye ödenir. Depozito uygulaması yönetmeliğin yürürlüğe girdiği yıl ve daha sonraki yıllarda satışa sunulan ve satılan akümülatörlere uygulanır. Ancak, bu tarihten önce satışa sunulan ve satılan akümülatörler depozito hesabına sayılır. Depozito bedeli, her yıl Aralık ayında piyasa koşulları dikkate alınarak, akümülatörlerin kapasitelerine (amper saat) göre, her bir akümülatör için ayrı ayrı hesaplanır ve yurt genelinde tek bir fiyat listesi uygulanır. Bu liste Bakanlık ile akü üreticileri ve geri kazanımcılar tarafından birlikte hazırlanır ve takip eden yıl boyunca geçerliliğini korur.

Depozito uygulamasına tabi olan atık akümülatörlerin bu Yönetmeliğin yürürlüğe girdiği tarihi takip eden ilk yıl % 70, ikinci yıl % 80, üçüncü yıl % 90 oranından az olmayacak şekilde toplanarak geri kazanılması, bertaraf edilmesi ve bunlara ilişkin belgelerin her yıl depozito müracaatlarıyla birlikte Bakanlığa sunulması zorunludur.

Akümülatör üreticileri bu ürünlerin alıcı ortama olan etkilerini asgariye indirebilmek amacıyla, atık akümülatörlerin toplanması, taşınması, geri kazanımı, bertaraf veya ihraç edilmelerine dair yükümlülüklerinin yerine getirilmesi ve bunlara yönelik gerekli harcamaların karşılanması ve eğitim faaliyetlerinin gerçekleştirilmesi için, Bakanlığın koordinasyonunda bir araya gelerek kâr amacı taşımayan tüzel kişiliği haiz bir yapı oluşturabilir. Bu yapıya karşı yükümlülüklerini yerine getiren ve harcamalara katılan kuruluşlar atık akümülatörlerin yönetimine ilişkin yükümlülüklerini bu kuruluşa devredebilir. Bu yapıya dahil olanlar depozito hedeflerinin tutturulmasından sorumludur.

EK-2 (Devam) Atık Pil ve Akümülatörlerin Kontrolü Yönetmeliği

Atık Akümülatörlere Depozito Uygulaması İzin Başvurusu

Madde 30- Akümülatör üreticileri, bu Yönetmeliğin 3 no'lu ekinde yer alan "Depozito Uygulaması Müracaat Formu"nu doldurarak her yıl ocak ayının son iş günü bitimine kadar depozito uygulaması izni için Bakanlığa müracaat eder.

İşletmeler bu formda üretilen, ithal edilen ve piyasaya sürülen akümülatörlerin türü, üretim ve satış miktarları ile atık akümülatörlerin yönetimine ilişkin bilgileri ve ilgili belgeleri beyan ve ibraz eder. Bakanlık gerektiğinde ek bilgi ve belge isteyebilir.

Depozito İzin Başvurusunun Değerlendirilmesi

Madde 31- Bakanlık başvuru için gerekli bilgi ve belgeleri yeterli bulması durumunda, depozito uygulaması için izin verir. İzin süresi azami bir takvim yılıdır. İzin başvurusunun, süresi dışında yapılması halinde de aynı yükümlülükler uygulanır. Bu Yönetmelik şartlarına uyulmadığının ve başvuru için verilen bilgilerin doğru olmadığını tespit edilmesi halinde üretici firma hakkında bu Yönetmeliğin 35 inci maddesi hükmü doğrultusunda cezai işlem uygulanır. Ayrıca, Bakanlık, izin başvurusu beyanlarını yeminli mali müşavirlere kontrol ettirebilir. Bunun için yapılacak harcamalar ilgili firmalar tarafından karşılanır.

Hedeflere Ulaşılamaması Durumunda Cezai Uygulama

Madde 32- Atık akümülatörlerin, toplama yüzdelerinin bu Yönetmeliğin 29 uncu maddesinin 3 üncü fıkrasında belirtilen oranları sağlamaması durumunda akümülatör üreticileri için bu Yönetmeliğin 35 inci maddesi hükmü uygulanır.

SEKİZİNCİ BÖLÜM

Pil ve Akümülatörlerin Etiketlenmesi, İşaretlenmesi ve Tüketicilerin Bilgilendirilmesi

Pil ve Akümülatörlerin Etiketlenmesi ve İşaretlenmesine İlişkin Kurallar

Madde 33- Pil ve akümülatör ürünlerinin etiketlenmesinde;

- Atık akümülatörlerin ayrı toplanmasını sağlayacak sembol olarak, bu Yönetmeliğin 1 no'lu ekinde yer alan sembolün üretici tarafından kullanılması,
- Atık akümülatörlerin geri kazanımlarının sağlanmasından yükümlü olan üreticilere geri dönmesini sağlamak amacıyla, bu ürünlerin etiketlenmesinde

EK-2 (Devam) Atık Pil ve Akümülatörlerin Kontrolü Yönetmeliği

“depozitoludur” ibaresi ile Bakanlık tarafından firmaya verilen kod numarasının yer alması,

c) Kurşun asit akümülatörlerin üzerinde “Pb” ya da “kurşun” ve “GERİ KAZANILIR” ifadesi ya da “GERİ KAZANILACAK AKÜ” ibaresinin bulunması, ayrıca bu ürünlerin dış ambalajlarında da aynı ibarelerin bulundurulması,

d) (Değ. Bent. 03.03.2005/25744’de yayımlanan Yönetmelik, M,7) Sekonder hücreler ve sekonder pil ürünlerinin Türk Standartlarında (TS EN 61429) belirtilen şekilde etiketlenmesi ve işaretlenmesi zorunludur. Ağırlıkça % 0,0005’den fazla cıva (Hg) içeren düğme tipi piller ile bu tür düğme pillerden oluşturulan pillerin ambalajlarının Ek-1’de gösterilen sembol ile işaretlenmesi, zorunludur.

Tüketicinin Bilgilendirilmesi

Madde 34- Pil ve akümülatör üreticileri, ürünlerinin satış yerlerinde, geçici depolama noktalarında ve ilgili diğer yerlerde (Ek-4/A) da yer alan uyarı ve bilgiler ile bu Yönetmeliğin 1 no’lu ekinde yer alan sembolü, akümülatör ürünlerin etiketlerinde ise (EK- 4/B) de yer alan uyarı ve bilgileri tüketicilerin ve kullanıcıların görebileceği ve okuyabileceği şekilde bulundurmak zorundadır.

DOKUZUNCU BÖLÜM

Diğer Hükümler

Yönetmeliğe Aykırılık

Madde 35- Bu Yönetmelik hükümlerine aykırı hareket edenler hakkında 2872 sayılı Çevre Kanununun ilgili maddelerinde belirtilen merciler tarafından gerekli işlemler yapılır ve aynı Kanunun yine ilgili maddelerinde belirtilen cezalar verilir.

Düzenleme Yetkisi

Madde 36- Aksine hüküm bulunmadığı hallerde Bakanlık, bu Yönetmeliğin uygulanmasını sağlamak üzere her türlü alt düzenlemeyi yapmakla yetkilidir.

Geçici Madde 1- Bu Yönetmeliğin yürürlüğe girdiği tarihten önce inşaatına ve/veya işletilmesine başlanan Bakanlıktan işletme lisansı almamış atık akümülatör geri kazanım tesisleri Yönetmeliğin yürürlüğe girdiği tarihten sonra 6 ay, işletme lisansı

EK-2 (Devam) Atık Pil ve Akümülatörlerin Kontrolü Yönetmeliği

almış atık akümülatör geri kazanım tesisleri ise 1 yıl içinde bu yönetmeliğin 21 ve 22 nci maddelerinde belirtilen bilgi ve belgelerle ön lisans ve/veya lisans almak için Bakanlığa başvurmak zorundadır.

Yürürlük

Madde 37- Bu Yönetmeliğin 9 uncu maddesinin (1) bendi 1/1/ 2007, diğer maddeler ise 1/1/ 2005 tarihinde yürürlüğe girer.

Yürütme

Madde 38- Bu Yönetmelik hükümlerini Çevre ve Orman Bakanı yürütür.

EK-3 Model uygulaması 58x28

LP NormalModel MODL2235 58 28
 OBJ/Constraint/VariableType/Bound

Minimize

1000000Y1P+800000Y2P+50000Y1W+40000Y2W+15000Y1R+10000Y2R
 +5000Y3R+300000Y1M+6000XF1111+4000XF1112+8000XF1122+7000XF1123+
 3500XF1124+10000XF2111+6000XF2112+10000XF2122+9000XF2123+4500XF2
 124+8000XF2222+7000XF2223+3500XF2224+9000XF2233+3500XF2234+2500X
 F2235+12

- C1 1XF1111+1XF2111+1U1=1
 C2 1XF1112+1XF1122+1XF2112+1XF2122+1XF2222+1U2=1
 C3 1XF1123+1XF2123+1XF2223+1XF2233+1U3=1
 C4 1XF1124+1XF2124+1XF2224+1XF2234+1U4=1
 C5 1XF2235+1U5=1
 C6 1XR1111+1XR1112+1XR1110+1W1=1
 C7 1XR2111+1XR2112+1XR2110+1XR2211+1XR2212+1XR2210+1W2=1
 C8 1XR3211+1XR3212+1XR3210+1XR3311+1XR3312+1XR3310+1W3=1
 C9 1XR4211+1XR4212+1XR4210+1XR4311+1XR4312+1XR4310+1W4=1
 C10 1XR5311+1XR5312+1XR5310+1W5=1
 C11 0,1XR1111+0,1XR1112-0,9XR1110<=0
 C12 0,1XR2111+0,1XR2112-0,9XR2110<=0
 C13 0,1XR2211+0,1XR2212-0,9XR2210<=0
 C14 0,1XR3211+0,1XR3212-0,9XR3210<=0
 C15 0,1XR3311+0,1XR3312-0,9XR3310<=0
 C16 0,1XR4211+0,1XR4212-0,9XR4210<=0
 C17 0,1XR4311+0,1XR4312-0,9XR4310<=0
 C18 0,1XR5311+0,1XR5312-0,9XR5310<=0

EK-3 (Devam) Model uygulaması 58x28

C19 -2000XF1111-1000XF1112-1000XF1122-1000XF1123-
500XF1124+1600XR1111+800XR2111
+800XR2211+800XR3211+800XR3311+400XR4211+400XR4311+400XR5
311<=0

C20 -2000XF2111-1000XF2112-1000XF2122-1000XF2123-500XF2124-
1000XF2222-1000XF2223-500XF2224-1000XF2233-500XF2234-
00XF2235+1600XR1112+800XR2112+800XR2212+800XR3212
+800XR3312+400XR4212+400XR4312+400XR5312<=0

C21 -1Y1P+1XF1111+1XF1112+1XF1122+1XF1123+1XF1124<=0

C22 -
1Y2P+1XF2111+1XF2112+1XF2122+1XF2123+1XF2124+1XF2222+1XF2223+1
XF2224+1XF2233
+1XF2234+1XF2235<=0

C23 -
1Y1W+1XF1111+1XF1112+1XF1122+1XF1123+1XF1124+1XF2111+1XF2112+1
XF2122+1XF2123
+1XF2124<=0

C24 -1Y2W+1XF2222+1XF2223+1XF2224+1XF2233+1XF2234+1XF2235<=0

C25 -1Y1R+1XF1111+1XF1112+1XF2111+1XF2112<=0

C26 -
1Y2R+1XF1122+1XF1123+1XF1124+1XF2122+1XF2123+1XF2124+1XF2222+1
XF2223+1XF2224<=0

C27 -1Y3R+1XF2233+1XF2234+1XF2235<=0

C28 -
1Y1M+1XR1111+1XR1112+1XR1110+1XR2111+1XR2112+1XR2110+1XR2211
+1XR2212+1XR2210
+1XR3211+1XR3212+1XR3210+1XR3311+1XR3312+1XR3310+1XR4211
+1XR4212+1XR4210+1XR4311
+1XR4312+1XR4310+1XR5311+1XR5312+1XR5310<=0

EK-3 (Devam) Model uygulaması 58x28

Integer:

Binary: Y1P, Y2P, Y1W, Y2W, Y1R, Y2R, Y3R, Y1M

Unrestricted:

Y1P $\geq 0, \leq 1$

Y2P $\geq 0, \leq 1$

Y1W $\geq 0, \leq 1$

Y2W $\geq 0, \leq 1$

Y1R $\geq 0, \leq 1$

Y2R $\geq 0, \leq 1$

Y3R $\geq 0, \leq 1$

Y1M $\geq 0, \leq 1$

XF1111 $\geq 0, \leq 1$

XF1112 $\geq 0, \leq 1$

XF1122 $\geq 0, \leq 1$

XF1123 $\geq 0, \leq 1$

XF1124 $\geq 0, \leq 1$

XF2111 $\geq 0, \leq 1$

XF2112 $\geq 0, \leq 1$

XF2122 $\geq 0, \leq 1$

XF2123 $\geq 0, \leq 1$

XF2124 $\geq 0, \leq 1$

XF2222 $\geq 0, \leq 1$

XF2223 $\geq 0, \leq 1$

XF2224 $\geq 0, \leq 1$

XF2233 $\geq 0, \leq 1$

XF2234 $\geq 0, \leq 1$

XF2235 $\geq 0, \leq 1$

EK-3 (Devam) Model uygulaması 58x28

XR1111	$\geq 0, \leq 1$
XR1112	$\geq 0, \leq 1$
XR1110	$\geq 0, \leq 1$
XR2111	$\geq 0, \leq 1$
XR2112	$\geq 0, \leq 1$
XR2110	$\geq 0, \leq 1$
XR2211	$\geq 0, \leq 1$
XR2212	$\geq 0, \leq 1$
XR2210	$\geq 0, \leq 1$
XR3211	$\geq 0, \leq 1$
XR3212	$\geq 0, \leq 1$
XR3210	$\geq 0, \leq 1$
XR3311	$\geq 0, \leq 1$
XR3312	$\geq 0, \leq 1$
XR3310	$\geq 0, \leq 1$
XR4211	$\geq 0, \leq 1$
XR4212	$\geq 0, \leq 1$
XR4210	$\geq 0, \leq 1$
XR4311	$\geq 0, \leq 1$
XR4312	$\geq 0, \leq 1$
XR4310	$\geq 0, \leq 1$
XR5311	$\geq 0, \leq 1$
XR5312	$\geq 0, \leq 1$
XR5310	$\geq 0, \leq 1$
U1	$\geq 0, \leq 1$
U2	$\geq 0, \leq 1$
U3	$\geq 0, \leq 1$
U4	$\geq 0, \leq 1$
U5	$\geq 0, \leq 1$
W1	$\geq 0, \leq 1$

EK-3 (Devam) Model uygulaması 58x28

W2 $\geq 0, \leq 1$

W3 $\geq 0, \leq 1$

W4 $\geq 0, \leq 1$

W5 $\geq 0, \leq 1$

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : DİNÇ, Kenan
 Uyuğu : T.C.
 Doğum tarihi ve yeri : 01.04.-1965 Malatya
 Medeni hali : Evli
 Telefon : 0 (536) 356 44 60
 Faks : 0 (216) 556 11 88
 e-mail : kenan.dinc@gmail.com.

Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet tarihi
Yüksek lisans	ODTÜ/Bilgisayar Mühendisliği Bölümü	1998
Lisans	KHO/ Elektrik-Elektronik Bölümü	1987
Lise	Işıklar Askeri Lisesi	1983

İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
1987-2007	TSK	Subay
2007-	Özel Sektör	Yönetici

Yabancı Dil

İngilizce, Fransızca

Yayımlar

1. Kenan Dinç, Prof. Dr. Serpil Erol, Prof. Dr.Ümit Yüceer “Tersine Dağıtım Sistemlerinde Yeni Bir Model”, Çankaya Üniversitesi 1. Mühendislik ve Teknoloji Sempozyumu, 24-25 Nisan 2008,
2. Kenan Dinç, Halit Oğuztüzün, “Türk Kara Kuvvetleri Personel Ataması”, Bilişim’98 İstanbul, 5 Eylül 1998,

3. Kenan Dinç, Halit Oğuztüzün, “Eşleme algoritmalarında gelişmeler ve bir personel atama uygulaması”, Yöneylem Araştırması ve Endüstri Mühendisliği XIX. Ulusal Kongresi, *ODTÜ*, 25-26 Haziran 1998.