

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ÜÇÜNCÜ PARTİ TERSİNE LOJİSTİK SAĞLAYICI FİRMA SEÇİMİ VE
DEĞERLENDİRİLMESİNE YÖNELİK BÜTÜNLEŞİK MODEL TASARIMI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Yağmur KARAAĞAÇLI

İşletme Mühendisliği Anabilim Dalı

İşletme Mühendisliği Programı

HAZİRAN 2014

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ÜÇÜNCÜ PARTİ TERSİNE LOJİSTİK SAĞLAYICI FİRMA SEÇİMİ VE
DEĞERLENDİRİLMESİNE YÖNELİK BÜTÜNLEŞİK MODEL TASARIMI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Yağmur KARAAĞAÇLI
(507111029)**

İşletme Mühendisliği Anabilim Dalı

İşletme Mühendisliği Programı

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Hür Bersam BOLAT

HAZİRAN 2014

İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü'nün 507111029 numaralı Yüksek Lisans Öğrencisi **Yağmur KARAAĞAÇLI**, ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı **“ÜÇÜNCÜ PARTİ TERSİNE LOJİSTİK SAĞLAYICI FİRMA SEÇİMİ VE DEĞERLENDİRİLMESİNE YÖNELİK BÜTÜNLEŞİK MODEL TASARIMI”** başlıklı tezini aşağıda imzaları olan jüri önünde başarı ile sunmuştur.

Tez Danışmanı : **Doç. Dr. Hür Bersam BOLAT**
İstanbul Teknik Üniversitesi

Jüri Üyeleri : **Doç. Dr. Hür Bersam BOLAT**
İstanbul Teknik Üniversitesi

Öğr. Gör. Dr. Nihan Yıldırım
İstanbul Teknik Üniversitesi

Prof. Dr. Sıtkı Gözlü
Bahçeşehir Üniversitesi

Teslim Tarihi : **27 Haziran 2014**
Savunma Tarihi : **30 Haziran 2014**

ÖNSÖZ

Günümüzde, gerek çevresel endişeler, yasal düzenlemeler gerek ise şirketlerin ekonomik faaliyetleri ve kurumsal sosyal sorumlulukları gibi nedenler ile tersine lojistik büyük önem taşıyan faaliyetler arasında yer almaktadır. Bu nedenle, verimli bir tersine lojistik ağı gereksinimi duyan işletmelerin bir kısmı kendi tersine lojistik ağını oluştururken, şirketlerin diğer bir kısmı ise, tersine lojistik faaliyetlerinde dış kaynak kullanımına yönelmektedir. Bu noktada, tersine lojistik alanında faaliyet gösteren üçüncü parti lojistik firmalarının önemi her geçen gün artmaktadır. Ancak, işletmelerin üçüncü parti tersine lojistik sağlayıcı firma seçimi ve değerlendirilmesi konusunda karar vermelerine yönelik nasıl bir yol izleyeceğine dair bir problem alanı oluşmaktadır.

Bu çalışmada, işletmelerin tersine lojistik faaliyeti gösteren firmaları seçme ve değerlendirme sürecine destek olabilecek, matematiksel temele dayanan bir seçme ve değerlendirme bütünlük modeli oluşturmak ve bir uygulamasını gerçekleştirmek amaçlanmaktadır. Bu nedenle çalışmada, üçüncü parti tersine lojistik sağlayıcı firma seçimi ve değerlendirilmesine yönelik, şirketlerin günlük çalışmalarında kolaylıkla kullanabilecekleri ve literatürde farklı alanlarda kullanımı yaygın olan “AHP ve TOPSIS Bütünlük Modeli” tasarlanmış ve ambalaj sektöründe gerçekleştirilen bir uygulamasına yer verilmiştir.

Çalışmanın her aşamasında, bilgi ve deneyimleri ile bana her zaman yardımcı olan tez danışmanım Doç. Dr. Hür Bersam BOLAT’a teşekkür ederim. Tez çalışmasının uygulama bölümüne sağladığı katkılardan dolayı, ambalaj üretici işletmenin lojistik müdürü Fatma Sezer’e teşekkürlerimi sunarım.

Çalışma dönemi boyunca desteğini esirgemeyen dostlarıma ve hayatımın her döneminde yanımda olan ve beni destekleyen aileme teşekkür ederim.

Haziran 2014

Yağmur KARAAĞAÇLI
(Kimya Mühendisi)

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....	v
İÇİNDEKİLER	vii
KISALTMALAR	ix
ÇİZELGE LİSTESİ.....	xi
ŞEKİL LİSTESİ.....	xiii
ÖZET.....	xv
SUMMARY	xvii
1. GİRİŞ	1
2. TERSİNE LOJİSTİK	5
2.1 Tersine Lojistik Kavramı	5
2.2 Tersine Lojistik Kavramının Önemi	6
2.3 Tersine Lojistik Ve İleri Lojistik Karşılaştırması	7
2.4 Tersine Lojistik Ve Yeşil Lojistik İlişkisinin Değerlendirilmesi	9
2.5 Tersine Lojistik Bileşenleri	9
2.5.1 Tersine lojistik itici güçleri	9
2.5.2 Tersine lojistik proseslerinde kullanılan ürünler	10
2.5.3 Tersine lojistik aktörleri	11
2.5.4 Tersine lojistik prosesleri	11
2.5.4.1 Toplama (collection).....	11
2.5.4.2 Kontrol/seçme/sınıflandırma (inspection/selection/sorting)	13
2.5.4.3 Yeniden işleme (re-processing)/direkt geri kazanım (direct recovery).....	13
2.5.4.4 Geri dağıtım (redistribution).....	15
3. ÜÇÜNCÜ PARTİ LOJİSTİK (3PL)	17
3.1 Üçüncü Parti Lojistik (3PL) Kavramı	17
3.2 Üçüncü Parti Lojistik (3PL) Sağlayıcılarının Önemi	18
3.3 Üçüncü Parti Tersine Lojistik (3PRLP) Sağlayıcılarının Önemi ve Görevi	19
3.4 Üçüncü Parti Tersine Lojistik Faaliyetlerinde Karşılaşılan Problemler.....	21
4. ÜÇÜNCÜ PARTİ TERSİNE LOJİSTİK SAĞLAYICI FİRMA (3PRLP) SEÇİMİ VE DEĞERLENDİRİLMESİNE YÖNELİK LİTERATÜR ARAŞTIRMASI	23
4.1 3PRLP Seçme ve Değerlendirme Modeline Yönelik Literatür Araştırması	23
4.2 3PRLP Seçme ve Değerlendirme Kriterleri Literatür Araştırması	26
5. ÜÇÜNCÜ PARTİ TERSİNE LOJİSTİK SAĞLAYICI FİRMA (3PRLP) SEÇİMİ VE DEĞERLENDİRİLMESİNE YÖNELİK MODEL TASARIMI ..	31
5.1 Analitik Hiyerarşi Yöntemi (AHP)	31
5.1.1 Hiyerarşi oluşturulması	32
5.1.2 Üstünlük belirlenmesi	33
5.1.2.1 İkili karşılaştırma matrisi	33
5.1.2.2 Görelî önem vektörünün hesaplanması.....	34
5.1.2.3 Tutarlılığın kontrol edilmesi.....	34
5.1.3 Karar seçeneklerinin değerlendirilmesi.....	36
5.2 TOPSIS Yöntemi.....	36

5.2.1 Karar matrisinin oluşturulması.....	36
5.2.2 Normalize (standart) karar matrisinin hesaplanması.....	37
5.2.3 Ağırlıklı normalize karar matrisinin oluşturulması.....	37
5.2.4 İdeal ve negatif ideal çözümlerin oluşturulması	37
5.2.5 Ayırım ölçülerinin hesaplanması	37
5.2.6 İdeal çözüme göreli yakınlığın hesaplanması	38
5.2.7 Tercih sırasının belirlenmesi	38
5.3 AHP-TOPSIS Bütünleşik Modeli.....	38
6. UYGULAMA.....	41
6.1 3PRLP Seçme ve Değerlendirme Kriterlerinin Belirlenmesi.....	42
6.2 AHP- Hiyerarşik Yapının Oluşturulması	44
6.3 AHP- İkili Karşılaştırma Matrisinin Oluşturulması	44
6.4 AHP- Seçme ve Değerlendirme Kriteri Ağırlıklarının Belirlenmesi	47
6.4.1 Ana kriterlerin göreli önem vektörünün hesaplanması	47
6.4.2 Ana kriter tutarlılık analizi	48
6.4.3 Alt kriterlerin göreli önem vektörünün hesaplanması.....	49
6.4.4 Alt kriterlerin tutarlılık analizi	52
6.4.5 Birleşik göreli önem vektörünün hesaplanması	53
6.5 TOPSIS- Karar Matrisinin Oluşturulması Ve Normalize Edilmesi	54
6.5.1 Karar matrisinin oluşturulması.....	54
6.5.2 Karar matrisinin normalize edilmesi	55
6.6 TOPSIS- Ağırlıklı Normalize Karar Matrisinin Oluşturulması	58
6.7 TOPSIS- Pozitif ve Negatif İdeal Çözümlerin Oluşturulması	58
6.8 TOPSIS- İdeal Çözüme Göreli Yakınlığın Hesaplanması	61
6.8.1 Ayırım ölçülerinin hesaplanması	61
6.8.2 İdeal çözüme göreli yakınlığın hesaplanması	61
6.9 TOPSIS- 3PRLP Tercih Sırasının Belirlenmesi.....	62
6.10 TOPSIS- Uygun 3PRLP Seçimi ve Değerlendirilmesi	62
7. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	65
KAYNAKLAR.....	69
EKLER.....	73
ÖZGEÇMİŞ.....	79

KISALTMALAR

3PL	: Third Party Logistics (Üçüncü Parti Lojistik)
3PRLP	: Third Party Reverse Logistics Providers (Üçüncü Parti Tersine Lojistik Sağlayıcı)
ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
ANP	: Analytical Network Process (Analitik Ağ Yöntemi)
AHP	: Analytical Hierarchy Process (Analitik Hiyerarşi Yöntemi)
ANN	: Artificial Neural Network (Yapay Sinir Ağı)
CCDEA	: Chance-Constrained Data Envelopment Analysis (Rastlantısal Kısıtlı Veri Zarflama Analizi)
CI	: Consistency Index (Uyumluluk İndeksi)
CR	: Consistency Ratio (Uyumluluk Oranı)
DEA	: Data Envelopment Analysis (Veri Zarflama Analizi)
EDI	: Electronic Data Interchange (Elektronik Veri Değişimi)
FAHP	: Fuzzy Analytical Hierarchy Process
ISM	: Interpretive Structural Modeling (Yorumlayıcı Yapısal Model)
ISO	: International Organization of Standardization
IT	: Information Technologies (Bilişim Teknolojileri)
RI	: Random Index (Tesadüfilik İndeksi)
SCOR	: Supply Chain Operations Reference
TFT-LCD	: Thin-Film Transistor Liquid-Crystal Display
TOPSIS	: Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution
VZA	: Veri Zarflama Analizi

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 2.1 : Tersine-ileri lojistik karşılaştırılması (Min ve diğ.2008, p.177).....	8
Çizelge 3.1 : 3PRLP problemleri alanında akademik çalışma örnekleri.....	22
Çizelge 4.1 : 3PRLP seçme/değerlendirme çalışmaları ve kullanılan yöntem örnekleri.....	24
Çizelge 4.2 : 3PRLP seçme ve değerlendirme çalışmalarında yer alan kriter örnekleri.....	27
Çizelge 5.1 : AHP yönteminde kullanılan ölçek (Evren ve Ülengin, 1992, p.57).....	33
Çizelge 5.2 : Tesadüfilik (RI) göstergeleri (Evren ve Ülengin, 1992, p.61).....	35
Çizelge 6.1 : Ana kriterlerin ikili karşılaştırılması.....	46
Çizelge 6.2 : Esneklik kriterine etki eden alt kriterlerin ikili karşılaştırma matrisi...	46
Çizelge 6.3 : Maliyet kriterine etki eden alt kriterlerin ikili karşılaştırma matrisi.....	47
Çizelge 6.4 : Bilişim Teknolojisi kriterine etki eden alt kriterlerin ikili karşılaştırma matrisi.....	47
Çizelge 6.5 : Güvenilirlik kriterine etki eden alt kriterlerin ikili karşılaştırma matrisi.....	47
Çizelge 6.6 : Ana kriterlerin ikili karşılaştırma normalizasyonu.....	47
Çizelge 6.7 : Ana kriterlerin göreceli önemler vektörü hesabı.	48
Çizelge 6.8 : “Esneklik” kriterinin alt kriterlerinin normalizasyonu.....	50
Çizelge 6.9 : “Maliyet” kriterinin alt kriterlerinin normalizasyonu.....	50
Çizelge 6.10 : “Bilişim Teknolojisi” kriterinin alt kriterlerinin normalizasyonu.....	50
Çizelge 6.11 : “Güvenilirlik” kriterinin alt kriterlerinin normalizasyonu.....	50
Çizelge 6.12 : “Esneklik” kriteri alt kriterlerinin göreceli önem vektörü hesabı.....	51
Çizelge 6.13 : “Maliyet” kriteri alt kriterlerinin göreceli önem vektörü hesabı.....	51
Çizelge 6.14 : “Bilişim Teknolojisi” kriteri alt kriterlerinin göreceli önem vektörü hesabı.....	51
Çizelge 6.15 : “Güvenilirlik” kriteri alt kriterlerinin göreceli önem vektörü hesabı....	52
Çizelge 6.16 : Alt kriterlerin tutarlılık analizi.....	52
Çizelge 6.17 : Birleşik göreceli önemler vektörü.....	53
Çizelge 6.18 : Kriter bazında değerlendirme ölçeği.....	54

Çizelge 6.19 : TOPSIS-Karar matrisi değerleri.....	56
Çizelge 6.20 : TOPSIS-Normalize karar matrisi değerleri.....	57
Çizelge 6.21 : Ağırlıklı normalize karar matrisi değerleri.....	59
Çizelge 6.22 : Pozitif ve negatif ideal çözümler.....	60
Çizelge 6.23 : Pozitif ve negatif ideal ayırım ölçüsü.....	61
Çizelge 6.24 : İdeal çözüme göreli yakınlık değerleri.....	61
Çizelge 6.25 : 3PRLP tercih sırasının belirlenmesi.....	62
Çizelge A.1 : Üçüncü parti tersine lojistik sağlayıcı firma alternatiflerini değerlendirme.....	77

ŞEKİL LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Şekil 2.1 : Tersine dağıtım yapısı (Fleischmann ve diğ, 1997, p.5).....	7
Şekil 2.2 : Tersine lojistik prosesleri (De Brito ve Dekker, 2004, p.15).....	12
Şekil 5.1 : AHP hiyerarşi yapısı (Efendigil ve diğ, 2008, p.274).....	32
Şekil 5.2 : AHP-TOPSIS bütünleşik modeli yapısı.....	40
Şekil 6.1: Üçüncü parti tersine lojistik seçimi ve değerlendirilmesine yönelik AHP hiyerarşik yapısı	45

ÜÇÜNCÜ PARTİ TERSİNE LOJİSTİK SAĞLAYICI FİRMA SEÇİMİ VE DEĞERLENDİRİLMESİNE YÖNELİK BÜTÜNLEŞİK MODEL TASARIMI

ÖZET

Son yıllarda işletmelerde gözlemlenen en önemli lojistik uygulamalardan biri tersine lojistik faaliyetleridir. Tersine lojistik, işletmelerin ekonomik faaliyetleri, çevresel endişeler, sosyal sorumluluk ve yasaların getirdiği düzenlemeler ile her geçen gün önemi artan bir faaliyet olmaktadır. Tersine lojistik faaliyetlerinin önemini artıran diğer bir konu ise, işletmelerin tersine lojistik uygulamaları ile müşterilerine, ürün iadesi fırsatı sağlamasıdır. Verimli bir tersine lojistik ağı ile işletmeler, artan rekabet ortamında yeşil tedarik zinciri elde etmeleri ile de avantaj sağlamaktadır.

Bu amaçla işletmeler, genel lojistik açısından daha kapsamlı olan tersine lojistik ağı kurulumu üzerinde çalışmalar yapmaktadır ve işletmelerin bir kısmı kendi tersine lojistik faaliyetlerini uygulamaktadır. Ancak, işletmelerin diğer bir kısmı ise, tersine lojistik faaliyetlerinin standart bir prosesinin olmaması, gerçek talep seviyesinin kesin olarak elde edilememesi, tersine lojistik faaliyetlerinin maliyet unsuru olarak görülmesi gibi nedenlerle dış kaynak kullanımına yönelmektedir. Böylece, tersine lojistik alanında üçüncü parti lojistik şirketlerinin faaliyetleri artmaktadır. Bu noktada, işletmelerin uygun bir tersine lojistik sağlayıcı firma ile çalışmaları kararını vermeleri ve bu kararın değerlendirilmesinin yapılması büyük önem taşımaktadır. Böylece, işletmelerin üçüncü parti tersine lojistik firma seçimi ve değerlendirmesine yönelik hangi yöntemin izleneceğine dair bir problem alanı oluşmaktadır.

Bu çalışma kapsamında, üçüncü parti tersine lojistik sağlayıcı firmaların seçimi ve değerlendirilmesine yönelik bütünleşik model tasarımı amaçlanmıştır. Öncelikle, tersine lojistik ve üçüncü parti lojistik konularında literatür araştırması yapılmıştır. Daha sonra, üçüncü parti tersine lojistik firmalarının önemi ve görevine değinilmiş ve faaliyetlerinde karşılaşılan problem alanlarına dair literatür incelenmiştir.

Problem alanı olarak, üçüncü parti tersine lojistik sağlayıcı firma seçimi ve değerlendirmesi belirlenmiş ve bu konuda yapılan akademik çalışmalar ele alınmıştır. Bu çalışmaların seçme ve değerlendirmede hangi modellerden yararlandığı ve hangi kriterleri belirlediği incelenmiştir.

İncelenen çalışmalardan yola çıkılarak, üçüncü parti tersine lojistik sağlayıcı firma seçimi ve değerlendirmesine yönelik AHP-TOPSIS bütünleşik modeli tasarımı yapılmıştır. Tasarım öncesinde, bir sistemin çeşitli öğelerinin tüm sistem üzerindeki etkisinin değerlendirilmesi ve göreceli önemlerinin hesaplanması temeline dayanan Analitik Hiyerarşi Yöntemi (AHP) literatür araştırması yapılmıştır. Daha sonra, aynı anda ideal çözüme en yakın ve negatif ideal çözümden en uzak alternatifin en uygun alternatif olduğu temeline dayanan TOPSIS yönteminin literatür incelemesi tamamlanmıştır.

AHP-TOPSIS bütünleşik yöntemi için, literatürde farklı alanlarda kullanılan çalışmalar incelenmiş ve bu çalışmalardan yola çıkararak üçüncü parti tersine lojistik sağlayıcı firma seçimine yönelik AHP-TOPSIS bütünleşik modeli oluşturulmuştur.

Oluşturulan AHP-TOPSIS bütünleşik modelinin, bir ambalaj üreticisi işletme tarafından üçüncü parti tersine lojistik sağlayıcı firma alternatiflerini değerlendirmesine yönelik uygulamasına yer verilmiştir. Uygulamada üç adet üçüncü parti tersine lojistik firma, sekiz adet kriter bazında ambalaj üretici işletme tarafından değerlendirilmiş ve AHP-TOPSIS bütünleşik modelinin sonucuna göre alternatif firmaların tercih sırası belirlenmiştir. Belirlenen tercih sırasından yola çıkılarak, ambalaj üretici firmanın, alternatif üçüncü parti tersine lojistik firmaların seçimi ve değerlendirmesine yönelik sonuçları yorumlanmıştır.

INTEGRATED MODEL DESIGN FOR SELECTION AND EVALUATION OF THIRD PARTY REVERSE LOGISTICS PROVIDERS

SUMMARY

During recent years, one of the most important logistics activities is the reverse logistics activities in firms. The importance of reverse logistics for firms is increasing day by day because of economic activities of firms, environmental concerns, social responsibility issues and regulations of laws. Another reverse logistics importance point is that firms provide returns of goods opportunity for their customers with reverse logistics applications. With an efficient reverse logistics network and so green supply chain, a firm can get a big advantage in the increasing competitive environment.

In this purpose, firms start to study for a reverse logistics network which is more comprehensive than general logistics network and some of firms apply their own reverse logistics activities. However, some other firms outsource their reverse logistics activities because of reasons such as lack of a standard reverse logistics process, uncertain data of the actual demand and considering as a cost factor. So, applications of third party reverse logistics providers (3PRLP) are becoming important. In this point, decision of working with the suitable third party reverse logistics provider and the evaluation of the decision have a big significance for a company. It means that there is an issue for companies about the suitable method in order to select and evaluate third party reverse logistics providers. Because of the increasing third party reverse logistics provider significance in reverse logistics activities, many academic studies are made about this area in the literature.

In this study, the purpose is design of an integrated model for selection and evaluation of third party reverse logistics providers. Primarily, in the introduction part, the general information is given about reverse logistics, its advantages, reasons, problems and outsourcing of it.

Secondly, literature research is made about reverse logistics. In this part, its meaning and importance are mentioned. Also, the difference between forward and reverse logistics is clarified. The confusing point is that the relation between reverse logistics and green logistics is evaluated. The components of reverse logistics are defined as reverse logistics actors, goods, driving forces and processes. The actors of reverse logistics are forward supply network actors (such as manufacturers, wholesalers, retailers and service providers), specialized reverse logistics actors (recyclers, wholesalers), opportunist actors (such as charity organizations), sender/giver (customers) and collector/processor. Reverse logistics goods are consumer goods, industrial goods, spare parts, packaging and distribution items, civil objects, ores, oils, chemicals and other materials. The reverse logistics driving forces are economics, legislation and corporate citizenship.

Then, the process flow of reverse logistics is explained. There are four basic processes as collection, inspection / selection / sorting, re-processing / direct

recovery and redistribution. Re-processing has different options as repair, refurbishing, remanufacturing, retrieval, recycling and incineration. Direct recovery also has different options as re-use and re-sale.

In the third part, the concept and the significance of third party logistics are clarified. The outsourced activities are mentioned as transportation, warehousing, freight consolidation and distribution, product marking, labeling, and packaging, inventory management, traffic management and fleet operations, freight payments and auditing, cross docking, product returns, order management, packaging, carrier selection, rate negotiation, logistics information systems.

After that, the importance and role of third party reverse logistics providers (3PRLP) are mentioned. In addition, the problem areas of activities which are made by third party reverse logistics provider are examined according to literature. The problem areas are examined generally in three different titles as the entrance of third party reverse logistics provider to the sector, selection and evaluation of third party reverse logistics provider, network design of reverse logistics for provider firms.

In the fourth part, the determined problem area is the selection and evaluation of the third party reverse logistics providers and the academic papers about this area are analyzed. Selection and evaluation models and criteria that are used in these academic papers are investigated. Selection and evaluation model examples in literature are Analytical Network Process (ANP), Holistic Approach of fuzzy AHP and Artificial Neural Networks (ANN), AHP and FAHP, ISM (Interpretive Structural Modeling) and fuzzy TOPSIS, Data Envelopment Analysis (DEA), Fuzzy Extent Analysis, AHP and fuzzy TOPSIS.

Also, some of criteria that are used in the academic studies are specified and their meanings are explained. The mentioned criteria examples are time, delivery, quality, cost, flexibility, reverse logistics functions, organizational role of reverse logistics, information technologies (IT), experience, customer satisfaction, location, third party logistics services.

Based on the academic papers, the integrated model using Analytical Hierarchy Process (AHP) and Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS) for the selection and evaluation of third party reverse logistics providers is designed. Before the design, Analytical Hierarchy Process which is based on evaluation of the effect of its various elements on the system and calculation of the relative importance of elements is searched and mentioned in the literature. Then, TOPSIS which is based on that the chosen alternative has the shortest distance from the positive ideal solution and the longest distance from the negative ideal solution is analyzed according to academic researches.

Integrated AHP-TOPSIS model examples which are used in different areas in the literature are analyzed. According to analyzed literature, integrated AHP-TOPSIS model for selection and evaluation of third party reverse logistics providers is designed. According to integrated model, first of all, the selection and evaluation criteria are specified. In the Analytical Hierarchy Process part of the model, the hierarchy is created with criteria. Then, pairwise comparison matrixes are formed. According to comparisons, the relative weights of criteria are calculated in order to use in TOPSIS.

In the TOPSIS part of the model, first, decision matrix which contains alternatives and criteria are formed and normalized. After normalization, weighted normalized

decision matrix is calculated with the weights of criteria which are calculated in pairwise comparison of Analytical Hierarchy Process. Positive-ideal and negative-ideal solutions are identified. Then, separation measures that show the deviations from positive and negative ideal solutions are calculated. With the separation measures, similarities to positive-ideal solution are calculated. Similarities to positive-ideal solution are used in order to rank third party reverse logistics providers according to preference order. The evaluation of results and rank leads to select appropriate third party reverse logistics provider.

In the implementation part of the study, the integrated AHP-TOPSIS model is implemented with a packaging manufacturer. In this part, three third party reverse logistics providers are evaluated based on four criteria and eight subcriteria and according to result, order of choice is specified.

First of all, the four criteria and their subcriteria which are specified according to literature and the packaging manufacturer firm and they are mentioned. The four criteria are flexibility, cost, information technologies, and reliability. The eight subcriteria are capacity flexibility, delivery flexibility, transportation cost, storage cost, data systems, tracking systems, activity experience and delivery accuracy. Then, with criteria and subcriteria, the hierarchy structure is created.

After the hierarchy, the criteria and subcriteria are compared with each other by using scale of Analytical Hierarchy Process according to results of the pairwise comparison survey which is evaluated by specialists of the packaging firm. According to the results of pairwise comparisons, the relative importance of criteria and subcriteria are obtained. The relative importance of flexibility is almost 30 %, cost is 24 %, information technology is 6 %, and reliability is 40 %. Also, the consistency of comparisons is controlled. The consistency is calculated as 0,033 and because the result is lower than 0,1, the comparison is consistent. Then aggregated weights are calculated as capacity flexibility 6 %, delivery flexibility 24 %, transportation cost 21 %, storage cost 3 %, data systems 2 %, tracking systems 4 %, activity experience 6 %, delivery accuracy 34 %. All the comparisons of subcriteria are calculated as consistent.

Until here, AHP steps of the integrated model are implemented. Then, in the decision matrix which contains three alternative third party reverse logistics providers and eight subcriteria is formed. The decision matrix is formed according to results of evaluation form of third party reverse logistics provider which is evaluated by the packaging manufacturer firm. In the form, third party reverse logistics providers as A, B, C are graded according to 1-5 scale.

Then, the decision matrix is normalized. After normalization, with the aggregated weights of criteria which are calculated in AHP, the weighted normalized decision matrix is calculated. With the weighted normalized decision matrix, the positive ideal and negative ideal solution points are specified. Then, separation measures are calculated and they give an idea about the deviations of alternatives from positive and negative ideal solutions. Similarities to positive-ideal solution are calculated and used in order to rank third party reverse logistics providers. According to results, provider A has the highest value, so it is ranked as 1. After that, provider B is ranked as 2, provider C is ranked as 3.

As a result, a practice of designed integrated model for selection and evaluation of third party reverse logistics providers is implemented. In this study, criteria are selected according to literature studies and the packaging company. In this point, it

can be said that the criteria can be changed according to different companies and sectors. Also, their importance weights which are calculated by results of pairwise comparison survey can change with the different study areas, sectors and companies.

1. GİRİŞ

Günümüzde, tersine lojistik, çevresel yasaların getirdiği düzenlemeler, firmaların maliyet azaltma yönündeki ekonomi politikaları ve kurumsal sosyal sorumlulukları nedeniyle önemi artan bir kavram olmaktadır. Tersine lojistik faaliyetlerinin her geçen gün artmasındaki diğer bir faktör ise, işlevini kısmen ya da tamamen yitiren ürünlerin iade edilmesidir (De Brito ve Dekker, 2004). Tersine lojistik, “yeniden değer yaratmak ya da uygun şekilde bertaraf etmek amacıyla, tüketim noktasından başlangıç noktasına kadar, hammaddelerin, yarı mamül stoğunun, bitmiş ürünlerin ve ilgili bilginin, verimli, uygun maliyetli akışının planlanması, uygulanması ve kontrolü prosesi” olarak tanımlanmaktadır (Rogers ve Tibben-Lembke, 1998).

Artan çevresel endişeler, işletmeleri, kendi ürün ve hizmetlerinin tüm aşamalarındaki çevresel etkilerini değerlendirmeye yönlendirmiştir. Tersine lojistik, müşterilerine garanti kapsamındaki ya da zarar görmüş ürünlerinin iadeleri fırsatını da sağlayarak, şirketlerin yeşil tedarik zinciri elde etmelerinde önemli bir yere sahiptir. Verimli bir tersine lojistik yapısı ve pazarda artan rekabet gücü ile birlikte, büyük oranda yatırım dönüşüne olanak sağlamaktadır (Efendigil ve diğ 2008).

Tersine lojistiğin artan önemi ile birlikte, tersine lojistiği destekleyen büyük bir ağa ihtiyaç duyulmaktadır. Ancak, mevcutta standartlaştırılmış bir tersine lojistik prosesinin olmaması, firma-tedarikçi ve müşteriler arasında iletişim zorluğunun olması ve gerçek talep seviyesine yönelik bilgi yetersizliği, tersine lojistik işlemlerinin uygulanmasında problem oluşturmaktadır. Tersine lojistiğin henüz olgunlaşmamış olması ve yönetim tarafından öncelikle maliyet merkezi olarak görülmesi nedeniyle, problemleri etkin olarak prosese geçirmek ya da verimsizliğin firmaya nasıl bir maliyet oluşturacağını bildirilmesinde zorluk yaşanmaktadır (Huscroft, 2010).

Pek çok işletme, tersine lojistik işlemlerinin gerektirdiği tüm kompleks lojistik ağını oluşturmaktansa dış kaynak kullanımını (outsourcing) tercih etmektedir (Krumwiede ve Sheu, 2002). Firmalar, verimli bir tersine lojistik faaliyeti sağlayabilmek

amacıyla, iade ürünlerden değer yaratabilmek için tasarlanan tersine lojistik faaliyetlerini gerçekleştiren üçüncü parti lojistik sağlayıcıları ile çalışmaktadır (Efendigil ve diğ 2008). Tersine lojistikte artan dış kaynak kullanımı ile birlikte üçüncü parti lojistik şirketleri, tersine lojistik sektörüne girmek için büyük rol üstlenmeye başladılar ve her geçen gün etkinliklerini artırmaktadırlar (Krumwiede ve Sheu, 2002).

Ancak, tersine lojistik ile ilgili işlemlere başlarken en önemli adımı, üçüncü parti sağlayıcı seçimi oluşturmaktadır (Efendigil ve diğ 2008). Tersine lojistik faaliyetleri talebinde bulunan şirketler için bu alanda etkin olabilecek ve kendileri ile ortak çalışabilecek üçüncü parti lojistik firması seçimi ve değerlendirmesi önemli bir problem alanı oluşturmaktadır. Bu nedenle literatürde, üçüncü parti tersine lojistik sağlayıcı (3PRLP) seçimi ve değerlendirilmesi probleminin çözümüne yönelik model tasarımları yer almaktadır.

Bu çalışmada, üçüncü parti tersine lojistik sağlayıcı firma seçimi ve değerlendirilmesine yönelik AHP (Analytical Hierarchy Process/Analitik Hiyerarşi Yöntemi) ve TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution) yöntemlerinden oluşan bütünlük bir model tasarımı yapılmıştır. Ayrıca, bir ambalaj üreticisi işletme tarafından, tasarlanan AHP-TOPSIS bütünlük modeli ile üçüncü parti tersine lojistik sağlayıcı alternatiflerinin değerlendirildiği ve tercih sırasının belirlendiği uygulama çalışmasına yer verilmiştir.

Çalışmada, giriş bölümünün ardından ikinci bölümde tersine lojistik kavramından bahsedilmiştir. Üçüncü bölümde, üçüncü parti lojistik kavramına, üçüncü parti tersine lojistik sağlayıcı (3PRLP) firmaların önemi ve görevine ve 3PRLP faaliyetlerinde karşılaşılan problemlere yer verilmiştir. Dördüncü bölümde, üçüncü parti tersine lojistik firması seçimi ve değerlendirilmesine yönelik literatür çalışmaları ele alınarak, bu alanda kullanılmış modeller ve kriterler incelenmiştir. Beşinci bölümde, akademik çalışmalardan yola çıkılarak, 3PRLP seçimi ve değerlendirilmesine yönelik tasarlanan bütünlük modelin temelini oluşturan AHP ve TOPSIS yöntemlerine yer verilmiştir. Daha sonra, farklı alanlarda uygulanan AHP-TOPSIS bütünlük modeline yönelik literatür incelenerek, 3PRLP seçimi ve değerlendirilmesine yönelik AHP-TOPSIS bütünlük modelinin yapısı oluşturulmuştur. Altıncı bölümde ise, bir ambalaj üreticisi işletmenin 3PRLP seçimi ve değerlendirmesinde AHP-TOPSIS bütünlük modelinin uygulamasına yer

verilmiştir. Uygulama bölümünde, literatür ve ambalaj üretici firmanın uzman görüşlerinden ve değerlendirmelerinden yola çıkılarak, AHP-TOPSIS bütünleşik modelinin üçüncü parti tersine lojistik firma seçimi ve değerlendirilmesine yönelik sonuçları elde edilmiştir. Daha sonra, yedinci bölümde, uygulama bölümünde elde edilen sonuçlar değerlendirilmiş ve çalışmaya yönelik önerilere yer verilmiştir.

2. TERSİNE LOJİSTİK

2.1 Tersine Lojistik Kavramı

Son yıllarda önemi her geçen gün artan tersine lojistik faaliyetleri pek çok akademik makaleye konu olmuştur ve dolayısıyla literatürde pek çok tersine lojistik tanımı ile karşılaşmak mümkündür.

Fleischmann ve diğ (1997)'e göre, “tersine lojistik, kullanıcı tarafından daha fazla gerek duyulmayan kullanılmış ürünlerden pazarda tekrar kullanılabilir olan ürünlere kadar olan ürünlerin tüm lojistik faaliyetlerini kapsamaktadır”. Öncelikle, tersine lojistik tanımı, dağıtım planı yönleri sebebiyle, kullanılmış ürünlerin son kullanıcıdan üreticiye fiziksel ulaşımını içermektedir. Bir sonraki adım ise, geri dönmüş ürünlerin üretici tarafından tekrar kullanılabilir ürünler haline dönüştürülmesidir (Fleischmann ve diğ, 1997).

Lojistik Yönetimi Konseyi, lojistik kavramını “müşteri ihtiyaçlarına ayak uydurmak amacıyla, başlangıç noktasından tüketim noktasına kadar, hammaddelerin, yarı mamül stoğunun, bitmiş ürünlerin ve ilgili bilginin, verimli, uygun maliyetli akışının planlanması, uygulanması ve kontrolü prosesidir.” şeklinde tanımlamıştır. Rogers ve Tibben-Lembke (1998)'e göre tersine lojistik, bu tanımdaki tüm faaliyetleri içermektedir. Fark, tersine lojistik, lojistik tanımındaki tüm bu faaliyetleri, ters faaliyet olarak kapsamaktadır. Buna göre, Rogers ve Tibben-Lembke (1998), tersine lojistik kavramını, “yeniden değer yaratmak ya da uygun şekilde bertaraf etmek amacıyla, tüketim noktasından başlangıç noktasına kadar, hammaddelerin, yarı mamül stoğunun, bitmiş ürünlerin ve ilgili bilginin, verimli, uygun maliyetli akışının planlanması, uygulanması ve kontrolü prosesi” şeklinde tanımlamıştır (Rogers ve Tibben-Lembke, 1998).

Avrupa Tersine Lojistik Çalışma Grubu ise, 1998 yılında, tersine lojistik tanımını, “bir üretim, dağıtım ve ya kullanım noktasından bir geri kazanım ya da uygun bertarafı noktasına kadar, hammaddelerin, yarı mamül stoğunun ve bitmiş ürünlerin

planlanması, uygulanması ve kontrolü prosesidir” şeklinde yapmıştır. Bu tanım, tüketim noktası ya da başlangıç noktası referans alınmadan, ürünlerin geri dönüştürülebileceği noktası ile Rogers ve Tibben-Lembke (1998)’in önerdiği tanımdan daha geniş kapsamlı bir tanımı içermektedir (De Brito ve Dekker, 2002).

2002 yılında, De Brito ve Dekker tersine lojistik tanımı olarak “tersine lojistik, elleçleme (handling) ve geri kazanılacak ekipman, ürün, bileşen, materyaller ya da hatta tüm teknik sistemlerin yönetimi ile ilgili faaliyetlerle ilgilenmektedir” önerisini yapmıştır. Geri kazanım bir ürünün sadece yeniden satılması olabilir. Ya da, toplama, inceleme, ayırma ve buna benzer, örneğin yeniden üretim ve geri dönüşüme liderlik eden bir seri proses beraberinde gelebilir (De Brito ve Dekker, 2002).

2.2 Tersine Lojistik Kavramının Önemi

Materyal yeniden eldesi ve ürün ya da ekipman yeniden kullanımı eski zamanlardan beri uygulanan yöntemlerdir. Geçmişte, ilk odak noktası kaynakların kıt olmasıdır. Ancak ucuz materyallerin ortaya çıkması ve gelişen teknoloji, batılı toplumlarda kitlesel tüketim ve atma alışkanlığına yol açmıştır. O zamana kadar, çevresel sorunlar ve sürdürülebilir gelişim endişe konusu değildi. Ancak, 1970’lerin başlarında, büyümenin bir limiti olduğuna ve uygarlığın seyrini sürdürme ihtiyacına dikkat çekilmiştir. Sonraki on yıl boyunca, çevre felaketleri, akademisyenlerin, politikacıların, medya ve genel olarak bu tür konulara değinen toplumun zihninde yer tutmuştur. Geri dönüşüm, yeniden kullanma, kaynak azaltma, çevresel imalat sorumluluğu ve yeşil ürünler gibi terimler, hepimize aşina olmaya başlamıştır. 1990’ların ortasından beri, özellikle Avrupa’da bu durum, ürün ve materyal geri kazanımı ya da uygun bertarafının yasal uygulamalarını beraberinde getirmiştir. Ayrıca, ABD’de deponi gişeleri daha pahalı olmuş ve atıkların çapraz-Devlet nakliyesine büyük ölçüde kısıtlamalar getirilmiştir (De Brito ve Dekker, 2002).

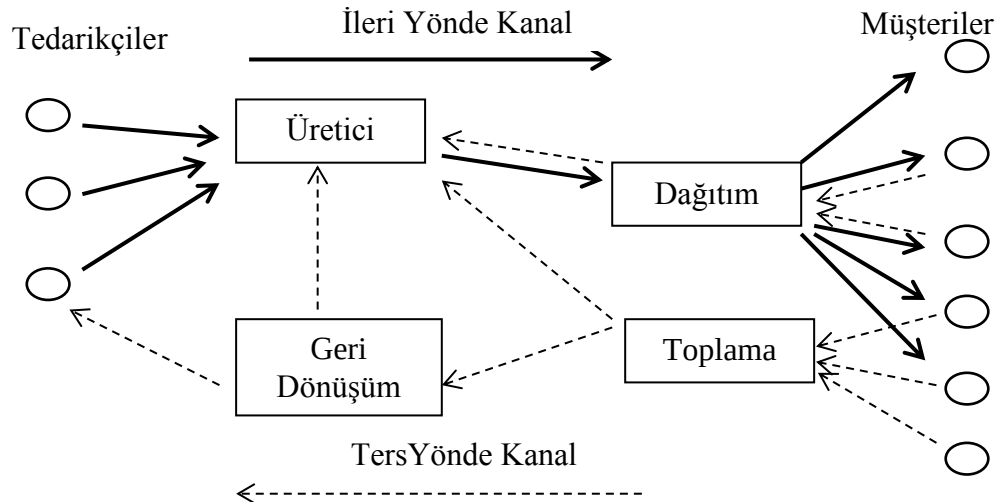
Avrupa ve ABD’de, kullanım süresi sona eren ürünlerin yasal olarak elden çıkarılması üzerine şartlar konulmasını içeren mevzuat dikkate alınmaya başlanmıştır. Almanya’da yeni kanunlar, bir malın üreticisinin, ürünün nihai bertarafı sorumluluğunu taşıması gerektiğini içermektedir. ABD’deki bazı eyaletlerde de benzer önlemler teklif edilmiştir (Rogers ve Tibben-Lembke, 1998).

Lojistik bilimi farkındalığı her geçen gün artmaktadır. Bununla birlikte, tersine lojistiğe olan ilgi de artış göstermektedir. Önceden tersine lojistiği anlama ve yönetme konularına çok fazla zaman harcamayan şirketler, bu konuya önem vermeye başlamışlardır (Rogers ve Tibben-Lembke, 1998).

Etkili ve standartlaştırılmış bir tersine lojistik prosesi, bir firmaya akranları ve rakipleri önünde hareket edebilmek için gerekli olan rekabet avantajı verebilir ve belki de bu firma üstün prosesleri ve müşteri talebini karşılayabilecek olmalarından dolayı endüstrisi içinde daha çok pazar payını yakalayabilir. Günümüz müşterisi, arızalı veya istenmeyen ürünü sorunsuz ve hızlı bir şekilde iade edebilmeyi ve bir geri ödemeyi ya da doğru siparişi mümkün olduğunca hızlı ve ucuza almayı beklemekte ve talep etmektedir. Bu artan müşteri ihtiyaçlarını karşılayabilen bir firma, müşteri bağlılığını kazanacak ve kendi pazar payını koruyup ve belki de artıracaktır (Huscroft, 2010).

2.3 Tersine Lojistik Ve İleri Lojistik Karşılaştırması

Tersine lojistik kavramının daha iyi anlaşılmasında, ileri lojistik faaliyetleri ile karşılaştırılması yararlı olacaktır. Tersine dağıtımın, ileri dağıtımın simetrisi olması gerekliliği yoktur. Tersine lojistiğin özel karakteristikleri ‘çoktan aza’ ağ yapısı ve önemli sistem belirsizliği içerir. Dönüşüm ürünleri için müşteri ve son pazar tarafından kullanılan ürünlerin tedariği, geleneksel (ileri) dağıtım ağı benzerlerinden çok daha fazla bilinmeyen unsur içermektedir. Şekil 2.1’de üreticiden müşteriye doğru ileri yönde akış ile müşteriden üreticiye doğru ters akışın birleştirildiği tersine dağıtım yapısı yer almaktadır (Fleischmann ve diğ, 1997).



Şekil 2.1 : Tersine dağıtım yapısı (Fleischmann ve diğ, 1997, p.5).

Tersine lojistik pek çok belirsizlik içerdği ve tersine lojistik faaliyetlerini aslında müşteriler başlattığı için, tersine lojistik planlaması ve tahmini, ileri lojistik planlamasından daha zordur. Diğer önemli bir fark ise, ileri lojistikte ürünlerin hareketi bir başlangıç noktasından pek çok varış noktasına doğru iken, tersine lojistikte ürünlerin hareketi pek çok başlangıç noktasından bir varış noktasına doğrudur. Bu yüzden “milk run” ile iade ürün toplanırken, yeni ürünün de dağıtımı yapılmakta ve böylece ileri ve tersine lojistik taşımacılığı birleştirilerek maliyet azaltma yönüne gidilmektedir (Tibben-Lembke ve Rogers, 2002).

Tersine lojistik kanalında ürün iadeleri rastgele olma eğilimindedir. Bu nedenle, ileri lojistik envanter yönetimi modellerinde yapılan pek çok kabul, belirsiz talep için, kesin tedarik ve bilgi gerektirirken, tersine lojistikte bu kabuller yapılamamaktadır. Tersine lojistik ağındaki ürünlerin fiziksel olarak standart olmaması, sınıflandırma ve değerlendirme prosesini gerektirmektedir. Ancak ileri lojistik ağındaki yeni ürünler için böyle bir prosese ihtiyaç duyulmamaktadır (Tibben-Lembke ve Rogers, 2002).

Tersine lojistik ile ileri lojistik uygulamalarının genel olarak karşılaştırılması Çizelge 2.1’de yer almaktadır.

Çizelge 2.1 : Tersine-ileri lojistik karşılaştırılması (Min ve diğ.2008, p.177).

	Tersine lojistik	İleri lojistik
Miktar	Küçük miktarlar	Standartlaştırılmış ürünlerden büyük miktarlarda
Bilgi izleme	Öğeleri izlemek için otomatik ve manuel bilgi sistemleri kullanılır	Otomatik bilgi sistemleri kullanılır
Sipariş çevrim Süresi	Orta ve uzun vadeli	Kısa
Ürün değeri	Ürün değerini makul ölçüde düşürür	Yüksek ürün değeri
Envanter Kontrolü	Odaklanılmamıştır	Odaklanmıştır
Öncelik	Düşük	Yüksek
Maliyet Unsurları	Daha örtülü	Daha şeffaf
Ürün akışı	Çift yönlü (itme ve çekme)	Tek yönlü (itme)
Dağıtım kanalı	Daha karmaşık ve farklı (çok kademeli)	Daha az karmaşık (tek veya birkaç kademe)

2.4 Tersine Lojistik Ve Yeşil Lojistik İlişkisinin Değerlendirilmesi

Pek çok firma ilk olarak, çevresel endişelerinden dolayı tersine lojistik konularına odaklanmışlardır. Bu noktada, yakın bir terim olan yeşil lojistik ile tersine lojistik arasındaki farklılığı belirtmek gerekmektedir.

Tersine lojistik, tipik kullanım yerinden, yeniden değer yaratılmasına kadar, ürünlerin taşınmasında uygulanan tüm faaliyetleri içerir. Yeşil lojistik ya da ekolojik lojistik, lojistiğin ekolojik etkilerinin anlaşılması ve minimize edilmesi olarak tanımlanmaktadır. Yeşil lojistik, taşımanın çevresel etkisinin ölçülmesi, ISO 14000 sertifikasyonu, lojistik faaliyetlerinin enerji kullanımının azaltılması ve malzeme kullanımının azaltılması faaliyetlerini içermektedir (Rogers ve Tibben-Lembke, 1998).

Tersine lojistik ve yeşil lojistiğin birlikte de uygulandığı pek çok faaliyet mevcuttur. Örneğin, mukavvadan yapılan tek yönlü kartonların kullanımını azaltan tekrar kullanılabilir kap uygulaması tersine ve yeşil lojistik olarak sınıflandırılabilir. Ambalaj azaltılması gibi bir uygulama yeşil lojistik içeriğine uygunken, tersine lojistik kapsamında yer almamaktadır (Rogers ve Tibben-Lembke, 2001).

Daha az plastik kullanmak için bir ürünün tasarlanması tersine lojistik faaliyeti değildir, ancak, tekrar kullanılabilir ambalajdan faydalanmak için ürün tasarımı tersine lojistik faaliyeti içerebilir (Rogers ve Tibben-Lembke, 1998).

2.5 Tersine Lojistik Bileşenleri

Tersine lojistik kavramının daha ayrıntılı analiz edilmesinde, tersine lojistik bileşenleri olarak, itici güçleri, bu proseslerde kullanılan ürünleri, süreçte yer alan aktörleri ve tersine lojistik prosesleri ele alınmaktadır (De Brito ve Dekker, 2004).

2.5.1 Tersine lojistik itici güçleri

Tersine lojistik faaliyetlerinin itici güçlerini, ekonomi, yasal düzenlemeler ve kurumsal sosyal sorumluluklar oluşturmaktadır. Maliyet azaltmak, kullanılan malzeme miktarını azaltmak ya da katma değer geri dönüşümü gibi geri dönüşüm faaliyetleri kar oluşturan ekonomik etkenleri oluşturmaktadır. Firmalar hemen kar oluşturmaya da, pazarlama, rekabet ve stratejik durumlarından dolayı tersine lojistik faaliyeti gösterebilir. Şirketlerin kendi ürünlerinin geri dönüşümü faaliyetini yerine

getirmeleri konusunda yasal düzenlemeler yapılmaktadır. Genişletilmiş sorumluluk, şirketlerin tersine lojistik ile ilgilenme sorumluluğunu yerine getirmek için oluşturmuş oldukları değer ve prensiplerini içermektedir (De Brito ve Dekker, 2004).

Alıcı firma tarafından incelendiğinde itici güçlerin nedenleri aşağıdaki gibidir (De Brito ve Dekker, 2004):

- İmalat dönüşleri: hammadde artıkları, kalite kontrol dönüşleri ve üretim fazlası.
- Dağıtım dönüşleri: ürün geri çağırma, işletmeler arası ticari dönüşler (satılmayan ürünler, yanlış/zarar görmüş teslimatlar), stok ayarlamaları, fonksiyonel dönüşler (dağıtım maddeleri, taşıyıcılar, ambalajlama).
- Müşteri dönüşleri: firmadan müşteriye ticari dönüşler (geri ödeme garantileri), garanti dönüşleri, servis dönüşleri (tamir ve yedek parça), kullanım ve ömürleri dolan ürünler.

2.5.2 Tersine lojistik proseslerinde kullanılan ürünler

Tersine lojistik bileşenlerinden biri de geri dönüşüme girecek olan ürünlerin karakteristik özellikleridir. Üç ürün karakteristiği hangi ürünlerin ıskartaya çıkacağını ya da hangi ürünün geri dönüşüme uğrayacağını belirlemede etkili olmaktadır (De Brito ve Dekker, 2004).

- Ürün bileşimi (parçalama kolaylığı, ürün bileşenlerinin heterojen olup olmaması, zararlı maddelerin varlığı, ürün boyutu),
- Ürün kullanım çeşitleri (kullanım yeri, ürünün kullanım sıklığı ve süresi)
- Ürünün bozulması (ürünün gerçek bozulma süresi, tamir edilebilirliği, yeniden kazanımı ya da parça değişimi, ürünün her parçasının homojen olarak parçalanması, yeni ürünlerin pazara girmesiyle ekonomik olarak gerilemesi)

Ürün tipleri uygulanacak tersine lojistik faaliyetleri birbirinden farklı olacak şekilde kategorilere ayrılmıştır (De Brito ve Dekker, 2004):

- Tüketici ürünleri (kıyafetler, mobilyalar ve ürünlerin büyük çoğunluğu)
- Endüstriyel ürünler (askeri ve profesyonel ekipmanlar vb.)
- Yedek parçalar
- Paketleme ve dağıtım ürünleri

-Kamu yapıları (binalar, kanallar, köprüler, yollar vb.)

-Madenler, yağ ve kimyasallar

-Diğer malzemeler (posa, cam ve hırdavatlar vb.)

2.5.3 Tersine lojistik aktörleri

Tersine lojistik faaliyetlerinin gerçekleşmesinde önemli rol oynayan bileşenlerden biri de uygulamada yer alan aktörlerdir. Tersine lojistik sürecinde yer alan aktörler şu şekilde sıralanabilir (De Brito ve Dekker, 2004):

-İleri tedarik zinciri aktörleri (tedarikçiler, imalatçılar, toptancılar, bayiler)

-Uzmanlaşmış tersine lojistik aktörleri (toptancılar, geri dönüşüm uzmanları gibi)

-Fırsat oluşturan aktörler (hayırsever organizasyonlar)

-İade edenler (müşteriler)

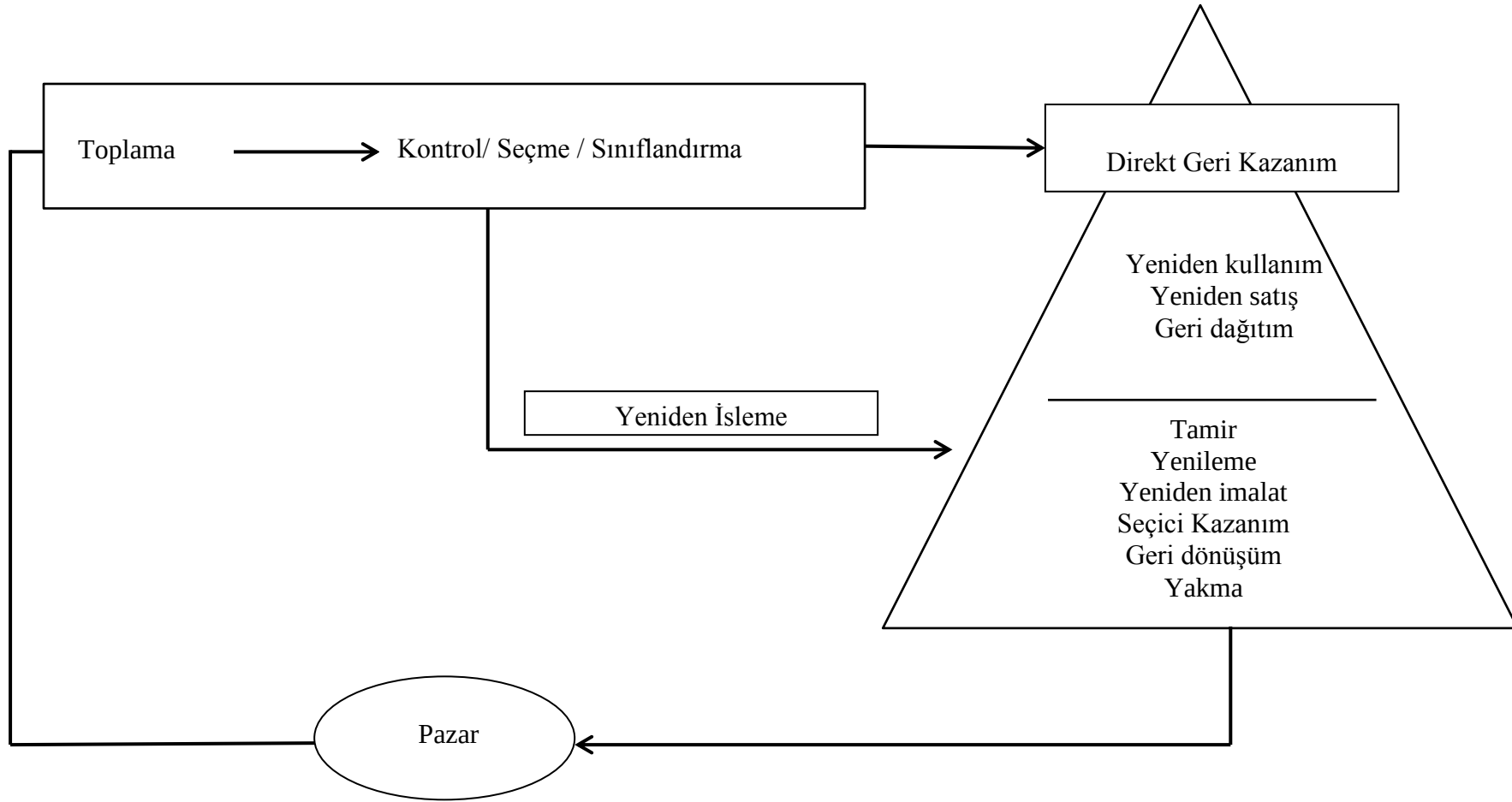
-Toplayıcı/işlemciler (bağımsız aracılar, özel geri dönüşüm şirketleri, tersine lojistik servis sağlayıcıları, atıkların toplanmasına önem veren belediyeler, geri dönüşüm ile ilgilenmek amacıyla kurulan kamusal ve özel kuruluşlar)

2.5.4 Tersine lojistik prosesleri

Tersine lojistik bileşenlerinin incelenmesinin ardından, bu bölümde, incelenen bileşenlerin yer aldığı bir tersine lojistik ağı yer almaktadır. Tersine lojistik ağında yer alan dört temel tersine lojistik prosesi bulunmaktadır. Toplama, kontrol/seçme/sınıflandırma, yeniden işleme ya da direkt geri kazanım ve geri dağıtım olmak üzere, tersine lojistik prosesleri Şekil 2.2' de yer almaktadır (De Brito ve Dekker, 2004).

2.5.4.1 Toplama (collection)

Toplama işlemi, ürünlerin müşteriden geri dönüşüm noktasına getirilmesidir (De Brito ve Dekker, 2004). Kullanılmış ürünlerin toplama işlemi genel olarak, herhangi bir kapalı çevrim tedarik zinciri toplam maliyetinin önemli kısmını oluşturmaktadır. Firmalar taşıma maliyetini azaltmak amacıyla bazı yöntemlere başvurumaktadırlar. Öncelikle, en pahalı faaliyetlerden biri müşteriye ulaşmak olabilir. Ürünleri aktif olarak toplamak yerine, firma, müşterilerin kullanılmış ürünleri teslim edebileceği toplama noktaları oluşturmaktadır.



Şekil 2.2 : Tersine lojistik prosesleri (De Brito ve Dekker, 2004, p.15).

Örneğin; cam, kağıt ve tüketilen elektronik aletlerin bayilerde toplanması düşüncesi yararlı olabilir. Bu yaklaşım, daha küçük ve az değer taşıyan tüketim ürünleri için geçerli olabilir. Diğer bir yöntem de farklı taşıma akışlarının birleştirilmesini gerektiren konsolidasyona yönelmektir. Örnek olarak tekrar doldurulabilir içecek şişelerinin taşımacılığı verilebilir. Bu yöntem ileri ve tersine ürün akışının entegrasyonu ile tersine kanalın daha az zaman baskısı içermesini sağlamaktadır. Ancak diğer yandan, dağıtım ve toplama kanallarının verimli olarak entegrasyonu, bu iki kanalın aynı rotada olmasını gerektirdiğinden, her zaman en uygun yöntem olmayabilir (Fleischmann, 2001).

2.5.4.2 Kontrol/seçme/sınıflandırma (inspection/selection/sorting)

Toplanan ürünler kontrol edilir. Örneğin, ürünün kalitesi değerlendirilir ve uygulanması gereken geri dönüşüm tipine karar verilir. Daha sonra ürünler uygulanacak olan işleme göre sınıflandırılır ve gönderilir. Eğer ürünün kalitesi yenisi kadar iyi ise, ürünler tekrar kullanım, yeniden satış, ya da geri dağıtım işlemleri ile direkt pazara gönderilebilir. Eğer değilse, yeniden işleme gibi işlemlere tabi tutularak yeniden elde edilir (De Brito ve Dekker, 2004).

2.5.4.3 Yeniden işleme (re-processing)/direkt geri kazanım (direct recovery)

Yeniden işleme, tersine lojistik ağında en yüksek yatırıma ihtiyaç duyan aşamadır. Pek çok durumda, yeniden işleme aşamasındaki yüksek yatırım maliyetleri, karlı hale gelebilmesi için yüksek proses hacmine ihtiyaç duyar (Fleischmann, 2001). Yeniden işleme farklı seviyelerde gerçekleşebilir: ürün seviyesinde (tamir), birim seviyesinde (yenileme), bileşen seviyesinde (yeniden imalat), seçilen parça seviyesinde (seçici kazanım), malzeme seviyesinde (geri dönüşüm) ve enerji seviyesinde (yakma) (De Brito ve Dekker, 2004).

-Tamir (Repair): Tamir işlemi kullanılmış ürünleri tekrar çalışabilir hale getirebilmek için geri kazanma amacıyla yapılır ve bozulmuş parçaların onarılmasını ya da değiştirilmesini kapsar. Tamir edilen ürünlerin genellikle, yeni ürünlere göre kalitesi daha düşüktür. Tamir işlemleri müşterilerin bulunduğu yerlerde ya da üreticinin kontrol ve tamir işlemlerini sağladığı merkezlerde yapılabilir (Thierry ve diğ, 1995).

- Yenileme (Refurbishing): Yenilemenin amacı, kullanılmış ürünlerin belirlenmiş kalite seviyesine ulaşmasını sağlamaktır. Yenilenen ürünler, yeni ürünlerden daha az kalite standardına sahiptir. Kullanılmış ürünler birimlere ayrılır ve tüm kritik birimler

kontrol edilir, onarılır ya da değiştirilir. Onaylanmış birimler yenilenen ürünlere tekrar monte edilir (Thierry ve diğ, 1995).

- Yeniden imalat (Remanufacturing): Yeniden imalatın amacı, kullanılmış ürünleri, yeni ürünlerin kesin olan kalite standartları seviyesine getirmektir. Kullanılan ürünler tamamen parçalanır ve tüm parçalar ve birimler kapsamlı olarak incelenir. Yıpranmış ya da eski birimler ve parçalar yenileri ile değiştirilir. Tamir edilebilir parçalar ve birimler onarılır ve kapsamlı bir şekilde test edilir. Onaylanan parçalar, ara montajla birimlere eklenir ve daha sonra yeniden üretilen ürünlere monte edilir (Thierry ve diğ, 1995).

-Seçici Kazanım (Retrieval): Seçici kazanım kavramı, Brito ve Dekker (2004)'e göre, seçilen parça seviyesindeki yeniden işleme (re-processing) faaliyeti sınıfında yer almaktadır (De Brito ve Dekker, 2004).

-Geri Dönüşüm (Recycling): Geri dönüşüm işleminde, ürünlerin ve bileşenlerin özellikleri ve fonksiyonları kaybolur. Amaç, kullanılmış ürünlerin malzemelerini tekrar kullanmaktır. Elde edilen malzemeler kaliteleri yüksek ise, orijinal parça üretiminde, değil ise, diğer parçaların üretiminde tekrar kullanılır. Geri dönüşüm, ürün ve bileşenlerin parçalara ayrılması ile başlar. Bu parçalar, farklı malzeme kategorilerine ayrılır. Daha sonra, bu malzemeler, yeni parçaların üretiminde tekrar kullanılır (Thierry ve diğ, 1995).

-Yakma (Incineration): Enerji geri kazanımında, ürünler yakılır ve yayılan enerji elde edilir (De Brito ve Dekker, 2004).

Eğer tüm bu geri dönüşüm proseslerinden hiçbiri uygulanamıyorsa, ürünler atık sahasına gönderilir (De Brito ve Dekker, 2004).

Direkt geri kazanım, ürünün durumu yenisi kadar iyi ise, Şekil 2.2'de de görüldüğü gibi, yeniden kullanım, yeniden satış ve geri dağıtım işlemlerini ele almaktadır (De Brito ve Dekker, 2004).

-Yeniden Kullanım (Re-use): Daha önce tasarlanmış ürünün amacına benzer olarak, bir ürünün tekrar kullanılmasıdır. Genellikle, paketleme malzemeleri, tekrar kullanılacakları bir firmaya gönderilir. Temiz, tekrar kullanılabilir sepetler ve paletler, imha edilmeden önce pek çok kez kullanılır. Avrupa firmaları, kanunlar gereğince, taşıma ambalajlarını ürünlerinde kullanmak için geri toplamaktadır. Firmalar, maliyeti azaltmak adına, bu malzemeleri mümkün olduğu kadar

kullanmakta, daha fazla kullanılamaz hale geldiğinde, geri kazanıma göndermektedir (Rogers ve Tibben-Lembke, 1998).

- Yeniden Satış (Re-sale): Pek çok ürün iade edildiğinde fonksiyonlarını yerine getirmeyebilir. Ancak, eğer ürün değerliyse, yenilenmiş ürünün tekrar satışı, tamir maliyetini dengelediğinde, firmalar için ürünü tamir etmek karlı olabilir. Bazı özel aracı şirketler, ürün satın alıp, ürünün ikinci el piyasada yeniden satışını gerçekleştirmektedir (Rogers, ve Tibben-Lembke, (2001).

2.5.4.4 Geri dağıtım (redistribution)

Geri dağıtım aşaması geleneksel dağıtım ağı ile pek çok benzerlik göstermektedir. Farklı olarak, taşımanın konsolidasyonu ve hızlı yanıt verilebilirliği arasında alışlagelmiş olan birini elde ederken diğer avantajdan vazgeçilmesi durumu söz konusudur. Geri dağıtımın yönetsel anlamdaki problemlerine birleşme konusu da eklenebilir. Toplama aşamasında anlatıldığı gibi, araçların yüklenmesini artırmak amacıyla toplama ve geri dağıtım kombine edilebilir. Ayrıca, özgün donanım imalatçıları, özgün ürün dağıtımı ile geri dağıtımın birleştirilmesi fırsatını oluşturabilir (Fleischmann, 2001).

3. ÜÇÜNCÜ PARTİ LOJİSTİK (3PL)

3.1 Üçüncü Parti Lojistik (3PL) Kavramı

Berglund ve diğ. (1999)'e göre, üçüncü parti lojistik, nakliyeciyi yerine bir lojistik servis sağlayıcı tarafından gerçekleştirilen, taşıma ve depolamanın (eğer depolama sürecin bir parçası ise) en azından yürütme ve yönetimini içeren faaliyetlerdir. Ayrıca 3PL faaliyetlerine, stok yönetimi, takip ve izleme, ikincil montaj ve ürün kurulumu gibi katma değer etkinlikleri hatta tedarik zinciri yönetimi gibi diğer etkinlikler de eklenebilir (Berglund ve diğ, 1999).

3PL kavramı taşıma firmalarının müşterilerine daha geniş kapsamlı taşıma servisi verme ihtiyaçları sonucu gelişmiştir. Temel olarak, 3PL, taşıma ve lojistik faaliyetlerinin mal gönderen ya da mal teslim alan firma yerine dış firmalara yaptırılması olarak açıklanabilir (Vasiliauskas ve Jakubauskas, 2007).

Üçüncü parti lojistik şirketleri pek çok lojistik faaliyetinde bulunmaktadır. Bu faaliyetleri limitli ya da tamamen birleştirilmiş, daha karmaşık olarak gerçekleştirebilmektedir. Gerçekleştirilen belli başlı dış kaynak faaliyetleri şu şekilde sıralanabilir (Vaidyanathan, 2005):

- Taşıma
- Depolama
- Yük konsolidasyonu ve dağıtımı
- Ürün işaretleme, etiketleme ve ambalajlama
- Envanter yönetimi
- Trafik yönetimi ve filo operasyonları
- Nakliye ödemeleri ve denetimi
- Çapraz sevkiyat (Cross Docking)
- Ürün toplama

-Sipariş yönetimi

-Paketleme

-Taşıyıcı seçimi

3.2 Üçüncü Parti Lojistik (3PL) Sağlayıcılarının Önemi

Şirketler, uluslararası rekabete katılabilmek için, dünya pazarındaki herhangi bir kesimin talebine, verimli ve yüksek kalitede cevap verebilecek, stratejik ve dünya genelinde ağlar organize etmektedirler. Bu şekilde verimli ve bütünleşmiş faaliyetler, küresel lojistik ya da tedarik zinciri yönetimini oluşturmakta ve büyük bir küresel rekabet gücü taşımaktadır. Bu nedenle, lojistik süreçlerini ve tüm lojistik sistemini geliştirmek adına pek çok yenilik yapılmaktadır. Bu yenilikler arasında en çok ilgi çekenler tedarik zinciri yönetimi ve üçüncü parti lojistikdir. Üçüncü parti lojistik prensibi, taşıma faaliyetlerinde dış kaynak kullanımı nedeniyle, çok önemli ve iyi işleyen bir lojistik kavramı haline gelmektedir (Vasiliauskas ve Jakubauskas, 2007).

3PL şirketleri, kamuya açık depolama, sözleşmeli depolama, taşımacılık yönetimi, dağıtım yönetimi, nakliye konsolidasyonu ve artarak tüm tedarik zinciri yönetimini de içerebilen pek çok lojistik faaliyetini sağlamaktadır (Patterson ve diğ, 2010).

Üçüncü parti lojistik sağlayıcıları tedarik zincirini destekleyen üyeler olarak görülebilir. Literatüre göre, üçüncü parti lojistik sağlayıcıları, tedarik zincirine pek çok yarar sağlamaktadır (Bask,2001) :

- Temel yetkinliklere ve yeteneklere odaklanmak
- Lojistik yönetimine odaklanmak
- Genel performansı artırmak
- Küresel çözümler bulmak
- Yeni pazarlara girmeyi sağlamak
- Maliyet, yatırım ve servisleri kontrol etmek
- Müşteri memnuniyetini artırmak
- Esnekliği artırmak
- Daha az maliyet sağlayan verimli servis çözümleri bulmak

3PL yararlarından biri de, şirketlerin maliyeti azaltarak net değerin artmasını sağlayan, ölçek ekonomisi (geniş kamyon filoları ve depoların katkısıyla) ve kapsam ekonomisidir. Uzman 3PL sağlayıcıları, güvenilir ortak edinme ve ürün akışını verimli yönetmeyi sağlayan yüksek koordinasyon yetkinliğine sahiptir. Ayrıca firmalar, dış kaynak kullanımı ile sermaye yatırımlarından tasarruf edebilir ve böylece finansal risklerini azaltabilir (Vasiliauskas ve Jakubauskas, 2007).

3PL faaliyetlerinde bilgi akışı da büyük önem taşımaktadır. Bu noktada, dört kategoriden oluşan küresel 3PL faaliyetlerini ve küresel bilgi akışı etkisini incelemek mümkündür (Vaidyanathan, 2005).

- Küresel depolama: 3PL sağlayıcıları, depolama konusunda küresel adımlar atıp, baştan sona hatasız depolama için yüksek teknolojiler geliştirmektedirler.
- Küresel müşteri servisleri: 3PL şirketleri finansal hizmet, izleme, sipariş yönetimi, ulaştırma, taşıyıcı seçimi, uluslararası ticaret yönetimi ve çağrı merkezleri gibi geniş kapsamlı müşteri servisleri içeren sistemler oluşturmaktadır.
- Küresel taşıma: Bu aşamada iş ortağı, iyi bir bilgi akışı ve maliyet düşürme faaliyetinin öneminin farkında olmalıdır.
- Küresel stok yönetimi ve lojistik: Bu faktör, küresel anlamda bir stok izlenebilirliği, geri sipariş yeteneği, tahminleme, döngü sayısı ve denetim, sevkiyat yönetimi, rotalanabilir havuz planlama ve gümrük belgeleri fonksiyonlarını içerir.
- Küresel bilgi akışı: Bilgi akışı ürünlerin ne zaman ve nasıl hareket edeceklerine yönelik kararda büyük önem taşımaktadır. 3PL sağlayıcıları, üreticilerin ve servis endüstrisinin temel yetkinliklerine odaklanmaları için, ileri derecede bilişim teknolojisi (IT) ve küresel kapsam teklifinde bulunmaktadır.

3.3 Üçüncü Parti Tersine Lojistik (3PRLP) Sağlayıcılarının Önemi ve Görevi

Pek çok şirket lojistik faaliyetlerinin tümünde ya da büyük bir kısmında dış kaynak kullanımına yönelmektedir. Bazı şirketler ise tersine lojistik faaliyetlerinde de dış

kaynak tedarikçilerine başvurmaktadır. Bu firmalar, dış kaynak tedarikçisini tersine lojistik faaliyetlerinin hangisinin, nasıl uygulanması gerektiği ve bu faaliyetlerin maliyetlerinin ne kadar olması gerektiği konusunda karar vermek için yardımcı bir ölçüt olarak kullanmaktadır. Genelde, dış kaynak tedarikçileri tersine lojistik faaliyetlerini daha iyi yerine getirmekte ve böylece müşteriler, bu faaliyetleri yerine getirirken oluşacak yönetim zorluklarını dış kaynak hizmeti veren firmalar aracılığı ile azaltmaktadır (Rogers ve Tibben-Lembke, 1998).

Bu noktada, üçüncü parti ileri lojistik sağlayıcısı ile tersine lojistik sağlayıcısı arasındaki farklılıkları belirtmek yararlı olacaktır. Öncelikle, tersine lojistik ağında, tek bir homojen ürünün tedarikçi ya da tedarikçilerinden ziyade pek çok farklı kaynak ve konumdan ürün toplanması fonksiyonu bulunmaktadır. Daha sonra, tersine lojistik kanallarında, toplanan ürün hacmi belirsizliği, ekonomik açıdan kritik bir konu oluşturmaktadır. Üçüncü olarak, ürün ve malzemelerin iade oranlarındaki belirsizlik, tersine lojistik kanallarında tedarik varyasyonuna neden olmaktadır. Ayrıca, toplanan ürünlere hangi tersine lojistik işleminin gerçekleştirileceğinin belirlenmesi de üçüncü parti ileri lojistik sağlayıcısı ile tersine lojistik sağlayıcısı arasındaki farklardan birini oluşturmaktadır (Meade ve Sarkis, 2002).

Yakın geçmişte, çevrimiçi (online) satın almaların artması, sıkı çevresel standartlar, yüksek kalite standartları ve artan hoşgörülü geri teslim politikaları, iade edilen ürün miktarlarında artışa neden olmaktadır. İade nedenine bakılmaksızın, firmaların geri teslim maliyetlerini karşılaması ve iade edilen ürünlerin ücretinin geri ödeme garantisinin verilmesi, ürün iadelerini büyük bir maliyet merkezi haline getirmiştir. Tüm bu iade maliyetlerini kontrol etmek amacıyla, 3PL şirketleri, ürün iadelerinin verimliliğini artırma yönünde yollar aramaktadır (Min ve Ko, 2008). Örneğin;

- Nakliye maliyetlerini azaltmak amacıyla, ölçek ekonomisi göz önüne alınarak, ayrı konsolidasyon noktaları oluşturmak ve böylece küçük nakliyeleri toplayarak büyük hacimli nakliyeler oluşturmak.
- Ürün iadesinde müşteri için kolaylığı artırmak ve ulaşım zamanını azaltmak amacıyla, müşteri nüfusu fazla olan merkezlerde, yöresel depolar ve tamir tesisleri sağlamak.

- Depo ve tamir tesislerinin iade ürünlerin tamiri amacıyla kullanılması ile depo maliyetinin tamir tesislerine tahsis edilmiş toplam alana bağlanması (Min ve Ko, 2008).

3.4 Üçüncü Parti Tersine Lojistik Faaliyetlerinde Karşılaşılan Problemler

Üçüncü parti lojistik şirketlerinin tersine lojistik faaliyetleri ele alındığında, belirlenen problem alanları üzerine yapılan akademik çalışmalar literatürde yer almaktadır. Akademik çalışmalarda, 3PL şirketlerinin kendi açılarından sektöre girmeleri, müşterileri açısından 3PL seçimi/değerlendirilmesi ve tersine lojistik ağı oluşturmakta ortaya çıkan problemler gözlenmektedir. Tersine lojistik ağ tasarımı, ağ planlaması problemi (tersine lojistik toplama aşamasında miktar belirsizliği, tersine lojistikte dönüş belirsizliği, tesis konumu belirsizliği), üçüncü parti tersine lojistik sağlayıcı (3PRLP) seçimi ve değerlendirilmesi ve bu problemler üzerine kurulan modellerin etkinlik araştırmaları konuları, tersine lojistikte 3PL faaliyetleri sırasında ortaya çıkan problemler olarak ele alınmaktadır.

Krumwiede ve Sheu (2002), tersine lojistik sektörüne girecek üçüncü parti şirketleri için bir karar modeli geliştirmiştir. Meade ve Sarkis (2002), Efendigil ve diğ (2008), Kannan G. (2009), Cheng ve Lee (2010), Azadi ve Saen (2011), üçüncü parti tersine lojistik sağlayıcı seçme ve değerlendirme problemine yönelik çözüm modelleri üzerinde çalışmıştır. 3PL sağlayıcılarının tersine lojistik faaliyetlerini yerine getirme sürecinde karşılaşılan ağ tasarımı problemi çözümüne yönelik ise, Ko ve Evans (2007), Yong ve diğ. (2007), Min ve Ko (2008)'nun çalışmaları örnek olarak verilebilir.

Çizelge 3.1'de, 3PL tersine lojistik başlığı altında incelenen makalelerden elde edilen genel problem alanları örnekleri yer almaktadır. Referans bölümünde, belirlenen problem alanları üzerine çözüm yöntemi önerilerinde bulunan akademik çalışmalar bulunmaktadır.

Bu çalışmada, Çizelge 3.1'de belirlenen problem alanlarından, üçüncü parti tersine lojistik sağlayıcılarının seçimi ve değerlendirilmesi problemi ele alınarak, bu problemin çözümüne yönelik öneriler sunulmaya çalışılmıştır. Bu yüzden, 3PRLP seçme ve değerlendirme ölçütlerini ve literatürde yer alan çözüm metodlarını incelemek yararlı olacaktır.

Çizelge 3.1 : 3PRLP problemleri alanında akademik çalışma örnekleri.

Problem Alanı	Referans
Üçüncü parti tersine lojistik sektörüne giriş araştırması	Krumwiede ve Sheu (2002)
3PRLP seçme / değerlendirme	Meade ve Sarkis (2002), Efendigil ve diğ. (2008), Kannan G. (2009), Cheng ve Lee (2010) Azadi ve Saen (2011),
3PL açısından tersine lojistik ağ tasarımı	Ko ve Evans (2007), Yong ve diğ. (2007), Min ve Ko (2008),

4. ÜÇÜNCÜ PARTİ TERSİNE LOJİSTİK SAĞLAYICI FİRMA (3PRLP) SEÇİMİ VE DEĞERLENDİRİLMESİNE YÖNELİK LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

4.1 3PRLP Seçme ve Değerlendirme Modeline Yönelik Literatür Araştırması

Literatürde, üçüncü parti tersine lojistik sağlayıcılarına (3PRLP) yönelik seçme ve değerlendirme modelleri, genel 3PL sağlayıcısı seçimi ve değerlendirilmesine yönelik çalışmalardan daha nadir olarak ele alınmıştır. Bunun nedeni, 3PL firmalarının ve işletmelerin, tersine lojistik faaliyetlerinde de bulunmaya son yıllarda daha fazla önem vermeye başlamasından kaynaklanmaktadır. Bu çalışma kapsamında incelenen makaleler Çizelge 4.1’de yer almaktadır.

Meade ve Sarkis (2002), üçüncü parti tersine lojistik sağlayıcı seçimi ve değerlendirilmesi konusunda kavramsal bir karar verme modeli kurmuştur. Modelde Analitik Ağ Yöntemi (ANP)’nden yararlanmıştır (Meade ve Sarkis, 2002).

Efendigil ve diğ. (2008), belirsizlik varlığında, üçüncü parti tersine lojistik sağlayıcı seçimine yönelik bütünleşik bir model oluşturmuştur. Modelde, girdi olan seçim kriterlerini değerlendirmek üzere bulanık AHP yönteminden yararlanılmış ve üçüncü parti tersine lojistik sağlayıcısı seçiminde Yapay Sinir Ağı (ANN) yöntemi kullanılmıştır (Efendigil ve diğ, 2008).

Kannan (2009), üçüncü parti tersine lojistik sağlayıcısı (3PRLP) seçiminde bulanıklık (fuzzy) yaklaşımından yararlanmıştır. AHP ve FAHP (fuzzy analytic hierarchy) yöntemlerini kullanarak, batarya endüstrisi için uygun 3PRLP seçimi çalışması yapılmıştır (Kannan, 2009).

Daha sonra Govindan ve Murugesan (2011), Kannan (2009) çalışmasında yer alan karar kriterlerden yola çıkarak, batarya üretim endüstrisinde en iyi üçüncü parti tersine lojistik sağlayıcı firma seçimine yönelik çalışmasında, bulanık boyut analizi (fuzzy extent analysis) yönteminden yararlanmıştır (Govindan ve Murugesan, 2011).

Çizelge 4.1 : 3PRLP seçme/değerlendirme çalışmaları ve kullanılan yöntem örnekleri.

Kullanılan Çözüm Yöntemi	Referanslar
Analitik Ağ Yöntemi (ANP)	Meade ve Sarkis (2002)
Bütünleşik Yaklaşım (Bulanık AHP & Yapay Sinir Ağı)	Efendigil, Önüt ve Kongar (2008)
AHP ve FAHP (Bulanık AHP)	Kannan (2009)
Hibrit Model [Yorumlayıcı Yapısal Model (ISM) ve Bulanık TOPSIS]	Kannan ve diğ. (2009)
Veri Zarflama Analizi (Birden fazla ikili faktör varlığında)	Saen (2010)
Analitik Ağ Yöntemi (ANP)	Cheng ve Lee (2010)
Rastlantısal Kısıtlı Veri Zarflama Analizi (CCDEA)	Azadi ve Saen (2011)
Bulanık Boyut Analizi (fuzzy extent analysis)	Govindan ve Murugesan (2011)
AHP ve Bulanık TOPSIS	Senthil ve diğ (2014)

Kannan ve diğ. (2009), batarya geri dönüşüm endüstrisi için 3PRLP seçiminde, ISM (Yorumlayıcı Yapısal Model) ve bulanık (fuzzy) TOPSIS yöntemlerinden yararlanarak hibrit bir model oluşturmuştur. ISM modeli ile literatürden belirlenen kriterler arasındaki etkileşim belirlenmiş ve daha sonra bu kriterler ışığında uygun 3PRLP seçimi, bulanık (fuzzy) TOPSIS yöntemiyle yapılmıştır (Kannan ve diğ, 2009).

Saen (2010) çalışmasında, çift yönlü rol oynayan (dual/ikili) birden çok faktör varlığında, üçüncü parti tersine lojistik sağlayıcı seçiminde veri zarflama analizini kullanmıştır. Modelde girdi olarak, toplam nakliye maliyeti; ikili faktörler olarak servis kalitesi deneyimi ve servis kalite güvencesi; çıktı olarak da geri dönüşüm ürünlerinden elde edilen satış geliri kullanılmıştır (Saen, 2010).

Cheng ve Lee (2010), ileri teknoloji üretim firmalarına yönelik tersine lojistik dış kaynak kullanımında bir karar verme yaklaşımında bulunmuşlardır. Tayvan'daki TFT-LCD sektörü için uygun üçüncü parti tersine lojistik sağlayıcılarının seçimi ve değerlendirilmesi için ANP (Analitik Ağ Prosesi) yönteminden yararlanılmıştır (Cheng ve Lee, 2010).

Azadi ve Saen (2011), ikili (dual) faktörler ve olasılıksal veri varlığında 3PRLP seçiminde, Saen (2010) çalışmasında yer alan aynı girdi, çıktı ve ikili faktörleri kullanarak, rastlantısal kısıtlı veri zarflama analizinden (CCDEA) yararlanmıştır (Azadi ve Saen, 2011).

Senthil ve diğ (2014), üçüncü parti tersine lojistik sağlayıcısı seçimi ve değerlendirilmesinde AHP ve bulanık ortamda TOPSIS yönteminden yararlanarak hibrit bir model önerisinde bulunmuştur. Kriter ağırlıkları AHP yöntemi ile belirlenmiş, son sıralama ise bulanık (fuzzy) TOPSIS yöntemi ile yapılmış ve metot bir plastik geri dönüşüm fabrikası için uygulanmıştır (Senthil ve diğ, 2014).

Literatürde genel olarak rastlanılan modeller, Analitik Hiyerarşi Yöntemi (AHP), Analitik Ağ Yöntemi (ANP), bulanıklık teorisi (fuzzy), yapay sinir ağı (ANN), yorumlayıcı yapısal model (ISM), fuzzy TOPSIS, bulanık boyut analizi ve Veri Zarflama Analizi (VZA) yöntemleridir. Bu yöntemler göz önüne alındığında, üçüncü parti tersine lojistik sağlayıcı seçimi ve değerlendirilmesi probleminde kullanılan yöntemlerde bütünlük (hibrit) model örnekleri oldukça fazla çalışılmış modellerdir.

4.2 3PRLP Seçme ve Değerlendirme Kriterleri Literatür Araştırması

Seçme ve değerlendirme kriterlerinin belirlenmesi, 3PL tersine lojistik sağlayıcısı seçiminde önemli bir yere sahiptir. Literatürde, üçüncü parti lojistik (3PL) sağlayıcıları performans kriterlerine yönelik pek çok çalışmaya rastlamak mümkündür. Ancak bu çalışmada, üçüncü parti tersine lojistik sağlayıcılarının (3PRLP) seçimine yönelik belirlenmiş performans kriterleri ele alınmıştır. İncelenen makalelerden yola çıkılarak elde edilen, 3PRLP seçimi ve değerlendirilmesinde dikkate alınan belli başlı performans ölçütleri örnekleri özet olarak Çizelge 4.2’de yer almaktadır.

Meade ve Sarkis (2002) tarafından yapılan üçüncü parti tersine lojistik sağlayıcısı seçimi dört grup altında incelenmiştir. 3PRLP seçiminde, ürün yaşam döngüsü pozisyonu, organizasyon performans kriterleri, tersine lojistik performans fonksiyonları ve tersine lojistiğin organizasyon rolü grupları ve bu grupların birbiri ile olan etkileşimi dikkate alınmıştır. Ürün yaşam döngüsü pozisyonu grubunda, ürünün başlangıç, büyüme, olgunluk ya da azalma eğilimi gösterdiği dönemlerin stratejik kararlarda önem taşıdığı yer almaktadır. Organizasyon performans kriterleri zaman, maliyet, kalite ve esneklik olarak ele alınmıştır. Ayrıca, yerine getirilmesi beklenen tersine lojistik fonksiyonları, toplama, paketlenme, depolama, sınıflandırma, geçiş işlemleri ve teslimat da 3PL seçiminde değerlendirme kriterleri olarak belirlenmiştir. Tersine lojistiğin organizasyon rolü ise, iyileştirme, geri dönüşüm, yeniden üretim, yeniden kullanım, geri almak ve imha etme faaliyetleri açısından değerlendirilmiştir (Meade ve Sarkis, 2002).

Efendigil ve diğ (2008) yaptıkları çalışmada, zamanında teslimat oranı, sipariş karşılama oranı, hizmet kalite düzeyi, birim üretim maliyeti, kapasite kullanım oranı, toplam sipariş çevrim süresi, sistem esneklik indeksi, teknoloji entegre seviyesi indeksi, pazar payındaki artış, araştırma ve geliştirme oranı, çevresel harcamalar, müşteri memnuniyet indeksi olmak üzere on iki adet performans kriterinden bahsetmektedir (Efendigil ve diğ, 2008).

Kannan (2009), karar nitelikleri için, 3PL servisleri, tersine lojistik fonksiyonları, organizasyon rolü, kullanıcı memnuniyeti, 3PL kullanımının etkileri, organizasyonel performans kriterleri ve bilişim (IT) olmak üzere yedi temel faktör belirlemiştir.

Çizelge 4.2 : 3PRLP seçme ve değerlendirme çalışmalarında yer alan kriter örnekleri.

Seçme ve Değerlendirme Ölçütü	Referans
Zaman	Meade ve Sarkis (2002), Efendigil ve diğ (2008), Kannan (2009), Senthil ve diğ (2014)
Teslimat	Efendigil ve diğ (2008), Kannan ve diğ (2009)
Kalite	Meade ve Sarkis (2002) ,Efendigil ve diğ (2008), Kannan (2009),Kannan ve diğ (2009),Saen (2010)
Maliyet	Meade ve Sarkis (2002),Efendigil ve diğ (2008), Kannan (2009), Kannan ve diğ (2009), Saen (2010), Senthil ve diğ (2014)
Esneklik	Meade ve Sarkis (2002), Efendigil ve diğ (2008), Kannan (2009),Senthil ve diğ (2014)
Tersine lojistik fonksiyonları	Meade ve Sarkis (2002), Kannan (2009),Senthil ve diğ (2014),
Tersine lojistik organizasyon rolü	Meade ve Sarkis (2002),Kannan (2009),Senthil ve diğ (2014)
Bilişim (IT) teknolojisi	Kannan (2009), Cheng ve Lee (2010), Senthil ve diğ (2014)
Deneyim	Saen (2010), Senthil ve diğ (2014)
Müşteri memnuniyeti	Efendigil ve diğ (2008),Kannan (2009)
Konum	Senthil ve diğ (2014)
Üçüncü Parti Lojistik Hizmetleri	Kannan (2009)

3PL servisleri olarak, envanter döngüsü, depo yönetimi, taşıma konsolidasyonu, kariyer seçimi ve direkt taşıma servisleri dikkate alınmıştır. Tersine lojistik fonksiyonları toplama, paketlenme, depolama, sınıflandırma, geçiş işlemleri ve teslimat

olarak belirlenmiştir. Organizasyon rolü faktörü, iyileştirme, geri dönüşüm, yeniden üretim, yeniden kullanım ve imha etme alt faktörlerinden oluşmaktadır. Kullanıcı memnuniyeti faktörünü, etkili iletişim, servis gelişimi, maliyet azaltma ve tüm çalışma ilişkileri alt faktörlerinden meydana gelmektedir. 3PL kullanım etkilerini, müşteri memnuniyeti, sık güncelleme işlemleri, karlılık, çalışan memnuniyeti oluşturmaktadır. Organizasyon performans kriterleri olarak, kalite, maliyet, zamanlama, esneklik ve müşteri memnuniyeti belirlenmiştir. Bilişim uygulamaları ise, depo yönetimi, sipariş yönetimi, tedarik zinciri planlama, taşıma ve takip, yük ödemesi alt kriterlerinde ele alınmıştır (Kannan, 2009).

Kannan ve diğ (2009), 3PRLP seçimine yönelik yaptıkları model çalışmasında, karar kriterleri olarak, kalite, teslimat, tersine lojistik maliyeti, geri çevirme oranı, teknik/mühendislik yetkinlik, gelecek gerekliliklerini karşılayamama, gönüllülük ve nitelik olarak belirlemiştir (Kannan ve diğ, 2009).

Saen (2010), değerlendirme yöntemine başvurarak yaptığı 3PRLP seçiminde, model girdisi olarak, toplam nakliye maliyetini, ikili (dual) faktör olarak servis kalitesi deneyimi ve servis kalite güvencesini kullanmıştır. Değerlendirme çıktısı olarak da geri dönüşüm ürünlerinden elde edilen satış gelirini ele almıştır (Saen, 2010).

Cheng ve Lee (2010), depo yönetimi, nakliye yönetimi, bilişim sistemleri yönetimi ve katma değer servislerini dikkate alarak, 3PRLP seçimi çalışması yapmıştır (Cheng ve Lee, 2010).

Senthil ve diğ (2014), organizasyon performans kriteri olarak zaman, maliyet ve esneklik alt kriterlerini ele almıştır. Tersine lojistik işlem fonksiyonları alt kriterleri toplama, ambalaj depolama, sınıflandırma, dönüşüm işlemi, teslimat olarak belirlenmiştir. Çalışmada yer alan organizasyon tersine lojistik rolleri, iade talebi, geri dönüşüm, yeniden imalat, tekrar kullanım, geri toplama ve bertarafıdır. Değerlendirme kriterlerinden diğeri ise, finansal yatırım kapasitesi, ileri düzeyde ekipman kullanımı ve taşıma kapasitesinden oluşan kaynak kapasitesidir. Servis kalitesi kriteri için, zamanında servis, kişisel servis, problemler ile başa çıkabilme alt kriterleri oluşturulmuştur. İşletme anlaşması kriteri, yarar ve risklerin paylaşımı, işletme kültürü bağdaşmasını içermektedir. Konum kriterinin önemi, çevreyi tanıyan olmak, coğrafik konum, kültürel uyum, insan kaynakları açısından incelenmiştir. Performans tarihi kriteri, deneyim kriterini oluşturan bir unsur olarak ele alınmıştır.

Son olarak da iletişim sistemleri kriteri, elektronik veri değişimi (EDI/ Electronic Data Interchange) kapasitesi ve bilişim seviyesi (IT level) alt kriterlerinden oluşmaktadır (Senthil ve diğ, 2014).

Çizelge 4.2’de örnek olarak verilen 3PRLP seçimi ve değerlendirilmesine yönelik kriterlerin literatürde yer alan açıklamaları şu şekildedir:

- Zaman: Efendigil ve diğ (2008), zaman kriterini, tersine lojistik prosesinin başlangıcından sonuna kadar olan toplam sipariş çevrim süresi olarak ele almıştır.
- Teslimat: Efendigil ve diğ (2008), müşteri tarafından belirlenen teslimat gününe kadar teslim edilen sipariş miktarının toplam teslimat miktarına oranı olarak tanımlamıştır.
- Kalite: Müşteri tarafından talep edilen servis kalite seviyesidir (Efendigil ve diğ, 2008). Ürün performansını, doğruluğunu ve 3PRLP’ın kalite farkındalığını, içermektedir (Kannan ve diğ, 2009).
- Maliyet: Kontrol maliyeti, envanter, taşıma, paketleme, malzeme eldesi, depolama gibi maliyetleri içeren tersine lojistik maliyetleridir (Kannan ve diğ, 2009). Efendigil ve diğ (2008), taşıma maliyeti yanında, çevresel faaliyet harcamalarını ve araştırma-geliştirme maliyetlerini de göz önünde bulundurmuştur.
- Esneklik: Müşterilerin rutin olmayan ya da özel taleplerine, operasyonda ve teslimatta hizmet verilebilmesidir (Kannan, 2009).
- Tersine lojistik fonksiyonları: Toplama (collection), ambalajlama (packing), depolama (storage), sınıflandırma (sorting), geçiş işlemi (transitional proses), teslimat (delivery) fonksiyonlarını içermektedir (Meade ve Sarkis, 2002).
- Tersine Lojistik Organizasyon Rolü: Aşağıda yer alan, iade talebinde bulunmak (reclaim), geri dönüşüm (recycle), yeniden imalat (remanufacture), yeniden kullanım (reuse), elden çıkarma (disposal) faaliyetlerini içermektedir (Kannan, 2009).
- Bilişim Teknolojisi: Bilgi sistemleri yönetimi, nakliye bilgilerinin izlenmesi ve takibi, ağ (web) tabanlı bağlantılar, alma/gönderme nakliye bildirimleri, EDI (Electronic Data Interchange / Elektronik Bilgi Alışverişi) yoluyla gelişmiş nakliye bildirimleri hizmetlerini içermektedir (Cheng ve Lee, 2010).

- Deneyim: Performans geçmişini içermektedir (Senthil ve diğ, 2014). Ayrıca Saen (2010), deneyim kriterini, hizmet-kalite deneyimi olarak ele almıştır.
- Müşteri memnuniyeti: Efendigil ve diğ (2008), memnun müşteri sayısının toplam müşteri sayısına oranını içeren müşteri memnuniyeti indeksi olarak ele almıştır.
- Konum: Konum kriterini, faaliyet alanına aşina olmak, coğrafi konum, kültürel uyum ve insan kaynakları faktörleri oluşturmaktadır (Senthil ve diğ, 2014).
- Üçüncü Parti Lojistik Hizmetleri: Envanter yenileme, depo yönetimi, sevkiyat konsolidasyonu, kariyer seçimi, doğrudan nakliye hizmetlerini içermektedir (Kannan, 2009).

5. ÜÇÜNCÜ PARTİ TERSİNE LOJİSTİK SAĞLAYICI FİRMA (3PRLP) SEÇİMİ VE DEĞERLENDİRİLMESİNE YÖNELİK MODEL TASARIMI

5.1 Analitik Hiyerarşi Yöntemi (AHP)

Analitik Hiyerarşi Yöntemi, ilk olarak Saaty (1988) tarafından geliştirilmiş ve yaygın olarak kullanılan çok kriterli karar verme yöntemlerinden biridir (Efendigil ve diğ., 2008). Analitik Hiyerarşi Yöntemi ile somut ve soyut, nicel olarak ölçülebilen ve nitel tüm önemli faktörleri içeren ve ölçen bir model elde edilmiştir (Saaty,1988). Analitik Hiyerarşi süreçlerinin temelinde, bir sistemin çeşitli öğelerinin tüm sistem üzerindeki etkilerini değerlendirip, onların göreceli önemlerini bulmaya yönelik bir sistem yaklaşımı bulunmaktadır (Evren ve Ülengin, 1992).

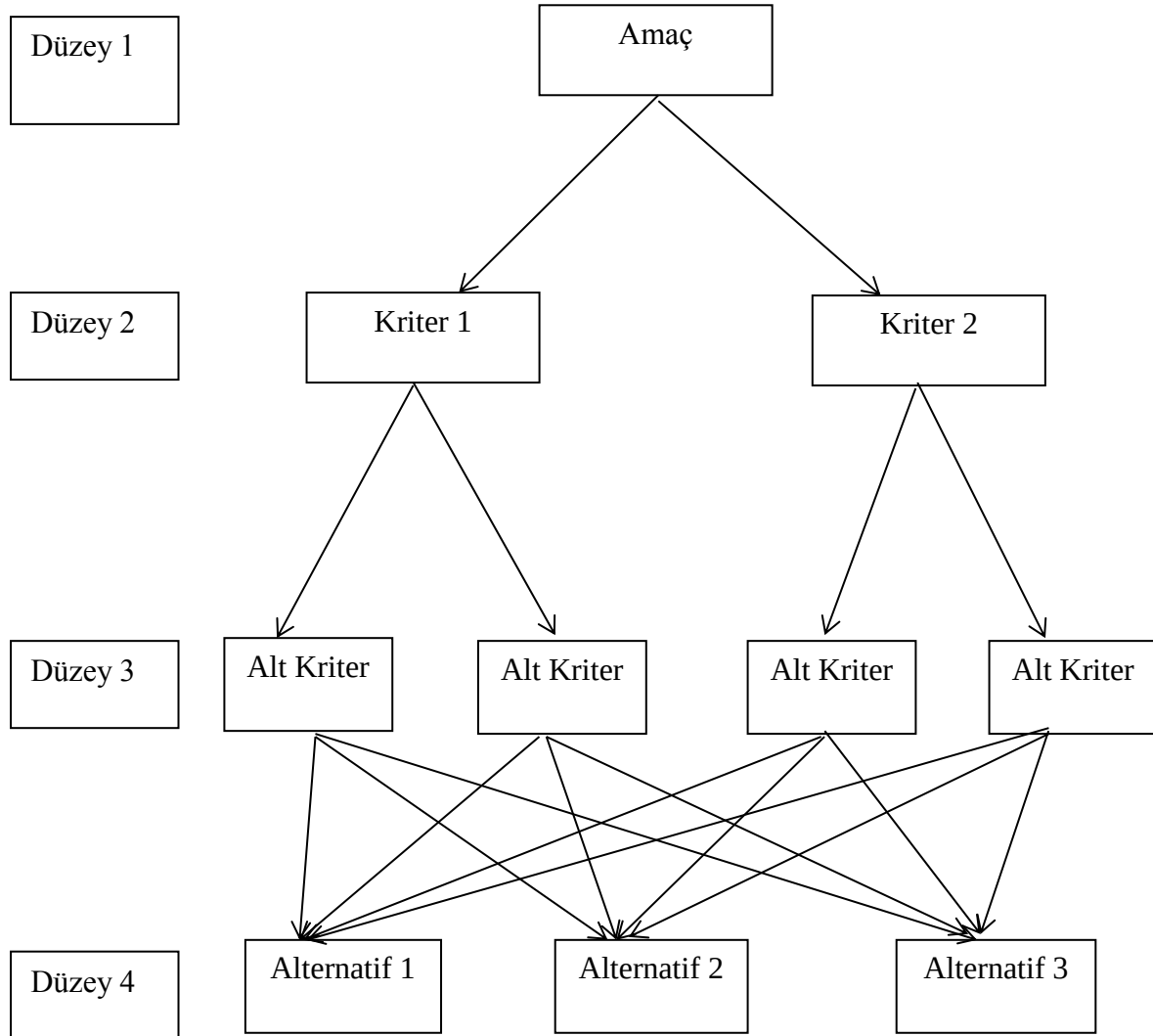
Analitik Hiyerarşi Yöntemi aşağıda yer alan temel işlem adımlarından oluşmaktadır (Vaidya ve Kumar, 2006).

1. Problem belirlenir.
- 2.Sorunun amaçları genişletilir ya da tüm aktörleri, amaçları ve çıktıları değerlendirilir.
3. Davranışı etkileyen kriterler belirlenir.
4. Hedefi, kriterleri, alt kriterler ve alternatifleri oluşturan farklı düzeylerde bir hiyerarşi içinde, problem yapılandırılır.
5. Karşılık gelen düzeyde her öğe karşılaştırılır ve sayısal ölçek üzerinde düzenlenir. Diyagonaldeki elemanların 1, diğer elemanların önceki karşılaştırmaların tersi olacak şekilde oluşturulan n sayıdaki değerlendirmenin, $n(n-1)/2$ adet karşılaştırmaya ihtiyacı vardır.
6. En yüksek düzeyde öz değer, uyumluluk indeksi CI, uyumluluk oranı CR ve her kriter ve alternatifin normalize edilmiş değerleri hesaplanır.

7. Eğer en yüksek öz değer, CI ve CR değerleri uygunsa, normalize edilmiş değerlere göre karar alınır; değilse, değerler uygun aralık içinde olana kadar tüm bu işlemler tekrarlanır.

5.1.1 Hiyerarşi oluşturulması

AHP’de kullanılan hiyerarşiler, sistem yapısını oluşturan öğelerin birbiri ile olan işlevsel ilişkilerini ve tüm sistem üzerindeki etkilerini saptamak amacı ile söz konusu yapıyı ortaya çıkarmak üzere oluşturulurlar (Evren ve Ülengin, 1992). Şekil 5.1’de görüldüğü gibi, belirlenen problem, hiyerarşi zincirinde farklı düzeylerde bulunan elemanlara ayrılır ve her eleman, hiyerarşinin en alt seviyesine kadar alt elemanlara ayrılmaya devam eder (Efendigil ve diğ, 2008).



Şekil 5.1 : AHP hiyerarşi yapısı (Efendigil ve diğ, 2008, p.274).

5.1.2 Üstünlük belirlenmesi

Hiyerarşinin belirlenmesinin ardından, bir üst düzeyi etkileyecek, her bir düzeyde yer alan çeşitli öğelerin etkisini belirleyecek bir yöntem ihtiyacı duyulmaktadır. Bu amaçla, en düşük düzeyde bulunan her bir öğenin genel amaca yönelik göreceli öneminin etkisi hesaplanabilir (Saaty,1988).

5.1.2.1 İkili karşılaştırma matrisi

Değerlendirme yapmanın en etkin yolu, her bir düzeydeki öğelerin, diğer nitelik ya da öğelerden bağımsız olarak, tek bir nitelik üzerine ikili olarak karşılaştırılmasıdır (Saaty, 1990).

İkili karşılaştırmalar matrisinde Çizelge 5.1’de verilen ölçek kullanılır (Evren ve Ülengin, 1992).

Çizelge 5.1 : AHP yönteminde kullanılan ölçek (Evren ve Ülengin, 1992, p.57).

Önem Derecesi	Tanım	Açıklama
1	Eşit Önem	İki faaliyet amaca eşit düzeyde katkıda bulunuyor.
3	Birinin diğerine göre orta derecede daha önemli olması	Tecrübe ve yargı bir faaliyeti diğerine göre orta derecede tercih ediyor.
5	Kuvvetli düzeyde önem	Tecrübe ve yargı bir faaliyeti diğerine göre kuvvetli bir şekilde tercih ettiriyor.
7	Çok kuvvetli düzeyde önem	Bir faaliyet güçlü bir şekilde tercih ediliyor ve baskınlığı uygulamada rahatlıkla görülüyor.
9	Aşırı düzeyde önem	Bir faaliyetin diğerine tercih edilmesine ilişkin kanıtlar çok büyük bir güvenilirliğe sahip.
2,4,6,8	Ortalama değerleri	Uzlaşma gerektiğinde kullanmak üzere iki ardışık yargı açısına düşen değerler.

AHP ölçeğinden yararlanarak elde edilen, ikili karşılaştırmalar ile kriterlerin görelî önem dereceleri tahmin edilir. A $n \times n$ boyutlu ikili karşılaştırma matrisi ve a_{ij} kriterlerin ikili karşılaştırma değerleri olmak üzere (Lin ve diğ, 2008) ;

$$A = \begin{bmatrix} 1 & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & 1 & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & 1 \end{bmatrix} \quad (5.1)$$

A matrisindeki diyagonal elemanlar, kriterlerin kendi kendileri ile karşılaştırılması olduğundan, $a_{ij} = 1$, $i=j$, $i,j=1,2, \dots, n$. A matrisinin sağ ve sol taraflarındaki değerler, i . eleman j . eleman ile karşılaştırıldığında elde edilen görelî önem derecesini temsil etmektedir. $a_{ij} > 0$, $i \neq j$ olduğundan, $a_{ij} = 1/a_{ji}$ elde edilir (Lin ve diğ, 2008).

5.1.2.2 Görelî önem vektörünün hesaplanması

İkili karşılaştırmalar matrisinin elde edilmesinin ardından, kriterlerin ana hedefi gerçekleştirmedeki görelî önemleri hesaplanır (Evren ve Ülengin, 1992). Kriterlerin önem derecelerinin belirlenmesinde geometrik ortalama normalizasyonu yönteminden yararlanılır (Lin ve diğ, 2008).

$$W_i = \frac{(\prod_{j=1}^n a_{ij})^{1/n}}{\sum_{i=1}^n (\prod_{j=1}^n a_{ij})^{1/n}}, \quad i,j=1,2,\dots,n \quad (5.1)$$

5.1.2.3 Tutarlılığın kontrol edilmesi

İkili karşılaştırmalar matrisinde yapılan değerlendirmelerin kabul edilirlüğinden emin olmak amacıyla, tutarlılık analizi uygulanır (Lin ve diğ, 2008).

C n boyutlu sütun matrisi olmak üzere;

$$C = [c_i]_{n \times 1} = A \cdot W^T \quad i=1,2,\dots,n \quad (5.3)$$

$$A \cdot W^T = \begin{bmatrix} 1 & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & 1 & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & 1 \end{bmatrix} \cdot [w_1 \quad w_2 \quad \dots \quad w_n]^T = \begin{bmatrix} c_1 \\ c_2 \\ \vdots \\ c_n \end{bmatrix} \quad (5.4)$$

Tutarlılık değer vektörü $CV = [cv_i]_{1 \times n}$;

$$cv_i = \frac{c_i}{w_i} \quad i=1,2,\dots,n \quad (5.5)$$

En büyük özdeğer $\lambda_{\max}$;

$$\lambda_{\max} = \frac{\sum_{i=1}^n cv_i}{n} \quad i=1,2,\dots,n \quad (5.6)$$

İşlemin sonucunda en büyük özdeğer ($\lambda_{\max}$) değeri için yaklaşık bir tahmin değeri elde edilir. Bu değer, n (matris boyutu) değerine ne kadar yakın ise, sonuç o kadar tutarlı olacaktır (Evren ve Ülengin, 1992).

Elde edilen en büyük özdeğer ile tutarlılık indeksi aşağıdaki formül ile hesaplanabilir (Lin ve diğ, 2008):

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} \quad (5.7)$$

Eğer $CI=0$ ise, ikili karşılaştırma matrisi tamamen tutarlıdır. Genel olarak, tutarlılık kontrolü için tutarlılık oranı (CR) kullanılır (Lin ve diğ, 2008).

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (5.8)$$

Burada RI, tesadüfilik indeksidir ve farklı boyutlardaki ikili karşılaştırma matrislerinden elde edilen bir değerdir (Lin ve diğ, 2008). 1-15 boyutundaki matrisler için tesadüfilik (RI) göstergeleri Çizelge 5.2’de yer almaktadır (Evren ve Ülengin, 1992).

Çizelge 5.2 : Tesadüfilik (RI) göstergeleri (Evren ve Ülengin, 1992, p.61).

Tesadüfilik Matris Boyutu														
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Tesadüfilik Göstergesi														
0.00	0.00	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49	1.51	1.48	1.56	1.57	1.59

Elde edilen tutarlılık oranı (CR), 0.1’den küçük ise, önem derecelerinin değerlendirmesi tutarlıdır (Lin ve diğ, 2008).

5.1.3 Karar seçeneklerinin değerlendirilmesi

AHP yönteminin son aşaması karar seçeneklerinin değerlendirilmesidir. Bu aşamada, birleşik görelî önemler vektörü hesaplanır. Birleşik görelî önemler vektörünü elde etmek için, her kritere göre alternatiflerin görelî önemleri matris halinde yazılır ve söz konusu matrisin her sütunu, karşılık gelen kriterin görelî önem değeri ile çarpılıp, satır toplamı alınır. Sonuçta elde edilen vektör, alternatiflerin ana hedefine hizmet etmek açısından görelî önemlerini verir. Birleşik görelî önemler vektörünün incelenmesi sonucunda, en yüksek görelî öneme sahip alternatif tercih edilir (Evren ve Ülengin, 1992).

5.2 TOPSIS Yöntemi

TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution) yöntemi, Hwang ve Yoon (1981) referans alınarak, Chen ve Hwang (1992) tarafından geliştirilen, çok kriterli karar verme problemleri için kullanılan tekniklerden biridir. TOPSIS, çözümleri, aynı anda ideal noktaya en yakın ve negatif ideal noktadan ise en uzakta olacak şekilde açıklar. Bu durumda, alternatif seçimi işleminde, en uygun alternatif, ideal çözüme en yakın ve negatif ideal çözüme en uzak olan alternatiftir (Kocaoğlu ve diğ, 2013).

TOPSIS yöntemi adımları aşağıdaki gibidir (Kumar ve Singh, 2012):

5.2.1 Karar matrisinin oluşturulması

TOPSIS yöntemi, m alternatif ve n kriterden oluşan aşağıda yer alan karar matrisini (D) değerlendirir. $i=1,2,\dots, m$ karar birimi sayısını, $j=1,2,\dots, n$ kriter sayısını ve x_{ij} i. karar biriminin j. karar kriterine göre değerini göstermektedir (Kumar ve Singh, 2012).

$$D = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1k} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2k} & \dots & x_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ x_{i1} & x_{i2} & \dots & x_{ik} & \dots & x_{in} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mk} & \dots & x_{mn} \end{bmatrix} \quad i=1,2,\dots, m \quad j=1,2,\dots, n \quad (5.9)$$

5.2.2 Normalize (standart) karar matrisinin hesaplanması

$R=[r_{ij}]$; $R= r_{ij}$ elemanlarının normalize matrisi olmak üzere aşağıdaki işlem ile karar matrisinin normalizasyonu elde edilir (Kumar ve Singh, 2012).

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}} \quad i= 1,2,\dots, m \quad j=1,2,\dots, n \quad (5.10)$$

5.2.3 Ağırlıklı normalize karar matrisinin oluşturulması

Ağırlıklı normalize karar matrisi, ilgili kriterlerin ağırlıkları ile normalize karar matrisinin elemanlarının çarpılması ile elde edilir (Kumar ve Singh, 2012).

$$V_{ij} = r_{ij} * W_j \quad (5.11)$$

V_{ij} , ağırlıklı normalize karar matrisi ve W_j , j. kriterin ağırlığıdır.

5.2.4 İdeal ve negatif ideal çözümlerin oluşturulması

Ağırlıklı normalize karar matrisinin her kolonundaki elemanlarından en düşük ve en yüksek değere sahip olanlar belirlenir, pozitif (V_j^+) ve negatif (V_j^-) ideal çözüme karar verilir (Kumar ve Singh, 2012).

$$V_j^+ = \{(\max_i V_{ij} \mid i \in I), (\min_i V_{ij} \mid i \in J)\} \quad (5.12)$$

$$V_j^- = \{(\min_i V_{ij} \mid i \in I), (\max_i V_{ij} \mid i \in J)\} \quad (5.13)$$

I , fayda kriterini ve J , maliyet (kayıp) kriterini temsil etmektedir.

5.2.5 Ayırım ölçülerinin hesaplanması

Her bir karar noktasının pozitif ideal ve negatif ideal çözümden sapmaları, n boyutlu Öklit (Euclidean) Uzaklık Yaklaşımı ile hesaplanır (Kumar ve Singh, 2012).

Pozitif ideal ayırım ölçüsü (S_i^+);

$$S_i^+ = \sqrt{\sum (V_{ij} - V_j^+)^2} \quad i= 1,2,\dots, m \quad j=1,2,\dots, n \quad (5.14)$$

Negatif ideal ayırım ölçüsü (S_i^-);

$$S_i^- = \sqrt{\sum (V_{ij} - V_j^-)^2} \quad i=1,2,\dots, m \quad j=1,2,\dots, n \quad (5.15)$$

5.2.6 İdeal çözüme görelî yakınlığın hesaplanması

C_i ideal çözüme görelî yakınlık olmak üzere;

$$C_i = \frac{S_i^-}{S_i^+ + S_i^-} \quad 0 \leq C_i \leq 1 \quad i=1,2,\dots, m \quad (5.16)$$

$S_i^- \geq 0$ ve $S_i^+ \geq 0$ olduğundan $C_i \in [0,1]$.

5.2.7 Tercih sırasının belirlenmesi

En iyi alternatif, ideal çözüme en kısa uzaklığa sahip olan alternatiftir. Alternatifler arasındaki ilişki, ideal çözüme en kısa uzaklığa sahip alternatifin, negatif ideal çözüme en çok uzaklığa sahip olduğunun garantisini ortaya çıkarmaktadır (Kumar ve Singh, 2012).

5.3 AHP-TOPSIS Bütünleşik Modeli

Literatür incelemesi yapıldığında, AHP-TOPSIS bütünleşik yönteminden yararlanılarak farklı alanlarda yapılmış çalışmaları görmek mümkündür. Yurdakul ve İç (2005), AHP ve TOPSIS yöntemlerinden yararlanarak, imalat firmalarına yönelik bir performans ölçüm modeli geliştirmiştir. Majumdar ve diğ (2005), pamuk lifinin kalite değerlerinin belirlenmesinde AHP ve TOPSIS yaklaşımlarından oluşan hibrit bir model önerisinde bulunmuştur. Lin ve diğ (2008), müşteri odaklı ürün tasarımı; Perçin (2009), üçüncü parti lojistik (3PL) sağlayıcılarının değerlendirilmesinde Delphi, AHP ve TOPSIS yaklaşımlarını kullanmıştır. Joshi ve diğ (2011), soğuk zincir performansının değerlendirilmesine yönelik Delphi-AHP-TOPSIS temelli karşılaştırma modeli oluşturmuştur. Kocaoğlu ve diğ (2013), tedarik zinciri performansı ölçümüne yönelik SCOR model temelli AHP ve TOPSIS yöntemlerini entegre eden bir yaklaşımda bulunmuştur.

Bütünleşik AHP-TOPSIS yönteminde, AHP'nin ikili karşılaştırmalar metodu ile TOPSIS yönteminin diğer adımları birleştirilmiştir (Majumdar ve diğ, 2005). Böylece AHP hesaplamalarından elde edilen ağırlıklar, TOPSIS hesaplamalarında kullanılmaktadır (Perçin, 2009). Bu yöntem aracılığıyla, AHP yönteminin öznel

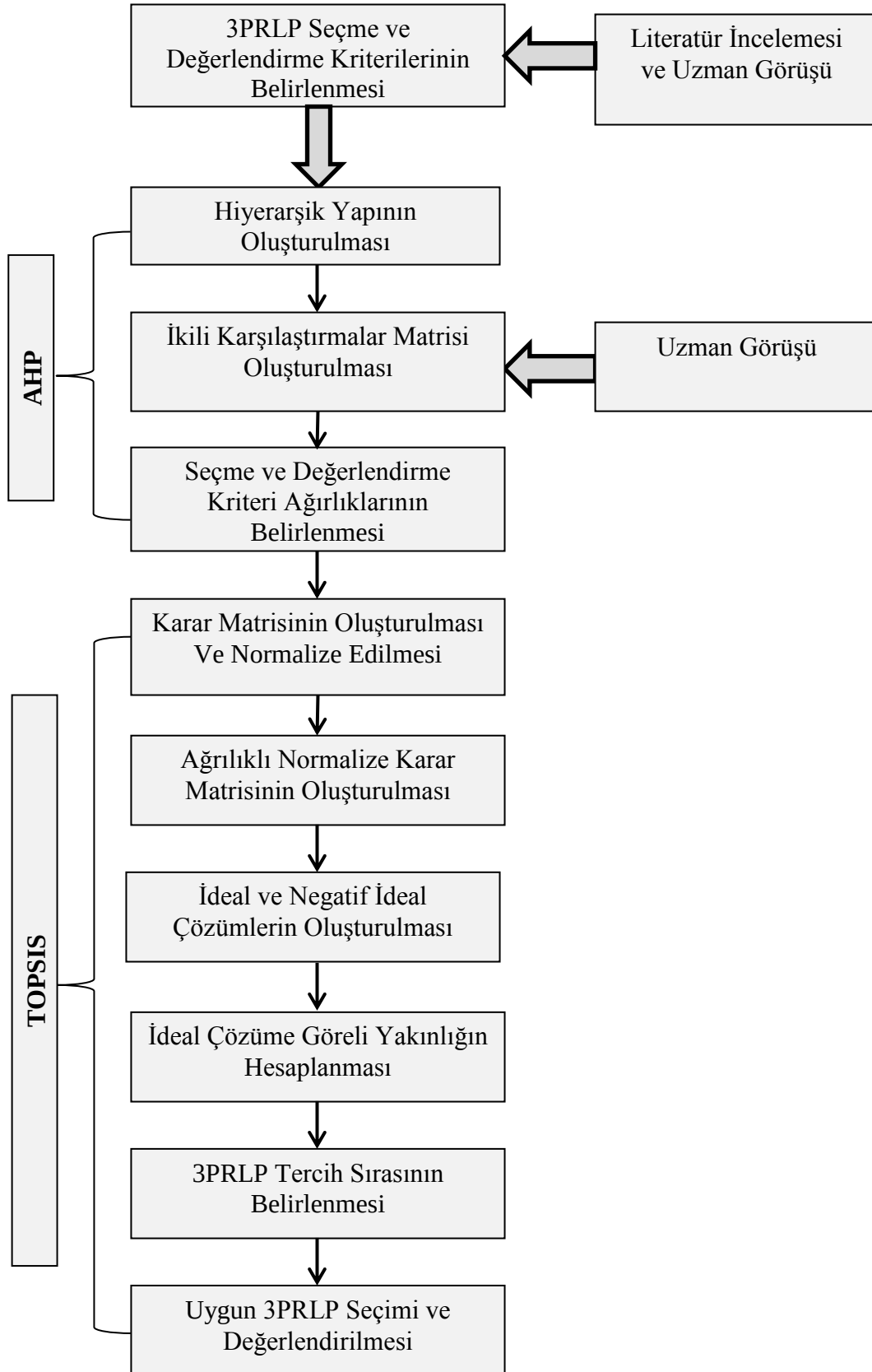
sonuçları yerine, daha nesnel ve nicel sonuçları hesaplama şansı elde edilmektedir (Kocaoğlu ve diğ, 2013).

Bu bölümde, üçüncü parti tersine lojistik sağlayıcısı seçimi problemi, yukarıda incelenen akademik makalelerden yola çıkılarak genel yapısı belirlenen, AHP ve TOPSIS yöntemleri ile oluşturulan bütünleşik yöntemden yararlanılarak çözülmektedir.

Şekil 5.2’de genel yapısı verilen modelde öncelikle, üçüncü parti tersine lojistik sağlayıcılarının seçiminde kullanılacak performans kriterleri belirlenir. 3PRLP performans kriterleri seçiminde, literatürde yer alan çalışmalar ve bu alanda faaliyet gösteren uzmanların görüşünden yararlanılır.

Belirlenen kriterler doğrultusunda, AHP yönteminde kullanılmak üzere hiyerarşi ve ikili karşılaştırma matrisleri oluşturulur ve uzman görüşünden yola çıkılarak performans kriterlerinin birbirine göre üstünlükleri belirlenir. İkili karşılaştırma matrisinden elde edilen bilgiler doğrultusunda, kriterlerin göreceli önem vektörleri oluşturulur. Burada belirlenen performans kriterlerinin ağırlıkları hesaplanır ve bu değerlerin kabul edilebilirliği, tutarlılık analizi ile kontrol edilir.

Performans kriterlerinin ağırlıklarının belirlenmesinin ardından, TOPSIS yöntemi ile performans kriterleri bazında, üçüncü parti tersine lojistik sağlayıcılarını değerlendirmek amacıyla karar matrisi oluşturulur ve normalize edilir. AHP yöntemi ile elde edilen ilgili kriter ağırlıklarının, normalize karar matrisi elemanları ile çarpılması sonucu ağırlıklı normalize karar matrisi oluşturulur. Daha sonra en düşük ve en yüksek değer belirlenerek, pozitif ve negatif ideal çözüm değerleri bulunur. Elde edilen değerler sonucunda 3PRLP alternatiflerinin pozitif ve negatif ideal çözümden sapmaları ve ideal çözüme göreli yakınlığı hesaplanır. Hesaplama sonucu, 3PRLP alternatifleri ideal çözüme olan yakınlıklarına göre değerlendirilir, sıralanır ve en iyi alternatif, ideal çözüme en yakın olan alternatif olarak seçilir.



Şekil 5.2 : AHP-TOPSIS bütünleşik modeli yapısı.

6. UYGULAMA

Bu bölümde, ambalaj sektöründe faaliyet gösteren bir işletmenin, sunulan ileri lojistik hizmetinin yanında, iade ürünlerin geri teslim alınması hizmetinin de sağlanması konusunda, üçüncü parti tersine lojistik sağlayıcı firma seçimi ve değerlendirmesine yönelik AHP-TOPSIS bütünleşik modeli uygulaması yer almaktadır.

Uygulama çalışmasında, öncelikle işletmenin uzman görüşü ile literatürde yer alan seçme ve değerlendirme kriterleri de göz önüne alınarak, ambalaj sektöründe üçüncü parti tersine lojistik firma seçimi ve değerlendirilmesine yönelik önem taşıyan kriterler belirlenmiştir. Literatür araştırmasından elde edilen kriterlerden farklı olarak öne çıkan kriterler ise, uzman görüşüne dayanarak modele eklenmiştir.

Kriterlerin belirlenmesinin ardından, Analitik Hiyerarşi Yönteminin ikili karşılaştırmalar matrisini oluşturmak amacıyla EK A'da yer alan "İkili Karşılaştırmalar Anket Formu" hazırlanmış, ambalaj üreticisi işletmenin uzmanları tarafından değerlendirilmiş ve kriterlerin göreceli üstünlükleri belirlenmiştir.

Ambalaj işletmesinin mevcutta çalıştığı üçüncü parti tersine lojistik sağlayıcı firmalar çalışmada A ve B olarak adlandırılmıştır. Ambalaj işletmesinin daha önce çalışmış olduğu üçüncü parti tersine lojistik sağlayıcı firma ise, çalışmada C firması olarak adlandırılmıştır. Uygulamanın diğer aşamasında, TOPSIS yönteminin karar matrisinin oluşturulması amacıyla Ek B'de yer alan değerlendirme formu hazırlanmıştır. A, B ve C olmak üzere, üç adet alternatif üçüncü parti tersine lojistik firması, hazırlanan değerlendirme formuna göre, işletme tarafından değerlendirilmiştir.

Ambalaj sektöründe uygulaması gerçekleştirilen, 3PRLP seçimi ve değerlendirilmesine yönelik AHP-TOPSIS bütünleşik modelinin hesaplamalarında Microsoft Excel programından yararlanılmıştır.

6.1 3PRLP Seçme ve Değerlendirme Kriterlerinin Belirlenmesi

Bölüm 4.2’de 3PRLP seçme ve değerlendirmeye yönelik literatür çalışmalarından yola çıkılarak Çizelge 4.2’de yer alan kriterler elde edilmiştir. Buradaki kriterlerden “esneklik”, “maliyet” ve “bilişim teknolojisi” kriterleri, yapılan uzman görüşmesi sonucunda ambalaj sektöründe göz önünde bulundurulana ana kriterler olarak belirlenmiştir. Ayrıca, yapılan uzman görüşmesinde, Çizelge 4.2’te yer alan kriterlere ek olarak “güvenilirlik” kriterinin de ambalaj sektöründe faaliyet gösteren üçüncü parti tersine lojistik sağlayıcı firma seçimi ve değerlendirilmesinde önemli bir yere sahip olduğu görülmüştür. Böylece, yapılan uzman görüşmesi sonucu, ambalaj sektöründe 3PRLP seçimi ve değerlendirilmesine yönelik “esneklik”, “maliyet”, “bilişim teknolojisi” ve “güvenilirlik” olmak üzere dört kriter, AHP yönteminin ana kriterleri olarak belirlenmiştir.

Yapılan uzman görüşmesi ve literatür araştırmasına göre, esneklik ana kriterinin alt kriterlerini kapasite esnekliği ve teslimat esnekliği; maliyet ana kriterinin taşıma maliyeti ve depolama maliyeti; bilişim teknolojisi ana kriterinin bilgi sistemleri ve takip sistemleri; güvenilirlik ana kriterinin alt kriterlerini ise, faaliyet deneyimi ve teslimat doğruluğu oluşturmaktadır. Belirlenen alt kriterlerin açıklamaları ise aşağıda yer almaktadır.

Esneklik

- **Kapasite Esnekliği:** Uzman görüşüne göre, ambalaj sektöründe 3PRLP firmalarının araç kapasitesi büyük önem taşımaktadır. Kapasite esnekliği alt kriteri, üçüncü parti tersine lojistik firmasının, müşterisinin talebi üzerine sunabileceği araç kapasitesi imkanını içermektedir.
- **Teslimat esnekliği:** Üçüncü parti tersine lojistik sağlayıcı firmanın teslimat alanında müşterisinin rutin olmayan ya da özel taleplerine karşılık verebilmesidir (Kannan, 2009). Uzman görüşüne göre de, 3PRLP firması, müşterisinin farklı şehirlerde ya da bölgelerdeki teslimat talebine karşılık verebilmelidir. Teslimat esnekliği alt kriteri, üçüncü parti tersine lojistik firmasının, müşterisinin talebi üzerine farklı bölgelerde ya da şehirlerde de teslimat faaliyeti gösterebiliyor olmasını içerir.

Maliyet

- Taşıma maliyeti: Tersine lojistik taşıma faaliyeti maliyetlerini içermektedir (Kannan ve diğ, 2009). Uzman görüşüne göre, taşıma maliyeti alt kriteri, üçüncü parti tersine lojistik firmasının sunduğu taşıma faaliyetinin piyasa ortalamasına göre maliyet durumunu gösterir.
- Depolama maliyeti: Tersine lojistik depolama faaliyeti maliyetlerini içermektedir (Kannan ve diğ, 2009). Uzman görüşüne göre, depolama maliyeti alt kriteri, üçüncü parti tersine lojistik firmasının sunduğu depolama faaliyetinin piyasa ortalamasına göre maliyet durumunu gösterir.

Bilişim Teknolojisi

- Bilgi Sistemleri: İadelerin düzenlenmesi amacıyla, bilgi sistemi ve veri yönetiminin geliştirilmesi gerekmektedir (Cheng ve Lee, 2010). Bilgi sistemleri alt kriteri, üçüncü parti tersine lojistik firmasının sahip olduğu bilgi sistemi ve veri yönetimini içermektedir.
- Takip Sistemleri: Tamamlanmamış ya da teslim edilmemiş siparişler olması durumunda, istisnaların üstesinden gelebilmek amacıyla nakliye takibinin yapılmasıdır (Cheng ve Lee, 2010). Uzman görüşüne göre de nakliye takibi, ambalaj sektöründe göz önünde bulundurulan seçme ve değerlendirme kriterlerinden biridir. Takip sistemleri alt kriteri, üçüncü parti tersine lojistik firmasının nakliye araçlarının takip sistemi ile kontrolünü sağlamasını içerir.

Güvenilirlik

- Faaliyet Deneyimi: Deneyim kriteri yapılan literatür araştırmasında da belirlenmiş kriterlerden biridir. Senthil ve diğ. (2014)'e göre deneyim kriteri, performans geçmişini içermektedir. Uzman görüşüne göre de, faaliyet deneyimi, güvenilirlik ana kriteri açısından göz önünde bulundurulan bir alt kriter olmaktadır. Faaliyet deneyimi, üçüncü parti tersine lojistik firmasının, ne kadar zamandır ambalaj sektöründe faaliyet gösterdiğini belirtmektedir.
- Teslimat Doğruluğu: Literatür araştırmasında teslimat doğruluğunun önemi ortaya çıkmış ve Efendigil ve diğ (2008)'nin çalışmada da teslimat kriteri seçme/değerlendirme kriteri olarak kullanılmıştır. Uzman görüşüne göre de, teslimatın doğruluğu, güvenilirlik açısından önemli bir 3PRLP seçme ve

değerlendirme kriteri olarak belirtilmiştir. Teslimat doğruluğu alt kriteri, üçüncü parti tersine lojistik firmasının, doğru ürünü, doğru yerden, belirlenen zamanda, doğru noktaya, istenilen şekilde temin edebilmesini içermektedir.

6.2 AHP- Hiyerarşik Yapının Oluşturulması

Ambalaj sektöründe yapılan uygulamada, 3PRLP seçimi ve değerlendirilmesine yönelik belirlenen ana kriter ve alt kriterlerden oluşan Analitik Hiyerarşi Yöntemi'nin hiyerarşik yapısı Şekil 6.1'de yer almaktadır.

Oluşturulan hiyerarşide amaç, “3PRLP seçimi ve değerlendirilmesi” olarak 1. düzeyde belirlenmektedir. Belirlenen ana kriterler, “Esneklik (E), Maliyet (M), Bilişim Teknolojisi (B) ve Güvenilirlik (G)” hiyerarşinin 2. düzeyinde yer almaktadır.

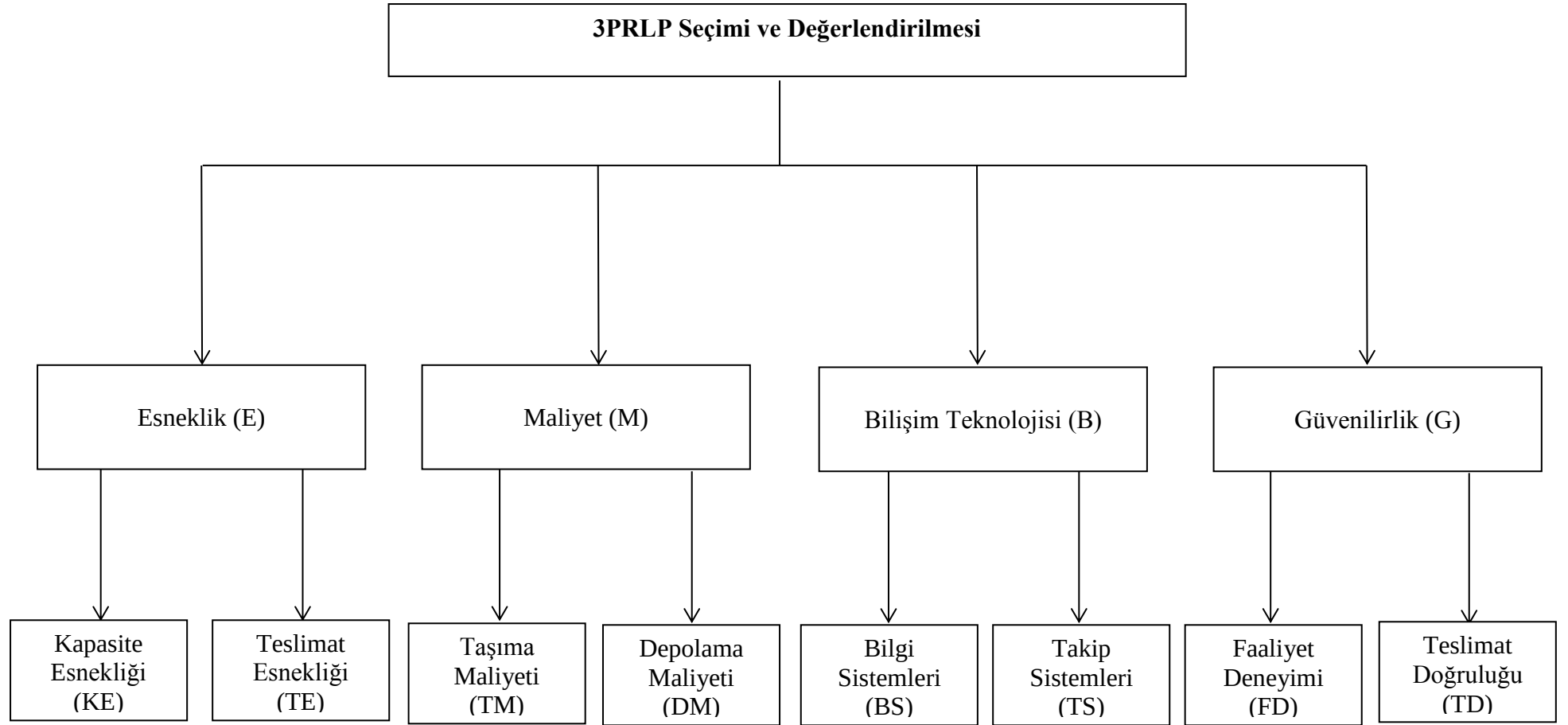
Hiyerarşinin 3. düzeyinde, her bir ana kriterin alt kriterlerine yer verilmektedir. “Esneklik (E)” kriterinin alt kriterleri “Kapasite Esnekliği (KE) ve Teslimat Esnekliği (TE)”dir. “Maliyet (M)” kriterinin alt kriterlerini “Taşıma Maliyeti (TM) ve Depolama Maliyeti (DM)” oluşturmaktadır. “Bilişim Teknolojisi (BT)” kriterinin alt kriterleri, “Bilgi Sistemleri (BS) ve Takip Sistemleri (TS)” olarak hiyerarşiye yerleştirilmiştir. “Güvenilirlik (G)” kriterinin alt kriterleri ise, “Faaliyet Deneyimi (FD) ve Teslimat Doğruluğu (TD)” olarak belirlenmiştir.

3PRLP seçimi ve değerlendirilmesine yönelik tasarlanan bütünleşik modelin AHP aşamasında kriterlerin ağırlıklarının belirlenip, TOPSIS aşamasında 3PRLP alternatiflerinin seçilecek / değerlendirilecek olmasından dolayı hiyerarşininin 4. düzeyinde 3PRLP alternatiflerine yer verilmemiştir.

6.3 AHP- İkili Karşılaştırma Matrisinin Oluşturulması

İkili karşılaştırma matrislerinin oluşturulmasında, ambalaj işletmesinin uzmanları tarafından değerlendirilen ve EK A'da yer alan “İkili Karşılaştırmalar Anket Formu”ndan yararlanılmıştır.

Hazırlanan anket formunda, literatür araştırması ve işletmenin uzman görüşü sonucu belirlenen ana ve alt kriterler, uzmanlar tarafından ikili olarak karşılaştırılmıştır. Anket formunda yapılan karşılaştırmalarda Çizelge 5.1'de yer alan ölçekten yararlanılmıştır. Anket formunun sonunda alt kriterlerin açıklamasına yer verilmiştir.



Şekil 6.1: Üçüncü parti tersine lojistik seçimi ve değerlendirilmesine yönelik AHP hiyerarşik yapısı.

Ambalaj işletmesi uzmanları tarafından değerlendirilen ana ve alt kriterlerin ikili karşılaştırma matrislerinin elde edilmesinde, geometrik ortalama yönteminden yararlanılmıştır. Ana kriterler, üçüncü parti tersine lojistik sağlayıcı seçimi ve değerlendirilmesi üzerindeki etkilerine göre birbirleri ile karşılaştırılmıştır. Farklı uzmanlar tarafından yapılan değerlendirmelerin geometrik ortalaması alınarak Çizelge 6.1’de yer alan ana kriterlerin ikili karşılaştırma matrisi elde edilmiştir.

Çizelge 6.1 : Ana kriterlerin ikili karşılaştırılması.

İkili Karşılaştırma Matrisi				
	Esneklik	Maliyet	Bilişim Teknolojisi	Güvenilirlik
Esneklik	1	1,68	3,22	0,76
Maliyet	0,59	1	5,24	0,54
Bilişim Teknolojisi	0,31	0,19	1	0,17
Güvenilirlik	1,32	1,85	6,03	1

Ana kriterlerin birbiri ile karşılaştırılmasının ardından, alt kriterler, ana kritere olan etkilerine göre birbirleri ile karşılaştırılmıştır. İşletmenin farklı uzmanları tarafından yapılan değerlendirmelerin geometrik ortalaması alınarak Çizelge 6.2, 6.3, 6.4 ve 6.5’te yer alan alt kriterlerin ikili karşılaştırma matrisleri elde edilmiştir.

Çizelge 6.2 : Esneklik kriterine etki eden alt kriterlerin ikili karşılaştırma matrisi.

Esneklik	Kapasite Esnekliği	Teslimat Esnekliği
Kapasite Esnekliği	1	0,23
Teslimat Esnekliği	4,33	1

Çizelge 6.3 : Maliyet kriterine etki eden alt kriterlerin ikili karşılaştırma matrisi.

Maliyet	Taşıma Maliyeti	Depolama Maliyeti
Taşıma Maliyeti	1	7,45
Depolama Maliyeti	0,13	1

Çizelge 6.4 : Bilişim Teknolojisi kriterine etki eden alt kriterlerin ikili karşılaştırma matrisi.

Bilişim Teknolojisi	Bilgi Sistemleri	Takip Sistemleri
Bilgi Sistemleri	1	0,57
Takip Sistemleri	1,75	1

Çizelge 6.5 : Güvenilirlik kriterine etki eden alt kriterlerin ikili karşılaştırma matrisi.

Güvenilirlik	Faaliyet Deneyimi	Teslimat Doğruluğu
Faaliyet Deneyimi	1	0,18
Teslimat Doğruluğu	5,48	1

6.4 AHP- Seçme ve Değerlendirme Kriteri Ağırlıklarının Belirlenmesi

6.4.1 Ana kriterlerin göreceli önem vektörünün hesaplanması

Ana kriterlerin ikili karşılaştırma matrisinden elde edilen değerler, geometrik ortalama normalizasyonu ile normalize edilmiş ve Çizelge 6.6 elde edilmiştir.

Çizelge 6.6 : Ana kriterlerin ikili karşılaştırma normalizasyonu.

Ana Kriterler	Normalizasyon (A_{norm})
Esneklik	1,425
Maliyet	1,140
Bilişim Teknolojisi	0,315
Güvenilirlik	1,957

Ana kriter ikili karşılaştırma değerlerinin normalizasyonunun elde edilmesiyle, formül (5.2)’den yararlanılarak, Çizelge 6.7’de yer alan görelî önemler vektörü (w) hesaplanmıştır. Görelî önemler vektörünün hesaplanmasıyla, ana kriterlerin, 3PRLP seçme ve değerlendirmede sahip oldukları ağırlıklar belirlenmiştir.

Çizelge 6.7 : Ana kriterlerin görelî önemler vektörü hesabı.

Görelî Önemler Vektörü Hesabı (w)	
W_{ana kriterler}	Görelî Önem Vektörü
W_{esneklik}	0,295
W_{maliyet}	0,235
W_{bilişim teknolojisi}	0,065
W_{güvenilirlik}	0,405
Toplam:	1

Çizelge 6.7’ye göre, “Esneklik” ana kriterinin 3PRLP seçme ve değerlendirmede sahip olduğu önem ağırlığı yaklaşık % 30’dur. “Maliyet” ana kriterinin sahip olduğu önem ağırlık yüzdesi % 24, “Bilişim Teknolojisi” ana kriterinin ağırlık yüzdesi ise yaklaşık % 6 olarak belirlenmiştir. % 40 ağırlık yüzdesine sahip olan “Güvenilirlik” ana kriteri ise, 3PRLP seçimi ve değerlendirilmesinde en yüksek önem derecesine sahip ana kriter olmaktadır.

6.4.2 Ana kriter tutarlılık analizi

Bu bölümde, anket değerlendirmelerinin geometrik ortalaması ile elde edilen ana kriterlere ait ikili karşılaştırma matrisinin tutarlılığı kontrol edilmektedir. İkili karşılaştırma matrisinde kullanılan değerlerin tutarlılığı, AHP yönteminde kullanılan tutarlılık analizi yöntemi ile kontrol edilmiştir.

Çizelge 6.1’de elde edilen ana kriterlerin ikili karşılaştırma matrisi ve Çizelge 6.7’de yer alan görelî önemler vektörü ile,

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 1,68 & 3,22 & 0,76 \\ 0,59 & 1 & 5,24 & 0,54 \\ 0,31 & 0,19 & 1 & 0,17 \\ 1,32 & 1,85 & 6,03 & 1 \end{bmatrix}$$

$$W = \begin{bmatrix} 0,295 \\ 0,235 \\ 0,065 \\ 0,405 \end{bmatrix}, \quad W^T = [0,295 \quad 0,235 \quad 0,065 \quad 0,405]$$

W^T hesaplanır ve (5.4) denklemi uygulanır.

$$A.W^T = \begin{bmatrix} 1 & 1,68 & 3,22 & 0,76 \\ 0,59 & 1 & 5,24 & 0,54 \\ 0,31 & 0,19 & 1 & 0,17 \\ 1,32 & 1,85 & 6,03 & 1 \end{bmatrix} \cdot [0,295 \quad 0,235 \quad 0,065 \quad 0,405] = \begin{bmatrix} 1,21 \\ 0,97 \\ 0,27 \\ 1,62 \end{bmatrix}$$

En büyük özdeğer $\lambda_{\max}$ (5.6) denklemi ile hesaplanmıştır:

$$\lambda_{\max} = 4,09$$

Tutarlılık indeksi (CI), (5.7) denkleminde matris boyutu $n=4$ olmak üzere;

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} = \frac{4,09 - 4}{4 - 1} = 0,029 \text{ olarak hesaplanmıştır.}$$

Tesadüfilik matris boyutu $n=4$ olduğundan, ona karşılık gelen tesadüfilik indeksi (RI) , Çizelge 5.2’den $RI=0,90$ olarak okunmuştur.

Denklem (5.8)’den tutarlılık oranı (CR);

$$CR = \frac{CI}{RI} = \frac{0,029}{0,90} = 0,033 \text{ olarak hesaplanmıştır.}$$

$CR = 0,033 < 0,1$ olduğundan karşılaştırmalar tutarlıdır.

6.4.3 Alt kriterlerin görelî önem vektörünün hesaplanması

Anket değerlendirmeleri sonucunda, karşılaştırma değerlerinin geometrik ortalamaları alınarak alt kriterlerin ikili karşılaştırma matrisi elde edilmiştir (Çizelge 6.2, 6.3, 6.4 ve 6.5). Alt kriterlerin ikili karşılaştırma matrisinde elde edilen değerler, geometrik ortalama normalizasyonu ile normalize edilmiştir. Elde edilen normalize değerler, Çizelge 6.8, 6.9, 6.10 ve 6.11’de yer almaktadır.

Çizelge 6.8 : “Esneklik” kriterinin alt kriterlerinin normalizasyonu.

Esneklik	Normalizasyon
Kapasite Esnekliği	0,48
Teslimat Esnekliği	2,08

Çizelge 6.9 : “Maliyet” kriterinin alt kriterlerinin normalizasyonu.

Maliyet	Normalizasyon
Taşıma Maliyeti	2,73
Depolama Maliyeti	0,37

Çizelge 6.10 : “Bilişim Teknolojisi” kriterinin alt kriterlerinin normalizasyonu.

Bilişim Teknolojisi	Normalizasyon
Bilgi Sistemleri	0,76
Takip Sistemleri	1,32

Çizelge 6.11 : “Güvenilirlik” kriterinin alt kriterlerinin normalizasyonu.

Güvenilirlik	Normalizasyon
Faaliyet Deneyimi	0,43
Teslimat Doğruluğu	2,34

Alt kriter ikili karşılaştırma değerlerinin normalizasyonu ile, Çizelge 6.12, 6.13, 6.14, 6.15’de yer alan, göreceli önemler vektörü hesaplanmıştır. Her bir ana kriter grubuna ait alt kriterlerin, hesaplanan göreceli önemler vektörleri, her bir alt kriterin ana kriterine olan etkisini göstermektedir.

Çizelge 6.12 : “Esneklik” kriteri alt kriterlerinin görelî önem vektörü hesabı.

Esneklik	Görelî Önemler Vektörü
Kapasite Esnekliği, w_{KE}	0,19
Teslimat Esnekliği, w_{TE}	0,81
Toplam	1

Çizelge 6.12’ye göre, “Teslimat Esnekliği” alt kriterinin, “Esneklik” ana kriterine etkisi % 81 ağırlığa sahipken, “Faaliyet Esnekliği” alt kriteri % 19 ağırlığa sahiptir. Bu durumda, % 81 ağırlık yüzdesiyle, “Teslimat Esnekliği”nin “Esneklik” ana kriteri üzerindeki etkisi daha fazladır.

Çizelge 6.13 : “Maliyet” kriteri alt kriterlerinin görelî önem vektörü hesabı.

Maliyet	Görelî Önemler Vektörü
Taşıma Maliyeti, w_{TM}	0,88
Depolama Maliyeti, w_{DM}	0,12
Toplam	1

Çizelge 6.13’e göre, “Taşıma Maliyeti” alt kriterinin “Maliyet” ana kriterine etkisi %88, “Depolama Maliyeti” alt kriterinin ise %12 olarak görülmektedir. Bu durumda, ambalaj sektöründe “Taşıma Maliyeti” alt kriterinin “Maliyet” ana kriteri üzerindeki etkisinin daha fazla olduğu görülmektedir.

Çizelge 6.14 : “Bilişim Teknolojisi” kriteri alt kriterlerinin görelî önem vektörü hesabı.

Bilişim Teknolojisi	Görelî Önemler Vektörü
Bilgi Sistemleri, w_{BS}	0,36
Takip Sistemleri, w_{TS}	0,64
Toplam	1

“Bilişim Teknolojisi” ana kriterinin, alt kriterlerinden “Bilgi Sistemleri” % 36 oranında bir ağırlık yüzdesine sahipken, “Takip Sistemleri” alt kriterinin % 64

oranında bir yüzdeye sahip olduğu Çizelge 6.14’te görülmektedir. Ağırlık yüzdelere göre, “Takip Sistemleri” alt kriterinin “Bilişim Teknolojisi” ana kriterine etkisinin daha fazla olduğu anlaşılmaktadır.

Çizelge 6.15 : “Güvenilirlik” kriteri alt kriterlerinin göreceli önem vektörü hesabı.

Güvenilirlik	Göreceli Önemler Vektörü
Faaliyet Deneyimi, w_{FD}	0,15
Teslimat Doğruluğu, w_{TD}	0,85
Toplam	1

Çizelge 6.15’e göre, “Faaliyet Deneyimi” alt kriterlerinin “Güvenilirlik” ana kriteri üzerindeki ağırlık yüzdesi % 15 iken, “Teslimat Doğruluğu” alt kriterinin yüzdesi %85’tir. Bu durumda “Teslimat Doğruluğu” alt kriterinin “Güvenilirlik” kriterine etkisinin daha fazla olduğu görülmektedir.

6.4.4 Alt kriterlerin tutarlılık analizi

Bölüm 5.1.2.3’te belirtildiği gibi ikili karşılaştırma matrislerinde $CI=0$ ise, matrisler tamamen tutarlıdır. Çizelge 6.16’da görüldüğü gibi alt kriterlerin CI değerleri “0”, olduğundan, alt kriter karşılaştırmaları tamamen tutarlıdır.

Çizelge 6.16 : Alt kriterlerin tutarlılık analizi.

Esneklik	λ_{max}	CI
Kapasite Esnekliği	2	0
Teslimat Esnekliği		
Maliyet	λ_{max}	CI
Taşıma Maliyeti	2	0
Depolama Maliyeti		
Bilişim Teknolojisi	λ_{max}	CI
Bilgi Sistemleri	2	0
Takip Sistemleri		
Güvenilirlik	λ_{max}	CI
Faaliyet Deneyimi	2	0
Teslimat Doğruluğu		

6.4.5 Birleşik görelî önem vektörünün hesaplanması

Ana ve alt kriterlerin görelî önem vektörlerinin hesaplanmasının ardından, ana kriter ağırlıkları ve her ana kriterin alt kriterlerinin ağırlıkları çarpımı ile, Çizelge 6.17’de yer alan birleşik görelî önemler vektörü elde edilmiştir.

Çizelge 6.17 : Birleşik görelî önemler vektörü.

3PRLP Seçme/Değerlendirme Kriterleri	Birleşik Görelî Önem Vektörü	
Esneklik- Kapasite Esnekliği (EKE)	W_{EKE}	0,06
Esneklik- Teslimat Esnekliği (ETE)	W_{ETE}	0,24
Maliyet- Taşıma Maliyeti (MTM)	W_{MTM}	0,21
Maliyet- Depolama Maliyeti (MDM)	W_{MDM}	0,03
Bilişim Teknolojisi- Bilgi Sistemleri (BBS)	W_{BBS}	0,02
Bilişim Teknolojisi- Takip Sistemleri (BTS)	W_{BTS}	0,04
Güvenilirlik- Faaliyet Deneyimi (GFD)	W_{GFD}	0,06
Güvenilirlik- Teslimat Doğruluğu (GTD)	W_{GTD}	0,34
Toplam		1

Çizelge 6.17’de yer alan birleşik görelî önem ağırlıklarının yaklaşık değerlerine göre, “Faaliyet Esnekliği” kriterinin 3PRLP seçimi ve değerlendirilmesine yönelik etkisinin % 6, “Teslimat Esnekliği” kriterinin ise % 24 olduğu anlaşılmaktadır. “Taşıma Maliyeti” kriterinin ağırlığının % 21, “Depolama Maliyeti” kriterinin ise %3 ağırlığa sahip olduğu belirtilmektedir. 3PRLP seçimi ve değerlendirilmesinde, “Bilgi Sistemleri” kriterinin önemi yaklaşık olarak % 2 iken, “Takip Sistemleri” kriterinin ise, % 4 olduğu görülmektedir. “Faaliyet Deneyimi” kriteri, 3PRLP alternatiflerini seçme ve değerlendirme aşamasında % 6 etkiye sahipken, “Teslimat Doğruluğu” kriteri % 34 önem derecesine sahiptir.

Sonuç olarak, birleşik görelî önemler vektörü ile, TOPSIS yönteminde kullanılmak üzere, alternatif 3PRLP firmalarının seçimi ve değerlendirilmesine yönelik kriterlerin ağırlıkları elde edilmiştir.

6.5 TOPSIS- Karar Matrisinin Oluşturulması Ve Normalize Edilmesi

6.5.1 Karar matrisinin oluşturulması

AHP-TOPSIS bütünleşik yönteminin TOPSIS yöntemine dayalı aşamalarına kadar, ambalaj sektöründe 3PRLP seçimi ve değerlendirilmesinde göz önünde bulundurulacak kriterler belirlenmiş ve belirlenen kriterlerin ağırlıkları hesaplanmıştır.

Bütünleşik modelin TOPSIS adımlarının uygulamasında ilk aşama olarak karar matrisi oluşturulmuştur. Karar matrisinin oluşturulmasında, ambalaj üretici işletmenin yetkilisi tarafından değerlendirilen ve EK B’de yer alan 3PRLP seçme ve değerlendirme formundan yararlanılmıştır. Seçme ve değerlendirme formunda, ambalaj üreticisi işletmenin çalıştığı A, B, C olmak üzere üç adet alternatif 3PRLP firması ve sekiz adet kriterden oluşan değerlendirme tablosuna yer verilmiştir. Formun sonunda belirlenen sekiz adet 3PRLP seçme ve değerlendirme kriterinin açıklamaları yer almaktadır.

Alternatif üçüncü parti tersine lojistik firmaları, belirlenen kriterler göz önüne alınarak, 1 ile 5 (Çizelge 6.18) arasında değerlerden oluşan ölçekten yararlanarak, piyasa ortalamasına göre, ambalaj üreticisi işletme yetkilisi tarafından değerlendirilmiştir.

Çizelge 6.18 : Kriter bazında değerlendirme ölçeği.

Değerlendirme ölçeği	
1	Çok düşük
2	Düşük
3	Orta
4	Yüksek
5	Çok yüksek

Ambalaj üreticisi işletme tarafından değerlendirilen, 3PRLP seçimi ve değerlendirilmesi formu sonuçları incelendiğinde, A firmasının kapasite esnekliği, işletme açısından bakıldığında, piyasa ortalamasına göre yüksek derecede

olduğundan değerlendirme ölçeğine göre 4 olarak puanlandırılmıştır. Maliyet kriteri için de, 3PRLP firmasının seçimi ve değerlendirmesini yapan ambalaj üretici işletme açısından, B firmasının depolama maliyeti piyasa ortalamasına göre çok yüksek olduğundan 5 puan; A firmasının depolama maliyeti orta derecede olduğu için 3 puandır. İşletmeye göre, depolama faaliyeti tercih edilen bir faaliyet değildir. Ancak, alternatif 3PRLP firmaları, depolama faaliyeti gösterdikleri durumlarda, depolama maliyetlerinin piyasa ortalamasına göre performansı göz önüne alınarak değerlendirilmektedir.

Ambalaj üreticisi işletme tarafından verilen değerlere göre, $m=3$ karar birimi sayısı, $n=8$ kriter sayısı olmak üzere 3×8 boyutlu D karar matrisi, (5.9)'dan yola çıkılarak aşağıdaki gibi elde edilmiştir.

$$D = \begin{bmatrix} 4 & 4 & 4 & 3 & 3 & 2 & 4 & 4 \\ 3 & 3 & 3 & 5 & 1 & 3 & 4 & 4 \\ 4 & 4 & 4 & 3 & 3 & 2 & 3 & 3 \end{bmatrix}$$

Değerlendirme sonucunda, ambalaj üretici işletmenin çalıştığı A, B ve C olmak üzere üç adet alternatif üçüncü parti tersine lojistik sağlayıcı firma ve sekiz adet kriterden oluşan karar matrisi oluşturulmuştur ve Çizelge 6.19'da ayrıntılı olarak ele alınmaktadır.

6.5.2 Karar matrisinin normalize edilmesi

Karar matrisinin elde edilmesinin ardından, (5.10) denkleminde yararlanarak, Çizelge 6.20'de yer alan normalize karar matrisi değerleri elde edilmiştir. Çizelge 6.19'de alternatif firmaların kriterler ve değerlendirme ölçeği bazında, ambalaj üreticisi işletme tarafından değerlendirilmesi yapılmış ve bu değerlerin kareleri alınarak Çizelge 6.20'ye yerleştirilmiştir. Değerlerin karelerinin alınması sonucu elde edilen değerler toplanarak kareleri toplamı ve daha sonra da kareleri toplamı karekökü hesaplanmıştır. Çizelge 6.20'nin sonunda ise, her alternatif üçüncü parti tersine lojistik firmasının karşısına her kriter bazında hesaplanan normalize karar matrisinin sonuçları yer almaktadır. Çizelge 6.20'de yer alan "Kriter Ağırlıkları", TOPSIS yönteminde kullanılmak üzere AHP yöntemi sonucu elde edilen birleşik göreceli önem dereceleridir.

Çizelge 6.19 : TOPSIS-Karar matrisi değerleri.

Alternatif Firmalar	Kriterler							
	Kapasite Esnekliği	Teslimat Esnekliği	Taşıma maliyeti	Depolama Maliyeti	Bilgi Sistemleri	Takip Sistemleri	Faaliyet Deneyimi	Teslimat Doğruluğu
A Firması	4	4	4	3	3	2	4	4
B Firması	3	3	3	5	1	3	4	4
C Firması	4	4	4	3	3	2	3	3

Çizelge 6.20 : TOPSIS-Normalize karar matrisi değerleri.

	Kriterler							
	Kapasite Esnekliği	Teslimat Esnekliği	Taşıma maliyeti	Depolama Maliyeti	Bilgi Sistemleri	Takip Sistemleri	Faaliyet Deneyimi	Teslimat Doğruluğu
Kriter Ağırlıkları	0,06	0,24	0,21	0,03	0,02	0,04	0,06	0,34
Alternatif Firmalar								
A Firması	4	4	4	3	3	2	4	4
B Firması	3	3	3	5	1	3	4	4
C Firması	4	4	4	3	3	2	3	3
Kareleri								
A Firması	16	16	16	9	9	4	16	16
B Firması	9	9	9	25	1	9	16	16
C Firması	16	16	16	9	9	4	9	9
Kareleri Toplamı	41	41	41	43	19	17	41	41
Kareleri Toplamı Karekökü	6,403	6,403	6,403	6,557	4,359	4,123	6,403	6,403
Normalizasyon								
A Firması	0,625	0,625	0,625	0,457	0,688	0,485	0,625	0,625
B Firması	0,469	0,469	0,469	0,762	0,229	0,728	0,625	0,625
C Firması	0,625	0,625	0,625	0,457	0,688	0,485	0,469	0,469

6.6 TOPSIS- Ağırlıklı Normalize Karar Matrisinin Oluşturulması

Karar matrisinin normalize edilmesinin ardından, (5.11) denklemi ile ağırlıklı normalize karar matrisi elde edilmiştir ve Çizelge 6.21’de yer almaktadır. Burada, Çizelge 6.20’de yer alan her bir kriter ağırlığı ile her bir alternatif üçüncü parti tersine lojistik sağlayıcı firmanın normalize değerleri çarpılmış ve Çizelge 6.21’de yer alan ağırlıklı normalize karar matrisi değerleri hesaplanmıştır.

6.7 TOPSIS- Pozitif ve Negatif İdeal Çözümlerin Oluşturulması

İdeal ve negatif ideal değerler (Çizelge 6.22), ideal çözüm için (5.12), negatif ideal çözüm için (5.13) denklemi ve Çizelge 6.21’den yararlanarak elde edilmiştir.

Çizelge 6.22’de yer alan pozitif ve negatif ideal çözümlere göre, “Kapasite Esnekliği” kriterinin ideal çözüm değeri en büyük değer olan 0,035, negatif ideal değeri en küçük değer olan 0,026 olarak görülmektedir. “Teslimat Esnekliği” kriterinin ideal çözüm değeri en büyük değer olan 0,149, negatif ideal değeri ise en küçük değer olan 0,112 olarak belirtilmektedir.

Burada (5.12) ve (5.13) denkleminde göre, taşıma maliyeti ve depolama maliyeti kriterlerinin pozitif ideal değeri için minimum ağırlıklandırılmış normalize değer; negatif ideal değeri için ise maximum ağırlıklandırılmış normalize değer seçilmiştir. Çünkü maliyet kriterleri için yüksek çıkan çözüm değeri, yüksek maliyeti temsil etmekte ve bu da işletme açısından ideal durum olarak görülmemektedir. Diğer yandan düşük çözüm değeri ise, düşük maliyeti temsil etmekte ve işletme açısından ideal durumu simgelemektedir.

Bu durumda, “Taşıma Maliyeti” kriterinin ideal çözüm değeri en küçük değer olan 0,097, negatif ideal çözümü ise, en büyük değer olan 0,130; “Depolama Maliyeti” kriterinin ideal çözümü en küçük değer olan 0,013, negatif ideal çözümü ise, en büyük değer olan 0,021 olarak görülmektedir.

“Bilgi Sistemleri” kriterinin ideal çözüm değeri 0,016 ve negatif ideal çözümü 0,005 olarak ifade edilmektedir. “Takip Sistemleri” kriterinin ideal çözüm değeri 0,030, negatif ideal çözümü ise 0,020 olarak hesaplanmıştır. “Faaliyet Deneyimi” kriterinin pozitif ideal çözümü 0,039 iken, negatif ideal çözümü 0,029’dur. “Teslimat Doğruluğu” kriterinin ideal çözümü 0,214, negatif ideal çözüm noktası ise, 0,160’dır.

Çizelge 6.21 : Ağırlıklı normalize karar matrisi değerleri.

Alternatif Firmalar	Kriterler							
	Kapasite Esnekliği	Teslimat Esnekliği	Taşıma maliyeti	Depolama Maliyeti	Bilgi Sistemleri	Takip Sistemleri	Faaliyet Deneyimi	Teslimat Doğruluğu
A Firması	0,035	0,149	0,130	0,013	0,016	0,020	0,039	0,214
B Firması	0,026	0,112	0,097	0,021	0,005	0,030	0,039	0,214
C Firması	0,035	0,149	0,130	0,013	0,016	0,020	0,029	0,160

Çizelge 6.22 : Pozitif ve negatif ideal çözümler.

Alternatif Firmalar	Kriterler							
	Kapasite Esnekliği	Teslimat Esnekliği	Taşıma maliyeti	Depolama Maliyeti	Bilgi Sistemleri	Takip Sistemleri	Faaliyet Deneyimi	Teslimat Doğruluğu
A Firması	0,035	0,149	0,130	0,013	0,016	0,020	0,039	0,214
B Firması	0,026	0,112	0,097	0,021	0,005	0,030	0,039	0,214
C Firması	0,035	0,149	0,130	0,013	0,016	0,020	0,029	0,160
Çözüm Değerleri								
Pos. İdeal	0,035	0,149	0,097	0,013	0,016	0,030	0,039	0,214
Neg. İdeal	0,026	0,112	0,130	0,021	0,005	0,020	0,029	0,160

6.8 TOPSIS- İdeal Çözüme Göreli Yakınlığın Hesaplanması

6.8.1 Ayırım ölçülerinin hesaplanması

Her bir alternatif firmanın pozitif ideal ve negatif ideal çözümden sapmaları, (5.14) ve (5.15) denklemlerinden yola çıkılarak hesaplanmıştır. Pozitif ve negatif ideal ayırım ölçüleri sonuçları Çizelge 6.23'te yer almaktadır.

Çizelge 6.23 : Pozitif ve negatif ideal ayırım ölçüsü

Alternatif Firmalar	Pozitif ideal ayırım ölçüsü S_i^+	Negatif ideal ayırım ölçüsü S_i^-
A Firması	0,034	0,068
B Firması	0,041	0,064
C Firması	0,064	0,041

Çizelge 6.23'e göre, A firmasının pozitif ideal çözümden sapmasını gösteren pozitif ideal ayırım ölçüsü 0,034 ve negatif ideal çözümden sapmasını gösteren negatif ideal ayırım ölçüsü 0,068 olarak görülmektedir. B firmasının pozitif ideal ayırım ölçüsü 0,041 ve negatif ideal ayırım ölçüsü 0,064; C firmasının ise, pozitif ideal ayırım ölçüsü 0,064 ve negatif ideal ayırım ölçüsü 0,041 olarak hesaplanmıştır.

6.8.2 İdeal çözüme göreli yakınlığın hesaplanması

Her bir 3PRLP firmasının pozitif ve negatif ideal ayırım ölçülerinin belirlenmesi ve denklem (5.16) ile Çizelge 6.24'deki ideal çözüme göreli yakınlık değerleri hesaplanmıştır. Bu hesaplama sonucunda, negatif ideal ayırım ölçüsünün toplam ayırım ölçüsündeki payı görülmektedir.

Çizelge 6.24 : İdeal çözüme göreli yakınlık değerleri.

Alternatif Firmalar	İdeal Çözüme Göreli Yakınlık C_i
A Firması	0,667
B Firması	0,611
C Firması	0,389

Çizelge 6.24'e göre ambalaj üretici işletme ile çalışan 3PRLP alternatif firmalarından, A firmasının ideal çözüme göreli yakınlığı 0,667, B firmasının ideal çözüme göreli yakınlığı 0,611 ve C firmasının ideal çözüme göreli yakınlığı ise 0,389 olarak hesaplanmıştır.

6.9 TOPSIS- 3PRLP Tercih Sırasının Belirlenmesi

Tercih edilecek en iyi 3PRLP firması, pozitif ideal çözüme en yakın, negatif ideal çözümden ise en uzakta olan alternatiftir. Böylece, ideal çözüme göreli yakınlık değeri en yüksek olan firma en iyi alternatif firma olarak belirlenir.

Bu durumda Çizelge 6.24'te hesaplanan ideal çözüme göreli yakınlık değerlerinden yola çıkılarak, Çizelge 6.25'te yer alan tercih sıralaması yapılmaktadır. Yapılan tercih sıralamasına göre, A firması 1. tercih edilen, B firması 2. tercih edilen, C firması ise 3. tercih edilen firma olarak seçilmiştir.

Çizelge 6.25 : 3PRLP tercih sırasının belirlenmesi.

Alternatif Firmalar	İdeal çözüme Göreli Yakınlık C_i	Tercih Sırası
A Firması	0,667	1
B Firması	0,611	2
C Firması	0,389	3

6.10 TOPSIS- Uygun 3PRLP Seçimi ve Değerlendirilmesi

AHP-TOPSIS bütünleşik modeli hesaplamaları sonucu, “Kapasite Esnekliği”, “Teslimat Esnekliği”, “Taşıma Maliyeti”, “Depolama Maliyeti”, “Bilgi Sistemleri”, “Takip Sistemleri”, “Faaliyet Deneyimi” ve “Teslimat Doğruluğu” kriterleri göz önünde bulundurularak, ambalaj üretici işletme ile çalışan 3PRLP firmalarının değerlendirilmesi elde edilmiştir. AHP-TOPSIS bütünleşik modeli sonuçlarına göre, ambalaj üretici işletmenin uzmanları tarafından ağırlıkları belirlenen kriterler göz

önüne alındığında, A firmasının uygun 3PRLP seçimi olduğu görülmektedir. Bu nedenle, 3PRLP seçimi ve değerlendirmesi yapan ambalaj üretici firmanın, Çizelge 6.25’de görülen tercih sırasına göre, 1. tercih sırasında yer alan A firması ile çalışması, uygun üçüncü parti tersine lojistik sağlayıcı firma seçimi olarak değerlendirilmektedir. Diğer alternatif 3PRLP firmaları olan B ve C firmalarının ise, ambalaj üretici işletme tarafından önem verilen kriterlerde iyileştirme çalışmalarında bulunması gerektiği görülmektedir.

7. SONUÇ VE ÖNERİLER

İşletmeler, artan çevresel endişeler, yasal düzenlemeler, ekonomik faktörler ve kurumsal sosyal sorumluluk etkisiyle, tersine lojistik faaliyetleri yönündeki çalışmalara her geçen gün daha fazla önem vermeye başlamışlardır. Ayrıca, işletmeler, müşterilerine, tersine lojistik faaliyetleri aracılığı ile garanti kapsamındaki ya da zarar görmüş ürünleri iade edebilme imkanı sağlamaktadır. Böylece firmalar, verimli bir tersine lojistik ağı sayesinde, piyasadaki rekabet gücünü artırmakta, ürün ve hizmetlerinin çevresel etkilerini değerlendirme fırsatı elde etmektedirler.

Bu durumda, firmalar tersine lojistik faaliyetlerini gerçekleştirebilmek için verimli bir ağa ihtiyaç duymaktadırlar. Standart bir prosese sahip olmaması, maliyet unsuru olarak görülmesi ve ileri lojistik ağlarına göre daha karmaşık bir ağa sahip olması, tersine lojistik faaliyetlerinin uygulanması aşamasında problemlere neden olmaktadır. Bu nedenle, işletmeler tersine lojistik faaliyetlerinde dış kaynak kullanımına yönelmektedirler.

Tersine lojistik faaliyetlerinde dış kaynak kullanımı ile birlikte, üçüncü parti tersine lojistik firmalarının bu alandaki önemi her geçen gün artmaya başlamıştır. Ancak bu durum, işletmelerin tersine lojistik faaliyeti gösteren üçüncü parti lojistik firmalarının seçimi ve değerlendirilmesi konusunda, nasıl bir yöntem izlemeleri gerektiği problemini oluşturmuştur.

Bu çalışmada, öncelikle tersine lojistik alanında açığa çıkan problemler belirlenmiş ve bahsedilen nedenlerden dolayı üçüncü parti tersine lojistik sağlayıcı firma seçimi ve değerlendirilmesine yönelik, işletmelerin kolaylıkla kullanabileceği AHP-TOPSIS bütünlük model tasarımı yapılmıştır. Çalışmanın sonunda, oluşturulan AHP-TOPSIS bütünlük modelinin, ambalaj sektöründe faaliyet gösteren üretici bir işletmede gerçekleştirilen uygulamasına yer verilmiştir.

Model tasarımından önce, üçüncü parti tersine lojistik firma seçimi ve değerlendirilmesine yönelik literatür çalışması yapılmıştır. Daha sonra, ambalaj üreticisi işletmenin uzman görüşü ile ana ve alt kriterler belirlenmiştir. Ana kriterler

olarak, esneklik, maliyet, bilişim teknolojisi ve güvenilirlik kriterleri öne çıkmıştır. Esneklik kriterinin alt kriterleri olarak, kapasite esnekliği ve teslimat esnekliği, maliyet kriterinin alt kriterleri olarak, taşıma maliyeti ve depolama maliyeti, bilişim teknolojileri kriterinin alt kriterleri olarak, bilgi sistemleri ve takip sistemleri, güvenilirlik kriterinin alt kriterleri olarak ise faaliyet deneyimi ve teslimat doğruluğu göz önünde bulundurulmuştur.

Analitik Hiyerşi Yönteminde, hiyerarşik yapının oluşturulmasının ardından, üçüncü parti tersine lojistik sağlayıcı firma seçimi ve değerlendirilmesine yönelik belirlenen ana ve alt kriterlerin önem ağırlıkları, ambalaj üretici firmanın uzmanları tarafından yapılan değerlendirme sonucu elde edilmiştir. Yapılan değerlendirmede, EK A'da yer alan ikili karşılaştırmalar anket formundan yararlanılmıştır. İkili karşılaştırmalar anket formundan elde edilen verilere göre, esneklik kriterinin göreceli önemi yaklaşık olarak % 30, maliyet kriterinin % 24, bilişim teknolojisi kriterinin % 6, güvenilirlik kriterinin göreceli önemi ise % 40 olarak belirlenmiştir. Daha sonra tutarlılık analizi yapılarak, tutarlılık oranı 0,033 olarak hesaplanmış ve 0,1'den küçük olduğu için yapılan ikili karşılaştırmalar tutarlı bulunmuştur.

Alt kriterler de ana kriterlerine olan etkilerine göre, ambalaj üretici işletmenin uzmanları tarafından ikili olarak karşılaştırılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre alt kriterlerin 3PRLP seçimi ve değerlendirilmesine yönelik birleşik göreceli önemleri hesaplanmıştır. Kapasite esnekliğinin birleşik göreceli önemi % 6, teslimat esnekliğinin % 24, taşıma maliyetinin % 21, depolama maliyetinin % 3, bilgi sistemlerinin % 2, takip sistemlerinin % 4, faaliyet deneyiminin % 6, teslimat doğruluğunun % 34 birleşik göreceli öneme sahip olduğu görülmüştür. Tutarlılık analizinde, tüm alt kriterin karşılaştırılması CI değerlerinin "0" olarak hesaplanması ile tamamen tutarlı olarak bulunmuştur.

TOPSIS yönteminde kullanılacak kriterlerin ağırlıklarının belirlenmesinin ardından, ambalaj üreticisi işletme ile çalışan ve A,B,C olarak adlandırılan, 3 adet üçüncü parti tersine lojistik sağlayıcı firma, 8 adet kriter baz alınarak, ambalaj üretici işletme tarafından 1 ile 5 arasındaki ölçeğe göre değerlendirilmiştir. Böylece karar matrisi elde edilmiş ve normalize edilmiştir. Ağırlıklı normalize karar matrisinin elde edilmesiyle, pozitif ve negatif ideal çözüm noktaları belirlenmiştir. Ayırım ölçüleri ile birlikte pozitif ve negatif ideal çözümlerden sapmalar belirlenmiş ve bu değerler kullanılarak, pozitif ideal çözüme en yakın, negatif ideal çözümden ise en uzakta

olan alternatifi bulmak amacıyla ideal çözüme göreli yakınlık değerleri hesaplanmıştır. İdeal çözüme göreli yakınlık değeri en yüksek olan A firması 1. tercih edilen firma, en düşük olan C firması 3. tercih edilen firma, B firması ise 2. tercih edilen firma olarak seçilmiştir.

Sonuçta, üçüncü parti tersine lojistik sağlayıcı firma seçimi ve değerlendirilmesine yönelik tasarlanan AHP-TOPSIS bütünleşik modelinin ambalaj sektöründe gerçekleştirilen bir uygulama çalışması yapılmıştır. 3PRLP seçimi ve değerlendirilmesine yönelik AHP-TOPSIS bütünleşik yöntemi, uzman görüşü ve literatür araştırması eşliğinde, başka sektörlerde faaliyet gösteren bir işletmede de uygulanabilir. Ancak, literatürden yola çıkılarak elde edilen ve ambalaj işletmesi ile belirlenen ana kriter ve alt kriterlerin bir başka işletmenin faaliyet alanı ve sektörüne göre farklılıklar gösterebileceği unutulmamalıdır. Ambalaj sektöründe uygulaması yapılan AHP-TOPSIS bütünleşik yönteminin farklı işletmelerde ya da sektörlerde uygulandığında ana ve alt kriterlerin değişebileceği gibi, belirlenen kriterlerin önem derecelerinin de değişmesi söz konusu olabilir. Ayrıca, yapılan literatür araştırmasında da görüldüğü gibi, AHP-TOPSIS bütünleşik modelinin, 3PRLP seçimi ve değerlendirilmesinin dışında, farklı alanlarda da uygulamalarının yapılabilmesi mümkündür.

KAYNAKLAR

- Azadi, M. ve Saen, R.F.** (2011). A new chance-constrained data envelopment analysis for selecting third-party reverse logistics providers in the existence of dual-role factors, *Expert Systems with Applications*, 38,12231-12236.
- Bask, A. H.** (2001). Relationships among TPL providers and members of supply chains—a strategic perspective. *Journal of Business & Industrial Marketing*, 16 (6), 470–486.
- Berglund, M., van Laarhoven, P., Sharman, G. ve Wandel, S.** (1999). Third-party logistics: Is there a future? *The International Journal of Logistics Management*, 10 (1), 59–70.
- Cheng, Y. H. ve Lee, F.,** (2010). Outsourcing Reverse Logistics Of High-Tech Manufacturing Firms By Using A Systematic Decision-Making Approach: TFT-LCD Sector In Taiwan, *Industrial Marketing Management*, 39,1111-1119.
- De Brito, M. P. ve Dekker, R.** (2002). *Reverse Logistics – A Framework*, Erasmus University Rotterdam.
- De Brito, M. P. ve Dekker, R.** (2004). A framework For Reverse Logistics. In Dekker R., Fleischmann M., Inderfurth K., Wassenhove LN van (Eds.), *Reverse Logistics: Quantitative Models for Closed-Loop Supply Chains*, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg New York, pp 1 – 27.
- Efendigil, T., Önüt, S. ve Kongar, E.,** (2008). A holistic approach for selecting a third-party reverse logistics provider in the presence of vagueness, *Computers & Industrial Engineering*, 54, 267-287.
- Evren, R. ve Ülengin, F.** (1992). *Yönetimde Karar Verme*. İstanbul Teknik Üniversitesi Matbaası, No:1478, İstanbul.
- Fleischmann, M., Bloemhof-Ruwaard, M. J., Dekker R., Laan, E., Nunen, A.E.E., J., Wassenhove, N., L.** (1997). Quantitative Models for Reverse Logistics: A Review. *European Journal of Operational Rcsearch*, 103, 1-17.
- Fleischmann, M.** (2001), *Reverse Logistics Network Structures and Design*, Erasmus University Rotterdam.
- Govindan, K. ve Murugesan, P.,** (2011). “Selection Of Third-Party Reverse Logistics Provider Using Fuzzy Extent Analysis”, *Benchmarking: An International Journal*, 18 (1), 149-167.

- Huscroft, R., J.**, (2010). *The Reverse Logistics Process in the Supply Chain and Managing Its Implementation*, Auburn University, Alabama.
- Joshi, R., Banwet, D.K. ve Shankar, R.** (2011). A Delphi-AHP-TOPSIS based benchmarking framework for performance improvement of a cold chain. *Expert Systems with Applications*, 38, 10170-10182.
- Kannan, G.** (2009). Fuzzy approach for the selection of third party reverse logistics provider, *Asia Pacific Journal of Marketing and Logistics*, 21(3), 397-416.
- Kannan, G., Pokharell, S. ve Kumar, P. S.** (2009), "A hybrid approach using ISM and fuzzy TOPSIS for the selection of reverse logistics provider", *Resources, Conservation and Recycling*, 54, 28-36.
- Ko, J. H. ve Evans, W. G.** (2007). A genetic algorithm-based heuristic for the dynamic integrated forward/reverse logistics network for 3PLs, *Computers & Operations Research*, 34,346-366.
- Kocaoğlu, B., Gülsün, B. ve Tanyaş, M.** (2013). A SCOR based approach for measuring a benchmarkable supply chain performance, *J Intell Manuf*, 24, 113-132.
- Krumwiede, D. W. ve Sheu, C.** (2002). A model for reverse logistics entry by third-party providers, *OMEGA*, 30, 325-333.
- Kumar, P., ve Singh, R. K.** (2012). A fuzzy AHP and TOPSIS methodology to evaluate 3PL in a supply chain, *Journal of Modelling in Management*, 7 (3), 287-303.
- Lin, M. C., Wang, C.C, Chen, M. S. ve Chang, C.A.** (2008). Using AHP and TOPSIS approaches in customer-driven product design process, *Computers in Industry*, 59,17-31.
- Majumdar, A., Sarkar, B. ve Majumdar, P., K.** (2005). Determination of quality value of cotton fibre using hybrid AHP-TOPSIS method of multi-criteria decision-making, *The Journal of The Textile Institute*, 96(5), pp.303-309.
- 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.
- Min, H. ve Ko, H.,** (2008). The Dynamic Design Of A Reverse Logistics Network From The Perspective Of Third-Party Logistics Service Providers, *International Journal of Production Economics*, 113, 176-192.
- Patterson Z., Ewing O., G. ve Haider M.,** (2010). How different is carrier choice for third party logistics companies?, *Elsevier Transportation Research Part E*, 46, 764–774.
- Perçin, S.** (2009). Evaluation of third-party logistics (3PL) providers by using a two-phase AHP and TOPSIS methodology. *Benchmarking: An International Journal*, 16 (5), 588-604.
- Rogers, S. D. ve Tibben-Lembke, S. R.** (1998). Going backwards: reverse logistics trends and practices, *Reverse Logistics Executive Council*, Nevada.

- Rogers, S. D. ve Tibben-Lembke, S. R.** (2001). An examination of reverse logistics practices, *Journal Of Business Logistics*, 22 (2), 129-148.
- Saaty, T. L.** (1988). *Multicriteria Decision Making: The Analytic Hierarchy Process: Planning, Priority Setting, Resource Allocation*. USA: University of Pittsburgh.
- Saaty, T. L.** (1990). How to make a decision: The Analytic Hierarchy Process, *European Journal of Operational Research*, 48, 9-26.
- Saen, F. R.** (2010). A new model for selecting third-party reverse logistics Providers in the presence of multiple dual-role factors, *Int J Adv Manuf Technol*, 46,405-410.
- Senthil, S., Srirangacharyulu, B. ve Ramesh, A.** (2014). A robust hybrid multi-criteria decision making methodology for contractor evaluation and selection in third-party reverse logistics, *Expert Systems with Applications*, 41,50-58.
- Thierry, M., Salomon, M., Nunen, V. J. ve Wassenhove, V. L.** (1995). Strategic issues in product recovery management, *California Management Review*, 37(2), 114-135.
- Tibben-Lembke, S. R. ve Rogers, S. D.** (2002). Differences between forward and reverse logistics in a retail environment, *Supply Chain Management: An International Journal*, 75, 271-282.
- Vaidyanathan, G.** (2005). A framework for evaluating third-party logistics, *Communications of The Acm*, 48 (1), 89-94.
- Vaidya, S. O. ve Kumar, S.** (2006). Analytic hierarchy process: An overview of applications, *European Journal of Operational Research*, 169, 1–29.
- Vasiliauskas, V. A. ve Jakubauskas, G.** (2007). Principle And Benefits Of Third Party Logistics Approach, *Transport*, 22 (2), 68-72.
- Yong, Z., Xuhong L., Haijun, M. ve Chenglin M.,** (2007). Designing a hazardous waste reverse logistics network for third party logistics supplier under the fuzzy environment, *IEEE*.
- Yurdakul, M. ve İç, Y., T.** (2005). Development of a performance measurement model for manufacturing companies using the AHP and TOPSIS approaches. *International Journal of Production Research*, 43(21), 4609-4641.

EKLER

EK A: İkili Karşılaştırmalar Anket Formu

EK B: 3PRLP Seçme ve Değerlendirme Formu

EK A

Sayın İlgili,

Aşağıdaki anket soruları, “Üçüncü Parti Tersine Lojistik Sağlayıcı Firma Seçimi ve Değerlendirilmesine Yönelik Bütünleşik Model Tasarımı” çalışmasına veri sağlamak amacıyla hazırlanmıştır.

Anketimize gösterdiğiniz ilgi ve ayırdığınız zaman için çok teşekkür ederiz.

ANKET UYGULAMA

Anket içinde yer alan sorularda, üçüncü parti tersine lojistik sağlayıcı seçimi ve değerlendirilmesini etkileyecek kriterlerin ikili olarak karşılaştırılması istenmektedir. Kriterlerin önemleri, etkiledikleri kavrama göre aşağıda verilen ölçek doğrultusunda belirlenecektir.

1=Eşit, 3=Biraz daha fazla, 5=Fazla, 7=Çok fazla, 9=Aşırı derecede fazla

2,4,6,8 = İki ardışık ölçek arasındaki ortalama değerler

Hazırlanan ankette, ambalaj sektöründe üçüncü parti tersine lojistik sağlayıcı seçimi ve değerlendirilmesini etkileyen, “esneklik, maliyet, bilişim teknolojisi, güvenilirlik” olmak üzere dört ana kriterden yararlanılmaktadır. Bu ana kriterlerin alt kriterlerine ilişkin açıklamalar anket formunun sonunda yer almaktadır.

ÖRNEK SORU

Aşağıdaki kriterleri “üçüncü parti tersine lojistik sağlayıcı firma seçimi ve değerlendirilmesindeki” etkilerine göre birbirleri ile karşılaştırınız.

Esneklik	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Maliyet

Yukarıdaki karşılaştırma için, örneğin, “Esneklik” kriterinin etkisinin “Maliyet”ten *biraz daha fazla* olduğunu düşünüyorsanız, “Esneklik” kriterine yakın olan, sol taraftaki 3 kutusunu işaretleyiniz ve diğer kutuları boş bırakınız. Eğer, “Maliyet” kriterinin etkisinin “Esneklik” kriterinden *biraz daha fazla* olduğunu düşünüyorsanız, “Maliyet” kriterine yakın olan, sağ taraftaki 3 kutusunu işaretleyiniz ve diğer kutuları boş bırakınız.

Örneğin; her iki kriterin *eşit* etkiye sahip olduğunu düşünüyorsanız tam ortada yer alan 1 kutusunu işaretleyiniz ve diğer kutuları boş bırakınız.

Örnek sorudaki değerler, anket uygulama bölümündeki açıklamada yer alan ölçekten yararlanılarak, örnek olarak verilmiş değerlerdir. Anket bölümüne geçildiğinde, esneklik-maliyet ikili karşılaştırmasını, anket uygulama bölümündeki ölçekten yararlanarak, örnek soruda verilmiş değerlerden bağımsız olarak değerlendiriniz.

ANKET

Soru 1: Aşağıdaki ana kriterleri “üçüncü parti tersine lojistik sağlayıcı firma seçimi ve değerlendirilmesi” üzerindeki etkilerine göre birbirleri ile karşılaştırınız.

Esneklik	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Maliyet

Esneklik	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Bilişim Teknolojisi

Esneklik	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Güvenilirlik

Maliyet	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Bilişim Teknolojisi

Maliyet	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Güvenilirlik

Bilişim Teknolojisi	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Güvenilirlik

Soru 2: Aşağıdaki alt kriterleri “Esneklik” ana kriteri üzerindeki etkilerine göre birbirleri ile karşılaştırınız.

Kapasite Esnekliği	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Teslimat Esnekliği

Soru 3: Aşağıdaki alt kriterleri “Maliyet” ana kriteri üzerindeki etkilerine göre birbirleri ile karşılaştırınız.

Taşıma Maliyeti	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Depolama Maliyeti

Soru 4: Aşağıdaki alt kriterleri “Bilişim Teknolojisi” ana kriteri üzerindeki etkilerine göre birbirleri ile karşılaştırınız.

Bilgi Sistemleri	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Takip Sistemleri

Soru 5: Aşağıdaki alt kriterleri “Güvenilirlik” ana kriteri üzerindeki etkilerine göre birbirleri ile karşılaştırınız.

Faaliyet Deneyimi	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Teslimat Doğruluğu

İş Pozisyonunuz:

ANKET İÇİNDE YER ALAN ALT KRİTERLERE İLİŞKİN AÇIKLAMA

Esneklik:

- **Kapasite Esnekliği:** Üçüncü parti tersine lojistik firmasının, müşterisinin talebi üzerine sunabileceği araç kapasitesi imkanını içerir.
- **Teslimat Esnekliği:** Üçüncü parti tersine lojistik firmasının, müşterisinin talebi üzerine farklı bölgelerde ya da şehirlerde de teslimat faaliyeti gösterebiliyor olmasını içerir.

Maliyet:

- **Taşıma Maliyeti:** Üçüncü parti tersine lojistik firmasının sunduğu taşıma faaliyetinin piyasa ortalamasına göre maliyet durumunu gösterir.
- **Depolama Maliyeti:** Üçüncü parti tersine lojistik firmasının sunduğu depolama faaliyetinin piyasa ortalamasına göre maliyet durumunu gösterir.

Bilişim Teknolojisi:

- **Bilgi Sistemleri:** Üçüncü parti tersine lojistik firmasının, iadelerin düzenlenmesi amacıyla sahip olduğu bilgi sistemi ve veri yönetimini içerir.
- **Takip Sistemleri:** Üçüncü parti tersine lojistik firmasının, nakliye araçlarının takip sistemi ile kontrolünü sağlamasını içerir.

Güvenilirlik:

- **Faaliyet Deneyimi:** Üçüncü parti tersine lojistik firmasının, ne kadar zamandır ambalaj sektöründe faaliyet gösterdiğini belirtir.
- **Teslimat Doğruluğu:** Üçüncü parti tersine lojistik firmasının, doğru ürünü, doğru yerden, belirlenen zamanda, doğru noktaya, istenilen şekilde temin edebilmesini içerir.

EK B

Sayın Yetkili,

Aşağıdaki değerlendirme tablosu, “Üçüncü Parti Tersine Lojistik Sağlayıcı Firma Seçimi ve Değerlendirilmesine Yönelik Bütünleşik Model Tasarımı” çalışmasına veri sağlamak amacıyla hazırlanmıştır.

Çalışmamıza gösterdiğiniz ilgi ve ayırdığınız zaman için çok teşekkür ederiz.

Çizelge A.1 : Üçüncü parti tersine lojistik sağlayıcı firma alternatiflerini değerlendirme.

Alternatif Firmalar	Kriterler							
	Kapasite Esnekliği	Teslimat Esnekliği	Taşıma Maliyeti	Depolama Maliyeti	Bilgi Sistemleri	Takip Sistemleri	Faaliyet Deneyimi	Teslimat Doğruluğu
Firma A								
Firma B								
Firma C								

Değerlendirme tablosunda, işletmeniz ile çalışan üçüncü parti tersine lojistik sağlayıcı firma alternatiflerinin, belirtilen kriterlerde piyasa ortalamasına göre gösterdiği performansı, aşağıdaki ölçek doğrultusunda değerlendiriniz ve değerlendirme sonucunu, karşılık gelen boş kutulara yerleştiriniz.

1=Çok düşük, 2=Düşük, 3=Orta, 4= Yüksek, 5=Çok Yüksek

Değerlendirme tablosunda belirtilen seçme / değerlendirme kriterlerinin açıklamaları formun sonunda yer almaktadır.

3PRLP SEÇME VE DEĞERLENDİRME KRİTERLERİNE İLİŞKİN AÇIKLAMA

- **Kapasite Esnekliği:** Üçüncü parti tersine lojistik firmasının, müşterisinin talebi üzerine sunabileceği araç kapasitesi imkanını içerir.
- **Teslimat Esnekliği:** Üçüncü parti tersine lojistik firmasının, müşterisinin talebi üzerine farklı bölgelerde ya da şehirlerde de teslimat faaliyeti gösterebiliyor olmasını içerir.
- **Taşıma Maliyeti:** Üçüncü parti tersine lojistik firmasının sunduğu taşıma faaliyetinin piyasa ortalamasına göre maliyet durumunu gösterir.

- **Depolama Maliyeti:** Üçüncü parti tersine lojistik firmasının sunduğu depolama faaliyetinin piyasa ortalamasına göre maliyet durumunu gösterir.
- **Bilgi Sistemleri:** Üçüncü parti tersine lojistik firmasının, iadelerin düzenlenmesi amacıyla sahip olduğu bilgi sistemi ve veri yönetimini içerir.
- **Takip Sistemleri:** Üçüncü parti tersine lojistik firmasının, nakliye araçlarının takip sistemi ile kontrolünü sağlamasını içerir.
- **Faaliyet Deneyimi:** Üçüncü parti tersine lojistik firmasının, ne kadar zamandır ambalaj sektöründe faaliyet gösterdiğini belirtir.
- **Teslimat Doğruluğu:** Üçüncü parti tersine lojistik firmasının, doğru ürünü, doğru yerden, belirlenen zamanda, doğru noktaya, istenilen şekilde temin edebilmesini içerir.

ÖZGEÇMİŞ

Ad Soyad: Yağmur KARAAĞAÇLI

Doğum Yeri ve Tarihi: İzmir, 1988.

Lisans: İstanbul Teknik Üniversitesi, Kimya Mühendisliği, 2011.