

## TERSİNE LOJİSTİK ÇALIŞMALARININ ARAŞTIRMA YÖNTEMLERİNE GÖRE SINIFLANDIRILMASI\*

Arzum BÜYÜKKEKLİK\*\*, Ahmet ERGÜLEN\*\*\*

### Özet

Tersine lojistik üretim işlemler yönetimi içerisinde 1980'lerden itibaren üzerinde çalışılmaya başlanan ama özellikle 2000'li yıllarla birlikte çalışmaların yoğunlaştığı, nispeten yeni bir araştırma alanıdır. Bu çalışmada tersine lojistik konularıyla ilgili genişleyen literatür incelenmiş ve çalışmalar araştırma yöntemlere göre sınıflandırılmıştır. Sınıflandırma kavramsal çalışmalar, ampirik çalışmalar ve matematiksel modellenmiş çalışmalar şeklinde üç ana başlık altında ve konularına göre de alt başlıklar altında yapılmıştır. Bu sayede disiplinlerarası bir konu olan tersine lojistikle ilgili yoğunlaşmış alanlar ile nispeten az çalışılmış alanların belirlenmesi ve yeni çalışmalara yol göstermek amaçlanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** *Tersine lojistik, Ömrünü tamamlamış ürünler, Literatür sınıflandırması.*

## CLASSIFICATION OF REVERSE LOGISTICS STUDIES ACCORDING TO RESEARCH METHODS

### Abstract

Reverse logistics is a relatively new research area that was begun to study in 1980s, but especially the together studies were majored since 2000s in operations management. In this study the expanding literature on reverse logistics is investigated and studies are classified according to the research methods. Classification is made under three main headings as conceptual studies, empirical studies and mathematical modeling studies and under subheadings according to topics. In this way, it is aimed to be determined majored fields and relatively little-studied fields on reverse logistics which is an interdisciplinary topic and to guide to new studies.

**Key Words:** *Reverse logistics, End-of-life products, Classification of literature.*

---

\* Bu çalışma Niğde Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü'nde Prof. Dr. Ahmet ERGÜLEN danışmanlığında, Arzum BÜYÜKKEKLİK tarafından hazırlanan doktora tezinden türetilmiştir.

\*\* Yrd. Doç. Dr., Niğde Üniversitesi, İ.İ.B.F., Uluslararası Ticaret ve Lojistik Yönetimi Bölümü, NİĞDE.  
e-posta: abuyukkeklk@nigde.edu.tr

\*\*\* Prof. Dr., Necmettin Erbakan Üniversitesi, İ.İ.B.F., İşletme Bölümü, Sayısal Yöntemler ABD, KONYA.  
e-posta: aergulen@konya.edu.tr

## 1. GİRİŞ

Teknolojik gelişmelerin etkisi ile kısalan ürün yaşam döngüsü ve değişen tüketim davranışları, hem ürünlerin üreticiden tüketiciye akışını hem de atık haline dönüşümlerini hızlandırmıştır. Bu dönüşüm hızıyla birlikte, atık halini alan ömrünü tamamlamış ürünler doğanın bertaraf kapasitesinin çok ötesinde artarak ekolojik kirlenmeye sebep olurken doğadaki bakir kaynakları da azaltmaktadır. İşletmelerin üretim faaliyetleri ile çevre üzerinde yarattıkları (i) kaynak tüketimi, (ii) enerji kullanımı ve (iii) atık oluşumu şeklindeki olumsuz etkiler (Beamon, 1999: 333; Yüksel, 2000: 87) bireylerin, devletlerin ve sivil toplum örgütlerinin tepkisine neden olmaktadır. Tüm bu sebeplerle işletmeler bakir kaynaklardaki azalmaların neden olduğu artan hammadde fiyatları, müşteri beklentilerindeki değişim, çevrenin korunmasına yönelik katı yaptırımlar ve bertaraf maliyetlerinin artışı gibi sorunlarla karşı karşıyadır.

Pek çok gelişmiş ülkede ve özellikle Avrupa Birliği ülkelerinde üretici işletmeler (OEM'ler) pazardaki ömrünü tamamlayan ürünlerinden sorumlu tutulmakta, bunları toplayarak geri kazanmaları veya çevreye zarar vermeden bertaraf etmeleri yönündeki yasalara uymak zorundadır. Örneğin ömrünü tamamlamış elektrik-elektronik ürünler, motorlu taşıtlar, akümülatörler ve piller için özel yasalar geliştirilmiş, bu yasalarla ömrünü tamamlamış ürünleri toplamanın, geri kazanımın ve bertarafın esasları belirlenmiştir. Bu kapsamda üretici işletmelerden bir ürünün hammaddelerden dönüştürülerek oluşturulması safhasından başlamak üzere tüm ömrü boyunca çevre unsurunu dikkate alarak faaliyetlerini planlamaları, ömrünü tamamlayan ürünleri

ekonomiye yeniden kazandırmaları veya kazandıramıyorlarsa doğal çevreye en az zararlı yok etmeleri beklenmektedir. İşletmeler üzerindeki çevre ile ilgili benzer baskıların önümüzdeki yıllarda da artarak devam edeceği ve birçok yeni yasal zorunluluğun oluşacağı tahmin edilmektedir.

Çevreye ilişkin sorunlara bilimsel yöntemlerle yaklaşmak ve bu sorunları çözebilecek yöntemler geliştirmek pek çok disiplinin odak noktası durumuna dönüşürken, modern lojistik ve tedarik zinciri yönetimi de çevreyle ilişkilendirilen disiplinler arasında yerini almıştır (Erol vd., 2006: 87). Buradan doğan tersine lojistik, son kullanıcıda ömrünü tamamlayan ürünlerin geri kazanım veya güvenli bertaraf amacıyla geriye doğru hareket etme süreciyle ilgilidir. Tersine lojistik herhangi bir ürün, ürünün bileşenleri, malzemesi veya ürünün paketlenmesinde kullanılan ambalaj malzemelerinin geri kazanımı ile ilgili tüm işlemleri içeren geniş bir sürecin adıdır.

Tersine lojistiğin hammadde kaynaklarının tüketiminde azalma sağlama, değerlendirilebilir nitelikteki atıkları geri kazanarak önemli bir ekonomik değer üretme ve bu şekilde enerji tasarrufu sağlama, çöp alanlarının azaltılmasına katkı sağlama ile tüketici memnuniyetini artırma gibi faydaları bulunmaktadır. Tersine lojistik ile ömrünü tamamlamış ürünler çöp yığınları olarak ekonomiye yük olmak yerine, değer olarak ekonomiye kazandırılmaktadır. Diğer yandan tersine lojistik geri dönüşüm, yeniden üretim gibi yeni sektörlerin doğması ve böylece yeni istihdam alanları yaratılması bakımından da ekonomiye dolaylı bir katkı sağlamaktadır. Dolayısıyla tersine lojistik bir taraftan “çevre” konusunun ciddiyeti ve kazandığı önem dolayısıyla günümüz üretim-işlemler yöneticileri ve işletme

sahiplerinin ilgilenmek zorunda kaldıkları, diğer taraftan da karlılık ve sürdürülebilir iş stratejileri açısından çekici bir süreç haline gelmiştir. Son yirmi yılda konu ile ilgili yapılan akademik araştırmaların sayısı da hayli artmıştır.

Çalışmanın amacı tersine lojistik ile ilgili literatürdeki çalışmaları incelemek ve bu çalışmaları kullanılan araştırma yöntemlerine göre sınıflandırmaktır. Bu sayede disiplinlerarası bir konu olan tersine lojistikle ilgili yoğunlaşmış alanlar ile nispeten az çalışılmış alanların belirlenmesi hedeflenmiştir. Çalışmanın tersine lojistikle ilgili Türkçe literatürdeki kavram kargaşasını gidermek ve konu ile ilgili yapılacak yeni çalışmalar için araştırma boşluklarını göstermek açılarından faydalı olması beklenmektedir. Dört ana bölümden oluşan çalışmanın giriş bölümünden sonraki ikinci bölümünde literatürdeki tersine lojistik tanımlamaları sunulmuştur. Üçüncü bölümde tersine lojistikte araştırma konuları ele alınmış ve literatürdeki çalışmaların bir sınıflandırması yapılmıştır. Çalışma sonucu ve öneriler bölümü ile tamamlanmıştır.

## **2. TERSİNE LOJİSTİK**

Tersine lojistik 1980'li yıllarda fiziksel dağıtım literatürünün bir parçası olarak görülmüş, ilerleyen yıllarda tersine dağıtım kavramının geliştirilmesiyle oluşmuştur. Adında "tersine lojistik" kavramı bulunan ilk çalışmalar (Barnes, 1982) 1980'li yıllardan itibaren literatürde yer almaya başlamıştır. Önceki yıllarda yapılan çalışmalarda (Zikmund ve Stanton, 1971; Gultinan ve Nwokoye, 1975; Ginter ve Starling, 1978) ise geri dönüşüm faaliyetleri için "dağıtım kanalları, geri dönüşüm faaliyetlerinde tersine dağıtım" gibi adlar kullanılmıştır. Murphy (1986),

tersine dağıtımın fiziksel dağıtım literatürünün önem kazanan bir konusu olduğunu ifade etmiş ve tersine dağıtımın, ürünlerin bir dağıtım kanalında müşteriden üreticiye -yani geriye- doğru akışı olduğunu söylemiştir. Bu yıllardan sonra ise, özellikle modern anlamda lojistik ve tedarik zinciri yönetiminin gelişmesi, tedarik zincirlerinin çevresel etkisinin de değerlendirilmeye başlanmasıyla "tersine lojistik" kavramı kullanılmıştır. Kroon ve Vrijens (1995) tersine lojistiği ürün veya ambalaj malzemelerinden kaynaklanan zararlı veya zararsız atıkların azaltılması, yönetilmesi ve bertaraf edilmesini içeren lojistik faaliyet ve beceriler olarak tanımlamıştır. Ancak, bugün için bu tanımlamalar zayıf kalmakta ve tersine lojistik ulaştırma, depolama, stok yönetimi, geri kazanım faaliyetlerini de içeren kapsamı ve yönetimi daha geniş bir süreci ifade etmektedir.

Rogers ve Tibben-Lembke (1998) geniş bir bakış açısı ile tersine lojistiği; hammadde, yarı mamül, tamamlanmış ürün veya ambalaj malzemelerinin üretici, dağıtıcı veya kullanım noktasından belirli bir üretim noktasına doğru akışının planlanması, uygulanması ve kontrolü süreci; daha kesin olarak da, ürünlerin son kullanım noktalarından değer kazanımı veya çevreye en az zararlı bertaraf için hareket etmeleri süreci olarak tanımlamaktadır. Buna göre ürünlerin değer kazanımı için toplanması ve uygun geri kazanım tesisine gönderilmesi lojistik perspektifiyle bakıldığında bir akışa sebep olmakta, ulaştırma, depolama, stok yönetimi, geri kazanım faaliyetlerini de içeren kapsamı ve yönetimi geniş bir süreç olarak kabul edilmektedir.

Literatürde farklı araştırmacılar bu akış için “tersine akış lojistiği, tersine dağıtım, tersine lojistik, tersine tedarik zinciri, geri dönüşüm lojistiği, ürün geri kazanım ağı/sistemi, kapalı döngü tedarik sistemleri” gibi kavramları tersine lojistik faaliyetleri veya bu faaliyetlerin birer parçası için kullanmaktadırlar. Tersine lojistik ile ilgili farklı yazarlar tarafından yapılmış tanımlar ve yazarların kullandığı kavramlar Tablo 1’de verilmiştir.

İşletmelerin tersine lojistiği, ürün tasarımından üretim işlemine, üretimden müşteriye ve müşteriden tekrar üretici işletmelere ve bertaraf etmeye kadar uzanan ürün yaşam döngüsünün bir parçası olarak kabul etmeleri gerekmektedir (Dowlatsahi, 2000: 143). Kullanılmış ürünlerin geri dönüşümü, atıkların bertarafı, endüstri destekli kirlilik önleme gibi çevresel konular işletmelerin operasyonel amaçlarının yerine getirilmesinde de önemli olmaktadır (Sheu vd., 2005: 288). Geri kazanım yoluyla ürünlerin bir hammadde gibi kullanılıp, aynı ya da değişik bir ürüne dönüştürülerek birden fazla kullanımı sağlanmakta, bu sayede kaynakların verimli kullanımı ve sürdürülebilirliği de söz konusu olmaktadır (Ergülen ve Büyükkeklik, 2008: 18).

Tersine lojistiğin önemi ve ekonomik getirisi sektörden sektöre farklılık göstermektedir. Özellikle ürün ve bileşenlerinin değerinin fazla olduğu, geri dönüş oranının yüksek olduğu ürün gruplarında tersine lojistik daha önemli ve kritik olmakta, geri dönüş süreçlerinin geliştirilmesi için yoğun çaba sarf edilmektedir (Rogers ve Tibben-Lembke, 1998: 6). Tersine lojistiğin hammadde kaynaklarının tüketiminde azalma sağlama, değerlendirilebilir nitelikteki atıkları geri kazanarak önemli bir ekonomik değer üretme ve bu şekilde enerji tasarrufu sağlama, çöp alanlarının azaltılmasına katkı sağlama ve tüketici memnuniyetini artırma gibi geniş kapsamlı faydalarının olması önemini artırmaktadır.

**Tablo 1. Tersine Lojistik Tanımları**

| <b>Kaynak</b>                   | <b>Kavram</b>                                       | <b>Tanım</b>  |
|---------------------------------|---|---|
| Stock (1992)                    | Tersine Lojistik                                    | Tersine lojistik lojistiğin geri dönüşüm, atıkların geri kazanımı ve zararlı atıkların yönetimi konularındaki rolü; daha geniş bakışla da kaynak kullanımının azaltılması, geri dönüşüm, ikame kullanım, yeniden kullanım ve bertaraf etme faaliyetlerinin yürütülmesini sağlayan lojistik faaliyetler ile ilgili tüm konuları içeren bir sistemdir.                    |
| Kroon ve Vrijens (1995)         | Tersine Lojistik                                    | Tersine lojistik ürün veya ambalaj malzemelerinden kaynaklanan zararlı veya zararsız atıkların azaltılması, yönetilmesi ve bertaraf edilmesini içeren lojistik faaliyet ve becerilerdir.  |
| Fleischmann vd. (1997)          | Tersine Lojistik                                    | Tersine lojistik kullanıcılarına artık gerekli olmayan ürünlerin, pazarda yeniden kullanılabilir hale gelmesine kadarki süreçte yer alan tüm lojistik faaliyetlerdir.   |
| Rogers ve Tibben-Lembke (1998)  | Tersine Lojistik                                    | Tersine lojistik hammadde, yarı mamül, tamamlanmış ürün veya ambalaj malzemelerinin üretici, dağıtıcı veya kullanım noktasından belirli bir üretim noktasına doğru akışının planlanması, uygulanması ve kontrolü süreci; daha kesin olarak da, ürünlerin son kullanım noktalarından değer kazanımı veya çevreye en az zararlı bertaraf için hareket etmeleri sürecidir. |
| Sarkis (1998)                   | Tersine Lojistik                                    | Tersine lojistik atıkların toplanması, ayrıştırılması ve taşınması süreçleri ile geri kazanılan malzeme veya ürünün üretim ortamına yeniden entegre edilmesine odaklanan bir sistemdir.   |
| Dowlatshahi (2000)              | Tersine Lojistik                                    | Tersine lojistik yeniden üretim, geri dönüşüm, bertaraf etme veya kaynakları etkin bir şekilde kullanmak üzere kullanılan ürün veya parçaların akışını yönetmek için tedarik zincirinin geriye doğru tasarımıdır.   |
| Jayaraman vd. (2003)            | Tersine Dağıtım / Geri Dönen Ürün Akışının Yönetimi | Tersine lojistik kullanıcılarına artık gerekmeyen veya ömrünü tüketmiş ürünlerin, pazarda yeniden yer alabilir hale gelmesine kadar olan süreçteki lojistikle ilgili tüm faaliyetlerdir.  |
| Bostel vd. (2005)               | Tersine Lojistik                                    | Tersine lojistik çevresel, ekonomik ve müşteri hizmeti gibi gerekçelerle ürün veya ekipmanların yeniden kullanım, geri kazanım ve geri dönüşüm için son kullanıcılarından lojistik ağına –geriye- doğru akışıdır.   |
| Erol vd. (2006)                 | Tersine Tedarik Zinciri                             | Tersine tedarik zinciri yaşam sürelerini tamamlamaları sebebiyle kullanım imkanı kalmamış ya da kalitesizlik, ürün çağırma, garanti ve satış sonrası hizmet gibi nedenlerle iade edilen ürünlerin, tüketim noktalarından toplanması, muayene edilmesi ve bu ürünlere değer eklenerek ekonomiye tekrar kazandırılma çalışmalarını içermektedir.                          |
| Prahinski ve Kocabasoglu (2006) | Tersine Tedarik Zinciri                             | Tersine tedarik zinciri kullanımını tamamlamış ürünlerin müşterilerden geri kazanmak veya bertaraf etmek amacı ile alınarak geri kazanılması sürecindeki bir dizi faaliyetin etkin ve etkili yönetimidir.   |
| Erdal vd. (2008)                | Geri Dönüşüm Lojistiği                              | Geri dönüşüm lojistiği sadece üretim sonrası ortaya çıkan kalıntıların planlı ve organize bir biçimde yok edilmesi veya yeniden kullanılabilir hale getirilmesi değil tüm ürün atıklarını kapsayan ters yönlü lojistik faaliyetlerdir.  |
| Ilgın ve Gupta (2010)           | Tersine Lojistik                                    | Tersine lojistik kullanılan ürünlerin toplanması, geri kazanımı ve bertarafıyla ilgili tüm faaliyetlerdir.  |
| Govindan vd. (2015)             | Tersine Lojistik                                    | Tersine lojistik kullanılan ürünlerin toplandığı son kullanıcılar ile başlayan ve ömrünü tamamlamış ürünlerle ilgili geri dönüşüm, yeniden üretim, tamir ve atık yok etmeyi içeren farklı kararların yönetilmeye çalışıldığı süreçtir.  |

### 3.TERSİNE LOJİSTİK KONULU ÇALIŞMALARIN ARAŞTIRMA YÖNTEMLERİNE GÖRE SINIFLANDIRILMASI

1980'lerden itibaren üzerinde çalışılmaya başlanan tersine lojistik sistemleri, üretim işlemler yönetimi alanında araştırmacıların gittikçe daha çok ilgisini çeken bir çalışma konusu haline gelmiştir. Tersine lojistik konularıyla ilgili

genişleyen literatür çeşitli araştırmacılar tarafından farklı bakış açılarıyla sınıflandırılarak incelenmiştir. Carter ve Ellram (1998), Rubio vd. (2008) ile Ilgin ve Gupta (2010) incelenen problemlerin konusuna göre; El-Saandany (2009) çalışmada kullanılan yöntemlere göre ve Pokharel ve Mutha (2009) çalışmada ele alınan problemin tersine lojistik sürecinin hangi kısmına yönelik oluşuna göre sınıflandırma yapmışlardır (Tablo 2).

Tablo 2. Tersine Lojistik Konularının Çeşitli Araştırmacılar Tarafından Sınıflandırılması

| Araştırmacılar           | Dikkate Alınan Kriter           | Sınıflandırma   |
|--------------------------|---------------------------------|---|
| Carter ve Ellram (1998)  | İncelenen Problemin Konusu      | 1. Ulaştırma<br>2. Paketleme<br>3. Satın alma<br>4. Çevresel konular  |
| Rubio vd. (2008)         | İncelenen Problemin Konusu      | 1. Geri kazanım yönetimi<br>2. Ömrünü tamamlamış ürünlerin dağıtımı<br>3. Üretim planlama ve stok kontrol<br>4. Tedarik zinciri yönetimi konuları   |
| Ilgin ve Gupta (2010)    | İncelenen Problemin Konusu      | 1. Ağ tasarımı<br>2. Eşzamanlı ağ ve ürün tasarımı<br>3. Geri dönen ürünlerin taşınması<br>4. Kullanılmış ürün seçimi<br>5. Tedarikçi seçimi ve değerlendirmesi<br>6. Performans ölçümü<br>7. Pazarlamayla ilgili konular<br>8. Geri kazanım yöntemlerinin seçimi<br>9. Geri dönen ürün yönetimi<br>10. Diğer konular |
| Pokharel ve Mutha (2009) | Tersine Lojistik İşleyiş Yapısı | 1. Tersine lojistik sisteminin girdileri ve toplama aşaması<br>2. Tersine lojistik yapısı ve süreçleri<br>3. Tersine lojistik sisteminin çıktıları  |
| El-Saandany (2009)       | Kullanılan Yöntem               | 1. Kalitatif<br>2. Kantitatif   |

Tersine lojistikle ilgili çalışmaları değerlendiren ilk çalışmalardan olan Carter ve Ellram (1998) tersine lojistik literatüründeki çalışmaları daha çok pazarlama yönlü bir bakış açısı ile (i) ulaştırma, (ii) paketleme, (iii) satın alma ve (iv) çevresel konular başlıkları altında incelemiştir. İnceleme sonucunda o yıla kadar yapılmış tersine lojistikle ilgili çalışmaların çoğunluğunun konuyu

tanımlamaya yönelik, anekdotal ve dar kapsamlı (örneğin sadece geri dönüşümü konu alan) olduklarını belirlemiştir. Tanımlayıcı bu çalışmaların yanı sıra az sayıda ampirik çalışma olduğunu vurgulayarak, kurulacak bir tersine lojistik sistemini güdüleyen ve sınırlandıran unsurlardan oluşan kavramsal bir model önermişlerdir.

## Tersine Lojistik Çalışmalarının Araştırma Yöntemlerine Göre Sınıflandırılması

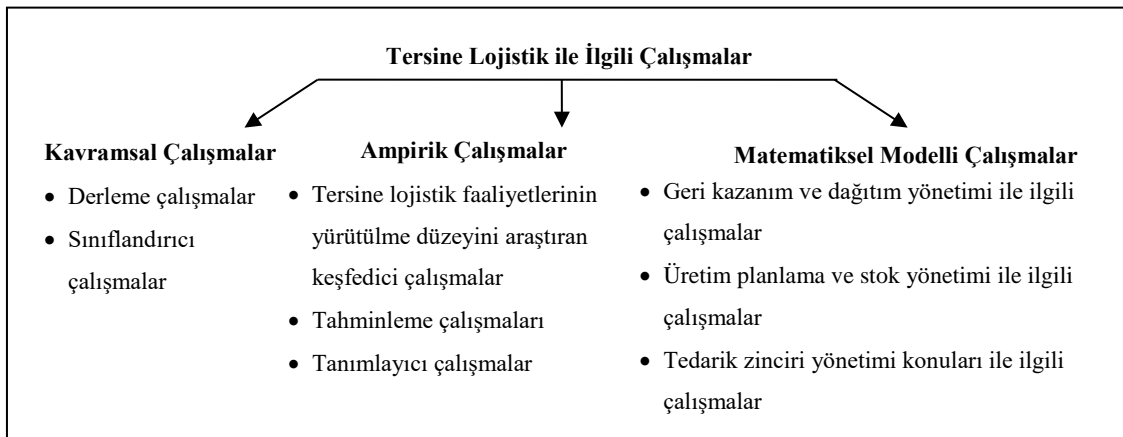
Rubio vd. (2008) de yine konularına göre geri kazanım yönetimi, ömrünü tamamlamış ürünlerin dağıtımı, üretim planlama ve stok kontrol ve tedarik zinciri yönetimi konuları odaklı olarak çalışmaları sınıflandırmışlardır. Bununla birlikte, Ilgın ve Gupta (2010) tersine lojistik ile ilgili temel araştırma konularının ağ tasarımı, ağ ve ürün tasarımı konularının bütünleştirilmesi, malların taşınmasının optimizasyonu, kullanılmış ürünlerin seçimi, tedarikçilerin seçimi ve değerlendirilmesi, performans ölçümü, pazarlamayla ilgili konular, ömrünü tamamlamış ürünler için alternatif geri kazanım yöntemlerinden birinin seçimi, geri dönen ürün yönetimi ana başlıklarında ele alınabileceğini ifade etmişlerdir.

Pokharel ve Mutha (2009) ise tersine lojistik ile ilgili yapılan çalışmaları tersine lojistik sisteminin işleyiş yapısına göre -girdiler, süreçler ve çıktılar- sınıflandırmayı tercih etmiştir. Buna göre (i) tersine lojistik sistemini oluşturan girdiler ve toplama aşamasını, (ii) tersine lojistik yapısını ve süreçlerini (ileri lojistik ile tersine lojistiğin bütünleştirilmesi, üretim ve yeniden üretim, ürün modüleritesi gibi), (iii) sürecin sonunda

elde edilen çıktıları -yeniden üretilmiş ürünleri, geri dönüştürülmüş malzemeleri ve yedek parçaları- konu alan çalışmalar olarak üç ana başlık altında incelemişlerdir.

Çalışmalarda kullanılan yöntemlere göre ayırım ise sadece El-Saandany (2009) tarafından yapılmış, çalışmalar kalitatif ve kantitatif olarak iki ana başlık altında incelenmiştir. Kantitatif çalışmalar ayrıca (i) üretim planlama (ii) stok yönetimi (iii) ağ tasarımı ve (iv) talep tahminlemesi olarak konularına göre de dört alt başlıkta detaylandırılmıştır.

Bu kapsamda literatürde tersine lojistik ile ilgili yapılan çalışmalar incelenen konulara göre ayrılabilirliği gibi, araştırmalarda kullanılan yöntemlere göre de ayrılabilir. Bu çalışmada, tersine lojistik konulu çalışmalar önce yöntemlere göre kavramsal çalışmalar, ampirik çalışmalar ve matematiksel modellenmiş çalışmalar şeklinde üç ana başlık altında sınıflandırılmış daha sonra da konularına göre ayrılarak incelenmiştir (Şekil 1). İzleyen kısımlarda bu sınıflandırmaya dayalı olarak literatürdeki çalışmalar hakkında bilgi verilmiştir ve Şekil 2’de bu çalışmalar özet halinde gösterilmiştir.



Şekil 1. Tersine Lojistik Konulu Çalışmaların Araştırma Yöntemlerine Göre Sınıflandırılması

### 3.1.

### 3.2. Tersine Lojistik Konulu Kavramsal Çalışmalar

Türkiye Bilimler Akademisi (TÜBA) tarafından hazırlanan Türkçe Bilim Terimleri Sözlüğü'nde de kavramsal yaklaşım “önce temel kavramların aydınlanmasına önem veren, daha sonra eldeki verileri çözümleme, düzenleme ve yorumlamada bundan yararlanan bilimsel inceleme yöntemi” olarak tanımlanmaktadır ([tubaterim.gov.tr](http://tubaterim.gov.tr), 25.03.2016). Kavramsal çalışmalar matematiksel kural veya formülasyonlara dayalı olmayan derleme ve sınıflandırmaya yönelik çalışmalardır. Tersine lojistik yaklaşımının hem yeni olması hem de geleneksel üretim ve lojistik sistemlerine göre önemli yapısal farklılıklar içermesi sebebiyle literatürde tersine lojistik sürecini ve bu sürecin işleyişini tanımlayan çok sayıda kavramsal çalışma (Fleischmann vd., 1997; Carter ve Ellram, 1998; Dowlatshahi, 2000; Tibben-Lembke ve Rogers, 2002; de Brito ve Dekker, 2004; Tibben-Lembke, 2002; Baki, 2003; Tan vd., 2003; Karaçay, 2005; Erol vd., 2006; Nakıboğlu, 2007; Bulut ve Deran, 2008; Rubio vd., 2008; Demirel ve Gökçen, 2008a; Paksoy vd., 2009; Pokharel ve Mutha, 2009) bulunmaktadır.

Bunlardan Baki (2003), Karaçay (2005), Erol vd. (2006), Nakıboğlu (2007), Bulut ve Deran (2008) ile Paksoy vd., 2009 genel olarak tersine lojistiğin ne olduğundan, aşamaları ve öneminden bahsederek konuyu kavramsal bir çerçevede incelemişler, uygulamalardan örnekler vermişlerdir. Tibben-Lembke ve Rogers (2002) ile Fuente vd. (2008) geleneksel tedarik zinciri ve tersine lojistikteki iş süreçleri ve bu süreçlerin farklılıkları ile benzerliklerini ortaya koymuşlar, bütünleşik uygulamalar için öneriler geliştirmişlerdir. Tibben-Lembke (2002) ürün yaşam döngüsünün tersine

lojistik üzerindeki rolünü, Tan vd. (2003) de Amerikan kökenli küresel bir bilgisayar üreticisinin Asya-Pasifik Bölgesi'ndeki tersine lojistik uygulamalarını incelemişlerdir.

Fleischmann vd. (1997), Carter ve Ellram (1998), Dowlatshahi (2000), de Brito ve Dekker (2002), Rubio vd. (2008), Demirel ve Gökçen (2008a), Pokharel ve Mutha (2009), Ayvaz vd. (2013) ise tersine lojistiği konu alan geçmiş çalışmaları sınıflandırarak değerlendirmiş, araştırmaların yoğunlaştığı alanlar ile nispeten daha az çalışılan alanları ortaya koymuşlardır. Akyıldırım ve Abdıladaev (2016) ise sadece Türkiye'deki tersine lojistik uygulamalarını sınıflandıran bir çalışma yapmışlardır. Sınıflandırma çalışmalarından daha farklı olarak Prahinski ve Kocabasoglu (2006) da çeşitli önermeler altında anket yöntemine dayalı olacak şekilde ampirik araştırma boşluklarını belirleyen bir çalışma yapmışlardır.

### 3.3. Tersine Lojistik Konulu Ampirik Çalışmalar

Ampirik çalışmalar örnek olay incelemelerini, anket ve görüşme tekniklerine dayalı istatistiksel araştırmaları ve deneysel çalışmaları içerir (Srivastava, 2007: 63). Tersine lojistik ile ilgili yapılan ampirik çalışmaların çoğu da anket yöntemine dayalı istatistiksel modelleme çalışmalarıdır.

Ampirik çalışmalar amaçlarına göre (i) bilgi edinmeye yönelik keşfedici, (ii) tanımlayıcı ve (iii) neden sonuç ilişkisi arayan çalışmalar olarak üç gruba ayrılır (Nakip, 2006: 30). Literatürde tersine lojistik ile ilgili yapılan ampirik çalışmalar da benzer şekilde (i) ülkelerin, bölgelerin veya şirketlerin ne düzeyde ve hangi tersine lojistik faaliyetlerini



yürüttüklerini belirlemeye yönelik keşfedici çalışmalar (Rogers ve Tibben-Lembke, 2001; Skapa, 2005; Wu ve Cheng, 2006; Verstrepen vd., 2007; Kumar ve Putnam, 2008; Kapetanopoulou ve Tagaras, 2009; Erol vd., 2010), (ii) geri kazanım sistemlerindeki geri dönenlerin miktarı, zamanlaması, kalite düzeyi ile ilgili belirsizlikleri gidererek sistem yapısının kurulmasındaki yer seçimi, kapasite belirleme, üretim planlama ve çizelgeleme, stok kontrol kararlarının verilmesini kolaylaştırmaya yönelik tahminleme çalışmaları (Guide ve Wassenhove, 2001; Toktay vd., 2004; Srivastava ve Srivastava, 2006) ve (iii) tersine lojistikte çeşitli konuların etkisini araştıran çalışmalar (Daugherty vd., 2005; Richey vd., 2005; Smith, 2005; Kocabasoglu vd., 2007; Dowlatsahi, 2010) olarak üç grupta incelenebilir.

### **3.2.1. Tersine Lojistik Faaliyetlerinin Yürütülme Düzeylerini Araştıran Keşfedici Çalışmalar**

Keşfedici çalışmalar genellikle önceden hakkında çok az bilgi mevcut olan konular üzerine yapılan araştırmalardır (Nakip, 2006: 29). Literatürde tersine lojistik faaliyetlerinin yürütülme düzeylerini araştıran keşfedici çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmaların bazılarında belirli sektörler veya işletmelerin tersine lojistik uygulamaları incelenmiş, bazılarında ise ülkelerin tersine lojistiğe yaklaşımı topyekun olarak değerlendirilmeye çalışılmıştır.

Sektörlere yönelik incelemelerden Rogers ve Lembke (2001), Amerika'da üretici, toptancı, perakendeci ve servis sağlayıcı işletmelerden oluşan bir grup şirket üzerinde ürün geri alım politikalarını, ürünlerin geri dönüş sebeplerini, işletmelerin hangi tersine lojistik süreçlerini uyguladıklarını,

ürünlerin ortalama geri kazanım sürelerini, tersine lojistik uygulamalarını zorlaştıran unsurların neler olduğunu araştırmışlardır. Buna göre araştırma kapsamındaki işletmelerin ürün geri alım politikalarını belirleyen en önemli etkenlerin rekabetten kaynaklanan sebepler, temiz bir dağıtım kanalı oluşturma isteği ve yasaların getirdiği zorunluluklar olduğu ortaya çıkmıştır. Geri dönen ürünlere en sık uygulanan tersine lojistik faaliyetlerinin ise yeniden satış, yeniden üretim ve geri dönüşüm olduğu belirlenmiştir. Tersine lojistik uygulamalarını zorlaştıran en önemli unsurların da tersine lojistiğe verilen önemin göreceli olarak düşük kalması, şirket politikaları ile sistem eksiklikleri olduğu belirlenmiştir.

Verstrepen vd. (2007) Avrupa'nın önemli lojistik bölgelerinden Flanders'deki işletmelerin tersine lojistik faaliyetlerini anket yöntemini kullanarak incelemişlerdir. Ağırlıklı olarak lojistik, hızlı tüketim ürünleri, otomotiv işletmelerinin dahil olduğu çalışma kapsamında ürünlerin geri dönüş sebeplerinin dağılımı, işletmeleri tersine lojistiğe yönelten unsurların ağırlıkları, geri kazanım seçeneklerinden her birisinin hangi yoğunlukta kullanıldıkları, tersine lojistik faaliyetlerinin yürütülmesinde ne düzeyde dış kaynaklardan faydalandığı, işletmelerin tersine lojistik süreçlerini daha etkin hale getirmek için ne gibi faaliyetler yürüttüklerini belirlemişlerdir. Buna göre ürün geri dönüşlerinde, ulaştırma sırasında ürünlerin zarar görmesi, müşterinin üründen memnun olmayarak iade etmesi, sipariş hatası, kalite kusuru gibi sebepler ön plana çıkmış; kullanım sonrası geri dönüşlerin daha az olduğu bilgisine ulaşılmıştır. Anketi cevaplayan işletmeleri tersine lojistiğe yönelten en önemli unsurların müşteri tatmini, maliyetleri düşürme, yasalar ve değer geri kazanımı olduğu görülmüştür.

Kapetanopoulou ve Tagaras (2009) orijinal ekipman üreticisi işletmelerin de bulunduğu küçük ve orta ölçekli işletmelerde geri kazanım süreçlerinin yönetimi ve uygulamalarını incelemiştir. 12 işletmenin örnek olay yöntemi ile incelendiği çalışmada geri kazanım yönteminin -yeniden üretim, yenileme, tamir, ürün yamyamlaştırma, geri dönüşüm- seçiminde orijinal ekipman üreticisi işletmelerde geri dönen ürünün tipi, özellikleri ve kalitesi ile özelliklerin, diğer işletmelerde ise geri kazanılmış ürüne olan pazar talebinin etkili olduğunu belirlemiştir. Geri kazanılmış ürünün fiyatlandırılmasında ise en önemli unsurun müşterilerin ödeme istekliliği olduğunu bulmuşlardır.

Anket yöntemine dayalı bu çalışmalardan farklı olarak Kumar ve Putnam (2008) ise örnek olay incelemeleri ve sektörel bilgilere dayanan SWOT analizi tekniğini kullanmışlardır. Otomotiv, tüketici elektroniği ve elektronik sektörlerinde yaptıkları incelemeler ile bu sektörlerdeki işletmeler için tersine lojistik stratejileri oluşturmalarında güçlü ve zayıf yönlerinin neler olduğunu ve her bir sektör için tersine lojistik uygulamalarının getireceği fırsat ve tehditleri ortaya koymuşlardır.

Tersine lojistik faaliyetlerini ülkelere göre değerlendiren çalışmalardan Skapa (2005) Çek Cumhuriyeti'nde tersine lojistik uygulamalarının gelişim düzeyini ve neden bu düzeyde olduğunu araştırmaya yönelik küçük ve orta ölçekli 59 işletmede bir çalışma yapmıştır. Buna göre tersine lojistik uygulamalarının faaliyet gösterilen sektörlere göre değiştiğini, ancak işletmelerin özellikle ekonomik maliyetleri sebebiyle tersine lojistik faaliyetlerine yeterli önemi vermediklerini belirlemiştir. Wu ve Cheng (2006) Asya

ülkelerinden Çin, Hong Kong ve Tayvan'daki basın ve yayıncılık sektöründeki tersine lojistik uygulamalarını kıyaslayarak yorumlamışlar, sonrasında da tersine lojistik sistemine giren ürünlerin miktarlarını temel alarak sistemin etkinliğini artırıcı öneriler sunmuşlardır. Erol vd. (2010) de Türkiye'de otomotiv, beyaz eşya, elektrik-elektronik ve mobilya sektörlerinde faaliyet gösteren orta ve büyük ölçekli işletmelerdeki tersine lojistik uygulamalarını incelemiştir. İşletmeleri tersine lojistik uygulamalarına yönelten öncelikli unsurları, başarılı tersine lojistik uygulamalarının önündeki engelleri, her bir sektör için kendileriyle ilgili çevre yasaları ile ilgili farkındalıklarını, tersine lojistik işlemlerinin dışarıdan satın alınma (outsourcing) sebeplerini araştırmışlardır. Buna göre Türkiye'de işletmeleri tersine lojistik uygulamalarına zorlayan en önemli sebebin yasalar olduğunu ve tersine lojistik uygulamalarının önündeki en önemli engelin sistem yetersizliklerinden kaynaklandığını belirlemiştir. Ayrıca işletmelerin kendi faaliyet alanları ile ilgili tersine lojistik uygulamaları gerektiren çevresel mevzuatlar hakkında yeterli düzeyde farkındalığa sahip olduklarını ve işletmelerin kendi öz yeteneklerine odaklanmak istediklerinden tersine lojistik işlemlerini dışarıdan satın almaya eğilimli olduklarını belirlemiştir.

### **3.2.2.Tersine Lojistikte Geri Dönen Ürünlerin Miktarı, Zamanlaması, Kalite Düzeyi ile İlgili Belirsizlikleri Araştıran Tahminleme Çalışmaları**

Tersine lojistik sistemlerindeki geri dönen ürünlerin miktarı, zamanlaması ve kalite düzeyi ile ilgili belirsizlikler sistem yapısının kurulmasındaki yer seçimi, kapasite belirleme, üretim planlama, stok kontrol kararlarının verilmesini zorlaştırmaktadır.

Bu zorlukların aşılması ve belirsizliklerin nispeten azaltılması amacıyla, geri dönüşlerin zaman ve miktarının tahminlenmesi ile tersine lojistikte işletme yönetim yapısındaki belirsizlik ve risklerin belirlenmesi konularında literatürde çeşitli çalışmalar yapılmıştır.

Guide ve Wassenhove (2001) ve Toktay vd. (2004) geri dönen ürünlerin yönetiminde geri dönüş zamanlamasının ve miktarının öneminden yola çıkarak, geri dönen ürün akışında etkili olan unsurları araştıran çalışmalar yapmışlardır. Ürünün özellikleri, ürün yaşam döngüsünün uzunluğu, ürün geri alış fiyatı, geri alım politikası gibi unsurların ürün geri dönüş miktarında etkili olduğunu ve geri dönen ürünlerle ilgili yapılacak tahminleme çalışmalarının bu unsurlara ve özellikle de geçmiş satış verilerine dayanması gerektiğini belirlemişlerdir. Geçmiş satış verilerine dayalı çeşitli tahmin modelleri önermişlerdir. Srivastava ve Srivastava (2006) tersine lojistikte ürün geri dönüşlerinin yönetimi ile ilgili yaptıkları araştırmada, seçtikleri altı ürün kategorisinde (buzdolabı, televizyon, çamaşır makinesi, cep telefonu, otomobil ve bilgisayar) tahminleme yapmışlardır. Her bir ürün için ortalama ürün yaşam döngüsü, geçmiş satışlar, talep tahminleri gibi verilerden faydalanarak geri dönüşlerin akışını tahmin etmişlerdir. Hindistan'da üretici şirketlerle ve ürün kullanıcılarıyla yaptıkları görüşmeler, ulusal istatistik kuruluşlarından aldıkları verilerle bir yıllık ve on yıllık iki periyot için geri dönüşleri tahmin etmişlerdir. Elde ettikleri sonuçların tersine lojistikte tesis yerleşimi, kapasite planlaması, geri dönenlerin akış yönetimini kolaylaştıracağını iddia etmişlerdir.

### **3.2.3.Tersine Lojistikte Çeşitli Konuların Etkisini Araştıran Tanımlayıcı Çalışmalar**

Tanımlayıcı çalışmalar eldeki problemi, bu problem ile ilgili durumları, değişkenleri ve değişkenler arasındaki ilişkileri tanımlar (Kurtuluş, 1998: 310). Literatürde tersine lojistik konusunda, tersine lojistik sistemlerinin performansını etkileyen unsurlar, tersine lojistiğin müşteri tatminine etkileri gibi konularda tanımlayıcı araştırmalar yapılmıştır. Bunlardan Daugherty vd. (2005), otomobil servis ve yedek parça sektöründe 118 işletme üzerinde yaptıkları çalışmada işletmelerin tersine lojistik sistemlerine yaptıkları teknolojik, yönetsel ve finansal kaynak tahsisinin ve tersine lojistikte kullandıkları bilişim teknolojilerinin ekonomik performanslarına ve hizmet kalitesine etkisini araştırmışlardır. Araştırma sonucunda yapılan kaynak tahsisinin ekonomik performans ve hizmet kalitesi üzerinde doğrudan etkisi olmadığını, ancak bilişim teknolojilerine odaklanmış bir kaynak tahsisinin tersine lojistik sisteminin ekonomik performansını ve hizmet kalitesini artırıcı yönde etkisi olduğunu belirlemişlerdir.

İşletmelerin aldığı yatırım kararları, bazı faaliyetleri dış kaynaklardan hizmet satın alarak yürütme kararları, yenilikçilik kararları gibi stratejik kararlar tersine lojistik sistemini ve bu sistemin performansını etkilemektedir. Bu konuyla ilgili yine otomotiv sektöründe Richey vd. (2005) tarafından yapılan çalışmada işletmelerin tersine lojistik süreçlerini sistemli hale getirmelerinin ve tersine lojistik süreçlerinde yapılacak yeniliklerin maliyet, süreç ve işleme seviyesi performansını olumlu etkilediği belirlenmiştir.

Bir diğer çalışmada Kocabasoglu vd. (2007) geleneksel ve tersine tedarik zincirlerine yapılan yatırımlar, örgütsel risk alma eğilimi ve dış çevredeki belirsizlikler arasındaki ilişkileri araştırmışlardır. Araştırma bulguları geleneksel tedarik zinciri ile tersine lojistik arasında anlamlı ilişkiler olduğunu göstermiştir. Bunun yanı sıra, örgütsel risk alma değişkeninin dış çevredeki belirsizlikler ile ileri ve tersine tedarik zinciri arasındaki ilişkiye aracılık ettiğini ortaya koymuştur.

Smith (2005) de pazarlama yönlü bir bakış açısı ile tersine lojistiğin önemini ve müşteri ilişkileri ve müşteri tatminine etkisini belirlemeye yönelik ampirik bir çalışma yapmıştır. Müşterilere uygulanan anketlerin analizi sonucunda tersine lojistik sistemi kapsamındaki geri dönüş prosedür ve süreçlerinin müşterilerin satın alma kararları üzerinde anlamlı bir etkisi olduğunu ortaya koymuşlar, yöneticilere müşteri ilişkileri yönetiminin prensiplerinin oluşturulmasında tersine lojistikle ilgili konuları dikkate almaları yönünde tavsiyeler geliştirmişlerdir.

### **3.4. Tersine Lojistik Konulu Matematiksel Modelli Çalışmalar**

Geri dönen ürünlerin toplanması, depolanması, kontrolü ve ayrıştırılması, uygun geri kazanım tesisine taşınması ve burada işlem görmesi ile geri kazanım sonrası ürün, bileşen veya malzemenin pazarlara yeniden dağıtılması aşamalarından oluşan bir tersine lojistik sisteminin düzenli işleyebilmesi için önemli kararların alınması gerekmektedir. Daha önce de bahsedildiği gibi tersine lojistik sistemlerinin çevreye faydaları, işletmelerin yasalar karşısındaki duruşuna katkısı kadar işletmelere sağladığı ekonomik katkıları da oldukça yüksektir. Bu ekonomik katkıların elde edilmesinde de satın alma, ulaştırma, üretim ve yeniden

işleme, stoklama gibi kalemlerden oluşan maliyetler önemli birer parametre halini almaktadır. Maliyetlerin ve karar almanın söz konusu olduğu bir yapıda da matematiksel modellerin kullanımı kaçınılmaz olmaktadır.

Tersine lojistik konularıyla ilgili çeşitli kararların alınmasında ve ilgili karar problemlerin çözülmesinde matematiksel modeller ve optimizasyon modelleri önemli ve güçlü birer araç olarak kullanılmaktadır. Matematiksel modeller kararların otomatik ve optimize verilmesini sağlayan sayısal modellerin kullanıldığı yazılımlarla doğrudan veya durumu yansıtan sayısal modeller kurularak, sistemin ve işleyiş sürecinin daha iyi anlaşılması ve bunlar hesaba katılarak karar verilmesini sağlayarak dolaylı şekilde de karar sürecine destek olabilmektedir (Dekker vd., 2004: 30).

Tersine lojistik ile ilgili literatürde yapılan matematiksel modelli araştırmalar konularına göre Dekker vd. (2004) ve Rubio vd. (2008) tarafından (1) geri dönen ürünlerin geri kazanım ve dağıtımlarının yönetimi ile ilgili çalışmalar, (2) geri kazanım ortamlarında üretim planlama ve stok yönetimi ile ilgili çalışmalar ve (3) tersine lojistik içerisindeki tedarik zinciri yönetimi konuları ile ilgili çalışmalar olarak üç grupta sınıflandırılmıştır. Bu sınıflandırmada literatürdeki çalışmaların yönü kadar tersine lojistiğin işleyiş yapısı da etkilidir. Çünkü tersine lojistikteki akışta ilk olarak kullanılmış ürünlerin son kullanıcılarından üretici işletmelere doğru fiziksel olarak taşınması gerekmektedir. Bu taşınmanın sağlıklı ve ekonomik olabilmesi için de iyi bir dağıtım planlaması -tersine dağıtım planlaması- yapılmalıdır. Geri kazanım işlemlerinden uygun olan birisinin seçilerek yapılması ve kullanılmış ürünlerin yeniden kullanılabilir ürün veya malzemeye dönüştürülmesi için stok

yönetimi yapılmalı, seçilen geri kazanım işlemlerinin etkili şekilde uygulanabilmesi için de üretim planlama yöntemleri kullanılmalıdır. Bunların yanı sıra tersine lojistik sisteminin bütününde performansın, çevresel etkinin ve rekabet edebilirliğin de değerlendirilmesi gerekmektedir. Buna göre ilerleyen kısımlarda literatür incelemesi üç ana başlık altında yapılmıştır.

### **3.3.1. Tersine Lojistikte Geri Dönen Ürünlerin Geri Kazanım ve Dağıtımlarının Yönetimi ile İlgili Matematiksel Modelli Çalışmalar**

Tersine lojistikteki akışta ilk olarak kullanılmış ürünlerin son kullanıcılarından üretici işletmelere doğru fiziksel olarak taşınması gerekmektedir. Bu taşınmanın işletmeler açısından planlı, sistemli ve düşük maliyetlerle gerçekleştirilebilmesi için tersine lojistik sisteminin tasarımı ve performansı, rotalama, geri dönenlerin yönetimi gibi konulara dikkat etmek ve sistemi başlangıçta iyi planlamak gerekmektedir. Bu alanlardaki matematiksel modelli çalışmalar tersine lojistik sistemi geliştirme ve performansını değerlendirme (Biehl vd., 2007), toplama ve dağıtım için rotalama (Schultmann vd., 2006; Beullens vd., 2004), geri dönenlerin yönetimi (Tsai ve Hung, 2008; Amini vd., 2005; Bereketli ve Genevois, 2009) ve en çok da tersine lojistik ağ tasarımı (Fleischmann vd., 2001; Easwaran ve Üster, 2010; Beamon ve Fernandez, 2004; Salema vd., 2006; Lu ve Bostel, 2007; Demirel ve Gökçen, 2008b; Spengler vd., 1997; Barros vd., 1998; Cebeci vd., 2005; Schultmann vd., 2003; Mansour ve Zarei, 2008; Pati vd., 2008; Kaçtıoğlu ve Şengül, 2010) konusunda yapılmıştır.

Biehl vd. (2007) Amerika'da halılarla ilgili tersine lojistik sisteminin geliştirilmesi ve etkinliğinin artırılmasına yönelik simülasyon ve deney tasarımı

tekniklerini kullanarak bir çalışma yapmışlardır. Amini vd. (2005) tamir hizmeti verilen bir tersine lojistik sistemi için toplam sermaye ve işlem maliyetlerinin minimize edilerek karlılığın artırılmasını ve tamire alınan geri dönmüş ürünlerin çevrim süresinin kısaltılarak etkinliğin artırılmasını sağlamaya yönelik bir doğrusal programlama modeli önermişlerdir. Bereketli ve Genevois (2009) elektrik elektronik ürün atıklarının yönetim sistemi maliyetlerini minimize edecek şekilde toplama merkezlerinin yerlerinin seçimi problemini karma tamsayılı doğrusal programlama yöntemi ile modellemiştir. Tsai ve Hung (2008) de yine elektrik elektronik ürün atıklarının tersine lojistik sisteminin yönetimi için toplama aşamasından başlayıp geri dönüşüm aşamasına kadar olan süreç için iki aşamalı bir modelleme çalışması yapmışlardır.

Tersine lojistikteki etkin olmayan ulaştırma yöntemlerinin seçimi ve iyi oluşturulmamış toplama ve dağıtım rotaları sistemin hem ekonomik hem de çevresel performansını azaltmaktadır. Bu konuyla ilgili Schultmann vd. (2006) Almanya'da ömrünü tamamlamış motorlu araçların optimum toplama ve dağıtım rotalarının belirlenmesine yönelik karma tamsayılı bir doğrusal programlama modeli oluşturmuş ve sezgisel yaklaşımlardan tabu-arama yöntemi ile çözmüşlerdir. Beullens vd. (2004) ise tersine lojistikte araç rotalama konusu ile ilgili ekonomik sipariş miktarı modelini temel alan çeşitli modeller önermiştir.

Tersine lojistik sistemlerindeki toplam maliyetlerin büyük bir kısmı ulaştırma maliyetlerinden kaynaklanmaktadır (Mutha ve Pokharel, 2009: 335). Bu maliyetleri düşürebilmek ve ömrünü tamamlamış ürünlerden elde edilecek değeri en büyüklebilmek

için işletmeler ürünlerin tersine akışını sağlayan lojistik yapısını -ki bu yapı tersine lojistik ağ tasarımı ile kurulur- en optimum şekilde kurmak zorundadırlar (Fleischmann vd., 2004: 65). Tersine lojistik ağ tasarımı toplama, ayrıştırma, geri kazanım ve dağıtım tesislerinin yeri, sayısı ve kapasitelerinin, bu tesisler arasında taşınacak malzeme miktarlarının, bu tesislerde işlenecek ve stoklanacak optimum ürün miktarlarının ve taşımacılık tiplerinin belirlenmesi ile ilgilidir. Tersine lojistik ağ tasarımıyla ilgili kararlarda toplama, ayrıştırma ve geri kazanım tesislerinin geri dönen ürün kaynaklarına ve gerekli diğer kaynaklara yakın olması, çöp alanlarına yakınlık gibi kriterler de göz önünde bulundurulmaktadır. Tersine lojistik ağ tasarımı çerçevesinde alınması gereken kararlarda matematiksel modellerden faydalanılmaktadır.

Tersine lojistik ağ yapıları bütünleşik veya bağımsız olarak iki şekilde ifade edilebilir. Modellemeye konu olan kısım sadece geri dönen ürünler pazarı ile geri kazanım tesisleri arasındaki faaliyetleri (toplama, ayrıştırma ve kontrol, geri kazanım) içeriyor ise bu model bağımsız tersine lojistik modeli, geri dönen ürünler pazarından ikincil ürünler pazarına kadar olan tüm faaliyetleri (toplama, ayrıştırma ve kontrol, geri kazanım ilaveten geri kazanılan ürünlerin ileri yönlü dağıtımını) içeriyorsa bütünleşik tersine lojistik ağ modeli olarak nitelendirilmektedir (Fleischmann, 2001: 60; Akçalı vd., 2009: 232).

Bütünleşik modeller çoğunlukla geri kazanılan ürünlerin aynı üreticiye gittiği kapalı zincir yapılar için oluşturulmaktadır. Bu modellerden Fleischmann vd. (2001) üretim ve yeniden üretim tesislerinin olduğu hibrit bir ortam için bütünleşik bir model önermişlerdir. Fotokopi makineleri ve atık kağıtlar için modeli denemişlerdir. Easwaran ve Üster

(2010) üretim ve yeniden üretim tesislerinin olduğu hibrit bir ortamda birden çok ürün için kapalı döngü tedarik zinciri ağ tasarımı problemini karma tamsayılı doğrusal programlama yöntemi ile modellemiş, Benders Ayrıştırma Metodu ile çözmüşlerdir. Yeniden imalatın olduğu hibrit bir ortamda ileri ve tersine lojistiğin birlikte optimize edildiği benzer çalışmalar Beamon ve Fernandez (2004), Salema vd. (2006) ile Lu ve Bostel (2007) tarafından da yapılmıştır. Bu çalışmalar da ağ tasarımı karma tamsayılı doğrusal programlama modeli oluşturularak yapılmıştır. Salema vd. (2006) İspanya'da ofis malzemeleri üreten bir şirket için modeli denemişler, Lu ve Bostel (2007) ise hipotetik veriler kullanılarak modeli Lagrange Metodu ile çözmüşlerdir. Demirel ve Gökçen (2008b) üretici işletmeler, dağıtım merkezleri, müşteri bölgelerinden oluşan ileri zincir ile toplama merkezleri ve demontaj tesislerinden oluşan tersine zincirin bütünleştirildiği çok aşamalı ve çok ürünlü bir ağ modeli önermişlerdir.

Literatürde sadece geri dönen ürünler pazarı ile geri kazanım tesisleri arasındaki faaliyetleri içeren bağımsız tersine lojistik ağ tasarım modelleri de çalışılmıştır. Bunlardan Spengler vd. (1997) Almanya'da çelik endüstrisindeki endüstriyel yan ürünlerin geri dönüşüm tesislerinin yerleşim planı için, Barros vd. (1998) inşaat artığı kumun geri dönüşümü ve yeniden kullanımına yönelik tesislerin optimum sayı, kapasite ve konumlarının belirlenmesi için matematiksel modeller önermişlerdir. Cebeci vd. (2005) Türkiye'deki bir beyaz eşya üretim işletmesinin tersine lojistik faaliyetleri için toplama tesisi ve geri dönüşüm tesisi konumlarının belirlenmesi için, Schultmann vd. (2003) Almanya'daki pillerin geri dönüşüm sistemine yönelik bir ağ modeli geliştirmişlerdir. Bunların yanısıra ömrünü tamamlamış

motorlu araçlar (Mansour ve Zarei, 2008), kağıt (Pati vd.,2008), ambalaj malzemeleri (Kaçtıoğlu ve Şengül, 2010), evsel ilaç atıkları (Doğan ve Kırdan, 2014) gibi pekçok farklı ürün atıklarının toplama ve geri kazanımına yönelik tersine lojistik ağ tasarımı çalışmaları yapılmıştır.

### **3.3.2. Tersine Lojistikte Üretim, Üretim Planlama ve Stok Yönetimi ile İlgili Matematiksel Modelli Çalışmalar**

Tersine lojistikte ürün için uygun olan geri kazanım seçeneğinin belirlenmesi, ürünün geri kazanım sırasında göreceği işlemler ve bunların planlanması ile stok yönetimi konularında kararlar almak gerekmektedir. Geleneksel üretim sistemlerinde olduğu gibi, hatta görece olarak daha fazla çaba göstererek, tersine lojistikteki işlemler, bunların planlanması ve geri dönen ürünler ile geri kazanılan ürünlerin stok politikalarının belirlenmesi gerekmektedir. Bu konularla ilgili literatürde çeşitli çalışmalar yapılmıştır.

Tersine lojistikte üretim, üretim planlama ve stok yönetimi ile ilgili matematiksel modelleme çalışmalarının çoğunluğu işletmelerin orta ve kısa dönemde karşılaştıkları operasyonel ve taktiksel alanlardaki problemlerin çözümüne yöneliktir. Bu gruptaki matematiksel modelli çalışmalar geri kazanım stratejisi belirleme (Teunter, 2006), geri kazanım sistemlerinde kapasite belirleme (Vlachos vd., 2007), geri kazanım işlemleri için parti büyüklüğü belirleme (Minner ve Lindner, 2004), geri kazanım işlemlerindeki belirsizlikler (Inderfurth, 2005; Aksoy, 2007), geri kazanım oranını artırma (Lebreton ve Tuma, 2006), geri kazanım sistemlerinde stok kontrol (Minner, 2001; Van der Laan vd., 2004; El-Saadany ve Jaber, 2010), geri kazanım yöntemlerinde üretim ve

üretim planlama (Clegg vd., 1995; Lambert, 2002; Lambert, 2006; Sheu, 2008; Kongar ve Gupta, 2006; Li vd., 2006; Erol ve Nakiboğlu, 2008; Repoussis vd., 2009; Wang vd., 2011) konularında yapılmıştır.

Tersine lojistikte geri dönen ürünlerin kalite, zamanlama, miktar gibi parametrelerindeki belirsizlikler sebebiyle üretim planlama ve stok yönetimi geleneksel tedarik zincirinde olduğundan daha karmaşık ve zordur. Özellikle geleneksel üretim ve geri kazanımın birlikte olduğu yeniden üretim ortamlarında ihtiyacın ne kadarının yeni parça ve malzemeyle ne kadarının geri kazanılmış malzemeyle karşılanabileceğini belirlemek üretim planlama açısından kritik önemde olmaktadır. Bu sebeple yeniden üretim ortamlarında üretim planlama ve stok yönetimi konuları literatürde yoğun olarak çalışılmıştır. Clegg vd. (1995) yeniden üretim ortamında üretim planlama için doğrusal programlama modeli önermiştir. El-Saadany ve Jaber (2010) üretim ve yeniden üretimin birlikte yer aldığı, ürünün fiyat ve kalitesinin geri dönen ürün miktarına bağlı olduğu bir sistem için deterministik matematiksel stok modelleri önermişlerdir. Erol ve Nakiboğlu (2008) ise yeniden üretim ortamında malzeme ihtiyaç planlaması için tamsayı bir model önermiştir. Teunter (2006) yeniden üretim ortamı için optimum demontaj ve geri kazanım stratejisinin belirlenmesi probleminde dinamik programlama yöntemini kullanmıştır.

Yeniden üretimle ilgili bir diğer çalışmada Inderfurth (2005) geri dönen ürünlerin belirsizlikleri ile yeni ürüne olan taleplerdeki belirsizliklerin sisteme etkisi ile ilgili bir araştırma yapmışlardır. Ürün geri kazanım davranışının stokastik yapılı ve stokastik yapılı



olmayan girdilerden nasıl etkilendiğini gösteren bir stokastik dinamik optimizasyon modeli oluşturmuşlar. Aksoy (2007) geri kazanılan ürünlerin yeniden kullanım oranlarının stokastik olduğu bir yeniden üretim ortamı için yeniden üretim işlemlerinin her aşamasındaki en iyi girdi miktarının kontrol edildiği ve toplam maliyetin minimize edildiği bir dinamik programlama algoritması geliştirmişlerdir. Sayısal bir örnek üzerinde denedikleri model, yeniden üretim sisteminin stok miktarlarının artmasıyla işlem zamanlarının ve toplama maliyetlerin arttığını göstermiştir. Yine stokastik yeni ürün talebi ve geri dönen miktarının söz konusu olduğu üretim ve yeniden üretim işlemlerinin birlikte bulunduğu hibrit bir sistem için Wang vd. (2011) geri kazanılan parçaların oranının sistemin toplam maliyetlerine etkisini analiz etmişlerdir.

Minner (2001) tersine lojistik süreçlerinin de eklendiği bir tedarik zinciri yapısında güvenlik stokları ile ilgili matematiksel model öneren bir çalışma yapmıştır. Stratejik planlama perspektifinden güvenlik stoklarını değerlendirmiş, tersine lojistik faaliyetleri üzerinde bu güvenlik stoklarının maliyet etkisini analiz etmiştir. Tersine lojistik süreçlerinin eklendiği bir tedarik zincirinde ilave güvenlik stoğu gerekliliğinin karşılanmasında “geri kazanım” mı “satın alma” mı seçiminin maliyetlere etkisini değerlendirmiştir.

Tersine lojistik sistemlerinde demontaj ve ürün yamyamlaştırma işlemlerinin olduğu ortamlarda da çizelgeleme konusu önemli olmaktadır. Lambert (2002) ve Lambert (2006) elektronik ürünlerin demontaj

sıralamalarının belirlenmesinde demontaj maliyetleri ve geri kazanılmış üründen elde edilecek geliri içeren bir tamsayılı doğrusal programlama modeli kullanmışlardır. Kongar ve Gupta (2006) ise demontaj sıralamasında genetik algoritmayı kullanmıştır.

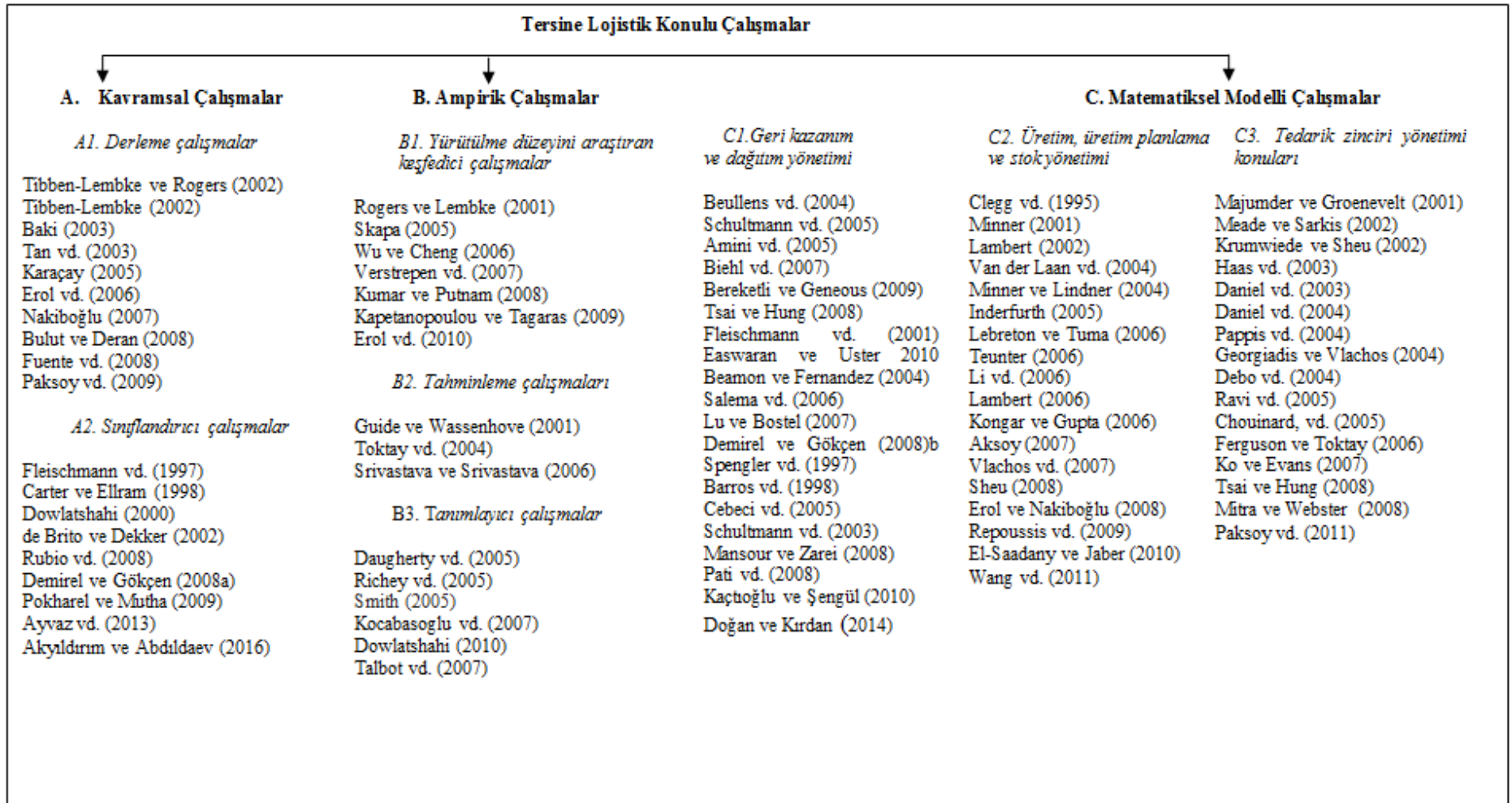
Repoussis vd. (2009) madeni yağ atıklarının toplama aşamasından başlayıp geri dönüşümüne kadar olan tersine lojistik sürecindeki planlama problemlerinin etkili yönetimi için Web tabanlı bir karar destek sistemi geliştirmişlerdir. Toplama aşamasındaki araç rotalama için meta sezgisel algoritmalar oluşturmuşlar ve bunları mevcut sistemin kurumsal kaynak planlama sistemi (ERP) ile bütünleştirmişlerdir. Geliştirdikleri sistemle maliyetlerde %25-30 arasında iyileştirme sağlamışlardır.

### 3.3.3. Tersine Lojistikte Tedarik Zinciri Yönetimi Konuları ile İlgili Çalışmalar

Tersine lojistik içerisindeki tedarik zinciri yönetimi konularının çoğunluğu uzun dönemde etkili olması beklenen stratejik kararlarla ilgilidir. Rekabet (Majumder ve Groenevelt, 2001; Ferguson ve Toktay, 2006; Mitra ve Webster, 2008), uzun dönemli performans değerlendirme (Haas vd., 2003), çevresel etkiler ve çevresel performans (Daniel vd., 2003; Daniel vd., 2004; Pappis vd., 2004; Georgiadis ve Vlachos, 2004, Paksoy vd. 2011b), tersine lojistik işlemlerinin yürütülmesinde ileri yönlü tedarik zinciri ile koordinasyon ve üçüncü parti hizmet sağlayıcılar (Krumwiede ve Sheu, 2002; Meade ve Sarkis, 2002; Ravi vd., 2005; Debo vd., 2004; Chouinard vd., 2005; Ko ve Evans, 2007; Tsai ve Hung, 2008) konularında çeşitli çalışmalar yapılmıştır.



Majumder ve Groenevelt (2001) hem geleneksel üretim hem de yeniden üretimin olduğu bir üretim işletmesi ile yerel olarak faaliyet gösteren bir başka işletmenin düşük geri kazanım maliyetleri açısından rekabet durumlarını oyun teorisi kullanarak modellemişlerdir. Rekabetin her iki işletmenin de maliyetleri düşürmesi açısından faydalı olduğunu göstermişlerdir. Ferguson ve Toktay (2006) geri kazanım stratejilerinin rekabete etkisinin belirlenmesinde, Mitra ve Webster (2008) de hükümetlerin maddi destek uygulamalarının yeniden üretimdeki rekabete etkisinin belirlenmesinde matematiksel eşitlikler kullanmışlardır. Performans değerlendirme ile ilgili Haas vd. (2003) yerel katı atık yönetim sistemlerindeki tersine akış için Veri Zarflama Analizi (DEA) kullanarak performans ölçümü yapmışlardır. Pappis vd. (2004) ürün yaşam döngüsünün her bir aşaması için gerekli olan kaynak, malzeme ve enerji ihtiyaçları ile ilgili bir girdi-çıkı analizini Yaşam Döngüsü Analizini (LCA) kullanmışlardır. Piller üzerinde yaptıkları çalışmada lojistik faaliyetlerin çevreye olan etkilerini Analitik Hiyerarşi Yöntemi (AHP) ve yaşam döngüsü analizi poligonlarını kullanarak ölçmüşlerdir.



Şekil 2. Araştırma Yöntemlerine Göre Sınıflandırma Literatür Özeti

Tersine lojistik işlemlerinde üçüncü parti hizmet sağlayıcılarla ilgili çalışmalardan Krumwiede ve Sheu (2002) üçüncü parti hizmet sağlayıcıların uygunluğunun değerlendirilmesine yönelik bir karar modeli önermiştir. Meade ve Sarkis (2002) tersine lojistik süreçlerinde görev alan üçüncü parti hizmet sağlayıcıların seçilmesi ve değerlendirilmesi ile ilgili stratejik karar verme modeli için çok kriterli karar tekniklerinden Analitik Ağ Süreci (ANP) yöntemini kullanmışlardır. Aynı karar alanında Ravi vd. (2005) ömrünü tamamlamış bilgisayarlar için tersine lojistik faaliyetlerinin üçüncü parti hizmet sağlayıcılardan faydalanarak mı, üretici firmanın kendisinin de dahil olduğu bir sistemle mi, internetten sanal bir sistemle mi yürütülmesinin seçimine yönelik Analitik Ağ Süreci kullanan bir model önermişler.

Chouinard vd. (2005) tersine lojistik işlemlerinin sağlıklı yürütülmesi ve ileri yönlü tedarik zinciri ile koordinasyonun sağlanması, işgücü ve malzeme gibi işletme kaynaklarının etkin yönetimine yönelik bir bilgisayar sistemi önermiştir. Kanada'da faaliyet gösteren tekerlekli sandalye dağıtıcısı bir işletme için bu sistemi denemişlerdir.

#### 4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Pek çok sektörde yürütülen ve geniş kapsamlı bir konu olan tersine lojistik faaliyetleri kaynakların gittikçe azalması ve ekolojik kirlenmenin etkileri neticesinde her geçen gün daha önemli hale gelmektedir. İnsanların, devletlerin ve sonuç olarak işletmelerin konunun önemini fark etmesi neticesinde konuya olan ilgisinin artması akademik araştırmaları ve sonuçlarını da daha önemli hale getirmektedir. Tersine lojistik konusuna olan ilginin önümüzdeki yıllarda da artarak devam etmesi beklenmektedir.

Tersine lojistik ile ilgili genişleyen literatür araştırmacılar tarafından farklı bakış açılarıyla sınıflandırılarak incelenmiştir. Bu çalışmada, tersine lojistik konulu çalışmalar önce yöntemlere göre kavramsal çalışmalar, ampirik çalışmalar ve matematiksel modellenmiş çalışmalar şeklinde üç ana başlık altında sınıflandırılmış daha sonra da konularına göre ayrı ayrı incelenmiştir. Bu çalışmanın akademik çalışmaların yoğunlaştığı alanların belirlenmesi ve ileriki çalışmaların daha az araştırılmış alanlara yönelmesini sağlaması beklenmektedir.

Tersine lojistik ile ilgili 1980'lerden itibaren yapılmaya başlanan çalışmalarda ilk yayınlar daha çok kavramsal çerçeve ile ilgili ve dar kapsamda (sadece geri dönüşümü konu alan çalışmalar gibi) yapılmış, zamanla konuyla ilgili ampirik ve matematiksel modellenmiş çalışmalar artmıştır. Tersine lojistik ile ilgili literatürdeki ampirik çalışmalar tersine lojistik faaliyetlerinin yürütülme düzeyleri ve çeşitli konuların birbirine olan etkisi üzerine yoğunlaşırken, geri dönen ürünlerle ilgili belirsizliklerin tahminlenmesi konusunun nispeten daha az çalışıldığı görülmüştür. Matematiksel modellenmiş çalışmalar ise geri kazanım ve dağıtım yönetimi (özellikle ağ tasarımı), üretim planlama ve stok yönetimi ve tedarik zinciri yönetimi ile ilgili konularda yapılmıştır. Araştırma ile elde edilen diğer bir bilgi ise tersine lojistik konusunda yapılan çalışmaların ileri (geleneksel) lojistik yönetiminden farklı olarak daha disiplinlerarası ve çok boyutlu olmasıdır.

İncelenen çalışmaların ülkesel olarak dağılımına bakıldığında özellikle Batı ülkeleri ve Çin'de konunun yoğun olarak çalışıldığı görülmüştür. Bu durum AB ülkelerinde çevre konuları ve atıklarla ilgili katı yaptırımların bulunuyor olmasının işletmelere etkileri olarak yorumlanabilir.

İşletmelerin bu ilgisinin akademik çalışmalara da yansımış olabileceği ile açıklanabilir. Diğer yandan konu ile ilgili Türkiye’de yapılmış çalışmalar sınırlı sayıdadır. Türkiye’de tersine lojistik uygulamalarının daha çok ağ tasarımı optimizasyonuna yönelik yapıldığı belirlenmiştir (Akyıldırım ve Abdildaev, 2016). Bununla birlikte tersine lojistik ile ilgili ampirik çalışmaların artırılması gerekebilir. İşletmelerin yürüttüğü tersine lojistik faaliyetlere yönelik iş çevresi ve yönetsel yaklaşımları anlamak açısından anket yöntemine dayalı çalışmaların artırılması önerilebilir.

Diğer yandan tersine lojistik konulu çalışmalar özellikle elektrik elektronik ürünler, otomotiv ve motorlu araçlar ve perakendecilik başta olmak üzere mobilya, tamir hizmetleri, madeni yağlar, halı, basım yayın gibi birbirinden çok farklı alanlarda gerçekleştirilmiştir. Bu durum tersine lojistiğin temelini oluşturan toplama ve geri kazanım süreçlerinin herhangi bir ürün ya da ürün grubu ile sınırlı olmaması, tüm ömrünü tamamlamış ürünleri kapsayabilmesi ile açıklanabilir. Ömrünü tamamlayan ürünlere bağlı olarak da her sektörün kendine özgü tersine lojistik süreçleri söz konusudur.

#### **KAYNAKÇA**

- Aksoy, H.K. (2007). “Yeniden Üretim Sistemlerinde En İyi Geri Dönüşüm ve Atık Politikalarının Belirlenmesi”, **Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Müh. Mim. Fak. Dergisi**, XX/2,121-134.
- Akyıldırım, Ö.Ö. ve Abdildaev, M. (2016). “Türkiye’de Tersine Lojistik Uygulamaları Üzerine Karşılaştırmalı Bir Sınıflandırma Çalışması”, **Ege Akademik Bakış**, 16/2, 257-272.
- Amini, M.M., Retzlaff-Roberts D. ve Bienstock, C.C. (2005). “Designing A Reverse Logistics Operation For Short Cycle Time Repair Services”, **International Journal of Production Economics**, 96, 367-380.
- Ayvaz, B., Kaçtıoğlu, S. ve Varol, K. (2013). “Belirsizlikler Altında Tersine Lojistik Ağ Tasarımı Literatür Taraması”, **İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi**, 12/24, 1-15.
- Baki, B. (2003). “Tersine Lojistik: Zorunluluk Mu? Kazanç Mı?”, **Dokuz Eylül Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi**, 4/1, 18-39.
- Barnes, J. H. (1982). “Recycling: A Problem In Reverse Logistics”, **Journal of Macromarketing**, 2/2, 31–37.
- Barros, A. I., Dekker,R. ve Scholten, V.A. (1998). “A Two-Level Network for Recycling Sand: A Case Study”, **European Journal of Operational Research**, 110/2, 199-214.
- Beamon, B. M. ve Fernandes, C. (2004). “Supply Chain Network Configuration for Product Recovery”, **Production Planning and Control**, 15/3, 270-281.
- Bereketli, İ. ve Genevois, M.E. (2009). “Optimization of E-Waste Management In Marmara Region-Turkey”, **Proceedings of the International Conference on Prospects for Research in Transport and Logistics**, 141-146.
- Beullens, P., Oudheusden, D.V. ve Wassenhove, L.N.V. (2004). “Collection and Vehicle Routing Issues in Reverse Logistics”, in Dekker, R., Fleishmann, M., Inderfurth and Van Wassenhove, L.N. (Editors), **Reverse Logistics: Quantitative Models for Closed-Loop Supply Chains**, Berlin, Springer, 95-134.

- Biehl, M., Prater, E. ve Realf, M.J. (2007). “Assessing Performance and Uncertainty in Developing Carpet Reverse Logistics Systems”, **Computers & Operations Research**, 34, 443–463.
- Bostel, N., Dejax, P. ve Lu, Z. (2005). “The Design, Planning and Optimization of Reverse Logistics Networks” in **Logistics Systems: Design and Optimization**, Langevin, A. and Riopel, D. (Editors) Springer, New York, USA, 171-212.
- Bulut, E., ve Deran, A. (2008). “Ters Lojistik Ve Şirketlerin Maliyet Yönetimi Üzerine Etkileri”, **Gazi Üniversitesi İktisat Bölümü Ekonomik Yaklaşım Dergisi**, 19/67, 325–344.
- Carter, C. R. ve Ellram, L. M. (1998). “Reverse Logistics: A Review of The Literature and Framework For Future Investigation”, **Journal of Business Logistics**, 19/1, 85-102.
- Cebeci, U., Kılıç, H.S. ve Yüksel, T. (2005). “A Reverse Logistics Application In A Household Appliance Manufacturer in Turkey”, **35th International Conference on Computers and Industrial Engineering**, 405-410.
- Chouinard, M., S. D’amours, ve Aıt-Kadı, D. (2005). “Integration of Reverse Logistics Activities within A Supply Chain Information System”, **Computers in Industry**, 56, 105–124.
- Clegg, A.J., Williems, D.J. ve Uzsoy, R. (1995). “Production Planning for Companies with Remanufacturing Capability”, [Proceedings of the 1997 IEEE International Symposium on Electronics and the Environment](#), 285-290.
- Daniel, S.E., Pappiis, C.P ve Voutsinas, T.G. (2003). “Applying Life Cycle Inventory to Reverse Supply Chains: A Case Study of Lead Recovery From Batteries”, **Resources, Conservation and Recycling**, 37, 251-281.
- Daniel, S.E., Tsoulfas, G.T., Pappis, C.P. ve Rachaniotis, N.P. (2004). “Aggregating and Evaluating The Result of Different Environmental Impact Assessment Methods”, **Ecological Indicators**, 4, 125-138.
- Daugherty, P. J., Richey, R.G., Genchev, S.E. ve Chen, H. (2005). “Reverse Logistics: Superior Performance Though Focused Resource Commitments to Information Technology”, **Transportation Research Part E**, 41, 77-92.
- de Brito, M.P. ve Dekker, R. (2002). “Reverse Logistics–A Framework”, **Econometric Institute Report EI**, 2002-38.
- Debo, L.G., Savaskan, R.C. ve Van Wassenhove, L.N. (2004). “Coordination in Closed-Loop Supply Chains”, in Dekker, R., Fleishmann, M., Inderfurth and Van Wassenhove, L.N. (Editors), **Reverse Logistics: Quantitative Models for Closed-Loop Supply Chains**, Berlin, Springer, 295-311.
- Dekker, R., Fleishmann, Inderfurth, M. ve Van Wassenhove, L.N. (Editors) (2004). **Reverse Logistics: Quantitative Models for Closed-Loop Supply Chains**, Berlin, Springer.
- Demirel, N. Ö. ve Gökçen, H. (2008a). “Geri Kazanımlı İmalat Sistemleri İçin Lojistik Ağ Tasarımı: Literatür Araştırması”, **Gazi Üniv. Müh. Mim. Fak. Der.**, 23/4, 903-912.

- Demirel, N., Ö. ve Gökçen, H. (2008b). "A Mixed Integer Programming Model for Remanufacturing in Reverse Logistics Environment", **Int. Journal Adv Manufacturing Technology**, 39, 1197–1206.
- Doğan, Ö.İ. ve Kırdan, K. (2014). "Evsel İlaç Atıklarının Toplanmasında Tersine Lojistik Ağı Üzerine Bir Uygulama", **Dokuz Eylül Üniversitesi Denizcilik Fakültesi Dergisi**, 6/1, 1-22.
- Dowlatshahi, S. (2000). "Developing a Theory of Reverse Logistics", **Interfaces**, 30/3, 143-155.
- Dowlatshahi, S. (2010). "The Role of Transportation in The Design and İmplementation of Reverse Logistics Systems", **International Journal of Production Research**, 48/14, 4199–4215.
- Easwaran, G. ve Üster, H. (2010). "A Closed-Loop Supply Chain Network Design Problem with Integrated Forward and Reverse Channel Decisions," **IIE Transactions**, 42/11, 779-792.
- El-Saandany, A.M.A. ve Jaber, M.Y. (2010). "A Production /Remanufacturing Inventory Model with Price and Quality Dependant Return Rate", **Computers & Industrial Engineering**, 58, 352–362.
- Erdal, M., Görçün, Ö. F. Görçün, Ö. ve Saygılı, M.S. (2008). **Entegre Lojistik Yönetimi**, İstanbul, Beta Yayıncılık.
- Ergülen, A. ve Büyükkeklik, A. (2008). "Sürdürülebilir Kalkınmanın Ekonomik ve Çevre Boyutları Açısından Atık Yönetimi ve E-Atıklar", **Niğde Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi**, 1/2, 14-21.
- Erol, İ., Velioglu, M. N. ve Şerifoğlu, F. S. (2006). "AB Uyum Yasaları ve Sürdürülebilir Kalkınma Bağlamında Tersine Tedarik Zinciri Yönetimi: Türkiye'ye Yönelik Araştırma Fırsatları ve Önerileri", **İktisat İşletme ve Finans Dergisi**, Temmuz, 86-106.
- Erol, İ., Velioglu, M. N., Şerifoğlu F. S., Büyüközkan, G. Aras, N. Çakar, N. D. ve Korugan, A. (2010), "Exploring Reverse Supply Chain Management Practices In Turkey", **Supply Chain Management: An International Journal**, 15/1: 43-54.
- Erol, R. ve Nakiboğlu, G. (2008). "Yeniden Üretim Ortamlarında Malzeme İhtiyaç Planlaması İçin Bir Matematiksel Programlama Yaklaşımı", **Yöneylem Araştırması ve Endüstri Mühendisliği 28. Ulusal Kongresi**, İstanbul.
- Ferguson, M. ve Toktay, B. (2006). "The Effect of External Competition on Recovery Strategies", **Production and Operation Management**, 15/3, 351-368.
- Fleischmann, M., Bloemhof-Ruwaard, J. M., Dekker, R., Van Der Laan, E., Van Nunen, J. A. ve Van Wassenhove, L.N. (1997). "Quantitative Models For Reverse Lojistics: A Review", **European Journal of Operational Research**, 103/1, 1-17.
- Fleischmann, M., Beullens P., Bloemhof-ruwaard, J.M. ve Van Wassenhove, L.N. (2001). "The Impact of Product Recovery on Logistics Network Design", **Production and Operations Management**, 10/2, 156-173.
- A.Büyükkeklik, A. Ergülen*

- Fleischmann, M., Bloemhof-Ruwaard, J.M., Beullens, P. ve Dekker, R. (2004). "Reverse Logistics Network Design" in Dekker, R., Fleischmann, M., Inderfurth and Van Wassenhove, L.N. (Editors), **Reverse Logistics: Quantitative Models for Closed-Loop Supply Chains**, Springer, Berlin, 65-94.
- Fuente, M.V., Ros, L. ve Cardos, M. (2008). "Integrating Forward and Reverse Supply Chains: Application to A Metal-Mechanic Company", **International Journal of Production Economics**, 111, 782-792.
- Georgiadis, P. ve Vlachos, D. (2004). "The Effect of Environmental Parameters on Product Recovery", **European Journal of Operational Research**, 157, 449-464.
- Ginter, P.M. ve Starling, J.M. (1978). "Reverse Distribution Channels for Recycling", **California Management Review**, 20, 73-82.
- Guide, V.D.R. ve Van Wassenhove, L.N. (2001). "Managing Product Returns for Remanufacturing", **Production and Operations Management**, 10, 142-155.
- Gultinan, J.P. ve Nwokoye, N.G. (1975). "Developing Distribution Channels and Systems In The Emerging Recycling Industry", **International Journal of Physical Distribution**, 28-38.
- Haas, D.A., Murphy, F.H. ve Lacioni R.A. (2003). "Managing Reverse Logistics Channels with Data Envelopment Analysis", **Transportation Journal**, 42/3, 59-69.
- Ilgin, M.A. ve Gupta, S.M. (2010). "Environmentally Conscious Manufacturing and Product Recovery (ECMPRO): A Review of The State of The Art", **Journal of Environmental Management**, 91, 563-591.
- Inderfurth, K. (2005). "Impact of Uncertainties on Recovery Behavior In A Remanufacturing Environment A Numerical Analysis", **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, 35/5, 318-336.
- Jayaraman, V., Patterson, R.A ve Rolland, E. (2003). "The Design of Reverse Distribution Networks: Models and Solution Procedures", **European Journal of Operational Research**, 150, 128-149.
- Kaçtıoğlu, S. ve Ü. Şengül (2010). "Erzurum Kenti Ambalaj Atıklarının Geri Dönüşümü İçin Tersine Lojistik Ağı Tasarımı ve Bir Karma Tamsayı Programlama Modeli", **Atatürk Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi**, 24 (1), 89-112.
- Kapetanopoulou, P. ve Tagaras, G. (2009). "An Empirical Investigation of Value-added Product Recovery Activities in SMEs Using Multiple Case Studies of OEMs and Independent Remanufacturers", **Flexible Service Manufacturing Journal**, 21, 92-113.
- Karaçay, G. (2005). "Tersine Lojistik: Kavram ve İşleyiş", **Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi**, 14/1, 317-332.
- Ko, H.J. ve Evans, G.W. (2007). "A Genetic Algorithm-based Heuristic for The Dynamic Integrated Forward/Reverse Logistics Network for 3PLs", **Computers & Operations Research**, 34, 346-366.
- Kocabaşoğlu, C., Prahinski, C., ve Klassen, R.D. (2007). "Linking Forward and Reverse Supply Chain Investments: The Role of Business Uncertainty", **Journal of Operations Management**, 25/6, 1141-1160.

- Kongar, E. ve Gupta, S.M. (2006). "Disassembly Sequencing Using Genetic Algorithm", **International Journal of Advance Manufacturing Technology**, 30, 497-506.
- Kroon L. ve Vrijens, G. (1995). "Returnable Containers: An Example of Reverse Logistics", **International Journal of Physical Distribution and Logistics Management**, 25/2, 56-68.
- Krumwiede, D.W. ve Sheu, C. (2002). "A Model For Reverse Logistics Entry by Third-Party Providers", **Omega**, 30, 325-333.
- Kumar, S. ve Putnam, V. (2008). "Cradle To Cradle: Reverse Logistics Strategies and Opportunities Across Three Industry Sectors", **International Journal of Production Economics**, 115, 305-315.
- Lambert, A.J.D. (2002). "Determining Optimum Disassembly Sequences in Electronic Equipment", **Computers & Industrial Engineering**, 43, 553-575.
- Lambert, A.J.D. (2006). "Exact Methods in Optimum Disassembly Sequence Search for Problems Subject to Sequence Dependent Costs", **Omega**, 34, 538-549.
- Lebreton, B. ve Tuma, A. (2006). "A Quantitative Approach to Assessing The Profitability of Car and Truck Tire Remanufacturing", **International Journal of Production Economics**, 104, 639-652.
- Li, Y., Chen J. ve Cai, X. (2006). "Uncapacitated Production Planning With Multiple Product Types, Returned Product Remanufacturing and Demand Substitution", **OR Spectrum** 28, 101-125.
- Lu, Z. ve Bostel, N. (2007). "A Facility Location Model for Logistics Systems Including Reverse Flows: The Case of Remanufacturing Activities", **Computers and Operations Research**, 34, 299-323.
- Majumder, P. ve Groenevelt, H. (2001). "Competition in Remanufacturing", **Production and Operations Management**, 10/2, 125-141.
- Mansour, S. ve Zarei, M. (2008). "A Multi Period Reverse Logistics Optimization Model for End-of-life Vehicles Recovery Based on EU Directive", **International Journal of Computer Integrated Manufacturing**, 21/7, October-November, 764-777.
- Meade, L. ve Sarkis, J. (2002). "A Conceptual Model for Selecting and Evaluating Third-Party Reverse Logistics Providers", **Supply Chain Management: An International Journal**, 7/5, 283-295.
- Minner, S. (2001). "Strategic Safety Stocks in Reverse Logistics Supply Chains", **International Journal of Production Economics**, 71, 417-428.
- Minner, S. ve Lindner, G. (2004). "Lot Sizing Decisions in Product Recovery Management", in Dekker, R., Fleishmann, M., Inderfurth and Van Wassenhove, L.N. (Editors), **Reverse Logistics: Quantitative Models for Closed-Loop Supply Chains**, Berlin, Springer, 157-179.
- Mitra, S. ve Webster, S. (2008). "Competition in Remanufacturing and The Effects of Government Subsidies", **Int. J. Production Economics**, 111/2, 287-298.



- Mutha, A. ve Pokharel, S. (2009). "Strategic Network Design for Reverse Logistics and Remanufacturing Using New and Old Product Modules", **Computers & Industrial Engineering**, 56, 334-346.
- Nakiboğlu, G. (2007). "Tersine Lojistik: Önemi ve Dünyadaki Uygulamaları", **Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi**, 9, 181-196.
- Nakip, M. (2006). **Pazarlama Araştırmaları Teknikler ve SPSS Destekli Uygulamalar** (2. Basım), Ankara, Seçkin Yayıncılık.
- Paksoy, T., Bektaş, T. ve Özceylan, E. (2011b). "Operational and Environmental Performance Measures In A Multi-Product Closed-Loop Supply Chain", **Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review**, 47/4, 532-546.
- Paksoy, T., Bülbül, H. ve Büyükkeklik, A. (2009). "Ters Tedarik Zinciri Yönetimi", **Lojistik Dergisi**, LODER Lojistik Derneđi Yayınları, 10, 28-34.
- Pappıs, C.P., Daniel, S.E. ve Tsoufıas, G.T. (2004). "LCA as A Tool for The Evaluation of End-of-life Options of Spent Products", in **Reverse Logistics: Quantitative Models for Closed-Loop Supply Chains**, Dekker, R., Fleishmann, M., Inderfurth and Van Wassenhove, L.N.(Editors), Berlin, Springer, 334-356.
- Patı, R.K., Vrat, P. ve Kumar, P. (2008). "A Goal Programming Model For Paper Recycling System", **Omega**, 36, 405-417.
- Pokharel S. ve Mutha, A. (2009). "Perspectives in Reverse Logistics: A Review", **Resources, Conservation and Recycling**, 175-182.
- Prahımskı, C. ve Kocabaşoğlu, C. (2006). "Empirical Research Opportunities in Reverse Supply Chain", **Omega**, 34, 519-532.
- Ravı V, Shankar, R.ve Tiwari, M.K. (2005). "Analyzing Alternatives in Reverse Logisticsfor End-Of-Life Computers: ANP and Balanced Scorecard Approach", **Computers &Industrial Engineering**, 48, 327-356.
- Repoussis, P.P., Paraskevopoulos, D.C., Zobolas G., Tarantilis, C.D. ve Ioannou, G. (2009). "A Web-Based Decision Support System For Waste Lube Oils Collection and Recycling", **European Journal of Operational Research**, 195, 676-700.
- Richey, R.G., Chen, H., Genchev, S.T. ve Daugherty, P.J. (2005). "Developing Effective Reverse Logistics Programs", **Industrial Marketing Management**, 34, 830-840.
- Rogers, D.S ve Tibben-Lembke, R. (2001). An Examination of Reverse Logistics Practices, **Journal of Business Logistics**, 22/2, 129-148.
- Rogers, D.S. ve Tibben-Lembke, R. (1998). **Going Backwards: Reverse Logistics Trends and Practices**, Reverse Logistics Executive Council, Pittsburgh, PA.
- Rubio S., Chamorro, A. ve Miranda, F.J. (2008). "Characteristics of The Research on Reverse Logistics, **International Journal of Production Research**, 46/4, 1099-1120.
- Salema, M. I., A. P. B. Pova ve Novais, A. Q. (2006). "A Warehouse-Based Design Model For Reverse Logistics", **Journal of The Operational Research Society**, 57, 615-629.
- Sarkis, J. (1998). "Evaluating Environmental Consious Business Practices", **European Journal of Operational Research**, 107, 159-174.

- Schultmann, F., Engels, B. ve Rentz, O. (2003). "Closed-Loop Supply Chains for Spent Batteries", **Interfaces**, Nov/Dec 33, 6, ABI/INFORM Global: 57-71.
- Schultmann, F., Zumkeller, M. ve Rentz, O. (2006). "Modeling Reverse Logistic Tasks within Closed-Loop Supply Chains: An Example from the Automotive Industry", **European Journal of Operational Research**, 171, 1033–1050.
- Sheu J.B. (2008). "Green Supply Chain Management, Reverse Logistics and Nuclear Power Generation", **Transportation Research Part E**, 44, 19–46.
- Sheu J.B., Chou, Y.H. ve Hu, C.C. (2005). "An Integrated Logistics Operational Model for Green Supply Chain Management", **Transportation Research Part E**, 41, 287-313.
- Skapa, R. (2005). "The Importance of Reverse Logistics in The Czech Republic", **Proceedings of Sixty International Conference Enterprise in Transition**, 565-574.
- Smith, A.D. (2005). "Reverse Logistics Programs: Gauging Their Effects On CRM and Online Behavior", **The Journal of Information and Knowledge Management Systems**, 35/ 3, 166-181.
- Spengler,T., Puchert,H., Penkuhn,T. ve Rentz, O.(1997). "Environmental Integrated Production and Recycling Management", **European J. of Operational Research**, 97, 308-326.
- Srivastava, S. K. (2007). "Green Supply-Chain Management: A State-of-the-art Literature Review", **International Journal of Management Reviews**, 9/1, 53-80.
- Srivastava, S.K. ve Srivastava, R.K. (2006). "Managing Product Returns for Reverse Logistics", **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, 36/7, 524-546.
- Stock, J.R. (1992). **Reverse Logistics**, Council of Logistics Management, Oak Brook, IL.
- Tablot, S., Lefebvre, E. ve Lefebvre, L.A. (2007). "Closed-loop Supply Chain Activities and Derived Benefits in Manufacturing SMEs", **Journal of Manufacturing Technology Management**, 18/6, 627-658.
- Tan, A.W., Yu, W.S. ve Arun, K. (2003). "Improving The Performance of a Computer Company in Supporting Its Reverse Logistics Operations in The Asia-Pasific Region", **Int. Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, 33/1, 59-74.
- Teunter, R.H. (2006). "Determining Optimal Disassembly and Recovery Strategies", **Omega** 34, 533-537.
- Tibben-Lembke, R.S. (2002). "Reverse Logistics and The Product Life Cycle", **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, 32/3, 223-244.
- Tibben-Lembke, R.S. ve Rogers, D.S. (2002). "Differences Between Forward and Reverse Logistics in A Retail Environment", **International Journal of Supply Chain Management**, 7/5, 271-282.
- Toktay, B., Van Der Laan, E.A. ve De-Brito, M.P. (2004). "Managing Product Returns: The Role of Forecasting", in Dekker, R., Fleishmann, M., Inderfurth and Van Wassenhove, L.N. (Editors), **Reverse Logistics: Quantitative Models for Closed-Loop Supply Chains**, Berlin, Springer, 45-64.

*A.Büyükkelik, A. Ergülen*

- Tsai, W.H. ve Hung, S.J. (2008). "Treatment and Recycling System Optimisation with Activity-Based Costing in WEEE Reverse Logistics Management: An Environmental Supply Chain Perspective", **International Journal of Production Research**, 1–30.
- <http://www.tubaterim.gov.tr/> Erişim Tarihi 25.03.2016.
- Van der Laan, E.A., Kiesmuller, G., Kuik, R., Vlachos, D. ve Dekker, R. (2004). "Stochastic Inventory Control for Product Recovery Management" in Dekker, R., Fleishmann, M., Inderfurth and Van Wassenhove, L.N. (Editors), **Reverse Logistics: Quantitative Models for Closed-Loop Supply Chains**, Berlin, Springer, 180-220.
- Verstrepen, S., Cruijssen, F., De Brito, P. M. ve Dullaert W. (2007). "An Exploratory Analysis of Reverse Logistics in Flanders", **European Journal of Transport and Infrastructure Research**, 7/4, 301-316.
- Vlachos, D., Georgiadis, P.ve Iakovou, E. (2007). "A System Dynamics Model for Dynamic Capacity Planning of Remanufacturing in Closed-Loop Supply Chains", **Computers & Operations Research**, 34, 367–394.
- Wang, J., Zhao, J. ve Wang, X. (2011). "Optimum Policy in Hybrid Manufacturing/Remanufacturing System", **Computers & Industrial Engineering**, 60, 411-419.
- Wu, Y.C.J. ve Cheng, W.P. (2006). "Reverse Logistics in The Publishing Industry: China, Hong Kong and Taiwan", **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, 36/7, 507-523.
- Zikmund, W.G. ve Stanton, W.J. (1971). "Recycling Solid Wastes: A Channels-of-Distribution Problem", **The Journal of Marketing**, 35/3, 34–39.