

TERSİNE LOJİSTİK KAVRAMI VE TERSİNE LOJİSTİK AĞ TASARIMI

Ümran ŞENGÜL¹

Özet: Kullanılmış ürün ve materyallerin geri kazanımı, toprağa gömme ve yakma kapasitelerinin tükenmesinden dolayı, gittikçe artan bir ilgi görmektedir. Lojistik bakış açısıyla, bu yeniden kullanım fırsatları kullanıcıdan üretim çevrelerine doğru tersine ürün akışı oluşturmaktadır. Tersine lojistik kavramı, bu “tersine” ürün akışının yönetimi ile ilgili faaliyetlerdir. Dünyada birçok firma, tersine lojistiğin hem ekonomik hem de çevresel açıdan önemini fark etmiş ve bunu işletme misyonlarına taşımıştır. Genel bir tersine lojistik ağı tüketicilerden kullanılan ürünlerin toplanması, depolanması, yeniden işlenmesi ve geri dağıtılması faaliyetlerini içerir. Bu çalışmada tersine lojistik kavramı, kapsamı, önemi ve bazı önemli yasal düzenlemeleri tanımlanmakta ve tersine lojistik ağı tasarımı ele alınmaktadır.

Anahtar sözcükler: Tersine lojistik, Ağ tasarımı, Geri kazanım

Abstract: The recovery of used products and materials is receiving growing attention as a result of depleted landfill and incineration capacities. From a logistical point of view these reuse opportunities give rise to a goods flow from the user back to the sphere of the producers. The concept of “reverse logistics” is concerned with the management of this “reverse” goods flow. In the world, many firms have begun to realize that reverse logistics is important and often strategic part of their business mission. A generic reverse logistics network includes collecting the cores from customers, stocking, reprocessing and redistributing activities. In this paper are described that the concept of reverse logistics, scope, importance and some important legal arrangements and studies reverse logistics network design.

Key words: Reverse Logistics, Network design, Recovery

I.Giriş

Tersine lojistik kavramı, dünya nüfusunun artmasının karşısında hammadde miktarının azalmasından dolayı, hammadde yerine kullanılacak malzemeleri geri dönüşüm ile elde etme ihtiyacından doğmuştur. 1970'lere kadar, çevresel olaylar veya sürdürülebilir kalkınma endişe verici boyutlarda olmamıştır. Takip eden on yılda çevresel kirlenme endişe verici durumlara ulaşınca bu durum akademisyenler, politikacılar, medya ve konuyla ilgilenen diğer toplum kesimlerinin dikkatini çekmiştir (Birdoğan,2003:25) ve böylece tersine lojistik kavramı 70'li ve 80'li yıllarda çevre konularının öneminin artması ile ortaya çıkmaya başlamıştır. Ancak tabii ki ürün ve materyallerin yeniden kullanılması yeni bir durum değildir. Metal hurda toplama, atık kâğıt dönüşümü, cam şişeler için depozito uygulamaları, uzun zamandır yapılmaktadır. Bu örneklerde kullanılan ürünlerin geri alınması yok edilmesine kıyasla ekonomik olarak daha avantajlıdır(Karaçay,2005:319). 1980'li yıllarda, tersine lojistik “ürünün son

¹ Arş. Gör. Dr. Kafkas Üniversitesi İİBF İşletme Bölümü

müşteriden üreticiye, hizmet sağlayıcıya doğru hareketi” olarak tanımlanmış, taşıdığı anlamın sınırları ise bu şekilde çizilmiştir (Koban v.d.,2007:85). Tersine lojistik işlemleri ilk olarak 1980’lerde tekstil ürünlerinde ve daha sonra elektronik endüstrisinde (bilgisayar, ofis otomasyonu, haberleşme gereçleri, kontrolü ve fabrika otomasyonu v.b.) uygulanmıştır. 1990’lı yıllarda firmalar kârlarını iyileştirmek ya da yeni pazar olanaklarını geliştirmek için tersine lojistiği bir işletme stratejisi olarak kullanmıştır. Ancak yine bu yıllarda, imalatçılar, ürünlerini müşterilerine sunduktan sonra ürünlerle ilgili sorumluluk üstlenmemişlerdir. Kullanılan ürünler ya kitleler halinde çevreye boşaltılmış ya da yakılarak yok edilmiştir. 2000’li yıllara gelindiğinde ise tüketiciler ve yetkililer imalatçılara, ürettikleri atıkları azaltma sorumluluğunu yüklemişlerdir.

Tersine lojistik hammadde, yarı mamul, nihai ürün ve ilgili bilgilerin tüketim noktasından orijin noktasına doğru, değer kazanımı ya da uygun şekilde yok edilmesini sağlamak amacıyla etkin akışını planlama, uygulama ve kontrol aktivesidir. Bu alanda; camın, tüketici ürünlerinin, alüminyum kapların, yeniden kullanılabilir paketleme malzemelerinin, plastik kapların, kâğıtların v.b. ürünlerin geri kazanılması (Heine,1993:28-29) ve zarar görmüş, stokta kalmış, herhangi bir kazadan kurtarılmış malzemeyi geri alma ve fazla stoktan dolayı geri dönen ürünlerin işlenmesi ele alınır. Artan tüketici bilinçliliği, hükümetler tarafından uygulanan yeşil kanunların ürünlerin geri getirilmesini zorlamaları, üreticilerin daha düşük işletme sermayesi ile maliyeti azaltmayı istemeleri, yeniden kullanılabilir konteynerlerin kullanımının artması, hizmet talebinin artması, kalite yükseltme, yeniden üretme, tamir etme v.b. işlemlerden dolayı tersine lojistik ilgi çekici hale gelmiştir (Blumberg,2005:22). Özellikle günümüzde çevre koruma amaçlı yasal düzenlemelerin yanı sıra; modern işletme ve yönetim anlayışlarında, işletmelerin çevreye duyarlılık çalışmalarını, sosyal sorumluluk ilkelerinin uygulama örneği olarak görmeleri de, tersine lojistik faaliyetlerinin üzerinde daha fazla durulmasını gerekli kılmıştır (Koban v.d.,2007:87). Son zamanlarda ortaya çıkan bu alanda, ürünlerin geri alınması ile ilişkilendirilmiş lojistik aktiviteler tasarlanır ve geri alınan ürünlerin yeniden üretilip pazarlara dağıtılması sağlanır (Fleischmann v.d., 1997:2). Amaç, kullanılmış ürünlerden maksimum faydayı sağlarken, yükleme boşaltma giderlerini minimum seviyeye indirmektir (Gaurang, 2006:1).

Bu çalışmada; tersine lojistiğin tanımı, önemi, uygulama alanları, dünyada ve ülkemizde bu bağlamda getirilen yasalar, tersine lojistik ağ yapısı ve tersine lojistik ağ yapısında nicel modellerin rolü ele alınmıştır.

II. Tersine Lojistiğin Tanımı

Tedarik zincirinde hammaddeler, bir “tedarikçi” den “üretici” ye gönderilir ve gönderilen hammaddelerden üretilen son ürün, pazarda ürünün sunacak olan “dağıtıcıya” nakledilir ve böylece “tüketici” ürüne ulaşır (Ammons v.d. 1999:548). Ekonomik ve ekolojik sebepler, kanuni zorlamalar ve sosyal sorumluluklar gibi nedenler, tüketiciden üreticiye doğru geleneksel ileri akışın tersi

yönde bir akışı meydana getirmiştir. İleri yönlü akışın tersine olan bu akış literatür de; Tersine lojistik (Reverse Logistics), Tersine Dağıtım (Reverse Distribution), Tersine Kanal (Reverse Cannel), Geri Dönüş Lojistiği (Return Logistic), Tersine Akış Lojistiği (Reverse Flow Logistic) (Murhpy, 1886:12) ve Geriye Doğru Lojistik (Retro Logistics) (Marisa v.d., 2002:4) olarak isimlendirilmiştir.

Lojistik Yönetim Konseyi (The Council of Logistics Management), tersine lojistikle ilgili bilinen ilk tanımını 1990'lı yıllarda yapmıştır. Buna göre; tersine lojistik kavramı “ Hammaddelerin, halen süreçte bulunan envanterlerin, bitmiş malların ve bunlar hakkındaki bilginin tüketim noktasından üretim noktasına tekrar değer elde etme veya düzgün bir şekilde elden çıkarma amacıyla verimli ve maliyet avantajlı akışını planlama, yürütme ve kontrol etme sürecidir (www.supply-chain.org).”

Bu tanımın yanı sıra tersine lojistik ile ilgili literatür de birçok tanım yer almaktadır. Bunlardan bazıları aşağıda verilmiştir;

“Üreticinin olası geri kazanım, yeniden üretim veya yok etme için tüketim noktasından gönderilmiş ürün veya parçaları sistematik olarak kabul etme sürecidir. Tersine lojistik sistemi ise yeniden üretim, geri kazanım, yok etme veya kaynakları etkin şekilde kullanmak üzere ürün veya parçaların akışını yönetmek için yeniden tasarlanmış tedarik zincirinden oluşur (Dowlatschahi ,2000:144).”

“Lojistik yönetim yeteneğidir, paket ve ürünlerden tehlikeli olan ya da olmayan atık maddeleri uzaklaştırmak, sistemi yönetmek ve yeniden kullanmayı içeren lojistik aktivitelerdir. Normal lojistik aktivitelerden aksi yönde bilgi ve malzeme akışını içeren tersine dağıtımdır (Kroon v.d. , 1996:56).”

“Kullanıcıya artık gerekmeyen kullanılmış üründen, pazarda yeniden kullanılabilen ürüne kadarki tüm lojistik aktivitelerini kapsayan bir süreçtir (Fleischmann, 1997:2).”

“İskarta ürünleri geri getirme işlemleridir, bu işlemler, ıskarta ürünleri merkezi bir toplanma noktasına ya geri kazanımı ya da yeniden üretimi amacıyla paketlenmesini, yüklenmesini ve geri gönderilmesini içerebilir(Guide,,2000,s.126).”

“Geleneksel tedarik zincirinin aksi yönde malzemenin yeniden kazanılması ya da uygun yöntemle yok edilmesi amacıyla, ikincil malzeme depolarının, malzeme akışının ve ilişkin bilginin verimli ve etkili planlanması, uygulanması kontrol edilmesi işlemleridir (Fleischmann v.d.,2001:157).”

Tersine lojistik, işletme bünyesine girmesiyle geleneksel üretim çevresi, geri kazanım üretim çevresi olarak adlandırılmaya başlanmıştır. Tablo 1’de geleneksel üretim çevresi ile geri kazanım üretim çevresi arasındaki farklar gösterilmektedir (Guide v.d., 2000:128).

Tablo 1: *Geleneksel Üretim Çevresi ile Geri Kazanım Üretim Çevresi Arasındaki Farklar*

Unsurlar	Geleneksel üretim çevresi	Geri kazanımlı üretim çevresi
Çevresel merkez	Çevre açısından sürekli olarak planlama ve üretme, çevreye odaklanma Üretim öncesi kirliliğin önlenmesi ve iyileştirme	Son ürünün atık olmasını önlemeyi araştırma
Lojistik	İleri akış Geri dönüş yok Talebe yönelik akış	İleri ve geri akış Zamanlamanın belirsizliği ve geri dönüşlerin miktarı Arza yönelik akış
Üretim planlama ve kontrol	Gereksinim yok Planlanmış malzemeler belirli Tam rotalama ve daha fazla uygun işlem zamanı Üretim sistemi iki temel bileşene sahip; üretme ve montaj.	Geri dönüş taleplerini dengeleme gereksinimi Malzemenin geri kazanımının belirsizliği Olasılıklı rotalama ve işlem zamanı Üretim sistemleri üç temel bileşene sahiptir; demontaj, yeniden üretim ve demontajdan montaj
Tahmin etme	Tahmin etme sadece son üründedir Parçaların hiçbirinin tahmine gereksinimi yoktur	Hem temel mevcut olma hem de son ürün talebini tahmin etme Gerekli kısımlar tahmin edilmeli çünkü geri alının ürünlerin oranı belirsizdir
Satın alma	Malzeme ihtiyaçları belirli Hammaddeler, yeni parçalar ve bileşenler	Yüksek oranda belirsizliği olan malzemelere değişken geri kazanım olaylarından dolayı gereksinim vardır. Temel ve yan parçalar, bileşenler, yedek parçalar.
Stok kontrolü ve yönetimi	Tipleri; hammaddeler, iç iş işlemleri, bitmiş ürün İç iş işlemleri ve bitmiş ürünü sağlama ve taşıma	Tipleri; esas, yeniden üretilmiş parçalar, yeni parçalar, yeni ve yeniden üretilmiş yedek parçalar, Temel ekip üretici parçalar, Tüm parça tiplerini ele almayı sağlama ve taşıma

Tersine lojistik, istenmeyen malzemelerin (atık madde, kutu, şişe, kâğıt v.b.) geri dönüştürülmesi ve yeniden üretime kazandırılması ve îade veya defolu ürünlerin farklı satış kanallarında yeniden satışa sunulması ile değerlendirilmesi yönleriyle de *çevreye duyarlı lojistik* olarak da bilinmektedir (Koban v.d., 2007:87). Tersine lojistik, atıkların etkin ve verimli bir şekilde toplanması ve işlenmesi konularıyla ilgilenen atık yönetiminden (Waste Management) farklıdır. Buradaki önemli nokta atığın tanımıdır. Atığın çeşitli yasal sonuçları vardır. Örneğin atık ithalatı genellikle yasaklanmıştır. Tersine lojistik, bir şeyi yeniden satılabilir hale getirmek amacıyla bazı değerlerin olduğu atıklara odaklanır ve elde edilen çıktılarının tedarik zincirine yeniden dâhil olması sağlanır (Birdoğan, 2003:22).

Bir taraftan, îade ve ürünlerin yeniden işlenmesi konusu ile birlikte tersine lojistik kavramı diğer taraftan da çevreye saygıyı ve doğaya dönüşümü

ifade eden yeşil lojistik kavramı gelişmiştir. Yeşil lojistik, üretim yapılırken ortaya çıkan kirliliği ve harcanan enerjiyi azaltmaya odaklanılır. Yeşil lojistik bütün lojistik aktivitelere çevresel açıdan bakar ve özellikle ileri yönde lojistiğe odaklanır. Hiçbir ürün ya da malzeme “geriye doğru” gönderilmiyorsa, bu işlem tersine lojistik değildir (Rogers v.d.,1998:7). Yeşil lojistikte öne çıkan çevresel konular, yenilenemeyen doğal kaynakların tüketimi, hava emisyonları, gürültü kirliliği ve hem zehirli hem de zehirli olmayan çöp imhasıdır(Dekker v.d., 2004:24).

Tersine lojistiğin önemi ve etkisi sektörden sektöre ve firmanın dağıtım kanalındaki yerine göre değişmektedir. Ürün değerinin, çeşitliliğinin ve geri dönüşüm oranının yüksek olduğu sektörlerde tersine lojistik faaliyetlerin önemi büyüktür. Otomotiv parça endüstrisi bunun için iyi bir örnektir. Yeniden üretilen otomotiv parça pazarının Amerika da 36 milyar dolar olduğu tahmin edilmektedir. Tüm marş ve alternatiflerin %95 i yeniden üretilerek kullanılmaktadır. Tablo 2’de bazı sektörlerdeki geri iade oranları yer almaktadır (Dale v.d. 1998:15).

Tablo 2: Örnek Geri Dönüş Oranlar

Sektör	İade oranı
Dergi yayınlama	%50
Kitap yayıncıları	%20-30
Kitap Dağıtıcıları	%10-20
Kartpostallar	%20-30
Katalog Perakendecileri	%18-35
Elektronik Ortam Dağıtıcıları	%10-12
Bilgisayar Üreticileri	%10-20
CD-ROM’lar	%18-25
Yazıcılar	%4-8
Mektupla Sipariş Alan Bilgisayar Üreticileri	%2-5
Kitle Üretimi Yapanlar	%4-15
Otomobil Endüstrisi (Parça)	%4-6
Tüketici Elektronikleri	%4-5
Ev İçi Kimyasalları	%2-3

Tersine lojistiğin uygulama alanları çok fazladır. Ortalama bir perakendeci ve üretici malların %5 -10’nun geri döneceğini öngörerek planlama yapmaktadır. Katalogdan veya çarşıdan alışveriş yapan müşteriler satın aldıkları malların %35 ten fazlasını geri iade etmektedirler (Keskin,2006:39-40). Dell kullanılmış bilgisayarlarındaki faydalı parçalarını geri kazanmak için; “Dell değişmek” programını gerçekleştirmiştir. Ayrıca, HP “gezegen paylaşım programı” vasıtasıyla kullanılmış bilgisayarlarını geri kazanmıştır. Avrupa da, dayanıklı tüketim mallarının geri kazanım yasası; buzdolabı, elektronik tüketici eşyaları gibi farklı ürünlere de geri kazanma hatları oluşturan, Zerlegezentrum Grevbroich gibi firmaların gelişmesine sebep olmuştur (Gaurang, 2006:11).

Türkiye’de, tersine lojistik ağı kurarak ürettiği malları değerlendiren firma sayısı bir elin parmaklarını geçmez. Katı atık kontrolüyle ilgili yasa gereği ambalajlarında plastik, pet şişe, polietilen, polistiren malzeme kullanan üretici firmalar bunların en az %30 unu geri toplamak durumundadır. Bu bağlamda, plastik şişe üreten SASA, üretici firmalar adına tersine lojistik faaliyetiyle ürünlerinin %30 unu geri toplamakta ve topladığının %70 ini de geri kazanmaktadır. Şişecam, ambalajlama da kullanılan şişelerin % 30’unu kanunen geri toplamakta ve çeşitli işlemlerden geçirerek geri kazanmaktadır. Benzer şekilde Tetra Pak firması da lamine karton kutuları geri kazanmaktadır. Oluşturulan lojistik ağları da tersine lojistik süreçlerini içermeyip atıklar çoğunlukla çöp müteahhitleri tarafından toplanmaktadır(Birdoğan, 2003:25).

Türkiye de, 18.05.2009 tarihi itibariyle 139 tane geri kazanım/bertaraf tesisi bulunmaktadır. Bu geri kazanım tesislerinin çoğu tehlikeli atıkların geri kazanımını sağlamaktadır(www.cevreorman.gov.tr/). Ayrıca, Türkiye’de Akü&Pil için 4, Alüminyum için 2, Ambalaj için 13, cam için 2, Elektronik atık için 2, Lastik için 1, Plastik için 7, Tekstil için 1 ve Yağ için 3 olmak üzere 35 tane lisanslı geri dönüşüm tesisi bulunmaktadır(www.geridonusum.org). Türkiye’de, Sanayi ve Ticaret odaları bünyesinde atık borsaları kurulmuştur. Bu Atık borsasının amacı; işletmelerde üretim sonucu ortaya çıkan atıkların geri kazanılmasını ve daha fazla ikincil hammadde olarak değerlendirilmesini; nihai bertaraf edilecek atıkların miktarını azaltarak, daha pahalı bertaraf giderlerinden tasarruf edilmesini sağlayan bir aracılık sistemidir(www.tobb.org.tr). Ancak hangi firmanın ne kadar atık bulundurduğu, alıcı fabrikalarında ne kadar atık alacakları gibi rakamlar gizli tutulmaktadır. Alıcı firmalar alacakları atıkların cinsini, satıcı fabrikalarda satacakları atıkların cinsini borsaya bildirmektedirler. Atık borsaları, alıcı ve satıcı fabrikaların alacakları/satacakları atık cinslerini kod vererek duyurmakta ve borsalarda ilgili odaların yayın organlarında atık geri dönüşüm bilgi değerlendirmelerini yayınlamaktadır (Birdoğan, 2003:25). Tersine lojistik;

- Varlıkların verimliliğini (Assets utilization) arttırması,
- Varlıkların geri kazanılmasını sağlaması,
- Geri dönüşüm aracılığı ile maliyeti azaltarak kâr değerine katkı sağlaması,
- Çevre koruma yasalarının gerekliliğini yerine getirerek çevre korumaya katkı sağlaması ve
- Satış sonrası hizmet ve geri alma garantisi gibi uygulamalarla tüketici ilişkiler yönetimini geliştirmesi bakımından önemli bir konudur(Dale v.d. 1998:s.7).

A. Tersine Lojistiğin Uygulanma Nedenleri

Kamu ve özel işletmelerin tersine lojistiği uygulama nedenleri 5 başlık altında toplanır:

1) Ekonomi açısından (doğrudan ve dolaylı): Tersine lojistik programı şirketlerde hammadde kullanımını azaltarak, geri kazanımla hammaddeye değer katarak veya imha maliyetlerini azaltarak direkt kazanımlar oluşturabilir. Tersine lojistiğin ekonomiye doğrudan faydası, malzeme girişi, maliyet azalımı ve katma değerli geri kazanım şeklindedir. Tersine lojistiğin dolaylı kazançları ise, yeşil (çevresel) imaj, iyileştirilen tüketici ilişkileri, gelecekte uygulanacak kanunlara hazırlık ve pazar korunumu şeklindedir(Fleischmann, 2001:18). Örneğin, IBM geri dönen ürünlerden çıkardığı parçaları demonte ederek, çok büyük kazançlar elde etmekle tanınmıştır(Fleischmann v.d., 2002:45). Genco dağıtım sistemlerinin (Genco Distribution System) geliri 1991 de 300.000 \$ iken tersine lojistik ağı kullandıktan sonra 1994 geliri tahminen 40 milyon \$ çıkmıştır.

2) Pazarlama açısından: Firmaların pazar durumlarının iyileştirilmesinde tersine lojistik tetikleyici konumdadır. Müşteriler gün geçtikçe bilinçlenmekte ve çevre konusunda daha duyarlı hale gelmektedirler. Günümüzde çoğu firma çevresel raporlarında, yeniden kullanım ve geri kazanım aktivitelerini vurgulamaktadırlar (Fleischmann,2001:18). Gelişen rekabet ortamında, tüketicilerden geri gelen ürünleri değerlendirmek ve bozuk ürün bedelini geri ödemek, iyi bir teminat politikası ve tamir servisi sağlamak için gerekli olan “yeşil ürün” politikası, firmaların çevresel imajına destek sağlamaktadır (Thierry v.d. 1995:116).

3) Yasama açısından: Bu konu, firmanın ürünlerini geri alması ya da ürünlerini geri almayı onaylamasının, herhangi bir yargı çerçevesinde gerçekleştirilmesini anlatmak için kullanılır. Pek çok ülkede firmalar, ürettikleri ürünlerin belirli bir kısmını toplamakla yükümlüdürler. Özellikle Avrupa Birliği, çevresel etkilerin azaltılması hatta ortadan kaldırılması için “yeşil yasaların” geliştirilmesi ve uygulanmasına önem vermektedir. Almanya’da 1991 yılında yürürlüğe giren Alman Atık ve Paketleme Yasası kapsamında, üreticiler, dağıtımıcılar ve perakendeciler paketleme atıklarının en az %60-%75’ini geri dönüştürmek zorundadırlar (Fleischmann v.d.,1997:2). Diğer birçok AB ülkesi de paketleme kuralları ile ilgili yasayı 1992’de uygulamaya başlamıştır(Subramaniam,2004:2). Türkiye’de ise Ambalaj ve Ambalaj atıkları Kontrolü Yönetmeliği 30.07.2004 tarihinde yürürlüğe girmiştir.

Avrupa Birliği, Ocak 2003’te WEEE (Waste Electronic and Electrical Equipment- Elektronik ve elektrik atık elemanları) yönergesi yayınlamıştır. Bu yönergenin hedef noktası, elektrik ve elektronik ürünlerinin atıklarının birikmesinin engellenmesi, aynı zamanda bu tip ürünlerin yeniden kullanımının ve materyal geri kazanımının desteklenmesidir. Yönergenin genel amacı ise bu ürünler ile ilgili tüm paydaşların, yani üreticiler, dağıtıcılar, müşteriler ve ürün ömrü sonunda yapılacak işlemlerden sorumlu kurumların tamamının çevresel performansını arttırmaktır (Nakipoğlu,2007:187). Türkiye de ise, 01.06.2008 tarihinde Elektrikli ve Elektronik eşyalarda bazı zararlı maddelerin kullanımının sınırlandırmasına dair yönetmelik çıkmıştır (www.cmo.org.tr).

Tersine lojistik ve kazanımı açısından bir diğer önemli yasa da, otomotiv sektörüne yönelik olan ELV (End of Life Vehicle Directives- Yaşam Sonu Taşıt Yönergeleri)'dir. ELV uyarınca, araçların geri dönüştürülebilirlik oranı, 2015 yılı için %95 olarak belirlenmiştir. Bir aracın içeriğinin ağırlık olarak %75-85'inin geri dönüştürülebilir yapıda olmasından dolayı bu yasa oldukça gerekli ve mantıklıdır (Nakipoğlu,2007:187). Türkiye'de, otomotiv sanayinde geri kazanım faaliyetlerini düzenleyen herhangi bir yönetmelik henüz bulunmamakla birlikte AB uyum süreci kapsamında 2000 yılında kabul edilen Hayat Seyrini Tamamlamış Taşıt Araçları Direktifi mevcuttur. Bu direktif, otomotiv sektörüne yeni taşıt geri dönüşüm hedeflerini gerçekleştirmek üzere bazı finansal ve fiziksel sorumluluklar yüklemektedir. Ayrıca 01.01.2007 tarihinde, Atık Pil ve Akümülatörlerin Kontrolü Yönetmeliği ile pil ve akümülatörlerin çevreye verecekleri zararlar azaltılmaya çalışılmıştır. Bu yasal uygulamalar atık yok etme hacmini azaltmak için ürünü kullandıktan sonra üreticilerin ürünü geri alma ve iyileştirme işlemlerini zorunlu hale getirmiştir(www.cmo.org.tr).

4) Varlığı koruma (Asset protection): Firmaların tersine lojistiği kullanmalarının diğer önemli bir sebebi, ürettikleri ürünlerle ilgili bilgileri koruma istekleridir. Böylece firmalar ikincil pazar ya da rakiplere sızabilecek hassas bileşenleri önlemeyi sağlamaya çalışmaktadırlar. Orijinal Ekipman Üreticileri (OEM), kullanılmış ürünün geri alınmasını, ürünlerindeki bilginin diğer üreticilerin eline geçmemesi ve rekabet avantajını korumak için kullanmaktadır.

5) Kurumsal Sorumluluk: Bu konu, tersine lojistik ile ilgilenme sorumluluğunun oluşması için işletmeleri zorlayan ilkeler ya da değerler setini içerir. Müşteri, gelirini artıran ürünü geri getirme programını destekler (Gaurang, 2006:11).

III. Tersine Lojistik Ağ Yapısı

Genel bir tersine lojistik ağ, tüketicilerden kullanılmış ürünlerin toplanması, depolanması, yeniden işlenmesi ve geri dağıtılması faaliyetlerini içerir (Demirel, 2008:903).Tersine ağ, kullanılmış ürün ve malzemeler ile ilgilendir. İşletmelerin tersine lojistik faaliyetleri uygulayabilmeleri için mevcut sistemlerinde, süreçlerinde ve karar alma aşamalarında yeniden düzenleme yapmaları gerekir. Bu ağ, ya orijinal ileri kanal içinden ayrılan bir tersine ağ da ya da ileri ve tersine kanalın tek bir yapıda birleşmesi ile oluşan kapalı bir ağ içinde yer alır(Fleischmann, 1997:4).

Tersine lojistik ağlarının tasarlanmasının ileri lojistik ağlarının tasarlanması kadar basit olmayacağı açıktır. Çünkü ürünler müşterilerden toplandığında, izleyecekleri rotalar ürünün durumuna göre değişecektir. Diğer taraftan ürünün tüm bileşenleri imalat tesislerine taşınmaya geçecek değerde olmayacaktır. Ürünlerin dönüş zamanları, miktarları ve kalitelerindeki belirsizlikler, geleneksel sistemlerde uygulanan birçok varsayımı tersine lojistik için geçersiz kılmaktadır. İyileştirilen ürünler için son pazarların bilinmemesi ağ tasarımı

daha da zor hale getirmektedir (Fleischmann,1997:4). Gelişmiş etkili bir tersine lojistik ağı gerekleri aşağıdaki gibidir (Gaurang, 2006:10).

1) Özel toplama merkezi: Ürün tiplerinin fazlalığından dolayı randımanlı bir toplama merkezine gereksinim vardır.

2) Sınıflandırma sistemi: İyi tanımlanmış bir sınıflandırma sistemi, ürün çeşitliğinin çok olmasından gereklidir.

3) Stok politikası: Esnek bir stok politikası tersine lojistik akışı ile ilişkilendirilmiş elleçleme için gereklidir.

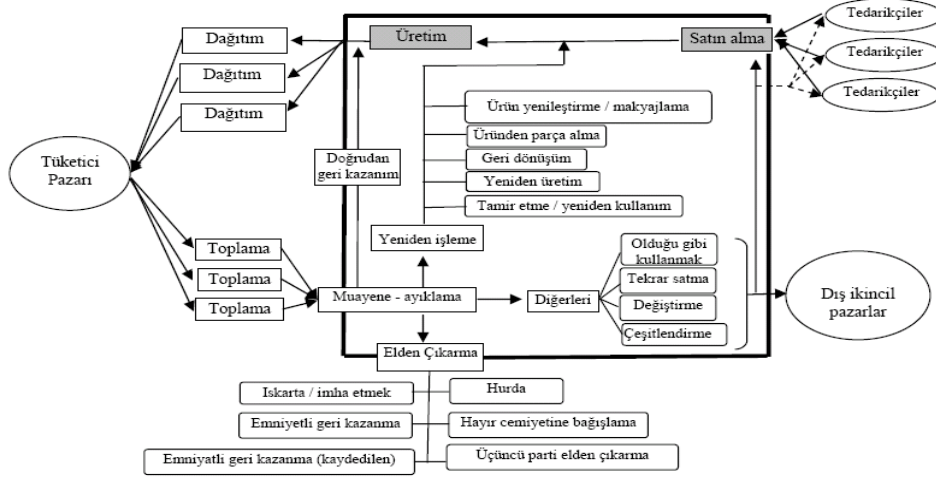
4) Zamanlama politikası: Öncelikle temel zamanlama politikası, hızlı bir şekilde varlıkların geri alınması ve çevreye verilecek zararın engellenmesi için gereklidir. Zamanlama politikasına, ürün devir zamanı (Cycle Time) hesaplamada denilmektedir. Devir zamanı, geri alınan ürünlerin yok edilmesi işlemlerinde doğrudan etkilidir. Geri alınacak ürün ne kadar hızlı ele geçirilirse pazarda kalan ürüne göre ekonomik değeri o kadar yüksektir. Devir zamanı özellikle ileri ve tersine akışı birleştiren kapalı döngü tedarik zincirlerinde ürün geri çağırma fırsat ve yaklaşımlarını uygun bir şekilde tahmin etmeyi etkiler. Kısa yaşam döngüsüne sahip ürünlerin değerlerini çabuk kaybetmelerinden dolayı, geri dönüşünün daha hızlı olması gerekir. Örneğin kişisel bilgisayarlar için pazarlama ömrü 26 hafta iken, yarıiletkenler için bu süre dokuz aydır.

5) Enformasyon akışı: Yüksek verimli enformasyon akış sistemi geri dönüş işlemlerinin, izleme maliyetleri v.b. işlemler için gereklidir. Enformasyon akışı; esnek olmalı, kapsamlı ve gerçek zaman (bilgisayarda problemi çözerken geçen süre) kapasitesine entegre edilmesi kolay olmalıdır. Ürünün enformasyonla ilişkili olarak; konuma ilişkin enformasyon, kullanıma ilişkin enformasyon, yasamaya ilişkin enformasyon, pazar enformasyonu ve işlem enformasyonu olarak sıralanır.

6) Esneklik: uygulama, nakletme v.b. gibi kapasitenin de dâhil edildiği esnek bir sistem planlamak gereklidir.

7) Çok parçalı koordinasyon: Çeşitli katılımcıların koordinasyonu gereklidir.

Tersine lojistiğe uygun ağ sisteminin dikkatlice planlanması ve yönetilmesi, ağ maliyetlerinin ürün geri almanın uygulanabilirliğini ekonomik olarak etkilemesinden dolayı önemlidir. Aynı zamanda bu ağ maliyetleri, ürün geri alma ve ürünü iyileştirmenin çevre yasalarına uyumunu sağlaması açısından ek maliyetler gerektirebilir. Bu ağ ürünlerin, fiziksel olarak ilk kullanıcıdan sonra tüketim noktasına ya da müşteriden, göndericiye geri yönde hareketini içerir. Şekil 1’de genel bir tersine lojistik ağ yapısı gösterilmektedir.



Şekil 1: Tersine Lojistik Ağ Yapısı (Zuluaga,2005:21)

Şekil 1’de görüldüğü gibi, tersine lojistik ağına giren ürün, tamir etme, ürün yenileme, parça alma, yeniden imalat ve geri dönüştürme işlemlerinden biri ya da birkaçı kullanılarak geri kazanılabilir. Bu işlemlerden herhangi birinin gerçekleştirilmediği durumlarda kullanılmış ürünler yakılarak ya da gömülerek uygun bir şekilde yok edilir. Bazı geri dönen ürünler için kurumlara bağış gibi farklı dağıtım alternatifleri de uygulanır. Tersine lojistik ağ yapısındaki işlemler aşağıda açıklanmıştır;

-Toplama (collection): Kullanılmış ürün ya da malzemelerin işlenmesi için tüketiciden toplanması işlemleridir. İşletmeler oldukça maliyetli olan bu aşamanın üstesinden gelmede iki yöntem izleyebilir. Bunlardan ilki, firmanın bazı masraflı işlemlerini tüketiciden sağlamasıdır. Bunun yapılabilmesi için ürünler tüketicilerden aktif olarak değil, çeşitli merkezlere yerleştirilen atık toplama noktaları (CRC: Centralized Returns Center: Merkezi İade Birimi) ile tüketicilerin kullandıkları ürünleri bu toplama noktalarına atılmasını sağlar. CRC’ler iadeleri bir noktada toplayan ve gideceği ana noktaya gönderilmesini sağlayan bir dağıtım kanalı noktasıdır ve bir ara merkezdir. Atık cam ve kâğıt kumbaraları ile çeşitli elektrikli aletlerin ve elektronik malzemelerin hurdalarının toplanması örnek olarak gösterilebilir. Ancak bu yöntem küçük ve düşük değerli tüketici ürünleri ile sınırlıdır. Diğer bir yöntem ise, dağıtım ve toplama kanallarını birleştirerek bir sinerji yaratmaktır. Bunun en tipik örneği, ülkemizde de depozitolu olarak adlandırılan ve yeniden doldurulabilir içecek şişelerinin toplanması ile bir çok “eskiyi getir yeni götür” kampanyalarıdır. Bir diğer yöntem ise, yazıcı kartuşu, fotoğraf makinesi, data bank gibi küçük elektronik eşyalarda, postayı kullanmaktır. Bu tür küçük eşyalarda kullanılmış veya bozuk

ürünlerin posta aracılığı ile gönderilerek yenisi ile değiştirilmesi, bu sınıf elektronik eşya üreticileri için en uygun yöntem olarak görülmektedir (Verma v.d.,2005:2). Toplama işi işletmenin kendi imkânlarıyla ya da 3. parti sağlayıcıları aracılığı ile yapılır (Demirel,2008:904). Toplama; kullanılmış ürünün elde edilmesi (product acquisition), nakliyesi (transportation) ve depolanması (storage) işlemlerini kapsar (Kumar v.d., 2006,2.1129).

-Muayene ve Ayıklama (Inspection and Separation) : Çeşitli geri kazanım ve elden çıkarma işlemleri için toplanan ürünlerin üretici firma eline geçmeden önce muayene ve ayıklama işlemlerine tabi tutulmasıdır. Bu işlemlere lokal eleme denilmektedir. Lokal eleme, geri dönen ürünlerin toplama noktasında yapılır. İlk önce tedarik zincirine girmemesi gereken ürünler ayıklanır. Bu işlem ilk olarak yapılmazsa, değer elde edilemeyecek ürünler, gereksiz sevk, idare ve yükleme-boşaltma giderlerine sebep olur. Ürünler imalatçının ürünle ilgili bilgileri ayrıntılı tanımlamasına göre toplama noktasında elenir (Gaurang,2006:1). Temel olarak bu aşamada, nakliye ve yatırım maliyetleri arasında doğrusal bir ilişki gözükmektedir. Toplanan ürünlerin nakliye kanallarının ilk aşamalarında test edilmesi, gideceği yere varış maliyetlerini minimize edebilir. Bu açıdan test etme tesisleri merkezileştirilmelidir. Günümüzde bilgi ve teknolojileri sayesinde uzaktan ölçme ve değerlendirme sistemleri kurularak merkezileşme daha kolay sağlanabilir. Buradaki temel düşünce, fiziki olarak mal taşınmasının yerine bilgi taşıma işleminin konulmasıdır (Birdoğan,2003:34). Ayrıca, bu aşama, geri alınan ürünü yeniden kullanabilme ve hangi aşamalardan geçerek yeniden kullanılabilirliğine karar vermek için gerekli olan tüm işlemleri içerir. Böylece, bu aşamada ürün yeniden işlenmeli mi? yoksa elden çıkarılmalı mı? kararı alınır (Flesichmann,2001:45). Ekonomik değeri saptananlar yeniden kullanım için çevrimdeki yoluna devam ederken, herhangi bir değeri olmayanlar gömülme, yakılmak veya herhangi bir şekilde imha edilmek üzere değersiz atık olarak ayrılır. Muayene ve ayıklama aşamasında ; test etme (testing), demontajlama (disassembly), küçük parçalara ayırma(shredding), sınıflandırma (sorting) ve depolama (storage) işlemleri yapılır (Kumar v.d.,2006:1129). Ağda test etme yerlerinin konumu, nakliye ve yatırım maliyetlerini dengeleme açısından önemlidir(Verma v.d., 2005:4). Bu açıdan, test etme ve sınıflandırma yerlerinin konumu müşteriye yakın yerlerde gerçekleştirilerek kalite şartlarını sağlamayan ürünlerin taşınması engellenmeye ve taşıma maliyeti düşürülmeye çalışılır(Demirel,2008:905).

-Yeniden İşleme (Reprocessing) ya da doğrudan geri kazanım (Direct Recovery): Muayene ve ayıklama işlemlerinden sonra ürünler ya doğrudan geri kazanımla üretim sürecine ya da yeniden işleme aşamasına girerler. Doğrudan geri kazanım aşamasında, ürünlere herhangi bir işlem yapılmaksızın yeniden satışa yada tekrar kullanıma gönderilir. Yeniden işleme aşamasında da, tekrar kullanılabilir düzeyde olan ürün bazı işlemlere tabi tutularak yeniden kullanılabilir duruma getirilir. Yeniden işleme aşamasında geri alınan ürünlere

demontajlama (disassembly), küçük parçalara ayırma (shredding), yenisi ile değiştirme (replacement) (Kumar v.d., 2006:1129), geri dönüşüm (recycling), tamir etme (repair) (Fleischmann,2001:45), ürünü yenileştirme veya makyajlama (refurbishing) ve yeniden üretim (remanufacturing) veya yeniden düzeltme (retrievals) işlemleri uygulanır. Tersine lojistik ağları birbirinden ayıran en önemli farklılık bu aşamada meydana gelmektedir. Yeniden işleme süreci tersine lojistik ağı içerisinde en yüksek yatırım gerektiren aşamadır. Özellikle yeniden üretim ve geri dönüşüm işlemlerinin maliyeti yüksektir. Orijinal üretim sürecinin konumu, işgücü ve hatta üretim hattı kullanılarak ürün geri kazanım işlemlerinin bazı kısımları gerçekleştirilerek maliyet düşürülebilir (Verma v.d., 2005:2).

-Elden Çıkarma (Disposal); Bu aşamada teknik ya da ekonomik nedenlerden dolayı yeniden kullanılamayan değersiz ürünler için gerekli olan işlemler yapılır. Bir atık ya da hurdanın değersizliği, onun teknik ya da ekonomik olarak yeniden kullanılmasının herhangi bir değer yaratmaması veya işlemeye değer olmamasından kaynaklanır. Bu aşama, hem aşırı tamir hem de kullanım zamanını tamamen doldurmuş olduğu için tatminkâr bir pazar potansiyeli olmayan malların, muayene ve ayıklama aşamasında üretime uygunluğu reddedilerek atık olarak ayrılması ile başlar ve nakliye (transportation) (Fleischmann, 2001:45), toprağa gömme (landfill) ve yakma (incinerator) veya herhangi bir şekilde imha edilme ile son bulur (Kumar v.d., 2006:1129).

-Yeniden Dağıtım (Redistribution); Yeniden kullanılabilir ürünlerin pazarlara, bazı kullanılabilir kısımlarının da tedarikçilere ya da ileri lojistiğe nakliyesi işlemleridir. Bu aşama geleneksel dağıtım ağına benzer ancak aralarında bazı farklılıklar vardır. Örneğin, geleneksel dağıtımda ürünlerin rotaları önceden bilinmekte iken, tersine lojistikte ürün rotaları muayene ve ayıklama sürecinin sonunda ortaya çıkar. Yeniden dağıtım aşamasında satış (sales), nakliye (transportation), depolama (storage) (Kumar v.d.,2006:1129) ve kiralama (leasing) işlemlerinden oluşur (Fleischmann,2001:45). Yeniden dağıtım stratejilerinin oluşturulmasında şüphesiz ki dikkat edilecek en önemli unsur piyasadan toplanabilecek atık miktarlarıdır. Bu nedenle miktarla ilgili olarak aşağıda sıralanan değişken unsurlar ayrı ayrı gözden geçirilmelidir.

- Belli bir zaman diliminde toplanabilen ürün miktarı, cinsi, ürün miktarındaki değişiklik,
- Çöplerin veya atık kaynaklarının sayısı, miktarı,
- Kaynakların bölgesel dağılımı,
- Yardımcı nakliye araçlarının kullanımı,
- Toplanan malların değişik kullanım alanlarının varlığı,
- Kaynakların çöp toplama merkezlerine olan ortalama uzaklığıdır.

Tersine lojistik ağ içindeki tüm ürünler son varacakları yer önemsenmeden bir yerde toplanmalı ve bir sonraki varacakları yere gönderilmeden önce sınıflandırılmalıdır. Ürünlerin tersine akış içindeki yerleri tersine lojistik sistemin sonuçlandırılmasında ilk karar verilmesi gereken işlemdir.

A.Tersine Lojistik Ağda Ürün Geri Dönüşleri

Kullanılmış ürünler, parçalar, malzemeler, teçhizatlar ve hatta tam teknik sistemler çeşitli nedenlerden dolayı tedarik zincirine yeniden dâhil olmaktadır. Kalite özelliklerini sağlayamama, kullanıcısı tarafından istenmeme, fazla üretim, ömür sonuna gelme, garanti kapsamında bozulma v.b. sebepler örnek olarak gösterilebilir (Demirel,2008:904). Tedarik zinciri hiyerarşisine göre ürün geri dönüş sebepleri üç sınıfa ayrılır. Bunlar (Brito,2002:4);

1) Üretim geri dönüşleri: Üretim aşamasında, geri kazanılması gereken ürün ya da parçaların geri alınması işlemleri üretim geri dönüşlerini oluşturur. Üretim geri dönüşleri aşamasında, üretim sonrası artıklardan ve yetersiz kaliteden dolayı üretim tabanından geri gönderilen parçalara, malzemelere ve ürünlere üretim hattı boyunca yeniden şekil verilir. Bu akışta, üretim parça ve atıklarının tekrar ele geçirilmesi amacıyla “iç geri dönüş” ile ekonomiye katkısı sağlanmaya çalışılır. Ayrıca çevresel düzenlemeler kapsamında emisyonların azaltılması ve tehlikeli üretim artıkların uzaklaştırılmasını da kapsamaktadır. Üretim geri dönüşleri; Artık hammadde geri dönüşleri, Kalite-kontrol geri dönüşleri, Üretim artıkları geri dönüşleri olarak sınıflandırılır.

2) Dağıtım geri dönüşleri: Dağıtım geri dönüşleri, üretilen ürünün dağıtım süresince ortaya çıkan geri dönüşleri tanımlamak için kullanılır. Bu geri dönüşler; ürün geri çağırma, ticari geri dönüşler, stok düzenleme ve işlevsel geri dönüşlerdir. Ürün geri çağırma, dağıtılan ürünlerin güvenlik ya da sağlık problemlerinden dolayı geri toplatılması işlemleridir. B2B* olarak adlandırılan ticari geri dönüşler, genellikle yapılan sözleşme gereği bir perakendecinin ürünleri tedarikçiye geri göndermesini içerir. Bu geri dönüşlerin pazar büyüklüğü fazladır ve kullanılmış üründen ziyade yeni ürün ile ilişkilendirilmiş tersine lojistik ağı içerir. Stok düzenlemede, zincirde yer alan bir aktörün stoklarını yeniden dağıtması sonucu ortaya çıkar. Bu konuda antrepo ve mağazalar arasında yapılan stok uyarlaması örnek olarak gösterilebilir. Son olarak, fonksiyonel geri dönüşler, dağıtımda kullanılan konteyner, palet v.b. araçların geri dönüşünü içerir. Bu ürün taşıyıcıları temel bir işleme tabi tutulmaksızın tekrar kullanılabilmelerinden dolayı ekonomik olarak ilgi çekicidirler.

3) Tüketici/kullanıcı geri dönüşleri: Bu geri dönüşler ürünün tüketiciye ulaştıktan sonra çeşitli sebeplerden dolayı geri gönderilmesi ile oluşur. Ürünün

* B2B- Business to Business: internet üzerinde şirketler arası pazarlama ya da satış uygulamalarına verilen kısa tanımdır.

tüketiciden geri dönüşü; B2C* ticari geri dönüşleri (iade garantileri) , garanti geri dönüşler, servis geri dönüşleri (tamir ve yedek parça) ve kullanım ve yaşam sonu geri dönüşleri olarak sınıflandırılır. İade garantisinden dolayı ürün geri dönüşlerinde, tüketici belirli bir süre içinde ürünü herhangi bir sebepten dolayı geri getirmesinden dolayı oluşan geri dönüşleridir. Hatalı ürünlerin üreticiye geri gönderilmesi garantiden geri dönüşlerdir. Garantiden geri dönüşler tüketici servisi ile alakalı pazarlama sebeplerinden ve kanuni açıdan yapılır. Tamir etme ve elden çıkarma bu kategorinin tipik işlemlerindedir. Servis hizmeti verilmesinden dolayı da ürünler geri dönüşe maruz kalırlar. Bu geri dönüşler de ürünlere servis hizmeti sağlanır, gerekirse yedek parça kullanılır. Kullanım sonu ve yaşam sonu geri dönüşleri, ürünün kullanımı tamamlandıktan sonra, ürünü elden çıkarmak için oluşan akışı veya ömrünü tamamlamış ürünlerin elden çıkarılması için oluşan akışı ifade etmektedir.

B. Kullanılmış Ürünü Geri Kazanma İşlemleri

Kullanılmış ya da ömür sonuna gelmiş malzemeleri geri kazanmak (yeniden işlemek) için 5 ürün geri kazanım işlemi vardır. Bunlar;

-Tamir etme ve yeniden kullanım (Repair and Reuse); Tamir işleminde ürünün kırılmış parçaları değiştirilir ya da tamir edilir(Thierry v.d.,1995:115). Tamir edilmiş ürünün kalitesi yeni üründen düşüktür(Kumar v.d., 2006:1129). Yeniden kullanım, ürünün hiçbir işlem yapılmaksızın yeniden kullanımı anlamındadır.

-Ürün yenileştirme veya makyajlama (Refurbishing); Kullanılmış ürünü belirlenmiş kalite standardına geri getirme işlemleridir. Genellikle pahalı ürünlere (uçak v.b.) bu işlem uygulanır. Ürün yenileştirme işlemlerinde kırılmış parçalar demontajlama işlemi ile üründen ayrıldıktan sonra yenisi ile değiştirilir. Bazen de ürünün parçası çalışır durumda ancak eskimiş olduğundan dolayı teknolojik olarak daha iyi parça ile değiştirilir(Kumar v.d., 2006:1129). Ürün yenileştirme ürünün kalitesini artırır ve ürünün ömrünü uzatır(Thierry v.d.,1995:115).

-Yeniden üretim(Remanufacturing); Kullanılmış ürünün kırılmış/eskimiş parçaları kapsamlı bir şekilde incelenip, ürün tamamen demonte edilerek yeni ürün kadar kaliteli ürün elde edilmesi için gereken işlemlerinin yapılmasıdır.

-Üründen parça alma (Cannibalization); Yukarıda bahsedilen üç işlem-den herhangi birinde kullanılmak üzere kullanılmış üründen az miktarda kullanılabilir parçaların geri kazanılması işlemleridir. Amaç kullanılmış üründen, kullanılabilir sınırlı bir dizi parçanın geri alınmasıdır(Bulut v.d., 2008:334).

* B2C-Business to Customer: fiyatlar ve ürünler açık ve net şekilde yayınlanır. Ürünün teslim koşulları, garanti koşulları, fiyatı ve diğer özellikleri üretici veya satıcı tarafından tek taraflı belirlenir ve tüketiciye sunulur. B2C'de tüketiciler şahısta olabilir perakendeci bir satış kanalında. Burada tek bir müşteri kriteri yoktur ancak genel olarak müşteriler şirket olduğunda "B2B", müşteriler şahıs olduğunda ise "B2C" terimi kullanılır.

-Geri dönüşüm (Recycling); Kullanılmış üründen kullanılabilir ürün ve parçaları ayırarak orijinal ürünün üretiminde kullanma işlemleridir(Kumar v.d., 2006:1129). Geri dönüşüm işleminde ürünün yapısı korunmaksızın malzeme geri kazanılır(Fleishemann, 2001:52).

C.Tersine Lojistik Ağı Kurmada Karar Verme Aşamaları

Ürünlerin geri kazanımı için kullanılmış ve iyileştirilmiş ürünlerin akışına imkân veren uygun lojistik yapıların oluşturulması gerekmektedir. Ürünlerin kullanıcılardan tesislere taşınması ve buradan da yeniden pazara sunulması için yerleşim yerlerinin tespiti, tesisler ve her bir tesis arasında taşınacak miktarlar alınması gereken önemli kararlardır (Fleischmann, 1997:3). Genel karar verme seviyeleri 3 aşamada sınıflandırılır. Yani 3 yönetim seviyesi vardır. Bunlar;

- 1) Stratejik karar verme seviyesi (Stratejik Planlama)
- 2) Taktiksel karar verme seviyesi (Yönetim Kontrol)
- 3) Operasyonel karar verme seviyesi (Operasyonel Kontrol)

Stratejik kararlar üst yönetim, taktik kararlar orta seviye yönetim ve operasyonel kararlar ise alt seviye yönetim tarafından verilmektedir (Gökçen, 2002:25). Tersine lojistikte karar verme aşamalarında yapılan işlemler Tablo 3’de gösterilmiştir (Brito, 2002:17).

Tablo 3: Tersine Lojistik Ağda Karar Verme Aşamaları

Stratejik karar verme seviyesi (Uzun dönemli kararlar)
<ul style="list-style-type: none"> • Geri kazanım stratejisi • Ürün tasarımı • Ağ Kapasite&Planlama • Stratejik araçlar
Taktik karar verme seviyesi (Orta dönemli kararlar)
<ul style="list-style-type: none"> • Tedarik & Entegre yönetimi • (Tersine) dağıtım • Koordinasyon • Üretim planlama • Stok yönetimi • Pazarlama • Bilgi & Teknoloji
Operasyonel karar verme seviyesi (Kısa dönemli kararlar)
<ul style="list-style-type: none"> • Üretim çizelgeleme&kontrol • Bilgi yönetimi

Stratejik karar verme, geleceğe yöneliktir ve bu kararların belirsizlik seviyesi oldukça yüksektir(Gökçen,2002:26). Bu aşamada talep tahmin periyotları oldukça uzundur ve yıllarca sürebilir. Genel olarak, stratejik planlar hazırlanırken sistemin tüm unsurlarının değiştirilebilir nitelikte olduğu varsayımı altında hareket edilir. Tersine lojistik ağların stratejik planlama kararları, temel olarak

organizasyonun amaçları ile birbirine uyan bir tutum içinde ihtiyaçları karşılayan ve gerekli kaynakları sağlayacak yönetim politikalarının kurulması ile ilgili ağın planlanmasıyla ilişkilidir. Tersine lojistikte stratejik karar aşamasında; geri kazanım stratejisine, ürün tasarımına, ağ kapasitesinin planlanmasına ve gerekli stratejik araçlara karar verilir.

Taktiksel karar verme seviyesinde, stratejik seviyede verilen kararların, yerine getirilmesinde, kaynakların etkin ve verimli olarak elde edilmesi ve kullanılmasına yönelik kararlar verilmesi aşamasıdır(Gökçen, 2002:26). Bu aşamada zaman periyotları stratejik karar verme seviyesine göre kısadır ve muhtemelen birkaç ay sürebilir. Tersine lojistik için bu aşamada, ayrıntılı bir düzenleme ile ürün geri dönüşleri belirlenir. Özellikle; geri dönecek ürünlerin nakliyesi, elden geçirilmesi ve depolanması konuları ele alınır.

Operasyonel karar verme seviyesinde, taktik seviyesindeki kararların yürütülmesi için gerekli görevlerin etkin ve verimli bir şekilde yapılmasını içerir(Gökçen, 2002:26). Bu aşamada, fabrika içi veya departmanlar arası, sınırlı bir kapsamda kısa zamanlı periyot olarak nitelendirilebilecek bir süreç söz konusudur. Tersine lojistikte bu aşamada, demontajlama ve yeniden montaj işlemlerine ilişkin üretim planlama & çizelgeleme kararları uygulanır. Detaylı denetleme işlemleri içinde bilgi yönetimi araçları kullanılır.

D. Tersine Lojistik Ağ Yapısı Türleri

Tersine lojistik ağ planlanırken; geri alınan ürünün tipi ve kullanılacak olan geri kazanım fonksiyonu ve getirilen kanuni zorunluluklar önemli konulardır. Aşağıda, tersine lojistik ağ türleri verilmiştir;

1)Genel tersine lojistik ağı (Public reverse logistics network): Yerel yönetimlerin atıklarını azaltmaları için kanunlar çerçevesinde kurdukları ağlardır. Bu ağlarda tersine lojistik geri kazanım faaliyetlerinden; depolama, demontajlama ve geri dönüşüm işlemleri kullanılır. Örnek olarak, atık pillerin, şişe ve camların, plastik ve kâğıt malzemelerinin geri dönüşümü için bu atıkların katı atıklardan ayrı bir şekilde depolanıp geri dönüşüm merkezlerine gönderilmesi gösterilebilir. Genel tersine lojistik ağlar itme sistemlerdir.

2)Özel tersine lojistik ağı (Private reverse logistics network) veya Katma Değerli Geri Kazanım için OEM Ağları (OEM Networks for Value Added Recovery) : Özel tersine lojistik ağlara katma değerli geri kazanım için OEM ağı denilmektedir. Bu ağlar, geri kazanımı ekonomik olan ürünlerle ilgilendirilir. Bu ağlar çekme sistemlerdir ve üreticiler, geri dönüşüm ve nakliye masraflarını öder. Bu ağlarda kâr çok önemlidir ve geri dönüşümün ekonomik olması ürünün belirli hacimde olması ve ekonomik çekiciliği ile ilişkilidir. (Brito, 2002:4). Genel olarak OEM tarafından oluşturulan bu ağlarda ürün, bileşen ve malzeme seviyesinde kaliteye bağlı alternatif geri kazanım opsiyonları bulunmaktadır. Bu ağlarda heterojen akışlar oluşur ve geri kazanılan değer maksimum olması için test, derecelendirme ve bölümler arası koordinasyon önemlidir(Fleischmann,2001:7).

3) Geri alınması zorunlu ürünler için tersine lojistik ağı (Reverse logistics for mandated product take-back); Bu ağlar, çevreye zararlı olan kullanılmış ürünlerin, üreticileri tarafından toplatılması için çıkarılan kanunlardan dolayı kurulan ağlardır. Bu ağlarda ürünlerin tamamı ömür sonuna geldiklerinden, ürünlerden değer elde etme ihtimali düşüktür. Zorunlu olan bu ağları kurmak için şirketler maliyetin küçüklenmesine odaklanırlar. Bu açıdan, şirketler bu tip ağları kurmaktan ziyade, kullanılmış ürünlerini toplamak için, lojistik hizmet sağlayıcılarını ya da profesyonel geri dönüşüm şirketlerini kullanmaktadırlar. Diğer bir yöntem ise, belediyelerle işbirliği içerisinde hurda ürün bırakma noktalarını kullanmaktır. Bu ağlarda test etme ve derecelendirme çok öncelik taşımamaktadır. Toplama alanında ürünler kabaca sınıflanır ve ileri derecede malzeme ayrımı geri dönüşüm sürecinde yapılır(Fleischmann,2001:8).

4)Yeniden kullanım ağı (Reusable network) veya Yeniden doldurulabilir konteynerler için ağlar (Networks for refillable containers): Geri dönen ürünler ve malzemeler yeni ürün üretmek veya taşıma ekipmanı olarak tekrar kullanılmak için ya doğrudan kullanılır ya da temizleme, küçük çaplı tamir gibi yeniden işlemeye tabi tutulduktan sonra kullanılır hale getirilir.(Demirel, 2008:904). Çoğu akademik çalışmada ele alınan, yeniden kullanılabilen konteynerler, paketleme ürünleri ve şişeler bu ağ yapısı için tipik örneklerdir. Bu tip ürünler yeni ürüne nazaran daha düşük kalitededir ve endüstriyel pazarlarda bazı firmalar arasında değiş tokuşu yapılarak kullanılır.

5) Yeniden imalat ağı(Remanufacturing network): Bu ağın amacı geri dönen ürünleri yeni duruma getirmektir. Yeniden üretim için genel olarak bir çok parça ve modül kullanılır. Test aşaması çok yoğun bir çalışma gerektirir. Yeniden üretim tesisinin yerleştirileceği yeri tespit etmek, yeniden üretilen ürünlerin sürdürülebilir hacmini sağlamak ve ürün tedarikinin belirsizliği, yeniden üretim ağının engellerinden bir kaçıdır (Brito, 2002:4). Yeniden imal edilmiş ürün, yeni ürün ile aynı özelliklere ve kalite standardına sahiptir. Otomobil parçalarının (Demirel, 2008:904), fotokopi makinelerinin, scanner, printer ve faks makinelerinin(Krikke v.d.,1999:6) yeniden üretimi örnek olarak verilebilir.

6) Geri dönüşüm ağı(Recycling network): Bu ağ yapılarında sınıflandırma, demontajlama ve geri kazanım işlemleri vardır. Bu ağlarda ürün ve bileşenlerin özellik ve fonksiyonları kaybolur. Geri dönüşüm ağları, düşük kâr marjlıdır çünkü bu ağların kurulumu için büyük yatırım gerektirmektedir. Ancak kurulum için harcanan yatırım miktarını, elde edilen kâr karşılayamayabilmektedir. Bu yüzden sadece ekonomik amaçlı kurulmuş olan yapılar yasalarından ötürü kurulmuş olanlara göre daha az sayıdadır (Fleischmann,2001:s.7). Şişe, kâğıt, pil ve beyaz eşya ürünlerinin ve hurda arabalar içinde geri dönüşüm çalışmaları yapılmıştır (Brito, 2002:5).

7) Tamir Servis Ağı (Repair service network): Bu sistemler müşterilerin servis ihtiyaçlarını karşılamak ve kusurlu ürünleri tamir etmek amacıyla kuru-

lurlar. Bu ağda amaç geri dönen ürünü çalışır ve kullanılabilir duruma getirmektir (Demirel,2008,s. 905).

E. Tersine Lojistik Ağ Tasarımında Nicel Modellerin Rolü

Tersine lojistik ağın tasarlanmasının ileri lojistik ağların tasarlanması kadar basit olmayacağı açıktır. Çünkü ürünler müşterilerden toplandığında izleyecekleri rotalar ürünün durumuna göre değişecektir. Diğer taraftan ürünün tüm bileşenleri imalat tesislerine taşımaya değecek değerde olmayacaktır. Ürünlerin dönüş zamanları, miktarları ve kalitelerindeki belirsizlikler, geleneksel sistemlerde uygulanan birçok varsayımı tersine sistemler için geçersiz kılmaktadır. Dahası, iyileştirilen ürünler için son pazarların iyi bilinmemesi ağ tasarımını daha belirsiz hale getirmektedir(Demirel,2008:905).

Tersine dağıtım, kullanılmış ürün ve paketlerin toplanması ve nakliyesidir. Tersine dağıtım orijinal ileri kanal içinde, bağımsız bir kanal şeklinde veya ileri ve tersine kanal birleşimi içinde yer alabilir. Tersine dağıtım sistemlerinde temel konu, ileri ve tersine kanalların nasıl birleştirileceğidir. Etkin bir tersine dağıtım kanalı kurmak için alınması gereken kararlar aşağıdaki verilmiştir (Fleischmann,2001:5-6);

- Tersine dağıtım kanalının katılımcıları kimlerdir? Katılımcılar, ileri kanalın üyeleri (geleneksel imalatçılar, perakendeciler ve lojistik servis sağlayıcıları v.b.) ya da belirli alanda uzmanlaşmış birimlerden (ikincil malzeme satıcıları, malzeme geri kazanım tesisleri v.b.) oluşabilir. Bu ayırım ileri ve tersine dağıtımın muhtemel birleşmesi üzerinde önemli kısıtlamaları ortaya çıkarır.

- Tersine dağıtım ağında hangi fonksiyon nerede gerçekleştirilecektir? Tersine dağıtım kanalında olası fonksiyonlar; toplama, test etme, sınıflandırma, nakliye ve ürüne işlem yapmaktır. Dağıtım ağı planlanırken bu fonksiyonların yapılacağı uygun yerler belirlenmelidir. Ağdaki önemli işlemlerden birisi depolama ve test etme yerlerinin tespitidir. Test etme işlemi ağ tasarımının başlangıcında yapılırsa, kullanılmaz durumdaki ürünlerin nakledilmesi önlenir ve böylece nakliyeden kazanç sağlanabilir. Diğer taraftan karmaşık testler her noktada bulundurulmayacak türde ekipmanları gerektirebilmektedir. Bundan dolayı merkezde gerçekleşmeyen test etme genel olarak kabaca yapılır. Sınıflandırma işlemi, içinde farklı yeniden kullanılabilir parçaları (evsel katı atık toplama) bulunduran akıslarda, toplama noktalarına yakın yerlerde yapılırsa daha ucuza mal edilebilir. Ancak, daha sonraki yükleme-boşaltma maliyetleri artabilir ve taşıma kapasitesi kullanımı, erken aşamalarda farklı aşamalara bölünmeler nedeniyle azalabilir. Sınıflandırma işlemleri kısmen tüketicinin istekli olmasına da bağlıdır.

- İleri ve tersine dağıtım kanalı arasındaki ilişki nedir? Geri dönüşüm genellikle açık döngü sistemi olarak tanımlanabilir, yani ürünler orijinal üreticiye geri gönderilmez ancak diğer endüstrilerde kullanılabilir. İleri ve tersine dağıtımın birleştirilme ihtimali sınırlıdır. Yeniden üretim ve yeniden kullanım genellikle kapalı döngü sistemlere sebep olurlar çünkü ürünler ve paketleme

malzemeleri orijinal üreticiye geri gönderilir. Tersine dağıtım ya doğrudan ağ aracılığı ile, ya bağımsız ağ aracılığı ile ya da lojistik servisi sağlayıcıları aracılığı ile gerçekleştirilir. Aynı elemanlar kullanılıyor olsa bile, iki dağıtımda farklı fonksiyonlar gerçekleştirileceğinden bunların entegrasyonun da rotalama düzeyinde karmaşıklıklar olacaktır.

Tersine lojistik yönetimini içeren planlama ve kontrol problemleri, karmaşık ve belirsizlik içeren problem yapısındadır. Bu nedenle yöneylem araştırmasının çeşitli yöntem ve teknikleri bu problemlerin çözümünde kullanılmaktadır. Araştırmacıların sayısal model geliştirme çabaları çoğunlukla ağ tasarımı konusundadır. İlk olarak 1975'te Guiltinan ve Nwokoye tersine dağıtım ağlarını çalışmışlardır. Çalışmaların büyük bir çoğunluğunda deterministik yapı söz konusudur, küçük bir kısmında ise geri kazanım sistemlerinin yapısında var olan geri dönen ürünlerin miktarı, zamanı ve kalitelerindeki belirsizliklerle baş edebilmek için stokastik yapıda modeller geliştirilmiştir, bazılarında ise simulasyon kullanılmıştır. Genel olarak kullanılan modeller; Location-Allocation modelleri, araç rotalama modelleri, dinamik rotalama ve çizelgeleme modelleri olup karma tamsayılı matematiksel modelleme şeklinde formüle edilmiştir. Locations (yerini Saptama) modelleri; geri alma tesislerinin ve toplama noktaları yerlerinin belirlenmesinde, geriye dönen ürünler için gözden geçirme ya da işlem alanlarının belirlenmesinde ve kullanılmış ürünlerin toplanma şeklinin ilk kullanıcıdan mı yoksa özel geri alma alanlarından mı olmasına gerektiğine karar vermede kullanılmıştır.

Tersine lojistik ağı tasarımı ve modellemesi, yalnızca tersine akışın ele alındığı bağımsız modeller ve ileri ve geri akışın birlikte ele alındığı bütünleşik modeller olmak üzere ikiye ayrılır. Geleneksel yer seçimi ve atama modellerinden farklı olarak bu sistemler genellikle itme sistemi yapısındadır. Yani malzeme akışını belirlemede talepten çok arz faktörü etkili olmaktadır. (Brito v.d., 2002:6). Tersine lojistiğe özgü olan ürünlerin geri kazandırılması ve yok edilmesi işlemlerinin ileri ve tersine akış arasında oluşturabilecekleri ilişkileri tanımlamak için geleneksel yer seçimi ve atama problemlerinden farklı bir takım kısıtlar bulunmaktadır. Tersine akışı optimize etmek için, kapasite kısıtsız ya da kapasite kısıtlı modeller geliştirilmiştir. Geri dönen ürünlerin geri kazandırılması için uygulanacak opsiyon; ürünün yapısı, özellikleri, dönen ürün miktarı, kalitesi, teknolojik ve ekonomik kısıtlar gibi faktörlere bağlıdır. Ayrıca, kanunlara uymak, bilinçli müşteri beklentilerine karşılık verebilmek ve kâr elde edebilmek gibi nedenlerle farklı geri kazanım işlemleri uygulanmaktadır. Modellerde, geri kazanılan ürünlerin satışından elde edilen gelirler dikkate alınarak amaç fonksiyonu kâr maksimizasyonu şeklinde ya da sabit işletme maliyetleri ile toplama, taşıma, geri kazanım, elde tutma gibi maliyetlerden dolayı amaç fonksiyon minimizasyon şeklinde düzenlenir. Ürün geri kazanımı teknolojik ve ekonomik açıdan mümkün olmadığında, imalatçılar hükümetlere ve müşterilere karşı sorumluluklarını yerine getirmek üzere ürettikleri ürünün bir kısmını çev-

reye en az zararı verecek şekilde yok etmek zorunda kalmaktadır. Bu açıdan modellere yok etme opsiyonu dâhil edilmeye çalışılır (Demirel, 2008:s.906).

V. Sonuç

2000’li yılların başlangıcında, işletme yöneticileri; çevreden elde edilen doğal kaynakları verimli kullanmayı fazla önemsemeyen, üretim sonucu ortaya çıkan katı atıklar, kirli sular ve emisyonları hiçbir filtreleme işleminden geçirilmeden, çevreye bırakan anlayıştan, doğal kaynaklar açısından dünyanın sınırlarına yaklaşıldığını fark eden atıkları geri dönüştürmek ya da yeniden kullanmak konusunda hassas davranan, üretimde çevre dostu temiz teknolojiler kullanan ve çevre korumayı sadece yasalar gerektirdiği için değil, bir felsefe olarak benimseyen anlayışa yönelmişlerdir. İyi bir tersine lojistik uygulaması, firmanın hammadde ve materyal edinim maliyetini azaltarak, müşterinin satın alma riskini düşürerek, tepki süresini kısaltarak, sosyal sorumluluğu yerine getirerek ve “çevreci firma” imajını iyileştirerek, firmaya rekabeti avantaj sağlar. Dünyada bir çok firma tersine lojistiği uygulayarak çöplerin geri kazanımını sağlamıştır. Ülkemizde, her yıl 1 milyar 100 milyon değerinde geri dönüştürülebilen çöp, kaynaktan ayrım yapılmamasından dolayı değerlendirilememektedir. Bu açıdan, üreticilere ürünlerinin tüm yaşam seyrinin sorumluluğunu yükleyen çevre kanunlarının yürürlüğe girmesi bu çöplerin değerlendirilmesi yönünde atılan önemli bir adımdır.

Tersine akışın söz konusu olduğu sistemlerin planlanması ve yönetilmesi; kullanılmış ürünlerin müşterilerden geri dönüş zamanının ve miktarların belirsiz olması, dönen ürünlerin farklı rota ve işlem zamanı gereksinimleri, ikincil pazarlardaki talep belirsizlikleri ve daha birçok faktöre bağlı olarak geleneksel sistemlere göre daha karmaşıktır. Bütün bu belirsizlikler, tersine akışın geleneksel ileri yönlü lojistik sistemlerle yönetilmesini imkânsız hale getirmektedir. Bu bakımdan, tersine lojistik ağ yapılarının tasarlanması için yeni modeller ihtiyaç vardır. Bunun için, deterministik ve stokastik yapıda bir çok model geliştirilmiştir. Ancak her model kendine özgü yapıdadır. Ülkemiz içinde önemli olan bu konuda geliştirilecek çözüm modellerinin; endüstriyel ilişkilerin rekabet gücünü arttırması, ekonomik değer taşıyan kullanılmış ürünlerin ekonomiye kaynak olarak yeniden kazandırılması, sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşılmasına yardımcı olması ve katma değer sağlama açısından önemlidir.

Kaynaklar

- AMINI,M., Donna Retzlaff-Roberts (2005), “Reverse logistics process reengineering: improving customer service quality”, The University of Memphis.
- AMMONS, Jane C., Matheww J. Realf, David Newton (1999), “Reverse Production System Design and Operation for Carpet Recycling”, Submitted for Publication consideration to the European Journal of Operational Research, 38(3), ss.547-567.

- BARTHOLDI, J.J., K.R. Gue (2000), "Reducing labor costs in an LTL crossdocking terminal", *Operations Research* 48(6), ss. 823-832
- BLUMBERG, Donald F. (2005), *Introduction to Management of Reverse Logistics and Closed Loop Supply Chain Processes*, CRC Pres. Newyork.
- BİRDOĞAN, Baki (2003), "Tersine Lojistik Zorunluluk mu? Kazanç mı?" *Dokuz Eylül Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi*, [ISSN: 1303-0027], 4(1) ss. 18-38.
- BRITO, M.P., Flapper, S.D.P., Dekker R., (2002), "Reverse logistics: a review of case studies", *Econometric Institute report EI 2002-21*.
- BRITO, M.P ve Dekker R., (2002), "Reverse logistics-a framework" *Econometric Institute Report EI 2002-38*.
- BULUT, Erol ve Deran., A, (2008), "Ters Lojistik ve Şirketlerin Maliyet Yönetimi Üzerine Etkileri", *Ekonomik Yaklaşım*, Cilt:19, Özel Sayı, ss. 325-344.
- DALE, S. Rogers, Ronald S. Tibben-Lembke (1998), "Going Backwards : Reverse Logistics Trends And Practices", *Reverse Logistics Executive Council*.
- DEKKER ,R., Fleischmann, M., Inderfurth, K. And Wassenhove, L.N.V., (2004), *Reverse Logistics*, Springer-Verlag, Heidelberg.
- DEMİREL, Özgün N, GÖKÇEN H. (2008), "Geri Kazanımlı İmalat Sistemleri için Lojistik Ağı Tasarımı: Literatür Araştırması", *Gazi Üniv. Müh. Mim. Fak.Der.*, (24)4. ss. 905-912.
- DOWLATSHAHI, S.(2000), "Developing a Theory of reverse Logistics", *Interfaces*, 30(3), ss. 143-155.
- DOWLATSHAHI, S. (2005), "A strategic framework for the design and implementation of remanufacturing operations in reverse logistics", *International Journal of Production Research*, 43(6), ss.3455-3480
- FLEISCHEMANN, M., Jacqueline, M., Van Der Laan, E., Van Nunen, JO A.E.E. and Van Wassenhove, L.N. (1997) ; "Quantitative models for Reverse Logistics: A Review", *European journal of Operational Research*, 103(2), ss.1-17.
- FLEISCHEMANN, Moritz (2001), *Quantitative Models For Reverse Logistics*, Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York.
- FLEISCHEMANN, Moritz, Nunenvan J.A.E.E., Grave Ben, (2002), "Intergrating Closed-Loop Supply Chains and Spare Parts Management at IBM", *ERIM Report Series Reference No: ERS-2002-107-LIS*.
- FLEISCHEMANN, M., Beullens P., Bloemhof-Ruwaard J.M. and Wassenhove L.V. (2001), "The impact of product recovery on logistics network design", *Production and Operations Management*, 10(2), ss. 156-173

- FLEISCHEMANN, M (2001), “Reverse Logistics Network Structures and Design”, Erim Reports Series Research in Management, ERS-2001-52-LIS.
- GAURANG,S.Patel (2006),“A Stochastic Production Cost Model For Remanufacturing Systems”,the doctor of philosophy thesis, UMI Number: 1456981.
- GÖKÇEN, Hadi (2002), Yönetim Bilgi Sistemler, Epi yayıncılık, Ankara.
- GUIDE, Jr. VDR, Vaidyanathan Jayaraman, Rajesh Srivastava VE W.C. Benton (2000), “Supply-Chain Management for Recoverable Manufacturing Systems”, Interfaces, 30 (3), ss.125-142.
- HEINE,Hans (1993), “Reducing Waste Ththrough Reverse Logistics”, Foundry Management & Technology, ss.28-29
- KARAÇAY, Gülsün (2005) “ Tersine Lojistik: Kavram ve İşleyiş”, Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 14(1), ss.317-331
- KESKİN, M. Hakan (2006), *Lojistik:Tedarik Zinciri Yönetimi*, Nobel Yayınları,Ankara.
- KRUMWIEDE,Dennis ve Sheu Chwen (2002), “A Model For Reverse Logistics Entry by Third-Party Providers”, Omega, 30(5) ss.325-333.
- KRIKKE, H. (1998) “Recovery Strategies and Reverse Logistics Network Design”;Institute for Business Engineering and Techonology Application, PhD Thesis.
- KROON, L. ve Vrijens G.W. (1995), “Returnable Containers: An Example of Reverse Logistics”, International Journal of Physical Distribution Logistic Management, 25(2), ss.56-68.
- KUMAR S, Malegeant P, (2006), “Strategic alliance in a closed-loop supply chain, a case of manufacturer and eco-non-profit organization”, Technovation, 26(10), ss.1127-1135.
- MARISA, P. de Brito and Rommert Dekker (2002), “Reverse logistics-a framework” Econometric Instute Report EI 2002-38.
- MURHPY, Paul (1986), “A preliminary study of transportation and warehousing aspect of reverse distribution”, Transportation Journal 25, ss.12-21,
- MUTHER, R (1973), Systematic Layout Planning, 2. basım, Cahners Books, Boston.
- NAKİBOĞLU,Gülsün (2007),“Tersine Lojistik: Önemi ve Dünyadaki Uygulamaları”, Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi 9/2 ,ss. 181-196.
- PAKSOY, Turan, (2006), “Tedarik Zinciri Tedarik Zinciri Yönetiminde Dağıtım Ağlarının Tasarımı Ve Optimizasyonu: Malzeme İhtiyaç Kısıtı Altında Stratejik Bir Üretim-Dağıtım Modeli”, Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, (15) s.s.435-454

- ROGERS, D.S., Tibben-Lembke, R., (2001). "An Examination of Reverse Logistics Practices".,Journal of Business Logistics, 22(2),ss.129-147.
- SUBRAMANIAM, U., Bhadury J., Peng H.S. (2004), "Reverse Logistics Strategies and Implementation: A Pedagogical Survey", Journal of the Academy of Business and Economics.
- STOCK, J.R. (1992), "Reverse Logistics, Council of Logistics Management, Oak Brook.
- THIERRY, M., Salamon M., Nunen J., Wassenhove L.,(1995) "Strategic Issues in Product Recovery Management", California Management Review, (37)2, ss.114-135
- TOMPKINS, J.A., J.A. White, Y.A. Bozer, E.H. Frazelle, J.M.A. Tanchoco, J. Trevino (1996), Facilities Planning, Wiley, New York.
- VERMA, Rakesh ve Vinayak Vhatkar (2005), "Reverse Logistics; An Important Dimension of Supply Chain Management", National Institute of Industrial Engineering, Mumbai, PGDIE Class of 2005.
- ZULUAGA, Juan Pablo Soto (2005), "Reverse Logistics: Models and Applications", the doctor of philosophy thesis.
- www.biymed.com/pages/makaleler/makale84.htm
- www.geridonusum.org
- www.cevreorman.gov.tr
- www.tobb.org.tr/organizasyon/sanayi/kalitecevre/atikborsasi.php
- www.cmo.org.tr/index.php/cmo-mevzuat
- www.onlinekalite.com/htmdosyalar/tersinelojistik.htm
- www.supply-chain.org
- www.clm1.org