İLERİ/GERİ AKIŞLARI DİKKATE ALAN LOJİSTİK AĞ TASARIMI: BASIN-YAYIN SEKTÖRÜNDE BİR UYGULAMA

Özlem SEZER

YÜKSEK LİSANS TEZİ
ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MAYIS 2010
ANKARA

Özlem SEZER tarafından hazırlanan İLERİ/GERİ AKIŞLARI DİKKATE ALAN LOJİSTİK AĞ TASARIMI: BASIN-YAYIN SEKTÖRÜNDE BİR UYGULAMA adlı bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.

Yrd. Doç. Dr. Murat ARIKAN …….
Tez Danışmanı, Endüstri Mühendisliği A.B.D.

Bu çalışma, jürimiz tarafından oy birliği ile Endüstri Mühendisliği
Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Serpil EROL …….
Endüstri Mühendisliği A.B.D., Gazi Üniversitesi

Yrd. Doç. Dr. Murat ARIKAN ……. …...
Endüstri Mühendisliği A.B.D., Gazi Üniversitesi

Prof. Dr. İhsan ALP …….
İstatistik A.B.D., Gazi Üniversitesi

Tarih: 21/05/2010

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

Prof. Dr. Bilal TOKLU ……..
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

TEZ BİLDİRİMİ

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

Özlem SEZER

İLERİ/GERİ AKIŞLARI DİKKATE ALAN LOJİSTİK AĞ TASARIMI: BASIN-YAYIN SEKTÖRÜNDE BİR UYGULAMA

(Yüksek Lisans Tezi)

Özlem SEZER

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
Mayıs 2010

ÖZET

Son yıllarda görülen piyasa rekabet koşullarının güçleşmesi, küreselleşme, teknolojinin hızlı gelişimi gibi etkenlerle firmalar rekabet gücünü artırmak için müşteri hizmet düzeyini yükseltme, imalat temin sürelerini azaltma ve envanter seviyelerini düşürme gibi konulara önem vermeye başlamışlardır. Firmalar bu amaçlarını gerçekleştirebilmek için üretim dağıtım planlama, tedarik zinciri yönetimi, lojistik yönetimi gibi stratejiler uygulama eğilimindedirler. Ürünleri geri almanın ve ürün geri kazanımının sistematik bir şekli olan ve "tüketim noktasından orijin noktasına doğru tüm ürün ve bilgi akışlarının yönetimi süreci" olarak tanımlanabilecek Tersine Lojistik de, tedarik zinciri süreçlerinden biri olarak literatürde yerini almıştır. Bu çalışmada son yıllarda önemi artan Tedarik Zinciri Yönetimi ve Lojistik Yönetimi alanları hakkında genel bilgiler verilmekte ayrıca, lojistik yönetiminin özel bir konusu olan tersine lojistik sitemi, kavramlar ve sistemin işleyişi ele alınmaktadır. İleri/geri akışları dikkate alan lojistik ağ tasarımı için karışık tamsayılı bir programlama modeli geliştirilmiş ve basın-yayın sektöründe faaliyet gösteren bir firmanın dergi dağıtım ve toplamasını konu alan gerçek bir problem üzerinde uygulanmıştır. Özellikle ileri ve geri dağıtımın bütünleştirilmesi konusunda literatürde fazla çalışma yer almamaktadır. Basın-yayın sektörüne uygulanan bu model, bu tarz çalışan diğer sektörlere de uyarlanabilir durumdadır.

Bilim Kodu : **906.1.141**
Anahtar Kelimeler : **Tersine lojistik, İleri/geri dağıtım, karışık tamsayılı programlama**
Sayfa Adedi : **160**
Tez Yöneticisi : **Yrd. Doç. Dr. Murat ARIKAN**

DESIGN OF THE LOGISTICS NETWORK SYSTEM USING THE FORWARD/BACKWARD FLOWS: AN APPLICATION IN MEDIA SECTOR
(M.Sc. Thesis)

Özlem SEZER

GAZI UNIVERSITY
INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY
May 2010

ABSTRACT

Due to the factors such as hard competition, globalization and progresses in technology in recent years, companies have started to give special importance to improving customer service levels, decreasing lead times and reducing inventory levels in order to strengthen their competitiveness the market. Therefore, they tend to implement production distribution planning, supply chain management and logistics management strategies. A systematic type of recovery of products, reverse logistics, defined as "a management process of the whole product and information flow from the consumption point towards origin", has been cited in the literature as one of the processes of the supply chain. Reverse logistics, concepts and the operation of the system are discussed in this study. In this context, some general information about the supply chain management and logistics management, which are the hot issues of recent years, will be presented. Also, reverse logistics, a sub-topic of the logistics management, concepts and the operation of the system is discussed. Also, a mixed integer programming model is developed for logistic network design which considers forward/reverse flows and applied to the journal distribution and collection problem of a company operating in the media sector. It is seldom focused on integrating forward and reverse distribution in the literature. The model

developed in this study, can also be implement on the systems of different sectors operating in the same fashion.

Science Code : 906.1.141
Key Words : Reverse Logistic, forward/backward distribution, mixed integer programming
Page Number : 160
Adviser : Assist. Prof. Dr. Murat ARIKAN

TEŞEKKÜR

Çalışmalarım boyunca değerli yardım ve katkılarıyla beni yönlendiren Hocam Yrd. Doç. Dr. Murat ARIKAN'a, manevi destekleriyle beni hiçbir zaman yalnız bırakmayan aileme, eşime ve tüm çalışma arkadaşlarıma teşekkürü bir borç bilirim.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET iv

ABSTRACT vi

TEŞEKKÜR viii

İÇİNDEKİLER ix

ÇİZELGELERİN LİSTESİ xii

ŞEKİLLERİN LİSTESİ xiii

1. GİRİŞ 1

2. TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİ 4

2.1. Tedarik Zinciri Tanımı 4

2.1.1. Tedarik zincirinin yapısı 5

2.1.2. Tedarik zinciri çeşitleri 6

2.2. Tedarik Zinciri Yönetimi ve Ana Bileşenleri 8

2.2.1. Tedarik zinciri yönetiminin gelişimi 11

2.2.2. Tedarik zinciri modelleme yaklaşımları 14

2.3. Tedarik Zincirinde Karşılaşılan Problemler ve Uygulanabilecek İyileştirmeler. 16

3. LOJİSTİK YÖNETİMİ 18

3.1. Lojistik Yönetimi 18

3.2. Lojistik ve Tedarik Zinciri Yönetiminin İlişkisi 20

3.3. Lojistik Alanları 23

3.4. Lojistik Fonksiyonları 25

3.5. Lojistiğin Önemi ve Faydaları 28

Sayfa

4. TERSİNE LOJİSTİK 30

4.1. Tersine Lojistik Tanımı 30

4.2. Tersine Lojistik Faaliyetleri 32

4.3. Tersine Lojistiğin Amaçları 34

4.4. Tersine Lojistik Uygulamaları 34

4.5. Tersine Lojistiğin Faydaları 36

4.6. İleri ve Tersine Lojistik Arasındaki Farklar 37

4.7. Tersine Lojistik Ağı Tasarımı 45

4.8. Tersine Lojistik Prensipleri, Sistemi ve İşleyişi 46

4.9. Tersine Lojistikte Karşılaşılan Problemler 48

4.10. Tersine Lojistiğin Önemi 48

5. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI 51

6. BASIN-YAYIN SEKTÖRÜNDE İLERİ/GERİ AKIŞLARI DİKKATE ALAN LOJİSTİK AĞ TASARIMI 57

6.1. Problemin Tanımı 57

6.2. Model 60

6.2.1. Her bir özel bayi grubu için en kısa rotanın bulunması 60

6.2.2. Basın-yayın sektöründe ileri/geri akışları dikkate alan lojistik ağ tasarımı ve dağıtım planlaması için dinamik bir karışık tamsayılı programlama modeli 63

6.3. Uygulama 68

7. SONUÇ 76

KAYNAKLAR 78

EKLER 86

EK-1 Her bir özel bayi grubu için en kısa rotanın bulunması problem verileri 87

Sayfa

EK-2 Her bir özel bayi grubu için en kısa rotanın bulunması problemi GAMS Modeli (bir örnek) 96
EK-3 Basın-yayın sektöründe ileri/geri akışları dikkate alan lojistik ağ tasarımı ve dağıtım planlaması için dinamik bir karışık tamsayılı programlama verileri 102
EK-4 Basın-yayın sektöründe ileri/geri akışları dikkate alan lojistik ağ tasarımı ve dağıtım planlaması için dinamik bir karışık tamsayılı programlama GAMS Modeli 106

ÖZGEÇMİŞ 160

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge **Sayfa**

Çizelge 2.1. Tedarik zinciri yönetiminin bileşenleri 11

Çizelge 4.1. Tersine lojistik unsurları 32

Çizelge 4.2. İleri ve tersine lojistik karşılaştırması 38

Çizelge 4.3. Tersine lojistikte maliyet düzeyi 40

Çizelge 5.1. Literatürde yapılan çalışmalar 56

Çizelge 6.1. Gezgin satıcı problemi için uygulama sonuçları 62

Çizelge 6.2. Ana bayilerden özel bayi gruplarına rota maliyetleri 63

Çizelge 6.3. Dönemlere göre basılan dergi sayısı 70

Çizelge 6.4. Matbaadan ana bayilere taşınan ürün miktarları 71

Çizelge 6.5. Seçilen ana bayilerdeki satış miktarları 71

Çizelge 6.6. Aday ana bayilerden özel bayilere ürün gönderme 72

Çizelge 6.7. Özel bayi gruplarındaki satış miktarları 73

Çizelge 6.8. Özel bayi gruplarından ana bayilere geri dönen ürün miktarları 74

Çizelge 6.9. Ana bayilerden toplama merkezine geri dönen ürün miktarı 74

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil **Sayfa**

Şekil 2.1. Tedarik zincirine geçiş süreci aşamaları 5

Şekil 2.2.Tedarik zinciri yapısı 6

Şekil 2.3. Temel tek safhalı tedarik zinciri 7

Şekil 2.4. Çok safhalı tedarik zinciri 7

Şekil 2.5. Tedarik zinciri yönetiminin gelişimi 13

Şekil 3.1. Lojistik kavramı 19

Şekil 3.2. Hedeflerin hiyerarşisi 21

Şekil 4.1.Ürün geri alım opsiyonları 33

Şekil 4.2. İleri ve tersine dağıtım 38

Şekil 6.1. İleri ve tersine lojistik ağı 59

1. GİRİŞ

Bir işletmenin amacı hizmet verdiği alanda ürün veya hizmetleri müşteriye ulaştırarak kar elde etmektir. İçinde bulunduğumuz dönemde artan rekabet şartları işletmeleri kar elde edecek şekilde maliyetlerini azaltacakları yöntemleri bulmaya ve uygulamaya zorlamaktadır. Bunun için ellerindeki kaynakları yüksek verimlilikle, yüksek kalitede ve dolayısıyla düşük maliyetle yönetmeleri gerekmektedir. Böyle bir ekonomik yapı içinde firmaların maliyetlerinin azaltılması ve müşteri memnuniyetinin sağlanması konularına odaklanmaları tedarik zincirinin ve doğal olarak da lojistiğin önem kazanmasına neden olmuştur.

Lojistik, "...tedarik zincirinin bir parçası olarak değerlendirilmekte ve hammadde, yarı-mamul, mamul ve ilgili bilgilerin üretim noktasının başından tüketim noktasına kadar, müşteri gereksinimlerini karşılamak amacıyla, etkin ve düşük maliyetli bir şekilde akış ve depolanması süreçlerinin, planlanması, uygulama ve kontrol edilmesi" olarak tanımlanmaktadır.

Günümüzde lojistik, müşterinin siparişi vermesi ile başlayan ama müşterinin malı elde etmesiyle sona ermeyen bir süreçtir. Günümüzün müşteri odaklı organizasyonları için artık ürünleri satmış olmakla organizasyonların işi bitmemektedir. Ürün satıldıktan sonra da organizasyonların müşteriye ürünle ilgili verebilecekleri hizmetler vardır. Bu hizmetlerden bazıları kullanılmaz hale gelen, modası geçmiş, hasarlı veya asıl fonksiyonunu yitirmiş olan ürünleri onarmak ya da elden çıkarmak amacıyla kaynak noktalarına geri döndürmeyi içerir. Bu ve buna benzer noktalarda lojistik bilinen genel işleyiş tarzının aksine yönde işlemeye başlar. Ürünler tedarik zinciri boyunca ileriye doğru akıtılmak yerine geriye doğru akıtılmak durumunda kalabilirler. Tersine lojistik, lojistiğin ters yönlü süreci olarak tanımlanabilir.

Çevre problemlerinin tehdit eder seviyeye ulaşması nedeniyle, hükümetler, müşteriler ve şirketler tarafından yürütülen çevre-odaklı faaliyetler bir zorunluluk haline gelmiştir. Çevre bilinçli faaliyetlerin bir parçası olarak tersine lojistik,

akademisyen ve uygulamacıların ilgisini çekmektedir. Rogers ve Tibben-Lembke (1998) tersine lojistiği, "hammaddenin, proses içi envanterin, bitmiş ürünlerin ve ilgili bilginin çıkış noktasından itibaren, değerinin yeniden kazandırılması ya da uygun şekilde bertaraf edilmesi için izlenmesi faaliyetinin maliyet yoğun bir şekilde, planlanması, uygulanması ve kontrolü süreci" olarak tanımlamışlardır. Geleneksel olarak, lojistik terimi sadece kavramın ileri yönlü olan kısmını çağrıştırır. Diğer taraftan ürünün tersi yönde ilerlemesine neden olan ve lojistiğe tersine bir yön de katarak "kapalı-döngü" kavramının ortaya çıkmasına neden olan dönüşler vardır. Brito ve ark. (2002), bu dönüşleri aşağıdaki şekilde sınıflandırmışlardır:

- Ürün dönüşleri,
- Ticari dönüşler (B2B ve B2C),
- Ürün geri çağırmaları,
- Garantiden kaynaklanan dönüşler,
- Hizmet dönüşleri,
- Kullanım sonu dönüşleri,
- Yaşam sonu dönüşleri vb.

Bu çalışmanın ikinci bölümünde tedarik zinciri kavramı üzerinde durulmuş ve tedarik zinciri yönetiminin tanımı yapıldıktan sonra ana bileşenleri, temel konuları, önemi ve yararları açıklanmıştır.

Çalışmanın üçüncü bölümünde tedarik zinciri ve lojistik yönetimi ele alınmış, lojistik yönetiminin tanımı yapıldıktan sonra tedarik zinciri ve lojistik yönetimi ilişkisi, lojistik yönetiminin alanları ve fonksiyonları üzerinde durulduktan sonra faydaları ve önemi belirtilmiştir.

Tersine Lojistik ile bilgiler dördüncü bölümde açıklanmıştır. Bu bölümde tersine lojistik tanımı yapıldıktan sonra tersine lojistiğin amaçları, uygulamaları, faydaları üzerinde durulmuş ileri ve tersine lojistik arasındaki farklılıklar açıklanmış, tersine lojistik ağ tasarımı, sistemin işleyişi, karşılaşılan problemler ve önemi belirtilmiştir.

Çalışmanın beşinci bölümünde, tersine lojistikle ilgili literatür araştırması aktarılmıştır. Literatürde bu konuyla ilgili yapılmış çalışmalardan bu bölümde bahsedilmektedir.

Altıncı bölümde, basın-yayın sektöründe faaliyet gösteren bir firmanın dergi dağıtım ağı ve bunları geri toplamak için kullandığı sistem anlatılmıştır. Bununla ilgili olarak ileri/geri akışları dikkate alarak bir lojistik ağ tasarımı yapmayı amaçlayan bir karışık tamsayılı programlama modeli geliştirilmiştir ve gerçek bir problem üzerinde uygulanmıştır. Bu problem ile ilgili sonuçlar da bu bölümde verilmiştir.

Yedinci ve son bölümde ise, ileri/geri akışları dikkate alarak bir lojistik ağ tasarımı yapmayı amaçlayan bir karışık tamsayılı programlama modelinin sonuçları değerlendirilmiştir.

2. TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİ

2.1. Tedarik Zinciri Tanımı

Genel bir tanım olarak tedarik zinciri, müşteri ihtiyaçlarını karşılamak üzere tedarikçi, üretici ve dağıtıcı arasındaki tüm faaliyetleri ifade eder. Tedarik zincirleri birbiriyle ilişkili tedarikçiler, üreticiler, dağıtıcılar, toptancılar, perakendeciler ve müşterilerden oluşan, her üye arasında aşağı ve yukarı yönlü bilgi akışının bulunduğu sistemlerdir [Min ve Zhou, 2002].

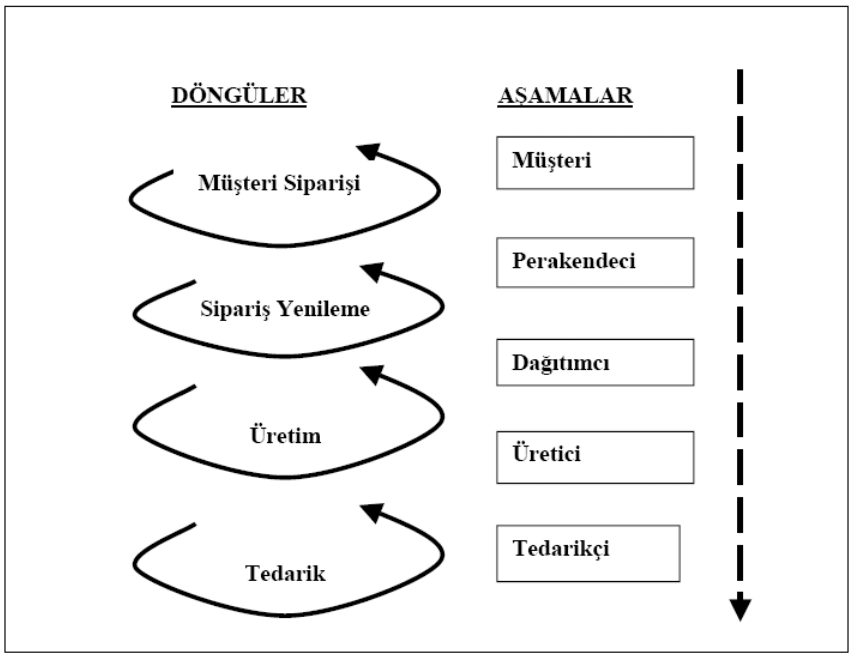
Bir şirketin tedarik zinciri; hammadde üreticileri, hammadde ve yarı mamulleri işlenmiş ürüne dönüştürmesi yani imalat işlemleri sırasında tedarik işleri ile uğraşanlar ve bunun ardından bitmiş ürünleri dağıtım kanallarında nihai tüketiciye kadar ulaştırması sırasında değer yaratan bütün unsurlardır. Tüketici açısından tedarik zincirini ifade ettiğimiz taktirde, tedarik zinciri bir ürün veya servis için talepleri yerine getirmek üzere gereken değeri meydana getiren aşamaların veya unsurların tamamıdır.

Swaminathan ve ark. (1994) göre ise tedarik zinciri, bir veya daha fazla ürün grubuyla ilgili tedarik, üretim ve dağıtım faaliyetlerinden kolektif bir biçimde sorumlu olan otonom veya yarı otonom iş faaliyetlerinden oluşan bir şebekedir.

Lee ve Billington'a (1995) göre tedarik zinciri, hammaddeleri elde eden, bunları yarı ve tamamlanmış ürünlere dönüştüren ve ardından bir dağıtım sistemi vasıtasıyla bu ürünleri müşterilere teslim eden yapılar şebekesidir.

Ganeshan ve Harrinson (1995); tedarik zincirinin tanımını "Tedarik zinciri: malzemelerin elde edilmesi, bu malzemelerin son ürünlere dönüştürülmesi ve bu son ürünlerin de müşterilere dağıtımı işlevlerini gerçekleştiren tesis ve dağıtım seçeneklerinin ağı" olarak belirtmişlerdir.

Tedarik zinciri; Mal ve hizmetlerin tedarik aşamasından, üretimine ve nihai tüketiciye ulaşmasına kadar birbirini izleyen tüm halkaları kapsar. İş süreçleri açısından bakıldığında, tedarik zinciri; satış süreci, üretim, envanter yönetimi, malzeme temini, dağıtım, tedarik, satış tahmini ve müşteri hizmetleri gibi pek çok alanı içine almaktadır. Tedarik zinciri sürecine geçiş aşamaları Şekil 2.1'de verilmektedir.



Şekil 2.1. Tedarik zincirine geçiş süreci aşamaları

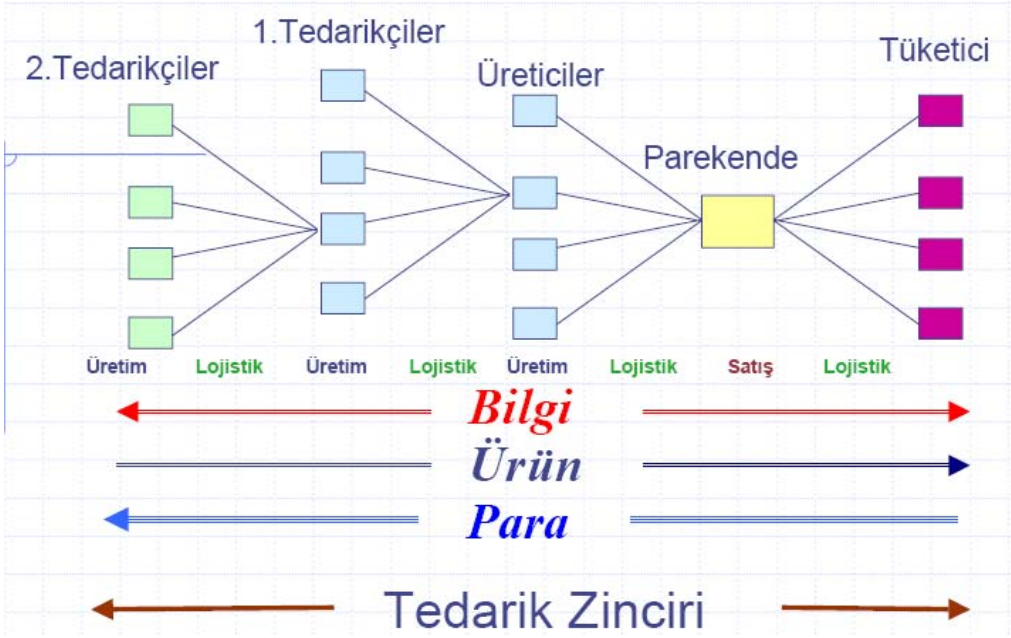
2.1.1. Tedarik zincirinin yapısı

Tedarik zinciri satılacak mal için gerekli satın alma ve elde etme ile başlar. Ardından, satışların desteklenmesi amacıyla envanter yönetimi ve depo yönetimine yönelir. Ürünlerin müşterilere teslimatıyla son bulur.

Tedarik zincirinde malzemeler hammadde kaynaklarından, bu hammaddeleri yarı mamullere dönüştüren bir üretim seviyesine geçer. Bu yarı mamuller daha sonra tamamlanmış ürünleri meydana getirmek üzere bir sonraki seviyede birleştirilecektir.

Elde edilen ürünler dağıtım merkezlerine ve buralardan da satıcılar ve müşterilere aktarılır.

Tedarik zinciri yapısı Şekil 2.2'de verilmiştir.

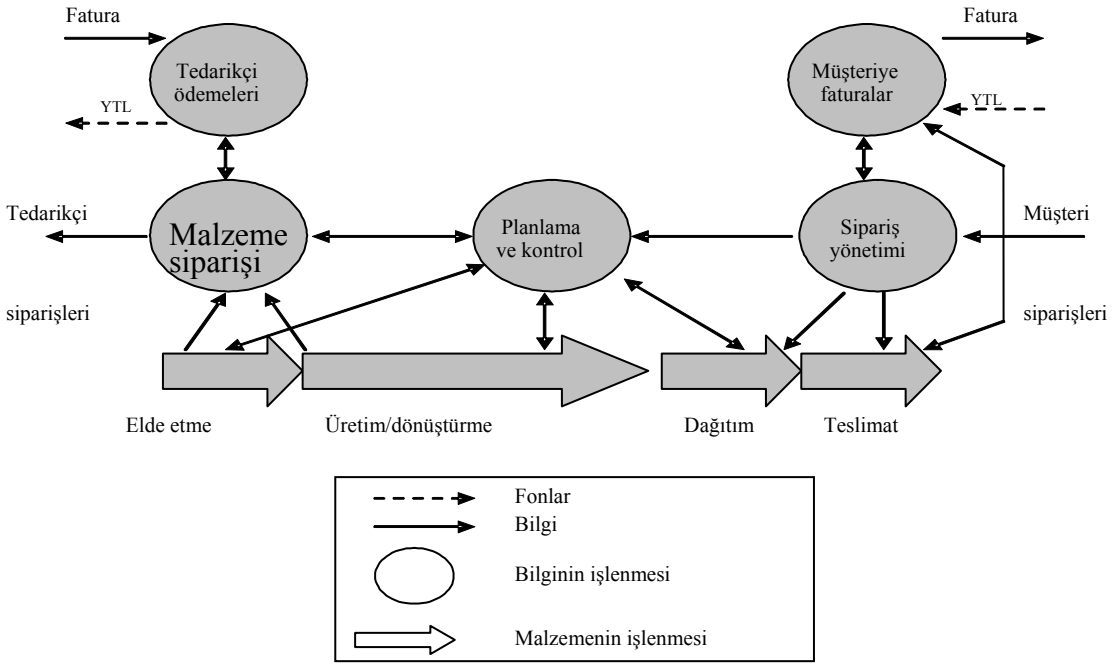


Şekil 2.2.Tedarik zinciri yapısı

2.1.2. Tedarik zinciri çeşitleri

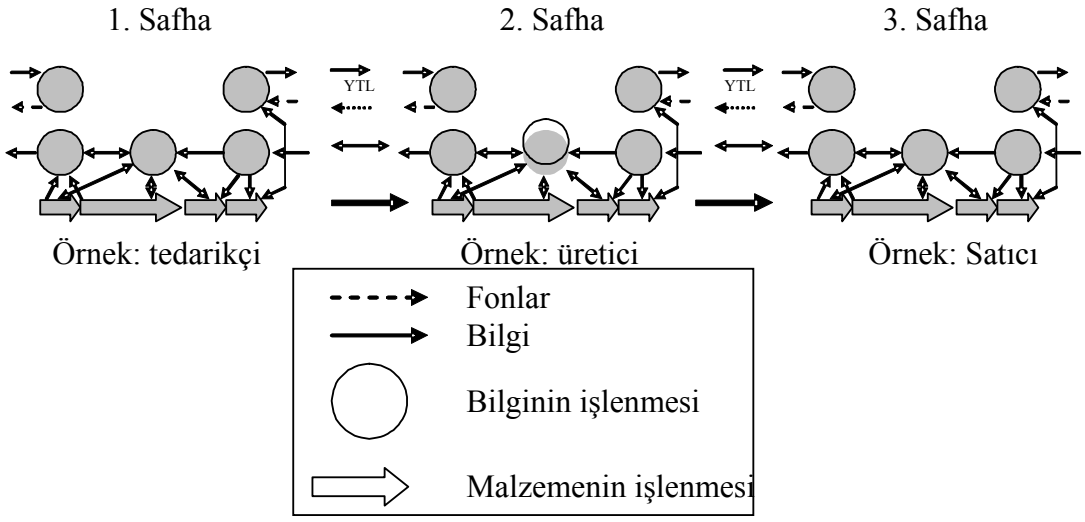
Tedarik zincirleri, artan karmaşıklıklarına göre çeşitlilik gösterir. Tek safhalı ve çok safhalı tedarik zincirleri Şekil 2.3 ve Şekil 2.4'deki gibi gösterilebilir.

Tek safhalı tedarik zinciri hammaddelerin elde edilmesi, üretim ve dağıtımın malzeme akış fonksiyonlarını birleştirir. Bu çeşit tedarik zincirinde birçok bilgi işleme ve karar verme fonksiyonu bulunmaktadır. Fonların yönetimi de kapsanmaktadır, çünkü borçlar ve alacaklar formundaki işletme sermayesi, envanter ve ekipman formundaki çalışma sermayesi kadar önemlidir.



Şekil 2.3. Temel tek safhalı tedarik zinciri [Metz, 1998]

Çok safhalı tedarik zinciri yönetimi, daha önce belirtilen tedarik zinciri tanımına daha iyi bir örnektir. Bunlar tipik olarak çok şirketli tedarik zincirleridir, ancak özellikle de tek safhalı tedarik zincirlerinin çoklu kopyalarıdır [Metz,1998].



Şekil 2.4. Çok safhalı tedarik zinciri [Metz, 1998]

2.2. Tedarik Zinciri Yönetimi ve Ana Bileşenleri

Tedarik Zinciri Yönetimi, hammadde arzından nihai ürün aşamasına kadar (olası geri dönüşüm ve yeniden kullanım dahil) firmaların tedarikçilerinin proseslerinden, rekabet ve rekabeti destekleyecek teknoloji ve yeteneklerinden nasıl faydalanılacağı üzerine odaklanan, geleneksel işletme içi faaliyetleri optimizasyon ve etkinlik amacı ile ticari ortaklık kurarak yayan bir üretim felsefesi olarak tanımlanabilir.

Etkin bir tedarik zinciri yönetimi, işletmenin üretim ve pazarlamaya ilişkin faaliyetlerini olumlu yönde etkileyecek; daha fazla müşteri memnuniyeti, daha etkin ve verimli bir işletme olunmasını sağlayacak, daha düşük maliyetler ve daha yüksek kar ile birlikte istikrarlı büyümenin yolunu açacaktır.

Tedarik zinciri yönetiminin etkin olması işletme açısından;

- Girdilerin teminini garantileyerek, üretimin devamlılığını sağlar,
- Tedarik süresini azaltarak pazardaki değişikliklere kısa sürede cevap verilmesini sağlar,
- Tüketici taleplerini en iyi şekilde karşılayarak kaliteyi artırır,
- Teknoloji kullanarak yeniliği teşvik eder,
- Toplam maliyetleri azaltır,
- İşletmenin tüm bilgi, materyal ve para akışı yönetilebilir duruma gelir.

Tedarik zinciri bir veya birden fazla bağlantı parçasından yapılmış olmasından, geleneksel tedarik zincirinde ürünler hammadde kaynaklarından tüketiciler için işlenmiş mamul mallara kadar bağlantı parçalarından sadece tek yönde akmaktadır. Ürün akışı, tüketiciler, dağıtıcılar, imalatçı hammadde kaynakları vb. arasında, ileri geri, her iki yönde de akan arz talep işlem bilgisi tarafından denetlenmektedir. Böylece, tedarik zinciri yönetimi en basit haliyle, tedarik zinciri yönetimi sisteminin tümüne odaklanır. Bu, başarılması gereken önemli ve zor bir amaçtır. Çok az organizasyon, firmalarında çeşitli fonksiyonlar, takımlar ve diğer birimler arasındaki

etkileşimi kavrayabilmiştir. Uygulamada, tedarik zinciri yönetimi, firmanın daha çok kendisine odaklandığı geleneksel yaklaşımdan farklı olarak tüm tedarik zinciri üyelerine odaklanır.

Diğer bir ifadeyle malzemelerin ve tamamlanmış malların, satıcıdan müşteriye kadar olan akışının potansiyel ara duraklar olarak üretim vasıtaları ve depolar kullanılarak etkili yönetimi olan tedarik zinciri yönetimi, yeni bir kavram değildir. İşletmeler son yıllarda, tedarik zincirine uygun yapının verilmesi sonucunda, müşteri hizmet seviyelerinin iyileştirilebileceğine, sistemdeki fazla envanterin azaltılabileceğine ve işletme ağındaki gereksiz maliyetlerin kısılabileceğine dikkat etmiştir [Sengupta ve Turnbull, 1996].

Tedarik zinciri yönetimi, ayrıca, müşteri ve tedarikçilerle koordinasyonu gerektirir. Pazar dinamikleri bunu güçleştirmektedir. Müşteriler sık sık değişiklikler yapmakta veya siparişleri iptal etmektedir. Tedarikçiler yanlış malzemeleri sağlayabilmekte veya geç teslimat yapabilmektedir. Temin sürelerini ve envanteri minimize ederken pazarın dinamiklerine hızlı bir biçimde karşılık verecek sistemlere ihtiyaç duyulmaktadır [Yamak, 1999].

Pazarda olduğu gibi, üretimin tabanı da dinamik bir yapıdadır. Planlanmamış olayların gerçekleşmesi çizelgelenmiş faaliyetlerden sapmalara yol açabilir. Üretim kontrol sisteminin, planlı bir üretim için, üretim hedeflerini optimize edecek yöntemlerle bu olaylara cevap vermesi gereklidir. Olaylar bazı durumlarda, söz konusu kısımda kontrol altında olmayan problemlere yol açabilir. Üretim kontrol sistemi, faaliyetlerini planlama, satış ve pazarlama gibi daha üst seviyelerdeki fonksiyonlarla koordine etmelidir [Fox ve ark., 1993].

Tedarik zinciri yönetimi müşteriyi memnun edecek bir şekilde daha iyi ürün ve hizmet üretip sunmak için genişleyen bir faktörler bileşenini planlama ve kontrol etme amacıyla ileri teknoloji, bilişim yönetimi ve yöneylem araştırmaları matematiği, ayrıca ileri seviyede programlar, ilişkisel veritabanları ve buna benzer teknik araçları

kullanır. Teknolojisi karmaşık olsa bile, tedarik zinciri yönetiminin en önemli kavramları ve çalışma teknikleri oldukça anlaşılırdır [Metz, 1998].
Bugünün tedarik zinciri yönetiminde teknoloji, küresel piyasada başarılı bir şekilde bir girişimin rekabet edebilme becerisinin en önemli mihenk taşıdır. Bu kapsam içerisinde, kuruluşun bilgi potansiyelini çalıştırmak için kullandığı kanal kritiktir. Tedarik zinciri yönetimi birkaç kuruluş tarafından kullanılmıştır ve bundan bu kuruluşlar muazzam yararlar elde etmişlerdir. Tedarik zinciri yönetiminin, kuruluşların tedarik zinciri performansını optimize edilebilmesi ve ekonomik rekabet alanında karlılık sağlanabilmesi için doğrudan doğruya işletmenin bütün fonksiyonlarını kapsayan modüllerden oluşması gerekmektedir.

Tedarik Zinciri Yönetimi Sistemi; ne kadar ürünün yapılmasına gerek olduğunu belirlemek için geçmişteki performansa ve geçmişteki eğilimlere bakan talep planlaması, yenileme gereksinimlerini ele alarak emniyet stoklarının uygun düzeylerde olmasını sağlayan tedarik planlaması, eldeki mevcut kaynaklara bakarak sınırlandırıcı koşullara dayanan *üretim planlama modülü*, depolama ve sevkiyat için en iyi, maliyet bakımından en düşük yöntemi belirleyen *ulaştırma planlaması modülü, grafik tedarik zinciri model hazırlayıcısı modülü*, optimize edilmiş bir plan için doğrusal program simülasyonlarını yerine getiren *tedarik zinciri optimizasyon modülü, temel modül, satış modülü, talep kontrol modülü, malzeme ihtiyaç planlaması modülü*, *satın alma modülü*, *stok yönetimi modülü*, *rotalama modülü, ürün ağaçları modülü, iş emirleri modülü*, iş merkezlerinde kullanılabilir kapasite ile ihtiyaç duyulan kapasite değerlerinin karşılaştırılması imkanını sağlayan *kapasite planlaması modülü*, sistemde ürün maliyetlerinin hesaplanmasını sağlayan *maliyetlendirme modülü* ve *önceden tahmin modülleri*nden oluşmaktadır [Şarvan, 2005].

Çizelge 2.1. Tedarik zinciri yönetiminin bileşenleri

Bileşen	Yaklaşım
Müşteriler	Müşterilerin Ne İstediklerinin Belirlenmesi.
Tahminleme	Talebin Miktar ve Zamanlamasının Tahmini.
Tasarım	"Müşteri İstekleri, Üretim, ... Zaman" Uyumlandırılması.
Süreçler	Kalitenin Kontrolü, İş Programlama.
Envanter	Talep ve Envanter Maliyetlerinin Uyumlandırılması.
Satınalma	Tedarikçilerin ve Destek Faaliyetlerin Değerlendirilmesi.
Tedarikçiler	Tedarikçi Kalitesi, Teslimat Ve İlişkilerinin İzlenmesi.
Yerleşim	Tesislerin (Fabrika, Depo, Dağıtım Merkezi) Yerleşimi.
Lojistik	Malzemelerin En İyi Hareketi Ve Depolanması İçin Karar.

Tedarik zinciri yönetimi fonksiyonları üç seviyede çalışmaktadır: *Stratejik seviye*, *taktik seviye* ve *operasyonel seviye*.

Her bir seviye, kararların alındığı sürenin periyodu ve bu periyot süresince alınan kararların sıklığı ile birbirinden ayrılmaktadır. Stratejik seviyede, üretimin nerede yapılacağı, en iyi kaynak bulma stratejisinin ne olacağı ele alınırken, taktik seviyede, tahmin yürütme, planlama, temin süresi kısa olan malzemelerin siparişi ve üretim ihtiyaçlarının karşılanması için fazla mesailerin çizelgelenip çizelgelenmeyeceği gibi konular ele alınmaktadır. Operasyonel seviyede ise, envanter dağıtımı, detaylı çizelgeleme ve bir makine bozulduğu zaman bir siparişin ne yapılacağı problemleri üzerinde durulmaktadır.

2.2.1. Tedarik zinciri yönetiminin gelişimi

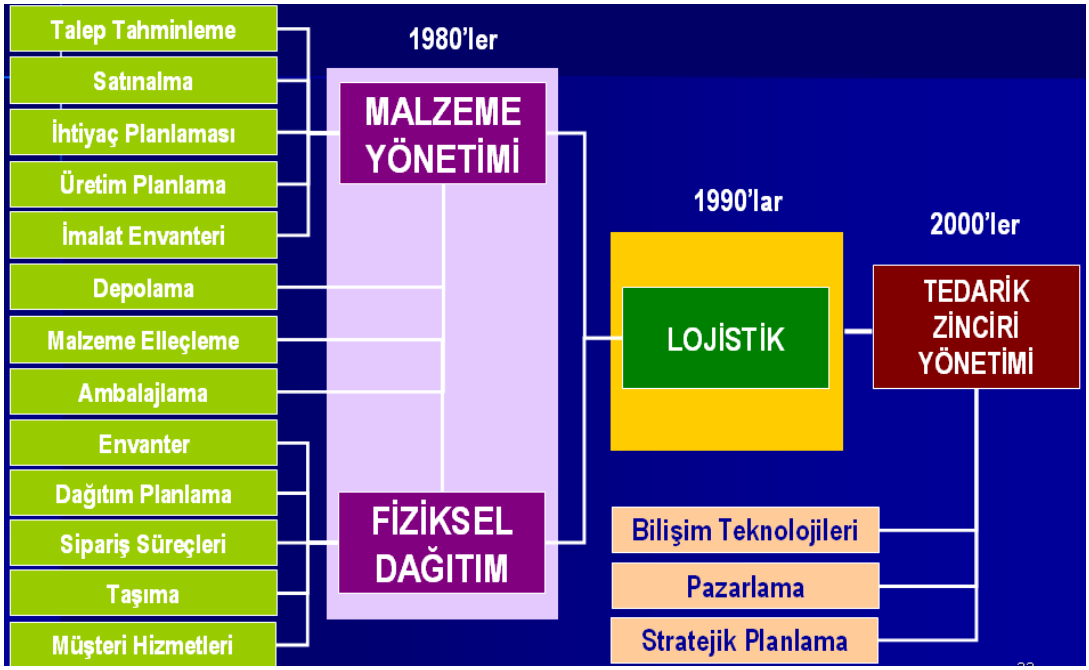
1920'lerde ABD'de süper marketlerin ortaya çıkmasıyla yeni, bir perakende kanalı oluştu. Kitle üretiminin de yoğun olarak uygulanmasıyla, büyük hacimlerde imal

edilen ürünlerin süper marketlere ulaştırılması için yeni bir sistem ihtiyacı belirdi: fiziksel dağıtım. Fiziksel dağıtım; üretim ve ticarette, nihai ürünün üretim hattı sonundan tüketiciye ve bazı durumlarda hammaddelerin kaynaktan üretim hattına kadar fiziksel hareketinin etkin ve verimli gerçekleşmesini sağlayacak aktiviteler bütünüdür. Kısaca nakliye ve depolamayı entegre eden bir kavram olarak tanımlanabilir [Özdemir, 2004].

Fiziksel dağıtımdan lojistik kavramına geçiş 1960 yıllarına rastlar. Bu değişimi tetikleyense kitle üretiminden, yüksek çeşitliliğe sahip ve küçük partili üretime geçiştir. Lojistik kavramı geniş kitleler tarafından 1985 yılında kullanılmaya başlanmıştır.

2. Dünya Savaşı'nı takip eden yıllarda ABD'de Yöneylem Araştırması (Operations Research) teknikleri uygulanmaya ve fiziksel dağıtım bir sistem olarak ele alınmaya başlanmış, böylece bu alanda önemli ilerlemeler elde edilmiştir. Kavramın geçirdiği bir sonraki aşama lojistikten Tedarik Zinciri Yönetimine geçiştir. Bu geçişin arkasındaki temel neden ise 1980'lerden sonra bilgi sistemleri ve iletişim teknolojisinde yaşanan hızlı gelişmedir. 1981 yılında ABD'de telekomünikasyon sektörünün serbestleştirilmesi ile birlikte bilgi ve iletişim teknolojilerinin kullanım hızı artmıştır. Nakliye sektörünün serbestleştirilmesi de aynı döneme rastlamaktadır. 1985 yılında giyim sektöründe Hızlı Tepki (Quick Response – QR) kavramı ortaya çıkmış, bunu diğer sektörlerdeki hareketler takip etmiştir. Kurumlar arası bilgi ağlarının ve EVD'in (EVD: Electronic Data Interchange / Elektronik Veri Değişimi) gelişimi ile beraber Tedarik Zinciri Yönetimine geçiş süreci başlamıştır.

La Londe (1997)'a göre Tedarik Zinciri Yönetiminin gelişimini dört ana evrede incelemek mümkündür (Şekil 2.5);



Şekil 2.5. Tedarik zinciri yönetiminin gelişimi (1960-2000)

1. Aşama: 1960-1975 yılları arası:

Endüstri devrimi ile birlikte ortaya çıkan seri üretim anlayışının etkileri sürmekte, Japonya'da Edward Deming'in önderliğinde üretimde toplam kalite yönetimi prensipleri uygulanmaktadır. Üretim ve dağıtımda, hem dahili hem de harici operasyonlarda itme (Push) anlayışı egemendir. Üretim, dağıtım miktarları ve zamanları optimize edilirken kuruluş içi süreçlerin verimliliği ön planda tutulmakta ve müşteri ihtiyaçları geri planda kalabilmektedir. Hammadde, yarı mamul ve son mamul yönetimleri entegre olmayan aktiviteler halinde yürütülmektedir.

2. Aşama: 1975-1980 yılları arası:

Envanter ve üretim maliyetlerini düşürebilmek ve müşteri taleplerindeki değişkenliği daha iyi yönetebilmek için ilk olarak Japonya'da uygulanan dahili ve harici müşteri odaklı üretim felsefeleri (Just-in-Time Manufacturing: Tam Zamanında Üretim) ön plana çıkmaya başlamıştır. Pazarlama tekniklerinde son kullanıcının hedef alınmaya başlamasıyla, önceki aşamada söz konusu olan itme (Push) döneminden, müşterinin tüketim bilgisine dayanan çekme (Pull) üretim dönemine geçilmiştir. Toplam kalite yönetimi uygulamaları ABD'de gündeme gelmiş ve kuruluş genelinde kalite odaklı

takım çalışmaları ve kurum içindeki operasyonların entegrasyonu önem kazanmıştır. Bilgi teknolojileri, malzeme ve bilgi akışının yönetiminde kullanılmaya başlanmıştır.

3. Aşama: 80'li yılların bitiminden 90'lı yılların sonuna:

Fonksiyonel bazlı yapıdan, yeniden yapılandırma (Reengineering) projeleriyle süreç bazlı yapıya geçiş ile verimlilik, rekabet gücü gibi konularda elde edilebilecek kazanımlar gündeme gelmiştir. Önemli verimlilik artışlarının, ancak kurum içi ve kurumlar arasındaki ilişkilerin, bilgi ve malzeme akışlarının etkin ve verimli bir şekilde yönetimiyle mümkün olacağı anlaşılmıştır. Bu nedenle, tedarik zincirlerindeki verimsizliklerin, şirket aktiflerinin verimsiz kullanımına yol açtığını gören üreticiler, aktiflerini daha iyi kullanabilme dolayısıyla müşteriye daha iyi hizmet verebilme amacıyla kurum içinden başlayarak tedarik zincirindeki tüm süreçleri entegre bir yapı haline getirip, faaliyetlerini bu şekilde yönetmeye çalıştılar. Bu dönemde bilgi sistemlerinin önemi iyice artmaya başlamıştır.

4. Aşama: 90'lı yılların sonlarından günümüze:

İş ortamında internet kullanımının yaygınlaşması ve dijital pazarların kurulumuyla değer katma fırsatları ortaya çıkmaktadır. Bu fırsatların değerlendirilmesi ancak tedarik zinciri yönetiminin etkin ve verimli bir şekilde uygulanmasıyla mümkün olmaktadır. Şirketler rekabetçi avantaja, tedarik zincirlerini entegrasyonu ile sahip olmaktadır. Dolayısıyla tedarik zincirini iyi yöneten taraf, kazanan taraf haline gelmiştir.

2.2.2. Tedarik zinciri modelleme yaklaşımları

Modelleme yaklaşımları üç alana ayrılmaktadır. Bunlar Şebeke Tasarımı, *Kaba Tahmin* metotları ve simülasyon tabanlı metotlardır.

Şebeke Tasarım Metotları: Daha stratejik kararlar için modeller sağlar. Bu modeller, tipik olarak daha önceden belirtilen temel dört karar alanının kapsar ve tedarik zincirinin tasarımı şebekenin ve ilgili akışların tesis edilmesi konusu üzerinde yoğunlaşır.

Üretim, stoklama ve kaynak merkezlerinin yerleşimi ile bunlardan geçen ürünlerin güzergahlarını belirler. Bu metotlar genellikle büyük ölçeklidir ve tedarik zincirinin başlangıcında kullanılır.

Bu konudaki ilk çalışma, “tedarik zinciri” terimi henüz genel olarak kullanılmazken Geoffrion ve Graves (1974) tarafından yapılmıştır. Geoffrion ve Graves, imalathanelerden dağıtım merkezlerine ve nihai müşterilere olan yıllık ürün akışının optimizasyonu amacıyla, birden fazla mal için bir şebeke tasarım modeli sunmuştur.
Breitman ve Lucas (1987), hangi ürünlerin nerede ve nasıl üretileceği, hangi pazarların takip edileceği ve hangi kaynakların kullanılacağına karar vermek için kullanılan “PLANETS” adlı bir üretim-dağıtım sisteminin kapsamlı bir yapısını oluşturmuştur.

Cohen ve Lee (1985), üretim stratejisi analizi için kavramsal bir yapı geliştirmiştir. Burada, ara imalathaneler ve dağıtım kademeleri aracılığıyla hammadde satıcılarından nihaî müşterilere olan yıllık ürün akışını ele alan bir dizi stokastik alt-model tanımlanmıştır.

İşletmelerin üretim, yerleşim, envanter ve nakliyeyi kapsayan bütünleşik kararlar vermesi şarttır, bu yüzden bu tür modeller gereklidir. Bu modeller gelecekteki stratejik belirleyiciler olsalar bile, kusurları da vardır. Yapıları nedeniyle var olan problemler büyük ölçekli olmaktadır. Optimal olmak üzere çözüm vermeleri genellikle zordur. Bunun dışında, bu kategorideki modellerin yapısı oldukça deterministik ve statiktir. Ayrıca, stokastik öğeleri ele alanların yapısı da kısıtlayıcıdır. Sonuç olarak, tedarik zincirindeki malzeme akışını temsil eden, kapsamlı bir model şimdilik bulunmamaktadır.

Kaba Tahmin Metotları: Operasyonel kararlar için yön gösterici politikalar verir. Bu modeller tipik olarak, "tek bir yer" farz ederek ona tedarik zinciri karakteristiklerini eklerler. Örneğin bir yerin şebekedeki diğer yerlerle olan ilişkisini düşünürler.
Bu modeller tedarik zinciri ile ilgili olanların büyük kısmını temsil eder ve tipik olarak daha çok operasyonel veya taktik kararlar ile ilgilidir. İlk ortaya çıkışları,

birkaç seviye veya kademenin göz önüne alınarak envanter kontrol politikalarının gelişmesiyle gerçekleşmiştir.

Çok kademeli tedarik zinciri problemleri hakkındaki güncel araştırmalar, müşteri hizmetlerinin arttırılması ile envanterin azaltılması hakkında umut verici olsa da, çalışmaların önemli birkaç sınırlaması bulunmaktadır. Bu çalışmalar tedarik zincirinin üretim yanını önemli bir ölçüde göz ardı etmektedir. Başlangıç noktaları çoğu durumda tamamlanmış ürün stokudur ve politikalar da bunların etkin bir şekilde yönetilmesi için belirlenmiştir. Üretim, tedarik zincirinin doğal bir parçası olduğu için, üretim bileşenini de içeren modellere ihtiyaç duyulur. Ayrıca, araştırmacılar çoğunlukla sadece envanter sistemi üzerine yoğunlaşmıştır. Nakliye ve envanter, maliyet ve hizmet seviyeleri konusunda siparişin yerine getirilmesi prosesinin temel elemanlarıdır. Bu yüzden işletmeler politikalarını belirlerken nakliye, envanter ve müşteri hizmeti arasındaki önemli ilişkileri göz önünde bulundurmalıdır [Ganeshan ve Harrison, 1995].

Simülasyon Metotları: Kapsamlı bir tedarik zinciri modelinin hem stratejik hem de operasyonel elemanların göz önüne alınarak analiz edilebileceği bir metottur. Buna karşın, tüm simülasyon modellerinde olduğu gibi sadece önceden belirlenmiş bir politikanın etkililiği değerlendirilebilir, yeni bir tane geliştirilemez.

2.3. Tedarik Zincirinde Karşılaşılan Problemler ve Uygulanabilecek İyileştirmeler

Yöneticiler her geçen gün kendilerini, müşterilerin artan talepleri ile aksi yönde bulunan işletmenin kar ve büyüme ihtiyaçlarını dengeleyen bir konumda bulmaktadır. Birçoğu, söz konusu dengeyi sağlayabileceklerini ve de tedarik zinciri yönetimini stratejik bir değişken olarak kullanarak kar sağlayabilecek bir büyümeye ulaşabileceklerini fark etmiştir. Öncelikle, tedarik zinciri bir bütün olarak algılanmalıdır. İkinci olarak, yöneticiler somut gelirler amaçlamaktadır ve gelirlerin büyümesi, olanakların kullanımı ve maliyet azaltılması üzerinde yoğunlaşmaktadır. Yöneticiler, şirkete geleneksel bakışı reddederek, başarının müşterilere değer

oluşturmak için faaliyetlerin tedarik zinciri boyunca ne kadar iyi kullanıldığına bağlı olduğunun bilincine varmaktadır.

Kar getiren büyümeleri sağlayan başarılı girişimlerin birkaç ortak yönü vardır: Bunlar tipik olarak stratejik ve taktik değişimleri birleştiren büyük çabalardır. Başarısız çabalar ise fonksiyonel olarak tanımlanmış ve dar bir noktaya odaklanmıştır, ayrıca taşıyıcı bir yapıdan yoksundur. Koordinasyonsuz değişim faaliyetleri her bir bölüm ve fonksiyonda ortaya çıkar ve şirketi birçok girişim nedeniyle başarısızlığa sürükler. Bu başarısızlığın kaynağı bazen yönetimin, neyin onarılması gerektiğini belirtmedeki güçlüğüdür. Asıl konu; birden fazla, karmaşık bir şekilde çalışan (hem içteki, hem de dıştaki) hareketi aynı yönde yürütebilecek bir tedarik zinciri dönüşüm planının nasıl geliştirilip uygulanabileceğidir.

Müşterilerin ne istediğinin ve bu isteklerin daha çabuk, daha ucuz ve daha iyi bir şekilde karşılanması için tedarik zinciri çerçevesinde çabaların ne şekilde koordine edilmesi gerektiğinin belirtilmesiyle, işletmeler hem müşteri tatminini hem de kendi finansal performanslarını artıracaktır.

3. LOJİSTİK YÖNETİMİ

Genellikle tedarik zinciri lojistik ile karıştırılmaktadır. Oysa, lojistik, tedarik zinciri değildir, onun önemli ve büyük bir parçasıdır. Lojistik yönetimi işlemleri giren ve çıkan malzemenin taşınmasını, depolanmasını, elleçlenmesini, sipariş alımını, lojistik ağı tasarımını, stok yönetimini, arz talep planlamasını, 3. parti servis sağlayıcıların yönetimini kapsamaktadır. Değişken ölçülerde olmak üzere malzeme temini, satın alma, üretim planlaması, zamanlama, paketleme, montaj ve müşteri hizmetleri de bu kapsam içine girmektedir. Kapsam içine ayrıca stratejik, operasyonel ve taktik planlamalar da alınmaktadır.

3.1. Lojistik Yönetimi

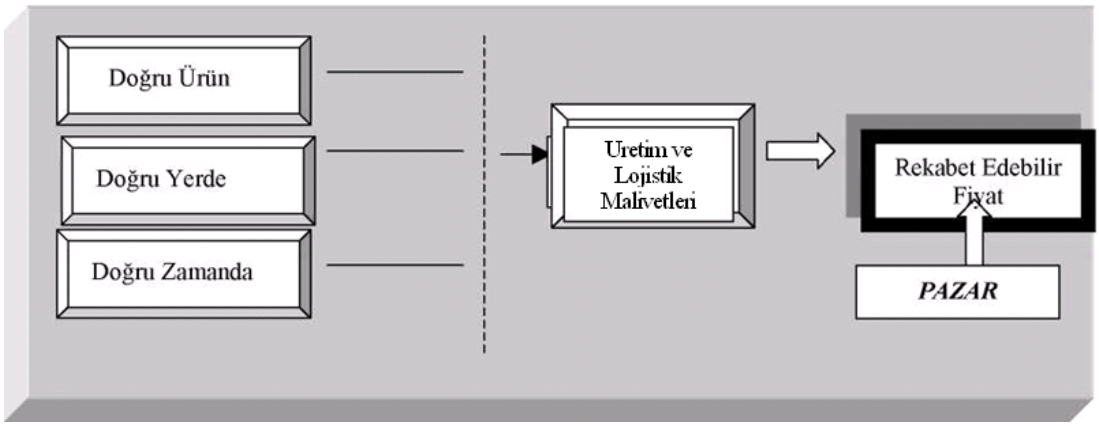
Lojistik Yönetimi Derneği (Council of Logistics Management) tarafından lojistik, tedarik zincirinin bir parçası olarak değerlendirilmekte ve şu şekilde tanımlanmaktadır; "Hammadde, yarı mamul, mamul ve ilgili bilgilerin üretim noktasının başından tüketim noktasına kadar, müşteri gereksinimlerini karşılamak amacıyla, etkin ve düşük maliyetli bir şekilde akış ve depolama süreçlerinin planlanması, uygulanması ve kontrol edilmesidir". Bu tanımdan da anlaşılacağı gibi lojistik öncelikli olarak müşteri gereksinimlerini karşılamaya yönelik bir yönetim sürecidir.

Lojistik, diğer bir yazar tarafından ise, "hammadde, yarı mamul ve mamullerin (ve bunlarla ilgili bilgi akışlarının) tedarik, sevkiyat ve depolama süreçlerinin hem işletme içerisinde hem de dağıtım kanalı boyunca stratejik yönetiminin gerçekleştirilmesi ve maliyet etkin sipariş karşılama yöntemleri ile mevcut ve gelecekteki kar maksimizasyonunun sağlanması" olarak değerlendirilmektedir [Christopher, 1998].

Biraz daha farklı bir açıdan lojistik, bir ürün veya hizmetin başlangıç noktasından müşteriye ulaşıncaya kadar olan hareketi sırasında yarar sağlayan çeşitli faaliyetlerin sistematik yönetimidir. Buradaki yarar genellikle, imal edilmesi ve kullanıcısına

ulaştırılması gereken elle tutulabilir bir madde (mal) şeklindedir. Bazen de bu yarar, elle tutulabilme özelliği olmayan veya hizmet olarak nitelendirilen bir şekilde karşımıza çıkar. Hizmet de üretilmeli ve nihai tüketiciye sunulmalıdır. Ancak lojistik sadece maddelerin taşınmasından çok daha fazlasını ifade eder. Yarar kavramı, mal ve hizmet dışındaki zamanlama, miktar, destek sistemleri, yer ve maliyet gibi unsurları da içerir.

Lojistiğin tanımı bir şekille ifade edilecek olursa aşağıdaki yapı karşımıza çıkar (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Lojistik kavramı

Lojistik doğru ürünün, gereken yere, zamanında ve optimum maliyetle ulaşmasını etkileyen tüm faktörlerin planlanmasını ve kontrolünü gerektirir. Lojistik yönetimi sadece mal üreten imalat veya montaj sanayileri için değil, aynı zamanda perakendeciler, nakliyatçılar, diğer dağıtım ve hizmet firmaları için de çok önemlidir. Global pazarlardaki yoğun rekabet ortamında lojistik yönetimi rekabet için iyi bir kaynaktır.

Lojistik kavramının ticari alanda kullanımı oldukça yeni bir olgudur. Askeri literatürde çok eski bir geçmişe sahip olan lojistik kavramı, iş literatürüne yakın bir zamanda girmiş ve bu kavramın getirdiği anlayış oldukça hızlı bir şekilde yayılmaya başlamıştır. Eskiden var olan salt nakliyenin yerine, günümüzün gerektirdiği

hizmetleri sağlayabilmek için faaliyet, kapsam ve konu alanları geliştirilmiş bir şekilde yeni hizmet anlayışı ortaya çıkmıştır.

3.2. Lojistik ve Tedarik Zinciri Yönetiminin İlişkisi

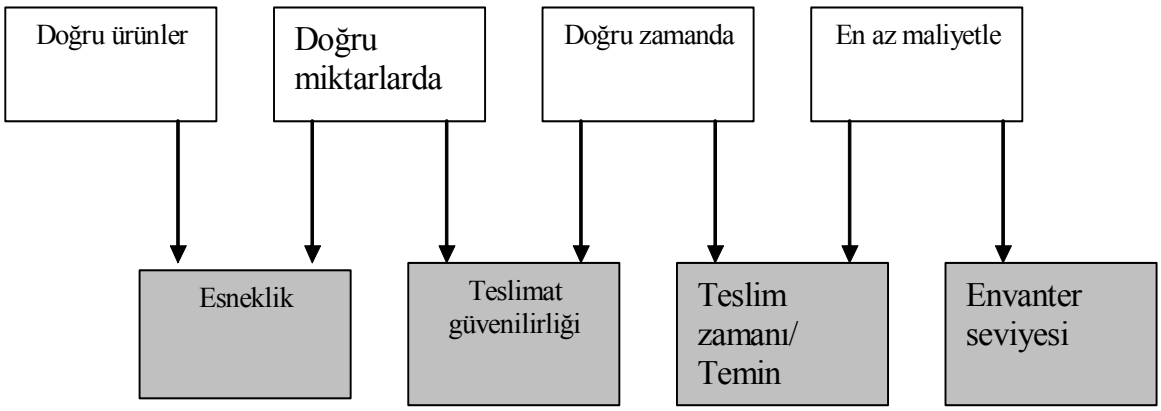
1990'ların sonunda yaşanan fazlasıyla rekabetçi iş ortamlarından çıkarılan sonuç ile üretim ve hizmet sektörlerinde tedarik zinciri şebekelerine daha fazla dikkat gösterilmeye başlanmıştır. Müşteriler daha hızlı tepkiler, yüksek güvenilirlik ve değişen ihtiyaçlara karşı daha yüksek esneklik beklemeye başlamışlardır. Bu baskılarla üretim ve hizmet sektöründe yer alan personel, malzeme akışlarında yeni ve daha iyi yollar aramaya başlamıştır. Maliyet, kalite ve hizmet açısından beklentilerin yükselmesi ile lojistik ve tedarik zinciri yönetimi kavramları önem kazanmıştır.

Birçok araştırmacı zaman ve esneklik konularının tedarik zincirindeki rekabet açısından en önemli nokta olduğu konusunda aynı düşünceye sahiptir. Birçok yaklaşımdan ortaya çıkan bir başka anahtar nokta da şirkete girdi olan materyalden, müşteriye teslim edilen son ürüne kadarki hattın etkin yönetiminden geçmektedir. Bu noktada lojistik ve üretim dağıtım planlama tedarik zinciri yönetimindeki en önemli aktiviteler olarak göze çarpmaktadır [Şarvan, 2005].

Üretimi planlamanın yanında dağıtımın da verimli ve düşük maliyetli bir biçimde planlanması gerekir. Ürünlerin tesislerden depolar, depolardan dağıtım merkezlerine ve müşterilere taşınması konusunun yanında, taşıma sırasında gerçekleşen arızaların, müşteriler tarafından iade edilen ürünlerin, geri dönüşümlü ve depozitolu malzemelerin tesislere geri götürülmesi de son yıllarda oldukça önemli bir konu olarak karşımıza çıkmaktadır. Geri lojistik ve geri dağıtım kapsamı içerisinde yer alan bu ters yönlü hareketin planlanması üzerine son yıllarda artan bir eğilimle birçok çalışma yapılmıştır. Özelikle ürünlerin yeniden kullanılması ile çevreye yapılacak katkılar ve bu konudaki kanuni düzenlemeler, firmaları rekabetçi iş ortamlarında bazı sorumlulukları üstlenmeleri ve geri dağıtıma gerekli önemi vermeleri konusunda zorlamaktadır.

Lojistik tedarik zinciri prosesinin, müşteri ihtiyaçlarının karşılanması için başlangıç noktasından tüketim noktasına kadar olan malların, hizmetlerin ve ilgili bilgilerin etkin ve verimli bir şekilde akışını ve depolanmasını planlayan, uygulayan ve kontrol eden kısmıdır.

Lojistik diğer bir ifadeyle hammaddelerden itibaren tamamlanmış ürünlerin yok olması veya geri dönüşümüne kadar malların, bilgilerin, tedarikçiler ve tüketiciler arasındaki ödemelerin akışı ile ilgili fonksiyonlar grubu şeklinde tanımlanabilir.
Lojistiğin bilinen amacı doğru ürünleri doğru miktarlarda, doğru yerde, doğru zamanda ve en az maliyetle mevcut bulundurmaktır. Tedarik zinciri yönetimi kapsamındaki dört temel alan, bu amacı temsil etmektedir.



Şekil 3.2. Hedeflerin hiyerarşisi [Teigen, 1997]

Lojistik, ürünlere değer ekleyen üç işlemi kapsar. Bu işlemler şunlardır:

Konum: Malların, müşteri için daha düşük değerli olduğu yerlerden daha yüksek değerli olduğu yerlere taşınarak söz konusu mallara konum değerinin katılmasıdır. Konum değerinin eklenmesi nakliye faaliyetini kapsar.

Zaman: Zaman değerinin katılması, mallara ihtiyaç oluncaya kadar bunların depolanması ve tüm proseslerin daha verimli yapılmasıyla gerçekleşir. Zaman değerinin eklenmesi envanter bulundurma maliyetlerini kapsar.

Yapı: Malların istenilen miktarlarda ve yapılarda düzenlenerek, bunlara sipariş değeri eklenmesidir.

Yukarıda belirtilen konum, zaman ve yapıyla ilgili operasyonlara odaklanmanın dışında, işletmeler verilerin ve bilgilerin paylaşılmasını da kapsayan proses koordinasyonları vasıtasıyla hizmet, satış ve maliyetlerinde büyük ilerlemeler kaydetmektedir. Söz konusu işletmeler, tedarik zincirleri boyunca prosesleri bütünleştirmekte ve temel satıcı ve müşterileriyle ortaklıklar meydana getirerek yeterli artı değeri olmayan fonksiyonları elemekte böylece nihai müşterileri üzerindeki odaklanmalarını arttırmaktadır. Bu şekildeki bir tedarik zinciri yönetimi lojistiği bir zorunluluktan çok, işletmenin başarısı için stratejik bir yönetici sorumluluğu haline getirmiştir.

Lojistik faaliyetler, tedarikçiler, depolar, dağıtım merkezleri ve perakendecileri kapsamaktadır. Hammaddeden nihai ürüne kadar olan akışta, zincirdeki tüm faaliyetleri düzenlemeye çalışmaktadır. Bu konuda lojistik yöneticilerinin almaları gereken anahtar kararlar şunlardır:

- Uygun depo sayısını belirlemek,
- Her deponun yerini belirlemek,
- Her deponun kapasitesini belirlemek,
- Her depoda ürünlerin kaplayacağı yerleri belirlemek,
- Hangi ürünlerin hangi depodan müşteriler tarafından alınacağını belirlemek.

Bu kararları vermeden önce bazı bilgilere gerek vardır. Bunlar:

- Müşterilerin, perakendecilerin, depoların, dağıtım merkezlerinin, tedarikçilerin ve üretim yerlerinin,
- Zincirde yer alan tüm ürünlerin,
- Her ürüne olan yıllık talebin,
- Depolama maliyetlerinin,

- Sipariş işleme maliyetlerinin,
- Müşteri hizmeti için gerekli bilgilerin belirlenmesine ihtiyaç bulunmaktadır.

Tedarik zinciri yönetiminin başarısını; lojistik zincirinin etkinliği ve hızlı yanıt verebilme özelliği etkiler. Daha iyi, daha ucuz hizmete, daha hızlı ve daha kolay şekilde ve 24 saat 7 gün kesintisiz erişmek önemli hale gelmiştir. Bu da lojistik işlemlerinde dış kaynak kullanımını artırmıştır.

3.3. Lojistik Alanları

İşletme lojistiği, tedarik kaynağından başlayıp müşteriye kadar uzanan kanal içerisinde ürün ya da hizmetlerin akışı ile ilgili birçok faaliyeti kapsamaktadır. Lojistik, zaman ve uzaklık ile birbirinden ayrılabilen üretim ve tüketim noktaları arasında bir köprü olarak görev almaktadır [Ballou, 1992]. Bu faaliyetlere ulaştırma, trafik yönetimi, depolama, envanter yönetimi, koruyucu ambalajlama, elleçleme, tedarik, sipariş yönetimi örnek olarak verilebilir. Bu fonksiyonlar, tedarik kaynaklarından tüketim noktasına kadar uzanan zincir içerisinde defalarca tekrarlanmaktadır. Kimi ürünler için kanal boyunca ters lojistik akışta söz konusu olabilmektedir. Örneğin boş şişelerin geri toplanarak tekrar doldurulması.

Lojistiğe bir işletme açısından bakılacak olursa, üç farklı alan vardır:

1. Tedarik Lojistiği (Inbound logistics); tedarik ve malzeme yönetimi fonksiyonlarını kapsar.
2. Üretim Lojistiği (Productions logistics); işletmenin üretim operasyonlarına destek hizmet veren malzeme yönetimi fonksiyonunu kapsar.
3. Dağıtım Lojistiği (Outbound logistics); fiziksel dağıtım olarak da adlandırılan ürünlerin müşterilere fiziksel olarak teslimatını içeren fonksiyonu kapsar.

Bu ayrım önemlidir çünkü; tedarik tarafında, işletme müşteridir. Dağıtım tarafında ise satıcıdır. Bir satın alıcı veya satıcı olarak işletmenin gücü işlerin

gerçekleştirilmesindeki başarıyı büyük ölçüde etkileyecektir. Ayrıca tedarik/dağıtım lojistiği de şirket içi faaliyetlerde pek çok başka etkeni de kapsar.
Tedarik lojistiği, imalat konusunda çalışan işletmelerin lojistik faaliyetleri; hammadde, yarı mamul ve hazır parçaların üretim ortamına taşınması işlemlerinin takip edildiği bir süreçtir. Kısaca ifade etmek gerekirse bu süreç tamamen üretim öncesi gerçekleştirilen ve kaynakların üretim hattına taşınmasına hizmet eden bir süreçtir. Lojistik süreç içerisinde hammaddelerin firma adına daha ucuz bir şekilde temin edilerek üretim hattına kadar getirilmesini sağlar.

Tedarik lojistiği süreci firmalara üretim öncesi masraflarında önemli avantajlar sağlamaktadır. Üretim faaliyetinde bulunan normal bir işletme 6 gün ya da bir haftalık stoklarla çalışmaktadır. Bir işletme, hizmet sağlayıcısını doğru seçmek, stok yönetimini iyi yapmak ve hammadde sağlayıcılarla devamlı irtibatı korumak ve yük akışının kombinasyonunu en uygun hale getirmek suretiyle üretim hattını durdurmadan en fazla 1-1,5 günlük stoklarla faaliyetlerini sürdürme imkanına kavuşabilmektedir. Bu da üretim öncesi için maliyet avantajı sağlamaktadır.

Üretim sonrası lojistik yani dağıtım lojistiği faaliyetinin şekli lojistik kelimesi anıldığında akla ilk gelen hizmet olmaktadır. Ancak, burada da imalat konusunda çalışan işletmelerin, üretim öncesi lojistik faaliyetleri sonrasında ilgili işlerin istasyonlara ve tezgahlara iletilmesi; yani fabrika içi taşıma ve elleçleme, nihayetinde çıkış ambarından dağıtım kanallarına ve müşterilere kadar uzanan zinciri kapsayan süreçtir. Kısaca, bu süreçte üretim işlemi tamamlanmış olup üretilen malların pazara ve müşterilere ulaştırılması temin edilmektedir.

Dağıtım lojistiği süreci bir işletme tabiri olarak kullanılan fiziki dağıtım kanallarını da içine alan ve malın müşteriye ulaştırılmasına dönük faaliyeti kontrol altında tutan süreçtir. Bu süreç içerisinde stok yönetiminden malın müşteriye ulaşmasına kadar olan faaliyetlerin çift taraflı bilgilendirilme yolu ile kontrol altında tutulmasına, böylece de müşteriye en uygun şartlar altında ulaştırılmasına imkan tanınmaktadır.

Dağıtım lojistiği faaliyetlerin büyük bir bölümünü fiziksel dağıtım hizmetleri oluşturmaktadır. Fiziksel dağıtım malın uygun fiyatlarla rekabet edebilir şartlarda müşterilerle buluşmasını sağlar. Fiziksel dağıtım hizmetini vurgulayan dağıtım lojistiğinin temel aşamaları üretim hattından sonra malın satış noktasına hatta nihai müşteriye kadar olan süreç arasında gerçekleştirilen hizmetleri içine alır.

3.4. Lojistik Fonksiyonları

Lojistik yönetiminin ana fonksiyonları, satınalma, taşıma, depolama, envanter girişi, doğru bilgi akışının sağlanması ve bu aktivitelerin organize edilmesi ve planlanmasıdır. Lojistik yöneticileri, bir organizasyon içinde kaynakların koordinasyonunu sağlayarak bu fonksiyonların her birinden gelen bilgileri birleştirir. Tedarik kaynağından müşteriye kadar oluşan kanal süresince birçok lojistik faaliyet gerçekleştirilmektedir. Diğer taraftan bu faaliyetleri barındıran her bir lojistik fonksiyon maliyet merkezi olmakla birlikte müşteri hizmet düzeyinin arttırılmasında önemli bir yere sahiptir. Bu lojistik fonksiyonlar ve içerikleri aşağıda belirtilmiştir. Temel olarak 15 tane lojistik fonksiyonu saymak mümkündür [Ballou 1992; Aşıcı ve Tek 1985; Wood ve Johnson 1996]:

Müşteri Hizmet Standartları: Lojistik fonksiyonlar çerçevesinde müşteri beklentilerinin belirlenmesini ve buna uygun standartların oluşturulmasını kapsar. Tam anlamıyla bir fonksiyon olmasa da, lojistik fonksiyonların bütününün gerçekleştirilmesinde büyük bir öneme sahiptir. *Müşterilerin taleplerinin tam zamanında karşılanması*, *hasarsız ürün sevkiyatı* müşteri hizmetine örnek olarak verilebilir.

Ulaştırma ve Trafik Yönetimi: Ulaştırma, lojistik fonksiyonlar içerisinde envanter ile birlikte en fazla maliyet oluşturan unsur olarak karşımıza çıkmaktadır. Ürünlere *yer faydası* yaratan ulaştırma ve trafik yönetimi fonksiyonu, mod seçimi, araç rotalarının planlaması, ekipman seçimi ve navlun üniteleştirmesi (konsolidasyon) gibi çeşitli faaliyetleri içermektedir.

Envanter Yönetimi: Envanter bulundurma, ürünlere *zaman faydası* yaratarak *arz ve talep* arasındaki dengesizliklerin giderilmesinde önemli bir rol oynamaktadır. Envanter yönetimi, hammadde ve bitmiş ürün stoklanmasını, stoklama bölgelerinin sayısı, büyüklüğü ve yerleşimi hakkında karar verilmesini ve aynı zamanda tam zamanlı üretim sistemleri ile itme ve çekme stratejilerini içermektedir.

Sipariş Yönetimi: Sipariş alınması ve kaydedilmesi ile ilgili bütün faaliyetleri içerir. Ulaştırma ve envanter maliyetleri ile karşılaştırıldığında sipariş yönetimi maliyetlerinin büyük bir oran kapsamadığı görülmektedir.

Depolama: Depo, antrepo yerinin ve düzeninin belirlenmesi faaliyetlerini içerir. Depo yönetimi de önemli bir faaliyet olarak değerlendirilmektedir.

Talep Tahmini: Müşterilerin gelecekte talep edebilecekleri ürün ve/veya hizmet miktarının belirlenmesidir. Talep tahmini ile ilgili olarak gerek kalitatif gerek kantitatif olmak üzere çeşitli teknikler kullanılmaktadır.

Dokümantasyon: Lojistik ve tedarik zinciri sürecinde gerçekleştirilen çeşitli aktivitelerle ilgili olarak gerçekleştirilen dokümantasyon akışını kapsamaktadır.

Tedarik: Tedarik kaynağı seçimi, satın alma zamanı ve miktarının belirlenmesi faaliyetlerini içerir. Tedarik kaynaklarının kalitesinin yükseltilmesi ve bu bağlamda performans değerlendirmelerinin de yapılması çağdaş tedarik sürecinin bir unsuru olarak karşımıza çıkmaktadır.

Koruyucu Ambalajlama: Bitmiş ürün ya da hammadde, malzemelerin depolanması, elleçlenmesi esnasında korunması için paketleme ile ilgili faaliyetleri içerir. Konteynır ve paletler koruyucu ambalajlamanın en çok kullanılan örnekleridir.

Malzeme Aktarılması-Elleçleme: Malzemelerin yüklenip boşaltılması için gerekli araçların belirlenmesi ve düzenin oluşturulması ile ilgili faaliyetleri içermektedir.

Yedek Parça ve Servis Desteği: Ürünün satışı sonrası müşterinin gereksinim duyduğu yedek parça ve servislerin tam zamanında ve eksiksiz bir biçimde yerine getirilmesi faaliyetlerini içermektedir.

Bilgi Yönetimi: Bilginin toplanması ve analizi ile ilgili faaliyetleri içermektedir. Bilgisayar teknolojisindeki hızlı gelişmeler Lojistik Bilgi Sistemi'nin önemini arttırmıştır. Bilgi yönetimi, özellikle uluslararası boyutta lojistik etkinliğin en önemli unsurlarından biri olarak kabul edilmektedir.

Fabrika ve Depo Yeri Seçimi: Fabrika ve depo yeri seçimi lojistik maliyetlere önemli derecede etki etmektedir. Ticaretin globalleşmesi fabrika ve depo yeri seçimi kararlarını stratejik bir konuma getirmiştir.

Hurda, Döküntü ve Artıkların Elden Çıkarılması: Üretim ve dağıtım süreçleri sonucunda ortaya çıkan hurda, döküntü ve artıkların elden çıkarılması faaliyetlerini kapsar.

Geri Dönen Malların Yönetimi: Tüketici iadeleri çerçevesinde gerçekleşen çeşitli faaliyetleri içermektedir. Tersine dağıtımın nedenleri aşağıdaki şekilde belirtilmektedir;

1. Tüketicilerin kusurlu, arızalı, beğenmedikleri, bozuk, yanlış vb. malları geri iadeleri,
2. Garanti süresi içinde bakım, onarım, değiştirme vb. amaçlarla malların geri gelmesi,
3. Artıkların yeniden devreye sokulması,
4. Piyasadan geçici veya temelli olarak çekilen malların geri dönüşü ve tekrar piyasaya sürülüşü olarak değerlendirilmektedir.

3.5. Lojistiğin Önemi ve Faydaları

Hem ulusal hem de küresel pazarlarda kalıcı olabilmenin ardında *müşteri tatmini* yanında *düşük maliyetleri* de hedefleyen etkin bir lojistik yönetiminin olduğu bilinmektedir. Benetton, Dell Computers, BMW gibi küresel markaların başarılarının ardında *lojistik etkinlik* önemli bir yer tutmaktadır. Lojistik, doğru ürünü, doğru zamanda, doğru yere hasarsız bir şekilde ulaştırmayı hedeflemekte, bu çerçevede ürün ya da hizmetler için önemli bir değer yaratıcı faaliyet olarak değerlendirilmektedir. Çeşitli özellikleri itibariyle birbirine benzer ürün ve markalarının sayısının artması, müşteri elde etme ve tutmada lojistik fonksiyonlarının önemini bir kez daha ortaya koymuştur [Tuna, 2002].

Lojistik konusunda ilginin artmasını sağlayan diğer faktörler, bilgi teknolojilerindeki gelişmeler, artan müşteri hizmetlerine verilen önem, toplam maliyet ve sistem yaklaşımının önem kazanması ve lojistiğin pazarda rekabet için stratejik bir silah olduğunun fark edilmesi olarak sayılabilir.

Lojistik yönetimi, maliyet/verimlilik ve değer avantajı kazanmasında şirkete katkıda bulunmaktadır. Lojistik felsefesi altında yatan düşünce, geçmişte çok sık görüldüğü gibi malzeme akışını birbirinden bağımsız aktiviteler olarak yönetmektense, kaynaktan kullanıcıya kadarki malzeme akışını entegre tek bir sistem olarak planlamak ve koordine etmektir. Bu nedenle lojistik yönetimi düzeni altında amaç, pazarı, dağıtım ağını, imalat prosesini ve de satın alma aktivitesini düşük maliyette ve daha yüksek kalitede müşteriye hizmet vermek için birleştirmektir. Başka bir deyişle, rekabet avantajını, maliyet azaltma ve hizmet iyileştirme ile sağlamaktır.

Lojistik yönetiminin başarıyla uygulandığı firmalardan elde edilen ortalama veriler aşağıda verilmiştir [Metz, 1998]:

- Envanter % 50 azalmıştır.
- Zamanındaki teslimatlar %40 artmıştır.

- Kümülatif dönüşüm zamanı %27 azalmıştır.
- Ciro %17 artmıştır.
- Cirodaki lojistik sistemin toplam maliyetlerinin payı %20 azalmıştır.

Envanter yalnızca 2 kat artarken sipariş verildiğinde stokta mal bulunmamasından kaynaklanan kayıplar 9 kat azalmıştır.

Lojistiğin, ürünlerin kazanıldıkları noktadan tüketiciye kadar olan hareketinin yönetimi olduğu düşünülmesine rağmen, birçok firma için aynı zamanda tersine bir lojistik kanalının da yönetilmesi gerekir. Lojistik bakış açısından, bir ürünün ömrü o ürünün tüketiciye ulaşmasıyla sona ermez. Kullanılmaz hale gelen, modası geçmiş, hasarlı veya fonksiyonunu yitirmiş ürünler, onarılmak veya elden çıkarılmak için kaynak noktalarına geri dönerler. Tersine lojistik kanalı ileri doğru (forward) lojistik kanalının tamamını veya bir kısmını kat edebilir veya yeni bir kanal geliştirilebilir. Tedarik zinciri bir ürünün nihai tüketimiyle sona erer.

4. TERSİNE LOJİSTİK

4.1. Tersine Lojistik Tanımı

Tersine Lojistik (reverse logistics), literatürde farklı şekillerde tanımlanmıştır. Tersine lojistik hakkındaki ilk tanımlar, Lambert ve Stock (1981) tarafından yapılmıştır [Rogers ve Tibben-Lembke, 2001].

CLM (Council of Logistics Management) tersine lojistiği şöyle tanımlıyor: "Hammaddelerin, halen süreçte bulunan envanterlerin, bitmiş malların ve bunlar hakkındaki bilginin tüketim noktasından üretim noktasına tekrar değer elde etme veya düzgün bir şekilde elden çıkarma amacıyla verimli ve maliyet avantajlı akışını planlama, yürütme ve kontrol etme sürecidir".

Tersine lojistik, tek yöndeki ürün gönderiminin (ileri lojistik) önemi sebebi ile "tek yönlü bir yolda yanlış yönde gitmek" olarak tanımlanmıştır. İleri doğru lojistikte, bir ürüne gereksinim olduğunda bu ürün ilk olarak dağıtım merkezlerine buradan da perakende satış merkezine gönderilmektedir. Tersine lojistik, tüketim noktasından orijine doğru akan tüm bilgi ve geri dönen ürünlerin akışının yönetilmesiyle ilgilenen yeni bir kavramdır. Tersine lojistikte akış daha az görsel ve daha fazla reaktiftir. 1980'ler boyunca tersine lojistik kavramı, birincil akışa karşıt olarak, müşteriden üreticiye doğru ürünün hareketi ile sınırlı olmuştur.

Kroon ve Vrijens (1995), tersine lojistiği "lojistik yönetim kabiliyeti ve zararlı olan ve olmayan paket ve ürünlerin azaltılması, yönetimi ve atılması aktivitesi" olarak görmektedir. Geri lojistik, mal ve bilginin normal lojistik aktivitelerine göre ters yönde akışına neden olan geri dağıtımı içermektedir.

Fleischmann ve ark. (1997)'na göre tersine lojistik, "kullanıcıya artık gerekmeyen kullanılmış üründen, pazarda yeniden kullanılabilen ürüne kadarki tüm lojistik aktivitelerini kapsayan bir süreçtir". Bu tanıma göre tersine lojistik, dağıtım planlaması açısından, kullanılmış ürünün son kullanıcıdan üreticiye doğru fiziksel

nakliyesini içerir. Sonraki adım, geri dönmüş ürünün üretici tarafından yeniden kullanılabilir ürün haline dönüştürülmesidir.

1998'de Stock, tersine lojistiği "ürün dönüşleri, kaynak azaltımı, geri kazanım, materyal ikamesi, materyallerin yeniden kullanımı, atıkların yok edilmesi ve yakılması, tamir ve yeniden üretimde lojistiğin rolü" olarak tanımlamıştır.

Dowlatshahi (2000), üreticinin olası geri kazanım, yeniden üretim veya yok etme için tüketim noktasından gönderilmiş ürün veya parçaları sistematik olarak kabul etmesi sürecini, tersine lojistik olarak adlandırmıştır. Tersine lojistik sistemi, yeniden üretim, geri kazanım, yok etme veya kaynakları etkin şekilde kullanmak üzere ürün veya parçaların akışını yönetmek için yeniden tasarlanmış tedarik zincirini içerir.

Son olarak Guide ve ark. (2000), tersine lojistiği "atılan ürünlerin iyileştirilmesi görevidir ki bu, paketlemeyi, materyallerin taşınmasını, merkezi bir toplama noktasına iyileştirilme veya yeniden imalat için geri taşımayı içerebilir" şeklinde tanımlamıştır.

Giuntinu ve Andel (1995), tersine lojistik yönetimini altı kısımda incelemişlerdir. Buna göre tersine lojistik, aşağıda sıralanan temel adımlar ile ifade edilebilir:

- Kabul; iç veya dış müşteriden geri kazanılacak ürünün alınması. Bu aşamada firmanın sipariş giriş veya muhasebe sistemlerinden faydalanılır (geri kazanılacak ürün güncel varlık, stok kalemi veya müşteride bulunan sabit varlık olarak değerlendirilir).
- Geri alım; ürünün müşteriden fiziksel olarak taşınması aşaması.
- Gözden geçirme; firmanın geri alınmış ürün ile ne yapacağına karar vereceği aşamadır (firma ürünü fiziksel olarak inceler ve kendi yeniden üretilmiş ürün stoğunu da gözden geçirir).
- Yenileme; geri dönen ürünün tamiri/işlenmesidir (firma ürünü yeniden üretmeyi, ürünü tamir etmeyi veya yeniden kullanmayı seçebilir).

- Nakil; ürün, organizasyonun tedarik zincirinden taşınır.
- Yeniden yapılandırma; yönetimin, dönüş sürecinin daha iyi olması için tersine tedarik zincirini kontrol etmesi aşamasıdır.

Çizelge 4.1'de tersine lojistiğin tanımındaki unsurlar gösterilmektedir [Lourenço ve Soto, 2002].

Çizelge 4.1**.** Tersine lojistik unsurları

Nedir?	Girdiler	Aktiviteler	Çıktı	Nereden?	Nereye?
• Süreçler • Görevler • Yetenek ve aktiviteler	• Atılmış ürünler • Kullanılmış ürünler • Daha önce gönderilmiş ürün ve parçalar • Zararlı ve zararlı olmayan atıktan ürün ve paketler • Hammadde • Bilgi • Süreç içi stoklar • Nihai ürün	• Etkili ve maliyet etkin akışın planlama, uygulama ve kontrolü • Toplama • Nakliye • Depolama • İşleme • Kabul • Geri kazanım • Paketleme • Gönderme • Azaltma • Yönetme • Yok etme	• Yeniden kullanılabilen ürünler • Geri dönüşüm • Yeniden üretim • Yok etme • Azaltma • Yönetme • Geri alım değeri	• Tüketim noktası	• Üretici merkezi • Toplama noktaları • Orijin noktası

4.2. Tersine Lojistik Faaliyetleri

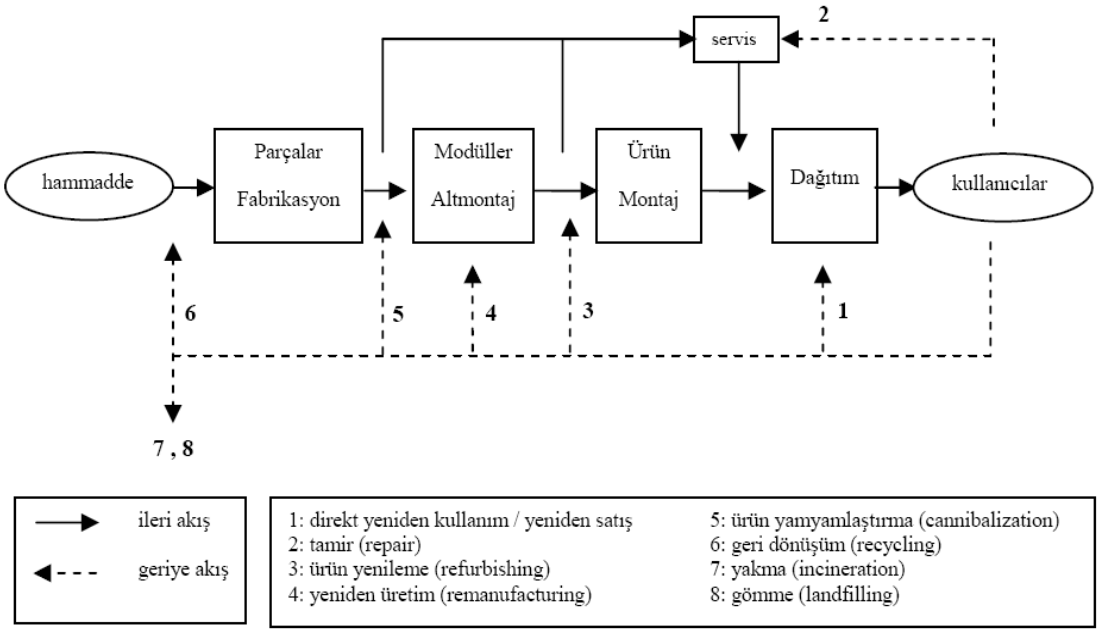
Tersine lojistik sürecinde dört ana faaliyet söz konusudur:

1. Toplama: Tüketici elinde kullanım ömrünü tamamlamış ve garanti süresi içinde bozulmuş ya da geri çağrılmış ürünlerin belli noktalarda toplanmasıdır.
2. Gözden geçirme/seçme/tasnif etme: Toplanan ürünlerin üretici firma eline

geçmeden önce ya da sonra muayene ve ayıklama işlemlerine tabi tutulmasıdır.

3. Yeniden işleme veya Geri kazanma: Geri kazanılır durumdaki ürünlerin uygun bir geri kazanma yöntemi ile değer eklenerek veya eklenmeden tekrar kullanılır hale dönüştürülmesi ya da ekonomik veya teknolojik nedenlerle geri kazanılır durumda olmayan ürünlerin yakma veya gömme yoluyla uygun bertarafı aşamasıdır.
4. Yeniden Dağıtım: Geri kazanılan ürünlerin birincil veya ikincil pazarlarda yeniden satışa sunulmasıdır.

Tersine lojistikte ürün geri kazanım aktiviteleri Şekil 4.1'de süreçler bazında gösterilmektedir. Geri kazanım opsiyonların tümü, ürünlerin toplanması, yeniden işlenmesi ve yeniden dağıtılması aşamalarını içerir. Asıl farklılık yeniden işleme aşamasında kendini gösterir. Buna göre ürün geri kazanım süreçleri aşağıdaki gibi sıralanabilir [Thierry ve ark., 1995]:



Şekil 4.1.Ürün geri alım opsiyonları

4.3. Tersine Lojistiğin Amaçları

Günümüzde oldukça önemli bir konu olarak firmaların gündeminde olan tersine lojistiği uygulamaya yönlendiren unsurlar üç kategoride gösterilebilir [Brito ve ark., 2002].

Ekonomik Amaçlar: Tersine lojistik uygulamaları firmalara maliyetleri azaltarak, malzeme kullanımını düşürerek, değerli yedek parçalara kaynak oluşturarak ve elden çıkarma maliyetlerini azaltarak doğrudan kazanç sağlamaktadır. Yeniden imalat yapılan geri dönmüş üründen hem hammadde ve değer kazanılır, hem de daha az enerji tüketilir. Diğer yandan tersine lojistiği sistemlerine dahil eden firmalar, kazandıkları çevreci imajı, artan müşteri ilişkileri, zamanla daha da artması beklenen kanuni baskılara uyum sağlama gibi fırsatları yakalayarak tersine lojistiğin dolaylı kazançlarından da yararlanabilmektedir.

Kanunlar: Atık arazilerinin kapasitelerinin azalması, insanların doğaya verdikleri zararların sonuçlarının artık daha belirgin bir şekilde yaşanıyor olması gibi nedenlerle firmaların ürettikleri ürünleri geri toplamaları ve iyileştirmeleri konusundaki kanuni baskılar her geçen gün artmaktadır. AB ülkelerinde (2003) ve Çin'de (2007) paket malzemelerin ve bataryaların toplanması ile ilgili çıkarılan kanunlar bunlardan sadece ikisini oluşturmaktadır.

Artan Sorumluluk: Ürün geri toplama programları uygulayan firmalar müşterilerle daha yakın ilişkiler kurarak daha fazla müşteriyi etkilemekte ve daha fazla potansiyel gelir elde etmektedir.

4.4. Tersine Lojistik Uygulamaları

Son zamanlarda tersine lojistiğin artan önemi, tersine lojistik sistemlerinin daha da gelişmesini ve oldukça karmaşık düzenekler haline gelmesi gerçeğini de beraberinde getirmiş ve bu karmaşayı kaldırma gücüne sahip olamayan işletmeler tersine lojistik işlemlerinin ya tamamını ya da bir kısmını, tersine lojistik konusunda uzmanlaşmış

başka işletmelere devretmeye başlamışlardır. Bu konuda uzmanlaşmış olan işletmeler, tersine lojistik kapsamı altındaki her türlü işlemle ilgilenebilecekleri gibi, bu kapsam altında bir ya da birkaç konuda da uzmanlaşmış olabilirler. Bu işletmelerin, iş yapabilmek için öncelikle diğer işletmeleri tersine lojistikle ilgili bilinçlendirmeleri ve de gerektiğinde dışarıdan yardım almaları için ikna etmeye çalışmaları gerekmektedir. Birçok işletme, geri dönüşle ilgili sorunları bertaraf etmeye uğraşmakta, bu sorunların, tüketicilerle kurulabilecek ilişkilerin mükemmelleştirilmesi yolunda birer fırsat olduklarını görememektedir. Hâlbuki bu ve benzeri sorunlara getirilebilecek samimi, tüketici odaklı, etkili çözüm önerilerinin, müşterileri işletmenin birer iş ortağı olarak görme anlayışıyla birleşerek, çağımızda değeri ölçülemeyecek kadar yüksek olan müşteri güveninin, bağlılığının ve sadakatinin sağlanması ve korunması açısından büyük bir yarar sağlayacağı açıktır.
Tersine lojistik uygulamaları genelde üç ayrı aşamadan oluşmaktadır: Geri alma, ulaşım, düzenleme.

Geri Alma Aşaması: Bu aşama, ürünlerin tüketiciden toplama ve taşıma süreçlerini içeren aşamadır. Toplanan ürünlerin ne olduğu ya da çeşidi ve o ürünlerin kim tarafından taşındığı, bu aşama için önem arz eden değişkenler olarak karşımıza çıkmaktadır. Geri alma aşaması, bir takım operasyonlar içermektedir. Bunların içinde:

a) Mağaza bazında iade geri alımları: Bu geri alımlar, her tür mağazadan (iç müşteriden) yapılan iadeleri içermektedir. Bu çeşitteki iadeler şunlar olabilmektedir: Ürünlerin tekrar geri istenmesi, stok iadeleri, garanti iadeleri, yeniden üretilebilecek olan ürünlerin iadeleri, tekrar kullanılabilen konteynırlar, hasarlı ürünler, mevsimsel malzemeler, tehlikeli maddeler (HAZMAT-hazardous materials) ve stok düzenlemeleri.

b) Tüketici bazında iade geri alımları: Bu iadeler en son müşteriden geri alınan iadelerdir; ürünlerin tekrar geri istenmesi, garanti kapsamındaki ve hasarlı ürünlerin iadesi.

c) Toplama merkezi geri alımları: Ürünlerin tekrar geri istenmesi, garanti kapsamındaki ürünlerin iadesi, stok iadeleri, yeniden üretilebilecek olan ürünlerin

iadeleri, tekrar kullanılabilen konteynırların iadeleri, hasarlı ürün iadeleri, mevsimsel malzemelerin ve tehlikeli malzemelerin iadeleri.

Ulaşım Aşaması: Ulaşım aşaması, tersine lojistik sürecinde malların bir yerden bir başka yere geriye transferini ve esas hareketini sağlayan aşamadır. Üretici işletmeler, yeni üretime odaklandıklarından geri iade edilen ürünlerle ilgilenmeyi fazla istememektedirler. Bu nedenle üçüncü parti işletmeleri devreye sokma eğiliminde olabilirler.

Düzenleme Aşaması: Bu aşama, tüketici tarafından tatminsizlik sonucu geri iade edilen bir malın kaderinin tayin edildiği aşamadır. Bu aşamada iki çeşit seçenek vardır:

1) Müşterinin yerinde yapılan düzeltmeler (On-site disposition),
2) Ürünün müşteriden alınıp başka bir yere götürülmesi suretiyle yapılan düzeltmeler (Off-site disposition).

Birincisinde, ürün hakkında tüketicide tatminsizliğe yol açan kusurlar veya unsurlar müşterinin yerine gidilerek orada ortadan kaldırılmaya çalışılır. Gerekirse ürün yenisiyle değiştirilir. İkinci seçenekte ise ürün tüketiciden alınır, gerekli yerlere gönderilir (tamirhane ya da hasarlı ürün toplama merkezlerine veya o ve benzeri ürünlere tahsis edilmiş olan çöp yerlerine).

4.5. Tersine Lojistiğin Faydaları

Tersine lojistik zincirine dahil olan firmalar günümüzün zor rekabet şartlarına uyum sağlama konusunda diğer firmalara göre birkaç adım öndedir. Tersine lojistik ile gün geçtikçe bilinçlenen müşterilerin beklentilerinin karşılamanın yanında ayrıca aşağıda değinilen daha pek çok fayda sağlanabilir [Patel, 2006]:

- Artan müşteri tatmini (satış sonrası hizmetler, garanti),
- Artan değer kazanımı (maksimum düzeyde atık iyileştirilmesi),

- Azalan maliyetler (geridönüşüm),
- Artan çevre duyarlılığı (atık dönüşümü, zararlı atıkların yönetilmesi).

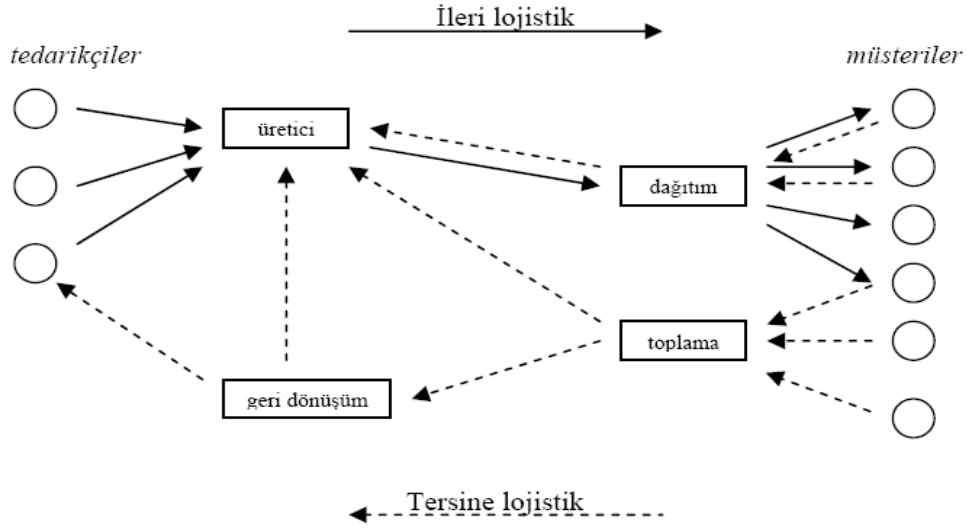
4.6. İleri ve Tersine Lojistik Arasındaki Farklar

İleri ve tersine lojistik bazı farklılıklar içermektedir ve tersine dağıtım, ileri dağıtımın simetrik bir yansıması olmayabilir. Şekil 4.2, her iki dağıtımda olası akışları en basit şekli ile ifade etmektedir. Etkin bir dağıtım ağının oluşturulabilmesi için aşağıda tanımlanan belirli bazı özelliklerin değerlendirilmesi gerekmektedir [Fleischmann ve ark., 1997]:

Tersine dağıtım kanalında rol alan elemanlar kimlerdir? Elemanlar, ileri lojistikte görev alan bazı üyeler olabileceği gibi, tersine lojistiğe özgü görevleri gerçekleştiren yeni üyeler de olabilirler.

Tersine dağıtım kanalında hangi fonksiyon nerede yerine getirilecektir? Ağ tasarımı aşamasında, olası fonksiyonlar olan ürün testi, ayrıştırma, nakliye ve ürün işlemenin nerede yapılacağı belirlenmelidir.

İleri ve tersine dağıtım kanalı arasındaki ilişki nedir? Aynı elemanlar bile kullanılıyor olsa, iki dağıtımda farklı fonksiyonlar gerçekleştirileceğinden bunların entegrasyonunda rotalama düzeyinde karmaşıklıklar olacaktır.



Şekil 4.2. İleri ve tersine dağıtım [Fleischmann ve ark., 1997]

Çizelge 4.2'de tersine lojistik ile ileri lojistiğin öncelikli bazı özellikleri açısından bir karşılaştırması yapılmakta, ardından gerekli açıklamalar verilmektedir.

Çizelge 4.2. İleri ve tersine lojistik karşılaştırması [Rogers ve Tibben-Lembke, 2002]

İleri lojistik	**Tersine lojistik**
Tahminler göreceli olarak açık/belirgindir.	Tahminler daha zordur.
Nakliye "birden çoğa doğru"dur.	Nakliye "çoktan bire doğru"dur.
Ürün kalitesi standarttır.	Ürün kalitesi standart değildir.
Ürün paketleme bir örnektir.	Ürün paketi çoğunlukla zarar görmüştür.
Gidilecek yer/rotalama belirlidir.	Gidilecek yer/rotalama belirli değildir.
Kanallar standartlaştırılmıştır.	İstisnalarla yönlendirilir.
Fiyat genellikle standarttır.	Fiyatlama birçok faktöre bağlıdır.
İleri dağıtım maliyetleri muhasebe sistemi ile yakından takip edilir.	Tersine lojistik maliyetleri daha az belirgindir.
Stok yönetimi tutarlıdır.	Stok yönetimi tutarlı değildir.
Taraflar arası anlaşmalar açık ve anlaşılırdır.	Taraflarla anlaşmalar ilave varsayımlar sebebi ile daha karmaşıktır.
Pazarlama metotları belirlidir.	Pazarlama, pek çok faktörün etkisiyle daha karmaşıktır.
Ürünü izlemek için gerçek zamanlı bilgilere ulaşılabilir.	Süreçlerin izlenebilirliği daha azdır.

Tersine lojistik, içerdiği belirsizlikler sebebi ile tahminler, planlamalar ve kontroller yapılması daha zor bir akış türüdür. Geri dönen ürünün miktarı ve zamanlaması hakkında belirsizlikler bulunmakta, dahası firmanın ürettiği her ürün için farklı bir dönüş oranı geçerli olmaktadır.

İleri lojistik, bir orijin noktasından birçok dağıtım noktasına olacak şekilde akarken, tersine lojistikte bunun tersi geçerlidir. Geri dönüşler perakendeciler aracılığı ile de gerçekleşebilir ancak, ileri ve geri lojistiğin bazen aynı dağıtım noktalarına sahip olması, bunların bütünleştirilebileceği anlamına gelmemektedir.

İleri lojistikte ürün ve paketleme kalitesi belirli ve aynıdır, bu da taşımayı kolaylaştırır. Ancak, geri dönüşlerde ürünler tam olarak paketlenmemiş olabilir. Aynı zamanda, dönen ürünler, giden yeni ürünler kadar büyük miktarlarda olmadığından, bunlar için taşımayı kolaylaştırıcı paketlemeler (paletler, konteynırlar) kullanılamamaktadır. Paketlemenin olmaması veya düzgün ve bir örnek olmaması, ürünün üretici firma ve işleyecek personel tarafından tanımlanmasını da zorlaştırmaktadır.

Geri dönen ürünün kalitesi standart olmadığından tedarikçi, müşterilere satın aldıkları ürün miktarı ve diğer birçok faktöre bağlı olarak farklı fiyatlar uygulayabilir.

Geleneksel stok kontrol yöntemlerinde geçerli olan varsayımların çoğu, tersine lojistikte uygulanamamaktadır. Tersine lojistik kanalına ürün girişleri, satış fiyatı, talep gibi değişkenler ortamın belirsizliğini artırmaktadır.

İleri lojistikte tedarik zincirindeki taraflarla yani tedarikçi ve satıcı ile anlaşmalar yapılması daha kolaydır. Ancak tersine lojistikte ürünün bir örnek olmaması, miktar ve fiyat belirsizliği, talep değişkenliği gibi sebeplerle anlaşmalar daha karmaşık olacaktır.

Tersine lojistikte akışın izlenmesi, ileri lojistiğe kıyasla daha güç olmaktadır. Çünkü firmaların bilişim sistemleri, geri dönüşleri takip edecek şekilde tasarlanmamaktadır. Bu da ürün gelişlerini takip etmeyi zorlaştırmakta, kısa dönemli operasyon planları yapılmasını bile oldukça güç kılmaktadır. Merkezi toplama sistemlerinde uygun bilişim sistemleri kullanılması ile planlayıcıların daha uzun dönemlik ve etkin planlar yapmasını sağlayacaktır.

İleri lojistikte maliyetler tanımlanmıştır ve belirlidir. Muhasebe sistemleri, ileri akış kanalı boyunca olacak maliyetleri izleyecek şekilde tanımlanmıştır. Ancak, tersine lojistikte farklı maliyetler, ileri lojistikten farklı şekilde ortaya çıkacaktır. Çizelge 4.3, ileri ve tersine lojistik maliyetlerinin karşılaştırmasını yapmaktadır. Tersine lojistikteki en önemli maliyetlerden biri, nakliye aktivitelerine ilişkin maliyettir. Nakliye miktarının az olması, paketlemenin düzgün olmaması nakliye maliyetlerinin artmasına sebep olur. Stok bulundurma maliyeti ise değişkendir, daha düşük miktarlarda olduğundan stok maliyetinin daha düşük olması beklenebilir. Ancak, paketlemenin düzgün olmaması, bozulmalar ve mevsimsel dalgalanmaların olması ürünün ikinci el pazarlarındaki değerini düşürebilir.

Çizelge 4.3. Tersine lojistikte maliyet düzeyi [Rogers ve Tibben-Lembke, 2002]

Maliyet kalemleri	**İleri lojistik ile karşılaştırması**
Nakliye	Daha yüksektir.
Stok bulundurma maliyeti	Daha azdır.
Fire/kayıp	Çok azdır.
Eskime	Daha yüksek olabilir.
Toplama	Çok yüksek-daha az standartlaştırılmış.
Sınıflama/kalite tanımlama	Çok daha yüksek.
Yenileme/yeniden paketleme	Tersine lojistik için önemlidir, ileri lojistikte yoktur.

İşletmelerin tersine lojistik uygulayabilmeleri için mevcut sistemlerinde, süreçlerinde ve karar alma aşamalarında yeniden düzenlemeler yapmaları gerekmektedir. Düzenlemeler gerektiren bu alanların tümü, başlı başına çözülmesi gereken

problemler olarak işletmelerin karşısına çıkmaktadır. Tersine lojistiğin uygulandığı ve üreticiye geri dönen ürünlerin geri kazanımının sağlandığı üretim ortamlarında, geleneksel üretim sistemlerinde de olduğu gibi, üretim, stok, dağıtım ve pazarlamaya ilişkin kararların alınması gerekmektedir.

Tersine lojistik ile ileri doğru lojistik arasındaki farkların daha iyi analiz edilebilmesi için öncelikle Fleischmann ve ark. (1997) tarafından tanımlanan tersine lojistik alanlarına (yerleşim teorisi ve lojistik ağı tasarımı, envanter kontrolü ve yeniden imalat, iyileştirme için MRP ve geri lojistik ile e-ticaret) bir göz atmak gerekmektedir:

Yerleşim Teorisi ve Lojistik Ağı Tasarımı: İleri lojistik ağında bulunanlardan farklı olarak geri lojistik zincirinde daha fazla birim yer almaktadır. Burada, tedarik zinciri, ileri lojistik ağının tüm elemanlarına ilave olarak talep noktası olarak görev yapan 3. parti lojistik firmaları, ikincil marketler, atık arazileri, vakıflar ve daha fazlasından oluşmaktadır. Önceden belirlenmiş bir talep olmadığından ve farklı kısıtlarla sınırlandırılmış kapasitelere sahip olduklarından bu birimler özel bir karakteristiğe sahiptir. Fazla miktardaki belirsizlik geri lojistik ağının tasarlanmasını zorlaştırmaktadır. Bu belirsizlik, firmaların ürünlerin ne zaman, nereye ve nasıl geri dönüştürüleceğini bilememesinden ve miktar ve kalitenin değişiklik arz etmesinden kaynaklanmaktadır. "Ürün ne zaman geri dönmeli?", "Nereye taşınmalı?", "Firma karını maksimize etmek için en etkili strateji nedir?" soruları geri lojistik ağı tasarımında araştırmacıları en çok düşündüren sorulardır [Institul D'estudis Territorials, 2002].

Geri dönen ürünlerin kalitesi ve miktarı; örneğin yüksek kaliteli bir ürün daha fazla taşıma maliyeti getireceğinden (ve böylece daha merkezi bir ağ tasarımı gerektireceğinden) uygun bir ağ tasarımı için belirleyici faktörlerdir. Öte yandan düşük değerli ürünler için kapsamlı taşıma yapılması ekonomik olmayacaktır. Dahası, iyileştirilen ürünler için son pazarların iyi bilinememesi ağ tasarımını daha belirsiz hale getirmektedir [Fleischmann ve ark., 1997].

Ayrıca, dönen ürünlerin miktarına bağlı olarak ileri lojistik ağında bulunan dağıtım tesislerinden farklı olarak değişik sayıda toplama noktaları kullanılabilir. Tersine lojistik ağlarının ileri lojistikte olduğu kadar basit olmayacağı açıktır çünkü ürünler müşterilerden toplandığında izleyecekleri rotalar ürünün durumuna göre değişecektir. Diğer taraftan ürünün tüm bileşenleri imalat tesislerine taşınmaya yetecek değerde olmayacaktır.

Krikke (1998), geri lojistik ağı tasarımında ileri lojistik ağı tasarımından farklı olarak dikkat gerektiren bazı elemanları şu şekilde belirtmektedir:

- İleri lojistik sistemlerinin büyük bir çoğunluğu itme sistemidir. Geri lojistik sistemleri ise zincirin her iki tarafında da müşteriler bulunduğundan itme ve çekme sistemlerinin bir kombinasyonudur.
- Geri dönüşler istenmeyen ürünlerin ikincil ürünlere, parça ve materyallere dönüştürüldüğü önceden planlanan bir güzergah izlerler. İleri lojistikte bu dönüştürme işlemi zincir için kaynak niteliğindeki üretim biriminde gerçekleşmektedir.
- Geri lojistikte dönüştürme işlemi, tedarikçiden (=atık), talep noktasına (= yeniden kullanım) kadar tüm süreci içeren dağıtım ağına dahil olma eğilimindedir.
- Geri lojistikte geri akışların sadece bir kısmı değerli olduğundan etkili bir tasarımda operasyonlar bir çok aşamaya yayılırken, ileri lojistikte bir ya da iki aşamada yoğunlaşılır.

Envanter Kontrolü ve Yeniden İmalat: Bu sınıflandırma ile yeniden imalat, üretim planlama, envanter kontrolü, iş çizelgeleme ve üretimle ilgili olan tüm alanlar dikkate alınmıştır. Ürün hayat çevrimini ve teknolojik değişimleri içeren birçok faktör dönüşlerin kalitesini ve miktarını etkiler. Geri dönen ürünlerin kalitesi ve miktarındaki belirsizlik üretim planlama görevini daha karmaşık bir hale getirmekte ve envanter kontrolünü zorlaştırmaktadır.

Sadece son müşteriler değil, perakendeci ve dağıtıcılar da ürünleri geri döndürebilir. Geri dönen ürünü alma prosesi ürünün durumunu belirlemek için değişik aktiviteleri içerir ve ancak bu prosesten sonra maliyetleri minimize etmek amacıyla ürünün elden çıkarmak için en uygun strateji belirlenebilir.

Fleischmann ve ark. (1997), ileri ve geri lojistikteki envanter kontrolü arasındaki farkları şu şekilde sıralamışlardır: Geri lojistikte ters akışın bir sonucu olarak, yeni parça envanterlerinin azalması gerekmez hatta artabilir. Bu durum matematiksel modellerin kompleksliğini artırır. Talebin karşılanması için iki farklı alternatif vardır. Bunlar dışarıya verilen siparişler ve iyileştirmelerdir, bu iki alternatif iyi koordine edilmelidir.

Guide ve ark. (2000), iyileştirilebilir imalat sistemlerinin tedarik zinciri fonksiyonlarının yönetimi, planlanması ve kontrolünü karmaşıklaştıran yedi karakteristiğini tanımlamıştır. Bunlar;

- Belirgin olmayan geri dönüş miktarları ve zamanları,
- Geri dönüşlerle talebi dengeleme gereği,
- Geri dönen ürünleri ayrıştırma gereği,
- Geri dönen parçalardan iyileştirilen materyallerin belirsizliği,
- Geri lojistik ağının ihtiyacı,
- Materyal eşleştirme kısıtlarının karmaşıklığı,
- Tamir ve yeniden imalat operasyonları için materyallerin stokastik rotaları ve değişen işlem zamanlarıdır.

Üretim sürecini zorlaştıran diğer bir unsur da; yeniden imalat sürecinde spesifik bir ürün üretmek için farklı geri dönen ürünlerden değişik parçaların kullanılabilmesi, ayrıca bunların yeni parçalarla karma şekilde de kullanılabilmesidir.

İyileştirme İçin MRP: Geleneksel Malzeme İhtiyaç Planlaması (MRP) sistemleri iyileştirme süreçleri için pek çok nedenden dolayı uygun değildir. Temel

problemlerden birisi, geri dönen ürünlerin ayrıştırılması sırasında eş zamanlı olarak ortaya çıkan istenen ve istenmeyen parçaların arz ve talebinin uygunsuzluğudur. İkinci önemli problem, geri dönen parçanın yeniden kullanılması ya da dışarıdan alma kararının verilmesidir.

Yeniden imalatta, yeni ürünler 3 tip parça kullanılarak imal edilir:

- Sadece geri dönen ürünlerden elde edilen parçaların kullanımı (miktar belli değildir),
- Sadece yeni satın alınan parçaların kullanımı,
- Kullanılabilirlik ve maliyet göz önüne alınarak geri dönen ürünlerden elde edilen ya da satın alınan parçaların kullanımı [Krikke, 1998].

Fleischmann ve ark. (1997), geri dönen ürünü yeni hale getirmek için gereken tamir operasyonlarının ürünün durumuna bağlı olduğunu iddia etmiştir. Bu karar ancak birçok test ve ayrıştırma işlemi uygulandıktan sonra alınabilir. Bu yüzden geleneksel imalattakinin tersine yeniden imalatta iyi tanımlanmış üretim aşamaları sırası yoktur. Bu durum yeniden imalatın planlanmasını daha belirsiz bir hale getirmektedir.

Bağımsız olan değişik parçalar ve alt montaj parçaları yüzünden yeniden imalatta iyi bir koordinasyon gerekir. Geri dönen ürünün ayrıştırılması tek parça için kaynak oluşturmaz, eş zamanlı olarak pek çok parça sağlar. Dahası, parçaların birçoğu aynı tamir tesisine ihtiyaç duyduğunda kapasite problemleri ortaya çıkar. Benzer problem yeni ürün imalatı ve kullanılmış ürün tamirinde ortak kullanılan ekipmanlar için de geçerlidir. Ayrıştırma ile eş zamanlı olarak elde edilen parçalar arasındaki bağımlılık ve pek çok tedarik kaynağı içinden seçim yapmak geleneksel MRP'deki basit yukarıdan aşağıya yaklaşımla halledilemez. Öncelikle kompleks ürün yapıları için teknik ve ekonomik imkanlar göz önünde bulundurularak uygun ayrıştırma seviyesi seçilmelidir.

Geri Lojistik ve E- Ticaret: E- ticaret içinde geri lojistiğin önemi de incelenen yeni trendler arasında yer almaktadır. Kokkinaki ve ark. (1999), e-ticaretin geri lojistik içerisindeki rolünü araştırmış ve e- ticaret uygulamalarındaki bazı geri lojistik görevlerini tanımlamıştır. Ayrıca geri lojistik aktivitelerinin desteklenmesi için göze çarpan üç e-ticaret modeli tanımlamışlardır:

- Günümüzde, geri lojistik için en popüler model yeni ve kullanılmış ürünlerin kullanıldığı elektronik pazarlardır.
- İkinci olarak kullanılmış parçaların veya yeniden imal edilmiş ekipmanların satıldığı web siteleri gelmektedir.
- Son olarak da toplama, seçme, yeniden kullanma ve yeniden dağıtımın dahil edildiği yine web tabanlı paradigmalar gelmektedir.

Elektronik pazarların lojistik fonksiyonu, envanter yönetimi, depolama, taşıma, çizelgeleme ve rotalama, yer tanımlama, hazırlık ve operasyonel spesifikasyonlar gibi çok çeşitli servisler içermektedir. Elektronik pazarın lojistik operasyonlarını basitleştirmek için tanımlanan lojistik fonksiyonlarının bazılarının ya da tamamının 3. parti lojistik firmalarına verilmesi genel olarak kullanılan bir taktiktir.

4.7. Tersine Lojistik Ağı Tasarımı

Tersine lojistikte ana aktivite, geri alınacak ürünlerin toplanması ve işlenmiş ürünlerin de yeniden dağıtılmasıdır. Bu, standart ileri dağıtımdan oldukça farklıdır. Hangi ürünlerin toplanacağı bilinmelidir, ürün paketleri genellikle problemlidir, gönderici ile işbirliği yapılması gereklidir ve ürünler genellikle düşük değerlidir. Bu açıdan, ağdaki katman sayısının belirlenmesi, depolar ve ara geçiş noktalarının sayısı ve yerleşimi, toplama işleminde kaç nokta kullanılacağı, ileri ve geri akışa ait lojistiğin birleştirilmesi, ağın finansmanı konuları değerlendirilmelidir [Brito ve ark., 2002].

Tersine lojistikte tedarik zinciri, ileri lojistikteki tüm üyelere ek olarak, ikincil pazarlar olarak adlandırılan ve talep noktası olarak görev yapan üçüncü partiler, atık gömme alanları, dernek ve kurumlar ve daha birçok elemana sahiptir. *Ürün ne zaman geri dönecek*, *ürün nereye gönderilmeli*, *firma karını maksimize etmek için seçilecek strateji ne olmalı* ve diğer sorular, tersine lojistik ağını tasarlamak için cevaplanması gereken sorulardır [Lourenço ve Soto, 2002]. Tersine lojistik ağı, ileri lojistik kadar basitçe ifade edilemez. Bir ürün müşteriden alındıktan veya toplandıktan sonra durumuna göre birçok farklı rotayı takip edebilir. Ayrıca, tüm ürün veya bileşenlerin üretim işletmesine taşınmasına değecek kadar değerli olup olmaması durumuna göre problem daha da karmaşık hale gelecektir.

4.8. Tersine Lojistik Prensipleri, Sistemi ve İşleyişi

Ürün, bileşen, ekipman ve materyaller, aşağıda belirtilen sebeplerle tedarik zincirinde tersine lojistiğe konu olabilir [Brito ve ark., 2002]:

- Üretim dönüşleri: yeterli olmayan kalite, üretim sonucu artan ürünler gibi sebeplerle geri dönüşler olabilir.
- Ürün geri çağırma: bazen hatalı ürünler ancak, ürün tedarik zincirine girdikten sonra fark edilebilir ve zincirden geri çağırılır.
- Ticari dönüşler: bazı ticari anlaşmalara dayalı geri gönderimler veya zamanlama ve ürün kalitesi açısından talep ve tedariğin eşleşmemesi durumunda oluşan dönüşler.
- Garanti ve servis dönüşleri: garanti kapsamında ürünler tamir veya eşdeğeri ile değiştirilmek üzere geri dönebilir.
- Kullanım sonu (end-of-use) ve ömür sonu (end-of-life) dönüşleri: ürünün kullanım veya ömrü sonunda yeniden üretim, geri dönüşüm veya uygun şekilde yok etme amacı ile oluşan dönüşlerdir.

Ürün geri alım sürecinde, firmanın ürün geri alma opsiyonlarını bilmesi oldukça önemlidir. Ancak bu analizin doğru yapılabilmesi için ihtiyaç duyulan bazı bilgilere

ulaşılması gerekmektedir. Tedarik zinciri içindeki ilgili tüm birimlerin katılımı ile, aşağıdaki şekilde dört sınıfta toplanabilecek bilgilerin edinilmesi gerekmektedir [Thierry ve ark., 1995]:

- Ürünün bileşimi hakkında bilgi: materyal tipleri, değerleri, potansiyel zararları hakkındaki bilgilerdir. Farklı ürün geri alma opsiyonlarının teknik olarak yapılabilirliklerinin de bilinmesi gerekir.
- Dönüş akışının şiddeti ve belirsizliği hakkında bilgi: Üreticiler, her tip geri dönüş akışının şiddeti ve belirsizliğini belirlemek durumundadır. Her geri akış, farklı karakteristikte olacaktır.
- Yeniden işlenmiş ürün, bileşen ve materyallerin pazarı hakkında bilgi: Her ürün geri alım opsiyonunda üretici, potansiyel pazarları da gözden geçirmelidir. Ürün ve materyaller, firmanın kendisi tarafından, zincirdeki başka bir firma tarafından (örneğin tedarikçi) veya zincir dışındaki bir firma tarafından kullanılacak olabilir.

Tersine lojistik, kullanılmış ürünlerin son kullanıcıdan üreticiye doğru akışını içerir. Ürün, tedarik zincirinde üreticiye döndüğünde bunu tekrar dağıtmak için izlenecek birkaç alternatif yoldan bahsedilebilir [Rengel ve Seydl, 2002]:

- Outlet ile satış: Daha çok marka duyarlı firmalar tarafından uygulanır. Üretici ürünleri geri alır ve işlemlerden sonra kendi outlet mağazalarında bu ürünleri satar.
- İkincil pazarlara satış: Ürünleri düşük fiyata alan firmalar bu pazarı işletirler. Firmalar ürünleri bu pazarda kendi dükkanlarında veya diğer perakendeciler aracılığı ile satabilirler.
- Yeniden üretim veya yenileme: Üretici problemi belirler, tamir eder ve bazen daha düşük kalite düzeyinde de olsa ürünün temel özellikleri korunur.
- Kurumlara bağış: Bazı durumlarda ürünü belirli organizasyonlara vermek bir alternatif olacaktır. Bu opsiyon aynı zamanda vergi avantajı da sağlar.

- Geri dönüşüm: Geri dönüşümün ardında, ekolojik motivasyonun etkisi vardır. Bazı yasalar ve gruplar üreticileri, çevreye duyarlı programları uygulama konusunda zorlarlar. Üründe kullanılan materyal miktarını azaltmak için yeniden kullanım veya geri dönüşüm uygulanır.
- Geri dönmüş ürünün internette açık artırma ile satışı: Bu uygulamanın gittikçe artması beklenmektedir.
- Gömmek: Yok etme son seçenek olmalıdır. Ürün yok edilecekse bile, en az maliyetle veya enerji kazanımı ile (yakma) yok etme uygulanmalıdır.

4.9. Tersine Lojistikte Karşılaşılan Problemler

İşletmelerin tersine lojistik aktivitelerini uygulayabilmeleri için var olan sistemlerinde, süreçlerinde ve karar alma aşamalarında yeniden düzenlemeler yapmaları gerekmektedir. Düzenlemeler gerektiren bu alanların tümü, başlı başına çözülmesi gereken problemler olarak da işletmelerin karşısına çıkmaktadır. Tersine lojistikte karşılaşılan problemler Bölüm 4.6'da ayrıntılandırılmıştır.

4.10. Tersine Lojistiğin Önemi

Aşağıda belirtilen endüstri kollarında tersine lojistik uygulamaları önemli bir rol oynamaktadır:

1. Basın-Yayın (%40-50 oranında): Satılmayan ürünlerin yeniden kullanım için toplanması.
2. İçecek Endüstrisi: Boş şişelerin toplanması, bunların imha edilmesi veya yeniden kullanımı (Coca Cola ve Pepsi örneği).
3. Ağır Sanayi: Atıkların toplanması ve yeniden kullanımı.
4. Tüketim Malları Endüstrisi: Satış sonrası hizmetlerin yerine getirilmesi ve garanti kapsamındaki geri alımlar.
5. İlaç Endüstrisi: Kullanım süresi dolmuş ilaçların çevresel nedenlerle geri toplanması.

6. Otomobil Endüstrisi: Satış sonrası hizmetlerin yerine getirilmesi ve garanti kapsamındaki geri alımlar.

Yukarıda bahsedilen endüstri kollarında başta olmak üzere firmalar açısından aşağıdaki faktörler nedeniyle tersine lojistik her geçen gün önem kazanmaktadır:

- Ekonomik faktörler,
- Çevreye duyarlı yasalar,
- *Yeşil* imajının önemli bir pazar etiketi haline gelmesi,
- Müşteri memnuniyeti sağlamak,
- Hükümetlerin çevre odaklı programları,
- Sosyal sorumluluk,
- Ürünlerin ürün ömrü sonuna kadarki sorumluluklarının üreticilere ait olması.

Bunların yanı sıra yasal baskılar ile birçok ülkede ulusal toplama ve geri kazanım sistemleri kurulmaktadır. Bu sistemlerden elde edilen kazanımlara örnek vermek gerekirse;

- Hollanda'da; trafik kazalarında zarar görmüş otomobillerin %90'ında işleyecek ulusal bir sistem uygulanmakta [Hillegersberg vd., 2001],
- ABD'de; camın %20'si, kağıt ürünlerinin %30'u, alüminyum kutuların %61'i, her yıl yaklaşık 9,5 milyon araba ve kamyonun %75'i yeniden kullanım için geri kazandırılabilmekte [Gungor ve Gupta, 1999].

İşletmeler, değişen koşullar sebebi ile tersine lojistik stratejileri geliştirmekte ve uzun dönemli planlarını buna göre yapmaktadırlar. Örneğin, BMW'nin stratejik amacı, 21. yy.'da tamamıyla geri kazanılabilir otomobiller tasarlamaktır [Dowlatshahi, 2000]. Tersine lojistik, otomotiv endüstrisi dışında, çelik, elektronik, bilgisayar, kimya, ilaç, tıbbi araçları da içeren birçok endüstride kullanılmaktadır. Tersine lojistik uygulayan büyük firmalar arasında BMW, Delphi, DuPont, General Motors, HP sayılabilir.

Tersine lojistiğin birkaç yıl içinde hangi ürünlerin tasarlanacağı, üretileceği ve dağıtılacağı konularının belirlenmesinde çok önemli bir rol oynaması beklenmektedir. Günümüzde geri dönen ürünlere büyük önem verilmekte ve hayat çevrimini tamamlamış ürünler için imalatçılara sorumluluklar yüklemektedir. Bu yüzden gelecekte Avrupa firmalarının bir çoğu tersine lojistik aktivitelerini iş operasyonlarına dahil etme konusunu düşünmektedir.

Genel harcama düzeyi, sektöre, firmanın zincirdeki pozisyonuna ve kanal seçimine göre değişse de, tersine lojistik aktivitelerinin ekonomide önemli bir rolü olduğu ve öneminin daha da artacağı söylenebilir.

5. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

Tersine Lojistik alanı 19. yüzyıldan itibaren çeşitli disiplinlerde birçok araştırmacının ilgisini çekmektedir. 19. yüzyılın son zamanlarında tersine lojistik ile ilgili pek çok çalışma yapılmıştır. Tersine lojistiği konu edinen bu çalışmalar tersine lojistiğin önemini ve iş hayatında tersine lojistik faaliyetlerinin sistemlerine dahil eden firmaların elde edebilecekleri faydaları vurgulamaktadır (Demirel ve Gökçen, 2008a).

Thierry (1995), çalışmasında ürün geri dönüştürme seçeneklerinin bir sınıflandırmasını sunmuştur: Tüm seçenekler toplama, yeniden işleme ve yeniden dağıtımı kapsar. Ana farklılık yeniden işleme faaliyetlerindedir. Thierry'e göre *Tamir,* bozuk ürünlerin kırılan parçalarını sabitleyerek ya da yeniden yerleştirerek gerçekleştirilen basit geri dönüştürme yöntemidir. *Ürün yenileme,* gerekirse kritik modüllerin yeniden yerleştirilmesini içerir. *Yeniden imalat*, ürünün ayrılması ve tüm modüllerin denetlenmesi yoluyla, "yeni" duruma getirmeyi sağlar. Eski ve modası geçmiş parçalar ve modüller yeniden yerleştirilir ve test edilir. Teknolojik güncellemeler de dahil edilebilir. Yeniden imalat, özel ürün bilgisi gerektirir. *Yamyamlaştırma (cannibalization),* diğer parça ve bileşenlerde kullanılmak üzere kullanılmış ürünlerden sadece bazı parçaların geri dönüşümünden oluşur. *Geri dönüşüm,* ürün yapısını korumadan, malzeme ayrıştırılması için ürün demontajını gerektirir.

Tersine Lojistik alanında Kent ve Flint (1997), Fleischmann ve ark. (1997), Carter ve Ellram (1998), Dowlatshahi (2000), Guide ve Jayaraman (2000), Brito ve ark. (2002) tarafından *inceleme makaleleri* yayınlanmıştır.

Kent ve Flint (1997), çalışmalarında lojistik alanında faaliyet gösteren 7 firma ile görüşmüşler ve lojistik yönetimi alanında meydana gelen gelişmeleri ortaya koymuşlardır. Fleischmann ve ark. (1997) ile Carter ve Ellram (1998) çalışmalarında tersine lojistik ile yapılmış olan kantitatif modelleri uygulama alanlarına göre (üretim planlama, envanter kontrolü, dağıtım planlama, taşıma ve paketleme, satınalma)

incelemiş ve sonuçları ortaya koymuşlardır. Dowlatshahi (2000) literatürü global kavramlar, kantitatif modeller, dağıtım-depolama-taşıma, tesis profilleri ve uygulamalar olmak üzere beş başlık altında incelemiştir. Guide ve Jayaraman (2000), literatürü yeniden imalat üzerine yapılan çalışmalar açısından çeşitli kategorilerde (tahmin, tersine lojistik, üretim planlama ve kontrol, stok yönetimi-stok kontrol) incelemiştir. Brito ve ark. (2002), tersine lojistik uygulamalarını incelemişler, çalışmalarında çok sayıda farklı örnek olayla ilgili tersine lojistik ağ yapılarını ele almışlardır.

Tersine lojistikte *ağ tasarımını* inceleyen literatür de oldukça geniştir. Nagel ve Mayer (1999), çalışmalarında geri dönüşüm ağlarının sistematik olarak analizini ele almışlardır. Bu çalışmada elektronik parçaların geri dönüştürülmesi işlenmiş ve şebekeler iki kısımda incelenmiştir. Fleischmann ve ark. (2000), farklı endüstrilerdeki son dönemlerde yapılan ürün iyileştirme ağları ile ilgili örnek çalışmaları incelemiş ve geri dönüşüm ağlarının karakteristiklerini geleneksel lojistik yapıları ile kıyaslamıştır. Minner (2001), ürün geri dönüşümü ve yeniden kullanımın söz konusu olduğu bir tedarik zinciri şebekesinde güvenlik stoklarının planlanması için bir yaklaşım önermiştir. Salema ve ark. (2006) ise bir tersine lojistik ağı tasarlayarak depo lokasyonunu belirlemeye yönelik bir karma tamsayılı matematiksel model geliştirmişlerdir. Listes (2007), çalışmasında tersine lojistik sistemlerinde imalat ve yeniden imalat konularını birlikte içeren yapılara benzer olarak tedarik ve geri dönüşleri dikkate alan bir ağ tasarlayarak genel stokastik bir model geliştirmiştir.

Tersine lojistikte *ayrıştırma* faaliyetlerinin planlanması ile ilgili bir çok çalışma yapılmıştır. Bu çalışmalarda genellikle ayrıştırma maliyetleri ile elden çıkarma maliyetleri analiz edilmiştir. Penev ve de Ron (1996), zararlı malzemelerin farklı endüstrilerde elden çıkarılması konusundaki problemleri incelemişlerdir. Geri dönüştürme ve yeniden kullanım için ayrıştırma işlemlerinin önemi de bir çok makalede vurgulanmıştır. Gungor ve Gupta (1999), yaptıkları çalışmada ürünlerin ayrıştırma operasyonu dikkate alınarak tasarlanması konusunda yapılan literatür çalışmalarını incelemiştir. Viswanathan ve Alada (2001), ayrıştırma işlemini göz önünde bulundurarak tasarlama konusunu incelemişlerdir. Tang ve ark. (2004) ise

yeniden imalat ortamında geri dönen ürünlerden hangilerinin hangi seviyeye kadar ayrıştırılacağını ekonomik olarak ele alan bir model geliştirmişlerdir.
Tersine Lojistikte *dış kaynak kullanımı* ile ilgili de literatürde bir çok çalışmaya ulaşmak mümkündür. Dış kaynak kullanımı ile ilgili bir çok araştırma makalesi yayınlanmıştır: Lieb ve Randall (1996), Boyson ve ark. (1999), Lieb ve Miller (2002), Lieb ve Kendrick (2003). Ayrıca Meade ve Sarkis (2002), çalışmalarında tersine lojistik faaliyetleri için seçme ve değerlendirme çalışmalarını incelemişler ve bir analitik ağ süreç modeli geliştirmişlerdir.

Tersine lojistik faaliyetlerinden biri olan *tamir etme* modelleri, literatürde ilk ve sıkça çalışılan konulardan birini oluşturmaktadır. Panisset (1988), makalesinde tamir endüstrisinde üretim kaynakları planlamasını ele almıştır. Richter (1996), yapmış olduğu çalışmada talebin yeni ya da tamir edilmiş ürünlerden karşılandığı bir ekonomik sipariş miktarı modeli geliştirmiştir. Guide ve Srivastava (1997), çalışmalarında tamir edilebilir envanter literatürünü sunmuşlardır. Guide ve ark. (2000), tamir atölyeleri için çizelgeleme konularını incelemiştir. Ko ve Evans (2007), 3. parti lojistik firmaları tarafından gerçekleştirilen satış sonrası tamir için çok amaçlı programlama kullanarak bir tersine lojistik ağı tasarımı yapmışlardır.

Tersine lojistik faaliyetlerinden *yeniden imalat* modelleri çevreci ve ekonomik olarak sağladığı sürekli iyileştirme nedeniyle bir çok araştırmacının ilgisini çekmiştir. Literatürde bu alanda birçok çalışma bulunmaktadır. Hoshino ve ark. (1995), amaç programlama yaklaşımını kullanarak optimum geri dönüştürme politikasının seçilmesi için temel oluşturacak bir teorik model önermişlerdir. Van der Laan ve ark. (1996), yeniden imalat için bir envanter modeli sunmuşlardır ve bu modelin çözümü için sezgisel yöntemler kullanmışlardır. Mabee ve ark. (1999), gibi bazı araştırmacılar yeniden imalat sürecinde ürün tasarımı üzerinde durmuşlar ve yeniden imalat kararlarının kalitesini artırmak için bir tasarım değerlendirme aracı geliştirmişlerdir. Krikke ve ark. (1999), yeniden imalat için örnek bir olay üzerinde durmuşlar, karışık tamsayılı matematiksel model geliştirmişler ve bu modeli kullanarak Hollanda ve Çek Cumhuriyeti arasında tersine lojistik ağı tasarımı yapmışlardır. Guide ve ark. (1996), yaptıkları çalışmada mevcut kaba kapasite

planlama tekniklerini test etmişler ve yeniden imalat endüstrilerinin birçoğu için geçerli olan karmaşıklığı yeterince karşılayamadığını tespit etmişlerdir. Daha sonra yayınladıkları makalelerde (Guide ve ark., 1997; Guide ve ark. 1998) bu boşluk giderilmeye çalışılmıştır. Guide (2000), yapmış olduğu çalışmada yeniden imalat planlaması ve kontrolü için literatürdeki araştırmalara ve eksiklere yer vermiştir.

Klauners ve Hendrickson (2000), geri dönen ürünlerin kalitelerini artırmaya yönelik teşviklerin uygulanabilirliğini araştırmışlardır. Dönen ürünlerin kalitesi arttıkça yeniden imalat kalitesinin de artacağını iddia etmişlerdir. Aras ve ark. (2004), yeniden imalat sistemi için kontrol politikaları belirlemede geri dönen ürünlerin kalitelerine göre sınıflandırılmasının etkilerini incelemişler ve sınıflandırma yapılabilecek sürekli bir markov zinciri önermişlerdir. Fleischmann (2001), dönen ürünlerin kalite belirsizliklerini modele dahil edebilmek için bir simülasyon modeli geliştirmiştir. Savaskan ve ark. (2004), çalışmalarında geri dönüşlerin kalitelerinde olan belirsizlikleri ele alan çalışmaların giderek arttığını vurgulamışlardır. Yazarlar geri dönen ürünlerin kalitesini homojen olarak ele almışlar ve geri dönen ürünlerin %100 verimlilikle yeniden satılmak üzere yeniden imal edildiğini varsaymışlardır.

Teunter ve ark. (2002) yeniden imalat için çok kısa temin sürelerinin hakim olduğu melez bir imalat/yeniden imalat sistemini ele almışlardır. Kiesmuller (2003), imalat ve yeniden imalat için farklı temin sürelerinin olduğu stokastik bir geri kazanım sistemini incelemiştir.

Van der Laan ve Teunter (2004) yeniden imalat yapan bir tesiste envanter kontrolü politikası için bir sezgisel geliştirmişlerdir.

Souza ve ark. (2002), imalat ve yeniden imalat için optimum ürün karışımını bulmaya çalışmışlardır. Linton ve ark. (2002), kullanılmış ürün akışı için bir tahmin modeli geliştirmişlerdir. Li ve ark. (2006), taleplerin karşılanmasında yeni ve yeniden imal edilmiş ürünlerin kullanıldığı bir imalat sistemi için sipariş erteleme ve elden çıkarma maliyetlerinin dikkate alınmadığı çok ürünlü bir üretim planlama problemi üzerinde durmuştur.

Lu ve Bostel (2007), yeniden imalat faaliyetleri için ileri ve geri akışı birlikte içeren bir sistemi 0-1 tamsayılı programlama ile modellemişler ve sezgisel bir algoritma yaklaşımı ile çözüm sağlamışlardır.

Demirel ve Gökçen (2008b), yeniden imalat sistemleri için ileri ve geri akışı optimize etmek üzere çok ürünlü çok aşamalı bütünleşik bir sistem için bir karma tamsayılı programlama modeli geliştirmişlerdir.

Geri dönüştürme işlemi şişe ve kağıt dönüşümünü sağlamak üzere uzun yıllardır yapılan bir işlemdir. Literatürde bu işlemi ele alan çok sayıda çalışma mevcuttur. Jahre (1995), çalışmasında geri dönüşüm ile ilgili literatür çalışmasına yer vermiş, ayrıca evsel atıkların müşterilerden toplanması işlemi için farklı planlar geliştirmiştir. Barros ve ark. (1998), kumun yeniden kullanımına yönelik iki aşamadan oluşan ağ yapısını incelemişlerdir. Bu çalışmada iki aşamalı yerleşim modeli karma tamsayılı programlama modeli şeklinde tanımlanarak doğrusal gevşetme uygulanmıştır. Spengler ve ark. (1997), Louwers (1999) ve Realff (1999), çalışmalarında malzeme geri dönüşümünü inceleyen diğer araştırmacılardır. Tucker ve ark. (1998), katı atık dönüşümünün etkili bir şekilde planlanması ve yönetilmesi için bilgisayar tabanlı bir karar destek modeli geliştirmişlerdir. Klausner ve Hendrickson (2000), geri dönüştürme sürecini bir pazarlama problemi olarak görmüşler ve ürünün geri dönmesi için sağlanan finansal teşviklerin hayat çevrimini tamamlayan ürünlerin arzını nasıl etkilediğini araştırmışlardır. Highfill ve McAsey (2001), hayat çevrimini tamamlayan bir ürünü atık arazisine gönderme ile daha pahalı bir operasyon olan geri dönüştürme işlemi arasında trade off analizi yapmışlardır. Min ve ark. (2006), ürün geri dönüşleri için çok kademeli tersine lojistik şebekeleri geliştirmişlerdir. Çalışmalarında, doğrusal olmayan bir karma tamsayılı programlama modeli ile genetik algoritma sezgiseli kullanmışlardır. Bautista ve Pereira (2006), yaptıkları çalışmada belediye çöp yönetimi için farklı çöp türlerinin (cam, kağıt, plastik, organik malzeme) toplanma alanlarının belirlenmesi üzerinde durmuşlardır. Kara ve ark. (2007), Sydney başkent alanında ürün ömrünü tamamlamış araç-gereçlerin toplanması için bir simülasyon çalışması yapmışlardır.

Sheu (2007), çalışmasında bölgesel yönetimler için çok kaynaklı tehlikeli atıkları ele alarak, bunlar için toplam tersine lojistik maliyetlerini ve karşılaşılan riskleri minimum yapacak çok amaçlı bir doğrusal matematiksel model geliştirmiştir. Çizelge 5.1'de tersine lojistik literatürü konu başlıklarına göre listelenmiştir.

Çizelge 5.1. Literatürde yapılan çalışmalar

YAZAR	***KONU***
Kent ve Flint (1997), Fleischmann ve ark. (1997) , Carter ve Ellram (1998) , Dowlatshahi (2000), Guide ve Jayaraman (2000), Brito ve ark. (2002).	İnceleme Makaleleri
Nagel ve Mayer (1999), Fleischmann ve ark. (2000), Minner (2001), Salema ve ark. (2006), Listes (2007).	Ağ Tasarımı
Panisset (1988), Richter (1996), Guide ve Srivastava (1997), Guide ve ark. (2000), Ko ve Evans (2007).	Tamir Etme
Hoshino ve Hitomi (1995), Laan ve ark. (1996), Mabee ve ark. (1999), Krikke ve ark. (1999), Klauners ve Hendrickson (2000), Fleischmann (2001), Teunter ve ark. (2002), Kiesmuller (2003), Van der Laan ve Teunter (2004), Li ve ark. (2006), Lu ve ark. (2007), Demirel ve Gökçen (2008b).	Yeniden İmalat
Jahre (1995), Barros ve ark. (1998), Spengler (1997), Louwers (1999), Realff (1999), Tucker ve ark. (1998), Klausner ve Hendrickson (2000), Highfill ve McAsey (2001), Min ve ark. (2004), Bautista ve Pereira (2006), Kara ve ark. (2007), Sheu (2007) .	Geri Dönüşüm

6. BASIN-YAYIN SEKTÖRÜNDE İLERİ/GERİ AKIŞLARI DİKKATE ALAN LOJİSTİK AĞ TASARIMI

6.1. Problemin Tanımı

Tersine lojistikte ileri ve geriye doğru kanalların nasıl bütünleştirileceği önemli bir karar noktasıdır. Etkin bir tersine lojistik sistemi için ileri kanaldan farklı olarak hangi tesislerin toplama ve ayrıştırma gibi faaliyetlerde bulunacağı ve bu faaliyetlerin nerelerde gerçekleştirileceği dikkate alınmalıdır (Özgün, 2007).

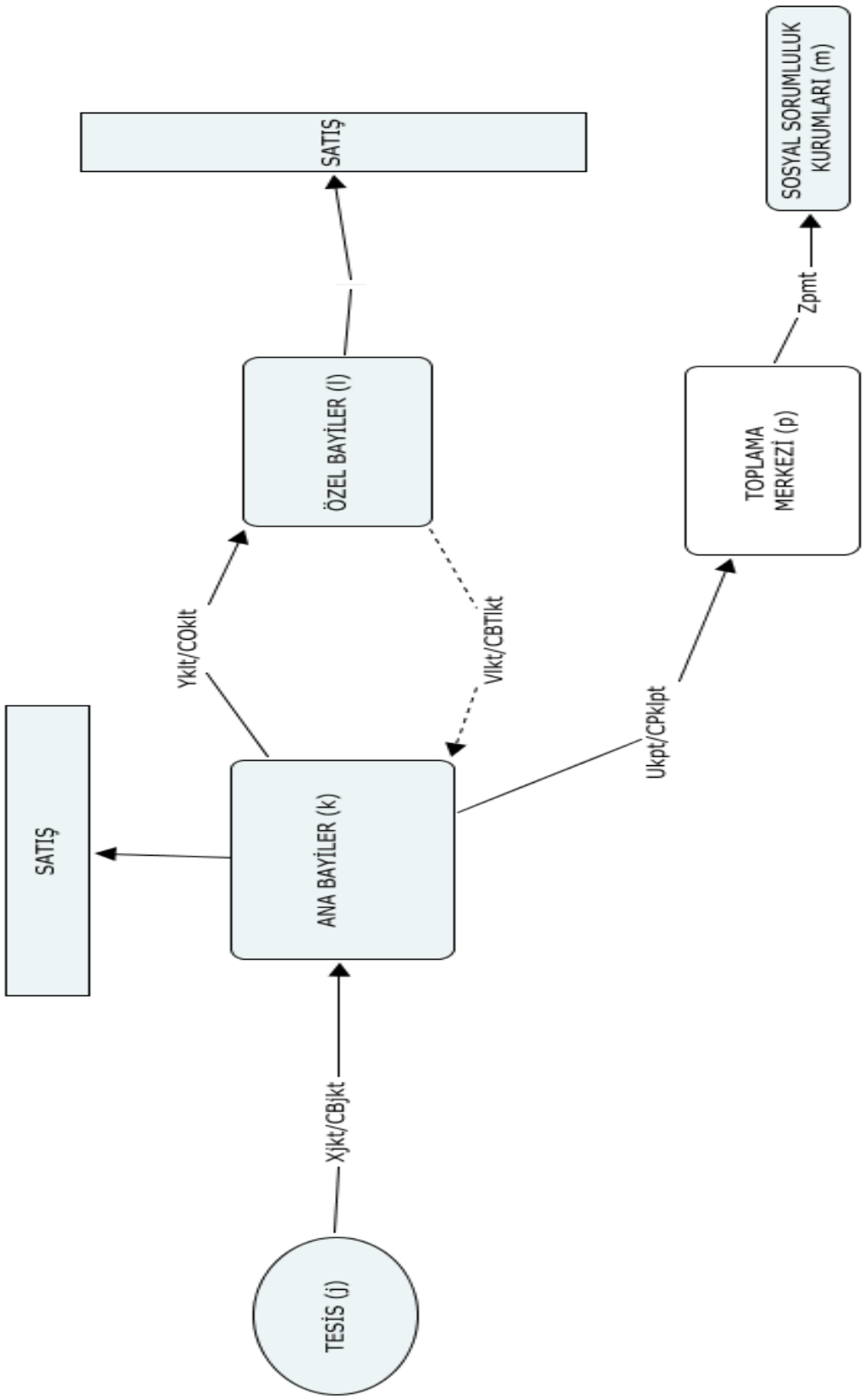
Bu çalışmada, ileri ve geri yönlü akışı içeren, mevcut bir sistemin Ankara ili kapsamında faaliyetleri gerçeğe uygun olarak modellenmiştir. Basın yayın sektöründe faaliyet gösteren bir işletme için aylık dergiler hazırlanmaktadır. Bu dergiler, seçilecek olan matbaada basıldıktan sonra, tüketiciye ulaşmak üzere bayilere taşınacaktır. Ana bayiler ve özel bayiler olarak adlandırılan bu bayilerden ana bayilerde hem dağıtım hem de satış, özel bayilerde ise sadece satış yapılmaktadır. Satış sonrası elde kalan ürünlerin seçilecek olan toplama merkezine taşınmasını içeren bu sistem için bütünleşik bir karışık tamsayılı model geliştirilmiştir.

Sistemde, matbaada üretimi tamamlanan dergiler talepler doğrultusunda satış ve dağıtım için seçilecek ana bayilere taşınır. Seçilen ana bayiler, dağıtım merkezi olarak kullanılabilmelerinin yanı sıra bu merkezlerde doğrudan müşteriye satış da yapılabilmektedir. Ana bayilerin satış için talep ettikleri miktarlar bu merkezlerde kalmak üzere, ana bayilere gönderilen dergilerin bir kısmı yine talepler doğrultusunda alt bayilere taşınır. Özel bayiler olarak tanımlanan bu alt bayilerde müşterilere doğrudan satış yapılmaktadır. Özel bayilerde ay sonunda satılmayan ürünler ana bayilere geri taşınır ve ana bayilerde satılmayan ürünler ile birlikte seçilecek toplama merkezine gönderilir. Toplama merkezinde dergiler stoklanarak sosyal sorumluluk kapsamında her dönem belirli bir oranda okul, cezaevi vb. yerlere gönderilir (Şekil 6.1).

Çok dönemli olarak tasarlanan modelin amaç fonksiyonunda satışlardan elde edilen gelirlerden üretim, taşıma, stoklama, geri toplama ve açılan tesislerin açık tutulması maliyetlerinin toplamı çıkarılarak elde edilen kar maksimize edilmeye çalışılmaktadır. Literatürde genellikle bu tip ileri/geri akışları dikkate alan lojistik modellerinin amaç fonksiyonları maliyetlerin minimum yapılması olarak kullanılmaktadır. Modelde, satışlardan gelen gelirler ve maliyetler arasında bir denge kurmak ve satış ve özel bayilere dağıtım açısından avantajlı ana bayilerin belirlenmesi için bu amaç fonksiyonu tercih edilmiştir. Amaç fonksiyonunda, ayrıca toplama merkezindeki kapasiteyi aşan ürün miktarına uygulanan bir ceza maliyeti de yer almaktadır.

Modelde, hangi matbaada ne kadar üretim yapılacağı, hangi toplama merkezinin kullanılacağı kararlarının yanı sıra dergilerin hangi ana bayilere gönderileceği ve bu ana bayilerden hangi özel bayilere taşıma yapılacağı kararı da verilmektedir. Bunun için öncelikle özel bayiler kendi aralarında gruplandırılmışlardır. Böylece özel bayi grupları oluşturulmuştur. Her bir ana bayiden bu özel bayi gruplarına ileri ve geri toplama için gerekli rota belirlenmiştir. O dönem için talep edilen ürün miktarını dağıtan aracın bir önceki dönemden kalan iadeleri de topladığı varsayılmıştır. Bunun için asıl modelden bağımsız olarak, ana bayilerden özel bayi gruplarına dağıtım yapılırken izlenecek rotaların belirlendiği bir en kısa yol modeli kullanılmıştır.

Model sonucunda ulaşılacak sonuçlardan biri de seçilen ana bayilerden ve özel bayi gruplarından ne kadar satış yapıldığıdır.



Şekil 6.1. İleri ve tersine lojistik ağı

6.2. Model

Bu çalışmada iki model kullanılmıştır. Öncelikle ana bayilerden özel bayi gruplarına yapılacak taşımalarda dikkate alınacak en kısa rota, gezgin satıcı modeli ile belirlenmiştir. Bu modelden elde edilen sonuçlar, asıl model olan basın-yayın sektöründe ileri/geri akışları dikkate alan lojistik ağ tasarımı ve dağıtım planlaması için dinamik bir karışık tamsayılı programlama modelinde parametre olarak kullanılmaktadır.

6.2.1. Her bir özel bayi grubu için en kısa rotanın bulunması

Burada, her bir ana bayiden başlayarak her bir özel bayi grubunu dolaşan en kısa rotaları bulmak için literatürde Gezgin Satıcı Problemi (Travelling Salesman Problem) olarak bilinen problemin modeli kullanılmıştır. GSP'nin amacı, satıcının bulunduğu şehirden başlayıp, her şehre sadece bir kere uğrayıp başladığı şehre geri dönen en kısa yolu bulmaktır (Wismer ve Chattergy, 1979).

Bu model için öncelikle özel bayiler kendi aralarında en fazla 10 km uzaklıkta olan özel bayilerle gruplandırılmışlardır. Böylece 10 tane özel bayi grubu oluşturulmuştur. Her bir 9 ana bayiden bu 10 özel bayi grubuna ileri ve geri toplama için gerekli rota belirlenmiştir. Kamyonun o dönem için talep edilen ürün miktarını bırakırken bir önceki dönemden kalan iadeleri topladığı ve bu işlem sırasında aracın kapasitesinin aşılmadığı varsayılmıştır.

Bunun sonucunda her bir ana bayiden her özel bayi grubuna bir yol bulunmuştur. Bu yolun uzaklığı ve bu uzaklıklara göre kamyonun ne kadar benzin kullandığı ile belirlenen taşıma maliyetleri basın-yayın sektöründe ileri/geri akışları dikkate alan lojistik ağ tasarımı ve dağıtım planlaması için dinamik bir karışık tamsayılı programlama modelinde kullanılmıştır.

Gezgin satıcı probleminin matematiksel formülasyonu ve kullanılan notasyonlar aşağıda verilmiştir.

Notasyonlar

İndisler

i, j: düğümler (bayiler)

V': ziyaret edilecek düğümler kümesi

Parametreler

C_{ij}: i ile j arasındaki uzaklık

Karar Değişkenleri

X_{ij}: i ile j arasında bağlantı olup olmadığına dair 0-1 değişken

Amaç Fonksiyonu ve Kısıtlar

$$MIN\ Z = \sum_i \sum_j C_{ij} \cdot X_{ij} \qquad (6.1)$$

subject to

$$\sum_i X_{ij} = 1 \qquad \forall j \qquad (6.2)$$

$$\sum_j X_{ij} = 1 \qquad \forall i \qquad (6.3)$$

$$\sum_{i,j\ \varepsilon S} \sum X_{ij} \leq |S| - 1 \qquad \forall S \subset V' , |S| \geq 2 \qquad (6.4)$$

$$X_{ij} \in (0,1) \qquad \forall i, \forall j \qquad (6.5)$$

Modelde, amaç fonksiyonu (Eş. 6.1), minimum uzunlukta bir rotanın bulunmasını amaçlamaktadır. Eş. 6.2, her *j* bayisine giren bir ok olmasını sağlamaktadır. Eş. 6.3

ise *i* bayisinden bir ok çıkmasını garanti eder. Eş. 6.4 kısıtı ile de alt turların oluşması engellenir. Eş. 6.5 ise değişken tiplerini göstermektedir.

Probleme ait parametreler Ek-1'de, problemin GAMS modeli ise Ek-2'de verilmektedir. Burada kullanılan model için Dantzig (1954)'in alt turları eleyen modeli dikkate alınmıştır. Bu model GAMS-CPLEX ile Pentium (R) Dual Core CPU, 2 GHZ İşlemcili 3Gb RAM'e sahip bir bilgisayarda çözülmüştür. Burada, en kısa rotalar belirlenirken, her bir ana bayiden her bir özel bayi grubuna olmak üzere 9x10=90 tane GSP modeli çözülmüştür. Çizelge 6.1'deki sonuçlar elde edilmiştir.

Çizelge 6.1. Gezgin satıcı problemi için uygulama sonuçları (km)

	Ana bayi1	Ana bayi2	Ana bayi3	Ana bayi4	Ana bayi5	Ana bayi6	Ana bayi7	Ana bayi8	Ana bayi9
Özel bayi Grubu1	36	42	39,2	62,8	63,2	45,1	46,1	79,7	101
Özel bayi Grubu2	16,2	19,1	23,9	34,3	32,7	26,6	30,7	38,2	59,6
Özel bayi Grubu3	17,5	16	11,3	39	30,1	15	20,2	44,9	66,1
Özel bayi Grubu4	35,6	32,2	31	57	35,8	27,7	25,9	54,6	75,8
Özel bayi Grubu5	26,6	24,3	32,1	46,9	32,6	27	27,4	40,6	61,8
Özel bayi Grubu6	36,6	33,5	41,2	51,6	20,6	34,1	27	29,9	60,2
Özel bayi Grubu7	36,9	33,7	35,9	57,2	24,7	30,9	22,9	49,3	70,6
Özel bayi Grubu8	39,5	42,2	49,6	30,3	55,8	49,7	53,8	53,6	65,6
Özel bayi Grubu9	39,7	42,6	49,9	49,5	39,5	41,9	41,8	20,9	42,8
Özel bayi Grubu10	58,9	61,8	69,2	45,4	67,2	65,1	64,9	40	16,8

Dergilerin dağıtımını yapan kamyonun her km de yarım litre benzin harcadığı varsayılmıştır. 20 Nisan 2010 itibarıyla motorinin litre fiyatı 3,09 TL'dir, buna göre kamyonun her rota için km'de harcadığı benzin maliyetleri hesaplanmış ve Çizelge 6.2'deki değerlere ulaşılmıştır. Benzin fiyatlarının her dönem sabit olduğu varsayılmıştır. Bunlar modelde "t döneminde k ana bayisinden l özel bayi grubuna rotanın maliyeti" parametresi olarak kullanılmıştır.

Çizelge 6.2. Ana bayilerden özel bayi gruplarına rota maliyetleri (TL)

	Ana bayi1	Ana bayi2	Ana bayi3	Ana bayi4	Ana bayi5	Ana bayi6	Ana bayi7	Ana bayi8	Ana bayi9
Özel bayi Grubu1	55,1	64,3	60	96,1	96,7	69	70,5	121,9	154,5
Özel bayi Grubu2	24,8	29,2	36,6	52,5	50	40,7	47	58,4	91,2
Özel bayi Grubu3	26,8	24,5	17,3	59,7	46,1	23	30,9	68,7	101,1
Özel bayi Grubu4	54,5	49,3	47,4	87,2	54,8	42,4	39,6	83,5	116
Özel bayi Grubu5	40,7	37,2	49,1	71,8	49,9	41,3	41,9	62,1	94,6
Özel bayi Grubu6	56	51,3	63	78,9	31,5	52,2	41,3	45,7	92,1
Özel bayi Grubu7	56,5	51,6	54,9	87,5	37,8	47,3	35	75,4	108
Özel bayi Grubu8	60,4	64,6	75,9	46,4	85,4	76	82,3	82	100,4
Özel bayi Grubu9	60,7	65,2	76,3	75,7	60,4	64,1	64	32	65,5
Özel bayi Grubu10	90,1	94,6	105,9	69,5	102,8	99,6	99,3	61,2	25,7

6.2.2. Basın-yayın sektöründe ileri/geri akışları dikkate alan lojistik ağ tasarımı ve dağıtım planlaması için dinamik bir karışık tamsayılı programlama modeli

Bu bölümde, ele alınan sistem için lojistik ağ tasarımı ve dağıtım planlaması yapan karışık tamsayılı model verilmiştir.

Notasyonlar

İndisler

t: dönem

j: üretim tesisi

k: ana bayiler

l: özel bayi grupları

p: toplama merkezleri

m: sosyal sorumluluk kurumları (okullar, cezaevleri vb.)

Parametreler

CB_{jkt}: t döneminde bir kamyonun j matbaasından k ana bayisine gitme maliyeti (km lik benzin harcaması ile matbaa bayi uzaklığının çarpımı)

CP_{kpt}: t döneminde bir kamyonun k ana bayisinden p toplama merkezine gitme maliyeti (km lik benzin harcaması ile bayi toplama merkezi uzaklığının çarpımı)

CY_{klt}: t döneminde k ana bayisinden l özel bayi grubuna rotanın maliyeti

a_{jt}: j üretim tesisinde t döneminde birim üretim maliyeti

DK_{kt} : t döneminde k ana bayisindeki ürün talep miktarı

DL_{lt} : t döneminde l özel bayi grubundaki ürün talep miktarı

C_p: p toplama merkezini açık tutma maliyeti

CAP_p: p toplama merkezinin kapasitesi

ACAP : Matbaadan ana bayiye giden kamyonların kapasitesi

BCAP : Ana bayilerden toplama merkezlerine giden kamyonların kapasitesi

CCAP: Ana bayilerden özel bayi gruplarına giden kamyonların kapasitesi

$CEZA_p$: p toplama merkezinde kapasiteyi aşan ürün başına ceza maliyeti

$£_{kt}$: t döneminde k ana bayisindeki ürün satış oranı

$€_{lt}$: t döneminde l özel bayi grubundaki ürün iade oranı

$¥_t$: t döneminde sosyal sorumluluk kurumlarına ürün gönderme oranı

HP_{pt}: t döneminde p toplama merkezinde ürün stokta tutma maliyeti

Sip_j: j üretim tesisinden sipariş verme maliyeti

Sat_t: ürünün t dönemindeki satış fiyatı

M: çok büyük bir sayı

Karar Değişkenleri

q_{jt}: j tesisinde t döneminde üretilen ürün miktarı

X_{jkt}: j üretim tesisinden k ana bayisine t döneminde taşınan ürün miktarı

Y_{klt}: k ana bayisinden l özel bayi grubuna t döneminde taşınan ürün miktarı

V_{lkt}: l özel bayi grubundan k ana bayisine t döneminde geri taşınan ürün miktarı

U_{kpt}: k ana bayisinden p toplama merkezine t döneminde taşınan ürün miktarı

Z_{pmt}: p toplama merkezinden m sosyal sorumluluk kurumuna t döneminde gönderilen ürün miktarı

SK_{kt}: k ana bayisindeki satış miktarı

SL_{lt}: l özel bayi grubunda satış miktarı

w_k: k ana bayisinin kullanılıp kullanılmaması ile ilgili 0-1 değişken

y_p: p toplama merkezinin kullanılıp kullanılmaması ile ilgili 0-1 değişken

$FCAP_{pt}^{-}$: t döneminde p toplama merkezinde kapasitede eksik kalan ürün miktarı

$FCAP_{pt}^{+}$: t döneminde p toplama merkezinde kapasiteyi aşan ürün miktarı

IP_{pt}: t döneminde p toplama merkezinde tutulan ürün stok miktarı

r_j: j üretim tesisinin kullanılıp kullanılmaması ile ilgili 0-1 değişken

XY_{kl}: k ana bayisinden l özel bayi grubuna rota olup olmadığına dair 0-1 değişken

XX_{jkt}: t döneminde j matbaasından k ana bayisine gönderilen dergileri taşımak için gereken araç sayısı

XZ_{kpt}: t döneminde k ana bayisinden p toplama merkezine gönderilen dergileri taşımak için gereken araç sayısı

<u>Amaç fonksiyonu ve kısıtlar</u>

$$\text{Max } Z = \sum_t \sum_k Sat_t \cdot SK_{kt} + \sum_t \sum_l Sat_t \cdot SL_{lt} - \sum_j \sum_t a_{jt} \cdot q_{jt} -$$

$$\sum_j Sip_j \cdot r_j - \sum_j \sum_k \sum_t CB_{jkt} \cdot XX_{jkt} - \sum_k \sum_l \sum_t CY_{klt} \cdot XY_{kl} -$$

$$\sum_k \sum_p \sum_t CP_{kpt} \cdot XZ_{kpt} - \sum_p C_p \cdot y_p - \sum_p \sum_t HP_{pt} \cdot IP_{pt} -$$

$$\sum_{p}\sum_{t} CEZA_{p} \cdot FCAP_{pt}^{+} \qquad (6.6)$$

subject to

$$q_{jt} = \sum_{k}' X_{jkt} \qquad \forall j, \forall t \qquad (6.7)$$

$$\sum_{j} X_{jkt} = \sum_{l} Y_{klt} + DK_{kt} \cdot w_{k} \qquad \forall t, \forall k \qquad (6.8)$$

$$\sum_{k} Y_{klt} = DL_{lt} \qquad \forall t, \forall l \qquad (6.9)$$

$$FCAP_{=i}^{+} - FCAP_{=i}^{-} = IP_{pt} - CAP_{p} \qquad \forall t, \forall p \qquad (6.10)$$

$$IP_{pt} = \sum_{k}' U_{kpt} + IP_{p,t-1} - \sum_{m}' Z_{pmt} \qquad \forall t, \forall p \qquad (6.11)$$

$$SK_{kt} = DK_{kt} \cdot \pounds_{kt} \qquad \forall t, \forall k \qquad (6.12)$$

$$SL_{lt} = DL_{lt} \cdot (1 - €_{lt}) \qquad \forall t, \forall l \qquad (6.13)$$

$$V_{lkt} = Y_{k,l,t-1} \cdot €_{l,t-1} \qquad \forall (t \geq 2), \forall k, \forall l \qquad (6.14)$$

$$\sum_{p} U_{kpt} - DK_{k,t-1} \cdot (1 - \pounds_{k,t-1}) \cdot w_{k} + \sum_{l} V_{lkt} \qquad \forall (t \geq 2), \forall k \qquad (6.15)$$

$$\sum_{m} Z_{pmt} = \sum_{k} U_{kpt} \cdot ¥_{t} \qquad \forall t, \forall p \qquad (6.16)$$

$$X_{jkt} \leq ACAP \cdot XX_{jkt} \qquad \forall j, \forall k, \forall t \qquad (6.17)$$

$$U_{kpt} \leq BCAP \cdot XZ_{kpt} \qquad \forall k, \forall p, \forall t \qquad (6.18)$$

$$Y_{klt} \leq CCAP \cdot XY_{kl} \qquad \forall k, \forall l, \forall t \qquad (6.19)$$

$$\sum_{l} Y_{klt} \leq w_k \cdot M \qquad \forall t, \forall k \qquad (6.20)$$

$$\sum_{k} U_{kpt} \leq y_p \cdot M \qquad \forall t, \forall p \qquad (6.21)$$

$$q_{jt} \leq r_j \cdot M \qquad \forall t, \forall j \qquad (6.22)$$

$$\begin{aligned} &y_p \in (0,1) && \forall p, \\ &r_j \in (0,1) && \forall j, \\ &w_k \in (0,1) && \forall k, \\ &XY_{kl} \subset (0,1) && \forall k, \forall l, \forall t \end{aligned} \qquad (6.23)$$

$$\begin{aligned} &X_{jkt}, XX_{jkt} \geq 0 && \forall j, \forall k, \forall t, \\ &Y_{klt}, V_{lkt} \geq 0 && \forall k, \forall l, \forall t, \\ &SL_{lt} && \forall l, \forall t, \\ &SK_{kt} && \forall k, \forall t, \\ &U_{kpt}, IP_{pt}, FCAP_{pt}^{+}, FCAP_{pt}^{-}, XZ_{kpt} \geq 0 && \forall k, \forall p, \forall t, \\ &q_{jt} \geq 0 && \forall j, \forall t \end{aligned} \qquad (6.24)$$

Modelde, Eş. 6.6 satış ve tüm maliyetleri içeren amaç fonksiyonu değeridir. Eş. 6.7, t zamanda her bir j tesisinde üretilen ürün miktarının, j tesisinden her bir k ana bayisine taşınan ürün miktarına eşit olduğunu ifade etmektedir. Eş. 6.8, t döneminde her bir k ana bayisine taşınan miktarın özel bayilere taşınan miktar ve k ana bayisinin talebine eşit olduğunu ifade etmektedir. Eş. 6.9, t döneminde her bir l özel bayi grubuna taşınan ürün miktarlarının bu bayi gruplarının taleplerine eşit olduğunu göstermektedir. Eş. 6.10, t döneminde p toplama merkezindeki depo kapasitesinin

altında veya üstündeki stok miktarını belirtir. Eş. 6.11, t döneminde p toplama merkezinin stok denge kısıtıdır. Eş. 6.12 ve 6.13 ise ana bayilerdeki ve özel bayi gruplarındaki satış miktarını göstermektedir. Eş. 6.14, t döneminde l özel bayi grubundaki satış sonrası k ana bayisine dönen ürün miktarını, Eş. 6.15, t döneminde k ana bayisi ve l özel bayi grubundan p toplama merkezine geri dönen ürün miktarını belirlemektedir. Eş. 6.16, p toplama merkezinden m sosyal sorumluluk merkezlerine gönderilen ürün miktarını gösterir. Eş. 6.17, t döneminde j matbaasından k ana bayisine gönderilen dergi sayısının kullanılan araçların kapasitesini aşmamasını sağlar. Eş.6.18, t döneminde k ana bayisinden p toplama merkezine gönderilen dergi sayısının kullanılan araçların kapasitesini aşmamasını sağlar. Eş. 6.19, t döneminde k ana bayisinden l özel bayisine gönderilen dergi sayısının kullanılan araçların kapasitesini aşmamasını sağlar. Eş. 6.20, k ana bayisinin, Eş. 6.21 p toplama merkezinin ve Eş. 6.22 ise j üretim tesisinin kullanılıp kullanılmadığını gösteren kısıtlardır. Eş. 6.23 ve Eş. 6.24, değişken tiplerini ve pozitiflik şartlarını göstermektedir.

6.3. Uygulama

Şekil 6.1'de verilen ve ileri/geri akışları dikkate alan lojistik ağ tasarımı için Ankara ili ele alınmış ve uygulama bu bölge için yapılmıştır. 2 matbaa alternatifinden, 9 ana bayi alternatifinden seçilecek olanlara ve bu ana bayilerden de 10 özel bayi grubuna dağıtım, ana bayilerde ve özel bayi gruplarında satış yapılmaktadır. Talepler doğrultusunda yapılan dağıtım ve satışlar 12 aylık dönemi kapsamaktadır. Dağıtım ve satış sonrası satılmayan iade ürünler geri toplama ile ana bayilerde toplanarak yine 2 farklı toplama merkezi alternatifinden birine taşınır. Oradan da sosyal sorumluluk kurumları diye adlandırılan okullar, cezaevleri vb.'den gelen talepler doğrultusunda her ay %10 ile %25 arasında değişen oranlarda bu kurumlara dağıtılmaktadır.

Model formüle edilirken bir takım varsayımlar dikkate alınmıştır:

Varsayım 1. Burada, matbaadan ana bayilere taşınan ürünlerin taşıma maliyetleri ve ana bayilerden toplama merkezine taşınan ürünlerin taşıma maliyetleri hesaplanırken, kamyonun 1 km'de harcadığı benzin miktarının uzaklık ile çarpılması sonucu ortaya çıkan maliyet alınmıştır. Benzin fiyatlarındaki artış ve azalışlar taşıma maliyetlerini etkileyecektir. Ancak, burada 12 dönemde benzin fiyatlarının değişmediği varsayılmıştır.

Varsayım 2. Ana bayilerden özel bayi gruplarına yapılacak taşımalar belirlenirken modelde, gezgin satıcı probleminin çözümünden elde edilen rota maliyetleri ve hangi ana bayilerden hangi özel bayi gruplarına taşıma yapıldığını gösteren 0-1 değişkenler kullanılmıştır. Burada ana bayilerden özel bayi gruplarına dağıtım yapılırken aynı zamanda bir önceki dönemden kalan iadelerin toplandığı varsayılmıştır. İadeler her zaman taleplerden az olacağı için kamyon kapasitesini hiçbir zaman geçmeyecektir.

Varsayım 3. Ana bayilerden özel bayi grupları tedarik edilirken dağıtım ve toplamanın tek bir araçla yapılabildiği varsayılmaktadır.

Varsayım 4. İlk dönem iade olmadığı varsayılmıştır.

Varsayım 5. İlk dönem alternatif 2 toplama merkezinde stok olmadığı, tamamen boş oldukları varsayılmıştır.

Varsayım 6. Burada toplama merkezinden sosyal sorumluluk kurumlarına taşınan ürünlerin taşıma maliyetleri dikkate alınmamıştır, her sosyal sorumluluk kurumunun taşıma maliyetlerini kendi yüklendiği varsayılmıştır.

Varsayım 7. Matbaadan ana bayilere ve ana bayilerden toplama merkezlerine doğrudan taşıma yapıldığı varsayılmıştır. Matbaalardan ana bayilere taşınan ürünler ve ana bayilerden toplama merkezine taşınan ürünler için her ana bayiye ve her toplama merkezine ayrı bir kamyon gönderildiği varsayılmıştır.

Varsayım 8. Ana bayiler için bir kapasite kısıtı yoktur, buralara istenildiği kadar ürün taşınabileceği varsayılmıştır.

Varsayım 9. Firma matbaalardan sipariş verme maliyetlerine her yıl bir kez katlanmaktadır. Yani 12 dönem için tek bir sipariş verme maliyeti olduğu varsayılmıştır.

Uygulamada alternatif matbaalardan biri İstanbul'da, diğeri Ankara'dadır. İstanbul'da olan matbaanın taşıma maliyeti fazla olmasına rağmen üretim maliyeti ürün başına 1,5 TL ile Ankara'daki matbaanın üretim maliyeti 2,2 TL'ye göre daha azdır. Bu maliyetlerin her dönem sabit olduğu varsayılmıştır. Uygulamada matbaadan ana bayilere taşıma yapan kamyon kapasitesi 30 000 ürün, ana bayilerden özel bayi gruplarına taşınan ürünler için kamyon kapasitesi 30 000 ürün ve ana bayilerden toplama merkezine taşınan ürünler için kamyon kapasitesi 10 000 ürün olarak varsayılmıştır. Toplama merkezlerinde stokta tutma maliyeti her dönem için sabit kabul edilmiştir, toplama merkezi 1 için 0,035 ve toplama merkezi 2 için 0,04 TL olarak alınmıştır. Uygulama probleminin diğer parametreleri Ek-3'de verilmiştir.

Uygulama probleminin GAMS modeli Ek-4'dir. Probleme ait model GAMS-CPLEX ile Pentium (R) Dual Core CPU, 2 GHZ İşlemcili 3Gb RAM'e sahip bir bilgisayarda çözülmüştür.

Çözüm sonucunda modele ait maksimum kar 273 588 TL bulunmuştur. Aday matbaalardan İstanbul'daki matbaanın kullanılması gerektiğine karar vermiştir. Bu matbaada basılacak dergi sayısı dönemlerine göre Çizelge 6.3'de verilmiştir.

Çizelge 6.3. Dönemlere göre basılan dergi sayısı

1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**
28 801	27 905	26 551	28 502	27 906	25 575	37 614	24 557	24 707	26 569	30 497	26 578

Ayrıca, aday ana bayilerden 1, 5, 6, 7 ve 9 nolu ana bayilerin kullanılmasına karar verilmiştir. Matbaadan bu ana bayilere doğrudan taşıma yapılır. Matbaadan ana bayilere taşıma yapan kamyon sayısı her ana bayi ve her dönem için birer adet olarak bulunmuştur. Matbaadan ana bayilere taşınan ürün miktarları Çizelge 6.4'de gösterilmiştir.

Çizelge 6.4. Matbaadan ana bayilere taşınan ürün miktarları

Ana bayiler	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ana bayi1	8898	8423	8022	8741	8567	7886	11439	7599	7487	8161	9412	8306
Ana bayi5	4561	4441	4210	4660	4574	4162	6081	3922	3991	4346	4833	4177
Ana bayi6	7511	7104	6901	7237	7058	6496	9728	6338	6295	6732	7955	6937
Ana bayi7	4885	4999	4588	4861	4759	4350	6433	4170	4361	4528	5180	4466
Ana bayi9	2946	2938	2830	3003	2948	2681	3933	2528	2573	2802	3117	2692

Bir kısım ürün satılmak üzere ana bayilerde kalacak bir kısım üründe ana bayilerden özel bayi gruplarına talepleri doğrultusunda dağıtılacaktır. Ana bayilerde yapılan satış miktarları Çizelge 6.5'de verilmiştir.

Çizelge 6.5. Seçilen ana bayilerdeki satış miktarları

Ana bayiler	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ana bayi1	2688	2450	2479	2971	2523	2095	3447	2150	2322	2446	2946	2709
Ana bayi5	1828	2020	1993	2130	1933	1583	2412	1526	1710	1835	1986	1746
Ana bayi6	3998	3722	4196	4440	3918	3334	5270	3261	3543	3735	4297	3855
Ana bayi7	1459	1558	1666	1695	1505	1248	1925	1206	1335	1430	1567	1389
Ana bayi9	1508	1606	1610	1801	1585	1251	1871	1234	1423	1506	1641	1496

Model sonucunda, seçilen bu ana bayilerden hangi özel bayi gruplarına dağıtım yapılacağı da belirlenmiştir. Seçilen ana bayilerden hangi özel bayi gruplarına dağıtım yapılacağı modelin çözümü sonucu tespit edilmiş, uygulamada bu özel bayi

grupları ziyaret edilirken Gezgin Satıcı Probleminden elde edilen en kısa uzunluklu rotalar kullanılmıştır.

1 nolu ana bayiden 1, 2, 5 ve 8 nolu özel bayi gruplarına; 5 nolu ana bayiden 6 ve 9 nolu özel bayi gruplarına; 6 nolu ana bayiden 3 nolu özel bayi grubuna; 7 nolu ana bayiden 4 ve 7 nolu özel bayi gruplarına; 9 nolu ana bayiden de 10 nolu özel bayi grubuna dağıtım yapılacağı belirlenmiştir (Çizelge 6.6). Bu özel bayi gruplarına tedarik ve toplama tek bir kamyon ile yapılmaktadır. Dağıtım yapılan özel bayi gruplarının satış miktarları Çizelge 6.7'da verilmiştir.

Çizelge 6.6. Aday ana bayilerden özel bayilere ürün gönderme

	Ana bayi1	Ana bayi5	Ana bayi6	Ana bayi7	Ana bayi9
Özel bayi1	1	0	0	0	0
Özel bayi2	1	0	0	0	0
Özel bayi3	0	0	1	0	0
Özel bayi4	0	0	0	1	0
Özel bayi5	1	0	0	0	0
Özel bayi6	0	1	0	0	0
Özel bayi7	0	0	0	1	0
Özel bayi8	1	0	0	0	0
Özel bayi9	0	1	0	0	0
Özel bayi10	0	0	0	0	1

Çizelge 6.7. Özel bayi gruplarındaki satış miktarları

Özel bayiler	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Özel bayi1	1347	1309	1343	1431	1376	1218	1773	1166	1212	1312	1446	1318
Özel bayi2	1116	1111	1081	1172	1099	996	1492	948	982	1056	1188	1081
Özel bayi3	1111	1052	1082	1137	1088	961	1424	947	1044	1051	1195	1087
Özel bayi4	1807	1780	1845	1818	1717	1600	2438	1535	1712	1674	1919	1722
Özel bayi5	352	399	361	378	354	325	491	304	316	345	376	342
Özel bayi6	418	473	417	454	425	389	590	361	384	413	445	408
Özel bayi7	410	477	462	453	430	395	602	367	383	419	448	371
Özel bayi8	879	941	762	909	865	781	1142	747	761	833	903	859
Özel bayi9	1289	1296	1196	1318	1266	1175	1768	1108	1130	1219	1371	1215
Özel bayi10	608	585	592	629	604	542	795	522	533	581	646	583

Özel bayi gruplarında bir önceki ay elde kalan iade ürünler o ayın talebi dağıtılırken toplanmaktadır. Burada geri dönen ürün miktarı talebe bağlıdır ve talep miktarı tahminlere dayalı olarak önceden bilinmektedir. Bu bakımdan geri dönen ürün miktarları talebin bir yüzdesi olarak alınmıştır. Model sonucuna göre özel bayi gruplarından satış sonrası geri dönen ürün miktarları, 1, 2, 5 ve 8 no'lu özel bayi gruplarından 1 no'lu ana bayiye; 6 ve 9 no'lu özel bayi gruplarından 5 no'lu ana bayiye; 3 no'lu özel bayi grubundan 6 no'lu ana bayiye; 4 ve 7 no'lu özel bayi gruplarından 7 no'lu ana bayiye; 10 no'lu özel bayi grubundan da 9 no'lu ana bayiye taşınmaktadır. Çizelge 6.8'de özel bayi gruplarından ana bayilere geri dönen ürün miktarı görülmektedir.

Çizelge 6.8. Özel bayi gruplarından ana bayilere geri dönen ürün miktarları

Özel bayiler	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Özel bayi1	219	195	116	159	187	214	265	189	149	178	216
Özel bayi2	228	151	147	175	225	218	242	208	173	201	243
Özel bayi3	151	143	69	98	120	156	194	129	116	104	147
Özel bayi4	319	289	97	248	303	260	301	271	255	250	338
Özel bayi5	105	44	31	83	99	91	100	91	79	86	112
Özel bayi6	117	90	98	93	112	103	112	102	84	97	125
Özel bayi7	92	90	45	79	94	80	82	80	73	79	98
Özel bayi8	167	116	113	124	152	159	185	153	124	135	172
Özel bayi9	159	54	36	130	156	130	112	137	111	135	169
Özel bayi10	52	57	31	33	45	53	69	45	34	37	56

Seçilen ana bayilere özel bayi gruplarından geri dönen ve ana bayilerden satış sonrası elde kalan iade ürünler toplama merkezinde depolanmaktadır. Ana bayilerden toplama merkezine doğrudan taşıma yapılmaktadır. Model, toplama merkezi olarak 2 no'lu toplama merkezini seçmiştir. Ana bayilerden toplama merkezine taşıma yapan kamyon sayısı her ana bayi ve her dönem için birer adet olarak bulunmuştur. 2 no'lu toplama merkezine seçilen ana bayilerden geri dönen ürün miktarları Çizelge 6.9'da gösterilmektedir.

Çizelge 6.9. Ana bayilerden toplama merkezine geri dönen ürün miktarı

Ana bayiler	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ana bayi1	2513	2210	1994	1876	2347	2470	3092	2271	1890	2166	2550
Ana bayi5	1024	649	602	756	948	1013	1309	924	766	877	1029
Ana bayi6	2400	2329	1621	1659	2051	2200	3032	2128	1707	1944	2461
Ana bayi7	1197	1183	613	893	1105	1106	1466	1060	929	1003	1244
Ana bayi9	829	746	626	571	757	887	1265	770	615	713	828

2 no'lu toplama merkezinde depolanan ürün miktarının birinci dönemde sıfır olduğu kabul edilmişti, onuncu dönemden sonra toplama merkezinde depolanan ürün miktarı, merkezin kapasitesini aştığı hesaplanmaktadır. Toplama merkezinin kapasitesi onuncu dönemde 5 316, on birinci dönemde 10 345 ve on ikinci dönemde 16 756 adet ürün aşılmıştır.

7. SONUÇ

Günümüzün rekabet ortamında mücadele edebilmek için bir işletmenin yalnızca işletme içi faaliyetleriyle ilgilenmemesi, tedarik zincirindeki işletmelerin faaliyetlerini de desteklemesi gerekmektedir (McCormack, Johnson, 2001). Tedarik zincirinin etkin olarak yönetilmesi işletmelerin rekabet avantajı sağlamalarında önemli bir fırsat olarak görülmelidir.

Ürünlerin tesislerden depolara, depolardan dağıtım merkezlerine ve müşterilere taşınması konusunun yanında, taşıma sırasında gerçekleşen arızaların, müşteriler tarafından iade edilen ürünlerin, geri dönüşümlü ve depozitolu malzemelerin tesislere geri götürülmesi de son yıllarda oldukça önemli bir konu olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu da ancak işletmenin, tersine lojistik faaliyetlerini farkında olması ve süreçlerde bu "tersine akışı" destekleyecek gerekli düzenlemeleri yapması ile mümkün olacaktır.

Tersine lojistikte ağ tasarımı konusu, tersine lojistik literatüründe önemli bir yer kaplar. Şirketler, tersine lojistik ağlarını düzgün bir şekilde tasarlayarak, maliyetlerinde önemli düşüşler sağlayabilirler. Bu konudaki bilinç arttıkça tersine lojistik ağlarının tasarlanmasında kullanılan yöntemlere olan ihtiyaç da artacaktır. Gelecek yıllarda rekabet, artan bir oranda ağlar arasında gerçekleşecektir. İşletme yönetimi, "ağ rekabeti" çağındadır; marka-marka, mağaza-mağaza rekabeti yerine artık, tedarik zinciri-tedarik zinciri rekabeti yaşanmaktadır.

Bu çalışmada, ileri/geri akışları dikkate alan lojistik ağ tasarımı için karışık tamsayılı bir programlama modeli geliştirilmiştir. Bir uygulama olarak basın-yayın sektöründe faaliyet gösteren bir firmanın dergi dağıtım sistemi incelenmiş, dağıtım sonrası satılmayan ürünlerin geri toplanmasını da dikkate alan dinamik bir karışık tamsayılı programlama modeli geliştirilmiştir. Özellikle ileri ve geri dağıtımın bütünleştirilmesi konusunda literatürde fazla çalışma yer almamaktadır.

Bu uygulamada hem ileri hem de geri dağıtım dikkate alınmış, dergilerin bayilere ulaşmasından, geri toplanmasına ve depolanmasına kadar olan süreç incelenmiştir. Modelin çözülmesiyle birlikte, satışlardan elde edilen gelirlerden üretim, taşıma, stoklama, geri toplam ve açılan tesislerin açık tutulması maliyetlerinin toplamı çıkarılarak elde edilen kar maksimize edilmeye çalışılmıştır.

Model, gerçek hayattan elde ettiğimiz verilerle oluşturulan bir problem için GAMS programında kodlanmış ve CPLEX çözücüsü ile çözülmüştür.

Model sonucunda, uzaklık maliyetleri daha çok olmasına rağmen üretim maliyetleri daha az olan İstanbul'daki matbaa dergilerin basımı için seçilmiştir. Matbaalardan ana bayilere doğrudan dağıtım yapılır. Satış için 9 ana bayi alternatifinde 5 ana bayinin kullanılmasına karar verilmiştir. Seçilen ana bayilerden hangi özel bayi gruplarının tedarik edildiği belirlenmiş ve bu özel bayi grupları ziyaret edilirken Gezgin Satıcı Probleminden elde edilen en kısa uzunluklu rotalar kullanılmıştır.

Ana bayilerden toplama merkezine doğrudan taşıma yapılmaktadır. Geri dönen ürünlerin stoklanması sonucu stok tutma maliyeti daha yüksek olmasına rağmen kapasitesi daha fazla olan toplama merkezi seçilmiştir, bunun nedeni firmanın dağıtım merkezlerinin kapasitesinin çok üstünde kullanılmasını istemediğinden amaç fonksiyonundaki kapasiteyi aşan ürünlere bir ceza maliyeti uygulanmış olmasıdır.

Basın-yayın sektörüne uygulanan bu model, özellikle bu tarz çalışan, ileri ve tersine lojistiği bütünleştiren, farklı sektörlere de uyarlanabilir.

Burada, basın-yayın sektöründe faaliyet gösteren firma dağıtım için dış kaynak kullanmaktadır. Bu model sonucunda, firma ya dış kaynak kullanmaya devam etmeye ya da gerekli kamyonlara ve depolara sahip olarak, kendi dağıtım yapma kararını verebilecek maliyet bilgisine ulaşmaktadır.

KAYNAKLAR

Aras, N., Boyacı, T., Verter, V., "The effect of categorizing returned products in remanufacturing", ***IEE Transaction,*** 36(4): 319-331 (2004).

Aşıcı, Ö., Tek, B., "Fiziksel Dağıtım Yönetimi", ***Bilgehan Basımevi,*** İzmir, 44-45 (1985).

Ballou, R.H., "Business logistics management", 3rd ed., ***Prentice-Hall***, Englewood Cliffs, New Jersey, 4-34 (1992).

Barros, A.I., Dekker, R., Scholten, V., "A twolevel network for recycling sand: a case study" ***European Journal of Operational Research*****,** 110: 199-214 (1998).

Bautista, J., Pereira, J., **"**Modeling the problem of locating collection areas for urban waste management. An application to the metropolitan area of Barcelona", ***Omega,*** 34(6): 617-629 (2006).

Boyson, S., Corsi, T., Dresner, M., "Managing effective third party logistics relationship: what does it take", ***Journal of Business Logistics***, 21(1): 73-100 (1999).

Breitman, R.L., and Lucas, J.M., "PLANETS: A modeling system for business planning", ***Interfaces***, 17(1): 94-106 (1987).

Brito M.P., Flapper S.D.P., Dekker, R. "Reverse logistics: a review of case studies", ***Econometric Institute Report EI 2002-21, Erasmus University Rotterdam,*** The Netherlands, 1-32 (2002).

Carter, C.R., Elramm, L.M., "Reverse logistics: a review of literature and framework for future investigation", ***Journal of Business Logistics***, 19(1): 85-102 (1998).

Christopher, M., "Logistics and supply chain management: strategies for reducing cost and improving service", Financial Times, ***Pitman Publishing,*** London, 10 (1998).

Cohen, M.A., and Lee, H.L., "Manufacturing strategy: Concepts and methods, in: P.R. Kleindorfer, ed., the management of productivity and technology in manufacturing", ***Plenum***, New York, 153-188 (1985).

Dantzig, G.B, Fulkerson, R., Johnson, S., "Solution of a large-scale traveling-salesman problem", ***Operations Research,*** 2(4): 393-410 (1954).

Demirel, N.Ö., Gökçen, H., "Geri kazanımlı imalat sistemleri için lojistik ağı tasarımı: literatür araştırması", ***Gazi Üniv. Müh. Mim. Fak. Der***., 23(4): 903-912 (2008a).

Demirel, Ö.N., Gökçen, H., "A mixed-integer programming model for remanufacturing in reverse logistics environment", ***International Journal of Advanced Manufacturing Technology,*** 39: 11-12 (2008b).

Dowlatshahi, S. "Developing a theory of reverse logistics", ***Interfaces,*** 30(3): 143-155 (2000).

Fleischmann, M., "Quantitative models for reverse logistics", Lecture Notes in Economics and Mathematical Systems 501, ***Springer,*** Berlin, 3-7, 19-24, 64-69 (2001).

Fleischmann, M., Bloemhof-Ruwaard, J.M., Dekker, R.,Van Der Laan, E., Van Nunen, J.A. And Van Wassenhove, L.N., "Quantitative models for reverse logistics: a review", ***European Journal of Operational Research*****,** 103: 1-17 (1997).

Fleischmann, M., Krikke, H., R., Dekker, R., Flapper, S.D.P., "A characterisation of logistics networks for product recovery," ***Omega***, 28(6): 653-666 (2000).

Fox, M.S., Chionglo, J.F., Barbuceanu, M., "The integrated supply chain management system", ***Internal Report, Department of Industrial Engineering***, University of Toronto, 2-4, 6-7 (1993).

Ganeshan, R., Harrison, T.P., "An introduction to supply chain management", ***Penn State University Department of Management Science and Information Systems*****,** 1-20 (1995).

Geoffrion, A.M., Graves, G.W., "Multicommodity distribution system design by benders decomposition", ***Management Science*****,** 20(5): 822-844 (1974).

Giuntini, R., Andel, T., "Advance in reverse logistics: part 1", ***Transportation and Distribution*****,** 36(2): 73-7 (1995).

Guide, D., "Production planning and control for remanufacturing: Industry practice and research needs", ***Journal of Operations Management,*** 18(4): 467-483 (2000).

Guide, Jr, V., Kraus, M.E., Srivastava, R., "Scheduling policies for remanufacturing", ***International Journal of Production Economics,*** 48(2): 187-204 (1997).

Guide, Jr, V., Srivastava, R., "Buffering from material recovery uncertainty in a recoverable manufacturing environment", ***Journal of the Operational Research Society,*** 48: 519-529 (1997).

Guide, V.D.R., Jayaraman, V., "Product acquisition management: current industry practice a prosed network", ***International Journal of Production Research*****,** 38(16): 3779-3800 (2000).

Guide, V.D.R., Jayaraman, V., Srivastava, R., Benton, W.C., "supply chain management for recoverable manufacturing systems", ***Interfaces,*** 30(3): 125-142 (2000).

Guide, V.D.R., Srivastava, R., Kraus, M.E., "Proactive expediting policies for recoverable manufacturing", ***Journal of Operation Research Society,*** 49(5): 479-491 (1998).

Guide, V.D.R., Srivastava, R., Spencer, M.S., "Are produstion systems ready for the green revolation?", ***Production and Inventory Management Journal,*** 37(4): 70-76 (1996).

Gungor, A., Gupta, S., "Issues in environmentally conscious manufacturing and product recovery: A survey", ***Computers & Industrial Engineering***, 36(4): 811-853 (1999).

Highfill, J., McAsey, M., "An application of optimal control to the economics of recycling", ***SIAM Review,*** 43(4): 679-693 (2001).

Hillegersberg, J., Zuıdwıjk, R., Nunen, J., Eıjk, D., "Supporting return flows in the supply chain", ***Communications of the ACM*****,** 44(6): 74-79 (2001).

Hoshino, T., Yura, K., Hitomi, K., "Optmization analysis for recycle-oriented manufacturing", ***International Journal of Production Research***, 33(8): 2069-2078 (1995).

İnternet: Course Paper, School of Business, Stockholm University, Rengel, P., Seydl, C., "Completing the Supply Chain Model", http://www.seydl.eu/en/papers/Rengel_Seydl_Reverse_Logisitics_2002_23_05_en.pdf (2002).

İnternet: Institul D'estudis Territorials, "Publications-Document de treball", Lourenço, H.R., Soto, J.P., "Reverse logistics models and applications: A recoverable production planning model", www.ietcat.org (2002).

Jahre, M., "Household waste collection as a reverse channel: A theoretical perspective", ***International Journal of Physical Distribution and Logistics Management,*** 25(2): 39-55 (1995).

Kara, S., Rugrungruang, F., Kaebernick, H., "Simulation modelling of reverse logistics network", ***International Journal of Production Economics,*** 106: 61-69 (2007).

Karaçay, G., "Tersine lojistik: kavram ve işleyiş", ***Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*****,** 15(1): 317-332 (2005).

Kent, Jr., J.L., Flint, D.J., "Perspectives on the evoluation of logistics thought", ***Journal of Business Logistics*****,** 18(2): 15-29 (1997).

Kiesmuller, G., "Optimal control of a product recovery system with lead- times", ***International Journal of Product Economics,*** 81-82: 333-340 (2003).

Klauners, M., Hendrickson, C.T., "Reverse logistics strategy for product take-back", ***Interfaces,*** 30: 156-165 (2000).

Ko, H.J., Evans, G.W., "A genetic algorithm-based heuristic for the dynamic integrated forward/reverse logistics network for 3PLs", ***Computers & Operations Research,*** 34(2): 346-366 (2007).

Kokkinaki, A.I., Dekker, R., van Nunen, J., Pappis, C., "An exploratory study on electronic commerce for reverse logistics", ***Econometric Institute Report,*** Erasmus University Rotterdam, The Netherlands*,* EI-9950/A (1999).

Krikke, H.R, "Recovery strategies and reverse logistic network design", PhD Disertation, ***University of Twente*****,** The Netherlands, 1-268 (1998).

Krikke, H.R., Van Harten, A., Schuur, P.C., "Business case Oce´: reverse logistic network re-design for copiers" ***OR Spektrum*****,** 21: 381-409 (1999).

Kroon, L., Vrijens, G., "Returnable containers: an example of reverse logistics", ***International Journal of Physical Distribution and Logistics Management*****,** 5(2): 56-68 (1995).

La Londe, B.J., "Supply chain management: Myth or Reality?" ***Supply Chain Management Review***, 1: 6-7 (1997).

Lee, H.L., Billington, C., "The evaluation of supply chain management models and practice at Hewlett Packard", ***Interfaces***, 25: 42-63 (1995).

Li, Y., Chan, J., Cai, X., "Uncapacitated production planning with multiple product types, returned product remanufacturing and demand substitution", ***OR Spectrum,*** 28: 101-125 (2006).

Lieb, R.C., H.L. Randall, "A Comparison of the use of third-party logistics services by large American manufacturers: 1991, 1994 and 1995," ***Journal of Business Logistics,*** 17 (1): 305-320 (1996).

Lieb, R., Kendrick, S., "The Year 2002 Survey: CEO Perspectives on the Current Status and Future Prospects of the Third-Party Logistics Industry in the United States", ***Transportation Journal*****,** 42(3): 5-16 (2003).

Lieb, R., Miller, J., "The use of third-party logistics services by large us manufacturers, the 2000 survey", ***International Journal of Logistics: Research and Applications*****,** 5(1): 1-12 (2002).

Linton, J.D., Yeomans, J.S., Yoogalingam, R., "Supply planning for industrial ecology and remanufacturing under uncertainty: a numerical study of leaded waste recovery from television disposal", ***Journal of Operational Research Society,*** 53(11): 1185-1196 (2002).

Listes, O., "A generic stochastic model for supply and return network design", ***Computers&Operations Research***, 34: 417-442 (2007).

Lourenço, H., Soto, J., "Reverse logistics models and applications: A recoverable production planning model", ***Document de Treball / Working Paper 3*** (2002).

Louwers, D., Kıp, B.J., Peters, E., Souren, F., Flapper, S.D., "A facility location allocation model for reusing carpet materials", ***Computers and Industrial Engineering*****,** 36: 855–869 (1999).

Lu, Z., Bostel, N., "A facility location model for logistics systems including reverse flows: The case of remanufacturing activities", ***Computers and Operations Research,*** 34: 299-323 (2007).

Mabee, D., Bommer, M., Keat, W., "Design Charts for Remanufacturing Assessment", ***Journal of Manufacturing Systems,*** 18: 358-366 (1999).

McCormack, K., Johnson, B., "Business process orientation, supply chain management and the E-Corporation", ***IIE Solutions,*** 33(10): 33-37 (2001).

Meade, L., Sarkis, J., "A conceptual model for selecting and evaluating third-party reverse logistics providers", ***Supply Chain Management: An International Journal,*** 7(5): 283-295 (2002).

Metz, P.J., "Demystifying supply chain management", ***Supply Chain Management Review***, 1(4): 46-55 (1998).

Min, H., Zhou, G., "Supply chain modelling: past, present, future", ***Computers and Industrial Engineering***, 43: 231-249 (2002).

Min, H., Ko, H.J., Ko, C.S., "A genetic algorithm approach to developing the multi-echelon reverse logistics network for product returns", ***Omega*****,** 34(1): 56-69 (2006).

Minner, S., "Strategic safety stocks in reverse logistics supply chains", ***International Journal of Production Economics***, 71(1): 417-428, (2001).

Nagel, C. and Mayer, P., "Caught between ecology and economy: end-of-life aspects of environmentally conscious manufacturing", ***Computers&Industrial Engineering***, 36(4): 781-792 (1999).

Özdemir, A.İ., "Tedarik zinciri yönetiminin gelişimi, süreçleri ve yararları", ***Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi***, Temmuz-Aralık, 23: 87-96 (2004).

Özgün, N., "Yeniden imalat sistemleri için bütünleşik lojistik ağı tasarımı ve bir karma tamsayılı programlama modeli", Yüksek Lisans Tezi, ***Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Endüstri Mühendisliği Bölümü,*** Ankara (2007).

Panisset, B.D., "MRPII for repair/refurbish industries", ***Production and Inventory Management Journal,*** 29(4): 12-15 (1988).

Patel G.S., "A stochastic production cost model for remanufacturing systems", Yüksek Lisans Tezi, ***University of Texas-Pan American,*** Texas, 1-16 (2006).

Penev, K.D., de Ron, A.J., "Determination of a disassembly strategy", ***International Journal of Production Research***, 34(2): 495-506 (1996).

Realff, M.J., Ammons, J.C., and Newton, D., "Carpet recycling: determining the reverse production system design", ***Polymer-Plastics Technology and Engineering*****,** 38(3): 547-567 (1999).

Richter, K., "The EOQ repair and waste disposal model with variable setup numbers*", **European Journal of Operational Research,*** 95(2): 313-324 (1996).

Rogers D.S, Tibben-Lembke R.S., "Going backwards: reverse logistics trends and practices", ***The University of Nevada, Reno, Center for Logistics Management*****,** Reverse Logistics Council, (1998).

Rogers, D.S., Tibben-Lembke, R.S., "An examination of reverse logistics practices", ***Journal of Business Logistics,*** 22(2): 129-148 (2001).

Rogers, D.S., Tibben-Lembke, R.S., "Differences between forward and reverse logistics in a retail environment", ***Supply Chain Management: An International Journal,*** 7(5): 271-282 (2002).

Salema, M.I., Povoa, A.P.B., Novais, A.Q., "A warehouse based design model for reverse logistics", ***Journal of Operational Research Society***, 57: 615-629 (2006).

Savaskan, R.C., Bhattacharya, S., Van Wassenhove, L.N., "Closed-loop supply chain models with product remanufacturing", ***Management Science***, 50(2): 239-252 (2004).

Sengupta, S., Turnbull, J., "Seamless optimization of the entire supply chain", ***IIE Solutions***, 28(10): 28-32 (1996).

Sheu, J.B., "A coordinated reverse logistics system for regional management of multi-source hazardous wastes", ***Computers and Operations Research,*** 34: 1442-1462 (2007).

Souza, G.C., Ketzenberg, M.E., Guide, V.D.R., "Capacited remanufacturing with service level constraints", ***Production and Operations Management,*** 11(2): 231-248 (2002).

Spengler, T., Pu Chert, H., Penkuhn, T., and Rentz, O., "Environmental integrated production and recycling management" ***European Journal of Operational Research*****,** 97: 308-326 (1997).

Stock, J.,"Reverse logistics programs", ***Council of Logistics Management*****,** USA (1998).

Swaminathan, J.M., Smith S.F., Sadeh, N., "Modeling the dynamics of supply chains", ***Proceedings AAAI-SIGMAN Workshop on Intelligent Manufacturing***, Seattle, WA, 113-122 (1994).

Şarvan, U., "Çok ürünlü bütünleşik ileri/geri dinamik lojistik sistemler için bir karışık tamsayılı programlama modeli", Yüksek Lisans Tezi, ***Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Endüstri Mühendisliği Bölümü,*** Ankara (2005).

Tang, O., Grubbström, R.W., Zanoni, S., "Economic evaluation of disassembly processes in remanufacturing systems", ***International Journal of Production Research,*** 42(17): 3603-3617, (2004).

Teigen, R., "Information flow in a supply chain management system", Doktora Tezi, ***Dept. Of Industrial Economics and Technology Management,*** Trondheim Universitand Technology Management, Trondheim University, Sweden (1997).

Teunter, R., Van der Laan, E., Vlachos, D., "Inventory strategies for system with fast remanufacturing", ***ERIM Report Series Research in Management 77, Rotterdam, The Netherlands,*** 1-26 (2002).

Thierry, M., Salomon, M., van Nunen, J.A.E.E., van Wassenhove, L.N., "Strategic issues in product recovery management" ***California Management Rev.,*** 37: 114-135 (1995).

Tucker, P., Murney, G., Lamont, J., "A decision support model fort he management of recycling schemes", ***Journal of Environment Planning and Management,*** 41(4): 445-462 (1998).

Tuna, O., "Lojistik Yönetimi ve Türkiye", ***Türkiye için Lojistik Stratejileri Konferansı,*** D.E.Ü, İzmir (2002).

Van der Laan, E.A., Dekker, R., Salomon, M., Ridder, A., "An (s,q) inventory model with remanufacturing and disposal", ***International Journal of Produstion Economics,*** 46-47(1): 339-350 (1996).

Van der Laan, E.A., Teunter, R.H., "Simple heuristics for push and pull remanufacturing policies", ***ERIM Report Series Research in Management 90, Rotterdam, The Netherlands,*** 1-20 (2004).

Viswanathan, S., Allada, V., "Configuration analysis to support product redesign for end of disassembly", ***International Journal of Production Research,*** 39(8): 1733-1753 (2001).

Wismer, D.A., Chattergy, R., "Introduction to nonlinear optimization, a problem solving approach", ***Elsevier North Holland***, ISBN 0-444-00234-0, (1979).

Wood, D.F., Johnson, J.C., "Contemporary logistics", ***Prentice Hall- Gale Inc.,*** New Jersey, (1996).

Yamak, O., "Üretim Yönetimi"*,* ***Alfa Yayınevi,*** İstanbul, 38-126 (1999).

EKLER

EK-1 Her bir özel bayi grubu için en kısa rotanın bulunması problem verileri

Çizelge 1.1. Özel bayiler ve ana bayiler arasındaki uzaklıklar

	Özel Bayiler	Ana Bayi 1	Ana Bayi 2	Ana Bayi 3	Ana Bayi 4	Ana Bayi 5	Ana Bayi 6	Ana Bayi 7	Ana Bayi 8	Ana Bayi 9
Özel Bayi Grubu 1	OB49	4,3	6,2	6,4	15,7	14,6	11,6	13,6	22,0	32,7
	OB1	2,8	6,8	5,3	17,3	16,2	6,8	9,4	23,6	34,3
	OB5	3,9	5,6	4,1	15,3	14,2	5,7	13,1	21,6	32,2
	OB50	5,2	5,7	3,7	16,5	15,4	5,7	8,3	22,8	33,5
	OB52	9,8	8,4	4,2	19,7	13,9	8,4	9,1	22,8	33,5
	OB4	7,5	7,7	3,6	18,9	14,4	7,8	9,2	22,0	32,6
	OB2	7,9	9,2	6,1	21,4	20,3	9,2	11,8	27,8	38,4
	OB3	12,6	15,0	6,8	22,7	21,6	18,5	20,6	29,0	50,0
	OB40	12,0	14,4	8,1	22,0	20,9	17,9	19,9	28,4	49,4
	OB48	6,9	11,9	8,4	19,5	18,4	15,4	17,4	25,9	36,5
Özel Bayi Grubu 2	OB10	3,1	5,8	6,5	13,5	12,4	9,4	11,4	19,8	30,5
	OB9	3,6	4,8	7,0	11,1	11,5	8,5	10,5	13,7	24,4
	OB39	2,3	3,7	7,4	10,4	10,5	7,5	9,5	12,3	23,0
	OB42	1,7	3,1	6,8	11,9	9,9	6,8	8,9	17,3	27,9
	OB8	2,1	3,9	4,7	13,4	12,3	9,3	11,3	19,8	30,4
	OB41	4,6	5,9	9,6	9,6	12,7	9,7	11,7	11,6	22,3
Özel Bayi Grubu 3	OB6	4,7	4,6	2,3	16,2	14,9	4,6	7,2	20,0	30,6
	OB15	5,7	4,3	2,8	15,7	11,0	4,2	5,8	18,6	29,2

EK-1 (Devam) Her bir özel bayi grubu için en kısa rotanın bulunması problem verileri

Çizelge 1.1. (Devam) Özel bayiler ve ana bayiler arasındaki uzaklıklar

	Özel Bayiler	Ana Bayi 1	Ana Bayi 2	Ana Bayi 3	Ana Bayi 4	Ana Bayi 5	Ana Bayi 6	Ana Bayi 7	Ana Bayi 8	Ana Bayi 9
Özel Bayi Grubu 3	OB16	5,7	4,3	3,9	15,7	10,2	3,3	5,9	17,8	28,4
	OB7	5,7	4,3	3,0	15,7	11,0	4,2	5,8	18,6	29,2
	OB51	7,1	5,7	2,3	17,0	12,3	5,6	8,2	19,9	30,6
Özel Bayi Grubu 4	OB18	11,3	9,7	8,6	21,4	7,1	5,9	2,3	18,4	29,0
	OB19	13,9	12,4	9,2	24,1	10,6	6,5	4,2	21,0	31,7
	OB20	17,4	15,8	11,0	27,5	14,0	14,6	10,9	24,5	35,1
	OB53	18,4	16,9	10,4	28,6	15,1	7,8	12,0	25,5	36,2
	OB17	9,0	7,3	5,0	19,7	9,8	5,6	5,0	19,3	29,9
	OB37	6,1	4,4	5,4	16,8	9,6	2,7	4,6	17,1	27,7
	OB54	8,4	6,7	7,7	19,1	9,2	5,0	4,4	18,7	29,3
Özel Bayi Grubu 5	OB57	8,0	6,0	12,7	15,4	8,4	6,7	8,6	9,2	19,8
	OB43	5,7	4,1	9,3	15,9	5,8	4,2	4,8	12,1	22,7
	OB13	6,4	3,1	6,7	16,5	6,4	2,8	2,2	13,5	24,1
	OB14	3,7	2,0	5,9	14,7	8,1	2,5	3,6	16,3	27,0
	OB38	3,9	2,2	4,9	14,3	8,4	2,6	5,8	16,5	27,2
	OB11	2,3	1,3	6,3	12,5	8,6	4,7	7,6	16,0	26,7
	OB12	4,3	3,0	7,7	14,4	7,3	4,1	6,3	14,7	25,3

EK-1 (Devam) Her bir özel bayi grubu için en kısa rotanın bulunması problem verileri

Çizelge 1.1. (Devam) Özel bayiler ve ana bayiler arasındaki uzaklıklar

	Özel Bayiler	Ana Bayi 1	Ana Bayi 2	Ana Bayi 3	Ana Bayi 4	Ana Bayi 5	Ana Bayi 6	Ana Bayi 7	Ana Bayi 8	Ana Bayi 9
Özel Bayi Grubu 6	OB56	15,5	13,9	16,2	25,6	4,9	12,8	9,1	11,4	27,2
	OB25	13,6	12,0	14,3	23,7	3,0	10,9	7,2	10,3	27,6
	OB44	9,0	7,5	11,8	19,2	2,5	8,4	4,7	13,6	24,3
	OB27	12,0	10,4	14,1	17,0	5,9	10,1	10,0	6,3	21,3
	OB26	11,1	9,5	15,3	18,2	5,1	9,5	9,3	7,2	22,5
Özel Bayi Grubu 7	OB24	13,9	12,4	14,3	24,1	5,2	10,9	7,3	21,0	30,1
	OB55	13,0	11,4	13,4	23,1	5,9	10,0	6,3	20,1	34,8
	OB23	13,5	12,0	11,8	23,7	9,4	10,9	6,5	20,6	31,3
	OB21	11,1	9,5	10,4	21,3	6,6	8,1	3,8	18,2	28,9
	OB22	10,4	8,8	10,8	20,5	4,2	7,4	3,7	15,7	26,3
Özel Bayi Grubu 8	OB47	12,1	13,4	17,2	1,4	20,2	17,2	19,2	19,1	26,5
	OB45	13,3	14,6	18,4	3,1	21,4	18,4	20,4	20,4	25,0
	OB35	16,2	17,5	21,2	4,5	24,3	21,3	23,3	23,2	25,0
	OB34	13,3	14,7	18,4	1,6	21,5	18,4	20,5	20,4	19,2
	OB46	8,7	10,0	13,7	9,4	16,8	13,8	15,8	15,7	26,4
	OB58	11,4	12,8	16,5	2,8	19,6	16,5	18,6	18,5	29,1

EK-1 (Devam) Her bir özel bayi grubu için en kısa rotanın bulunması problem verileri

Çizelge 1.1. (Devam) Özel bayiler ve ana bayiler arasındaki uzaklıklar

	Özel Bayiler	Ana Bayi 1	Ana Bayi 2	Ana Bayi 3	Ana Bayi 4	Ana Bayi 5	Ana Bayi 6	Ana Bayi 7	Ana Bayi 8	Ana Bayi 9
Özel Bayi Grubu 9	OB29	18,4	19,9	23,6	23,3	14,0	19,5	19,5	2,6	15,1
	OB30	18,1	19,5	23,2	23,0	18,9	19,2	19,1	3,4	12,8
	OB36	16,0	17,4	21,1	20,9	16,8	17,1	17,0	4,7	14,6
	OB28	10,6	12,1	15,7	15,5	11,4	11,7	11,7	4,3	20,1
Özel Bayi Grubu 10	OB31	26,4	27,9	31,6	20,9	27,2	27,6	27,5	15,1	3,0
	OB33	30,1	31,5	35,2	19,7	30,9	31,2	31,1	18,7	4,7
	OB32	24,4	25,8	29,5	16,4	36,7	29,4	29,3	16,8	5,8

Çizelge 1.2. Özel bayi grubu 1'deki özel bayiler arasındaki uzaklıklar

	OB49	OB1	OB5	OB50	OB52	OB4	OB2	OB3	OB40	OB48
OB 49	-	1,7	3,0	5,3	11,9	6,9	4,0	5,6	5,6	3,0
OB 1	1,7	-	2,3	4,0	10,9	6,0	3,0	4,6	4,5	3,1
OB 5	3,0	2,3	-	2,9	8,7	5,3	5,1	6,6	6,6	5,1
OB 50	5,3	4,0	2,9	-	6,1	2,7	5,9	6,5	7,9	7,9
OB 52	11,9	10,9	8,7	6,1	-	5,6	8,7	6,8	8,2	11,0
OB 4	6,9	6,0	5,3	2,7	5,6	-	3,0	4,1	5,4	8,3
OB 2	4,0	3,0	5,1	5,9	8,7	3,0	-	2,1	3,5	2,9
OB 3	5,6	4,6	6,6	6,5	6,8	4,1	2,1	-	4,4	7,2
OB 40	5,6	4,5	6,6	7,9	8,2	5,4	3,5	4,4	-	4,0
OB 48	3,0	3,1	5,1	7,9	11,0	8,3	2,9	7,2	4,0	-

EK-1 (Devam) Her bir özel bayi grubu için en kısa rotanın bulunması problem verileri

Çizelge 1.3. Özel bayi grubu 2'deki özel bayiler arasındaki uzaklıklar

	OB10	OB9	OB39	OB42	OB8	OB41
OB10	-	1,7	5,2	4,6	2,2	7,4
OB9	1,7	-	2,3	5,2	2,2	4,5
OB39	5,2	2,3	-	5,9	4,1	2,8
OB42	4,6	5,2	5,9	-	4,7	3,4
OB8	2,2	2,2	4,1	4,7	-	6,5
OB41	7,4	4,5	2,8	3,4	6,5	-

Çizelge 1.4. Özel bayi grubu 3'deki özel bayiler arasındaki uzaklıklar

	OB6	OB15	OB16	OB7	OB51
OB6	-	2,7	4,3	2,8	5,0
OB15	2,7	-	1,4	1,0	2,3
OB16	4,3	1,4	-	1,5	2,0
OB7	2,8	1,0	1,5	-	1,4
OB51	5,0	2,3	2,0	1,4	-

EK-1 (Devam) Her bir özel bayi grubu için en kısa rotanın bulunması problem verileri

Çizelge 1.5. Özel bayi grubu 4'deki özel bayiler arasındaki uzaklıklar

	OB18	OB19	OB20	OB53	OB17	OB37	OB54
OB18	-	3,6	6,8	6,5	4,4	3,9	3,8
OB19	3,6	-	4,7	4,7	5,1	4,7	4,5
OB20	6,8	4,7	-	2,8	5,9	6,4	4,1
OB53	6,5	4,7	2,8	-	3,8	6,0	3,3
OB17	4,4	5,1	5,9	3,8	-	2,4	2,3
OB37	3,9	4,7	6,4	6,0	2,4	-	2,8
OB54	3,8	4,5	4,1	3,3	2,3	2,8	-

Çizelge 1.6. Özel bayi grubu 5'deki özel bayiler arasındaki uzaklıklar

	OB57	OB43	OB13	OB14	OB38	OB11	OB12
OB57	-	4,8	6,2	9,0	6,5	8,7	4,3
OB43	4,8	-	3,7	5,4	5,6	5,1	3,8
OB13	6,2	3,7	-	2,4	3,5	5,2	3,8
OB14	9,0	5,4	2,4	-	1,6	3,2	3,5
OB38	6,5	5,6	3,5	1,6	-	3,2	4,5
OB11	8,7	5,1	5,2	3,2	3,2	-	4,1
OB12	4,3	3,8	3,8	3,5	4,5	4,1	-

EK-1 (Devam) Her bir özel bayi grubu için en kısa rotanın bulunması problem verileri

Çizelge 1.7. Özel bayi grubu 6'daki özel bayiler arasındaki uzaklıklar

	OB56	OB25	OB44	OB27	OB26
OB56	-	2,4	6,8	8,4	6,0
OB25	2,4	-	4,9	7,0	4,5
OB44	6,8	4,9	-	4,4	3,9
OB27	8,4	7,0	4,4	-	2,3
OB26	6,0	4,5	3,9	2,3	-

Çizelge 1.8. Özel bayi grubu 7'deki özel bayiler arasındaki uzaklıklar

	OB24	OB55	OB23	OB21	OB22
OB24	-	3,5	9,3	6,5	4,0
OB55	3,5	-	5,5	3,4	4,8
OB23	9,3	5,5	-	2,4	6,3
OB21	6,5	3,4	2,4	-	4,0
OB22	4,0	4,8	6,3	4,0	-

EK-1 (Devam) Her bir özel bayi grubu için en kısa rotanın bulunması problem verileri

Çizelge 1.9. Özel bayi grubu 8'deki özel bayiler arasındaki uzaklıklar

	OB47	OB45	OB35	OB34	OB46	OB58
OB47	-	1,8	3,4	3,1	9,6	3,7
OB45	1,8	-	2,8	2,5	11,1	4,6
OB35	3,4	2,8	-	2,4	12,3	5,4
OB34	3,1	2,5	2,4	-	12,7	4,8
OB46	9,6	11,1	12,3	12,7	-	9,3
OB58	3,7	4,6	5,4	4,8	9,3	-

Çizelge 1.10. Özel bayi grubu 9'daki özel bayiler arasındaki uzaklıklar

	OB29	OB30	OB36	OB28
OB29	-	7,0	8,5	8,2
OB30	7,0	-	5,1	9,4
OB36	8,5	5,1	-	9,7
OB28	8,2	9,4	9,7	-

EK-1 (Devam) Her bir özel bayi grubu için en kısa rotanın bulunması problem verileri

Çizelge 1.11. Özel bayi grubu 10'daki özel bayiler arasındaki uzaklıklar

	OB31	OB33	OB32
OB31	-	4,5	5,5
OB33	4,5	-	3,6
OB32	5,5	3,6	-

EK-2 Her bir özel bayi grubu için en kısa rotanın bulunması problemi GAMS Modeli (bir örnek)

```
sets
i bayiler /
        i1 'huzur'
        i2 'dikmen'
        i3 'sokullu'
        i4 'ilkadım'
        i5 'kırkkonaklar'
        i6 'yıldız'
        i7 'ilker'
        i8 'oran'
        i9 'panora'
        i10 'keklikpınarı'
        i11 'balgat'/;

alias (i,j,k);

table d(i,j)
   i1   i2   i3  i4  i5   i6   i7   i8   i9   i10
i2 2.6
i3 4.6  3.6
i4 8.2  6.2  2.9
i5 18.4 16.8 8.7 6.1
i6 10.7 9.3  5.3 2.7 5.6
i7 6.2  4.6  5.1 5.9 8.7  3
i8 8.7  7.1  6.6 6.5 6.8  4.1  2.1
i9 8.7  7.0  6.6 7.9 8.2  5.4  3.5  4.4
i10 4.6 4.8  5.1 7.9 11   8.3  2.9  7.2  4
i11 6.6 4.3  6.0 8.0 15.1 11.6 12.2 19.5 18.5 10.7 ;
```

EK-2 (Devam) Her bir özel bayi grubu için en kısa rotanın bulunması problemi GAMS Modeli (bir örnek)

```
set lt(i,j) lower triangular;

lt(i,j)$(ord(i)>ord(j)) = yes;

free variable z;
binary variable x(i,j);
equations twomatch(i), obj;

obj.. z =e= sum(lt(i,j), d(i,j)*x(i,j));
twomatch(k).. sum(lt(i,k), x(i,k)) + sum(lt(k,j),x(k,j)) =e= 2;
model match /obj,twomatch/;
solve match minimizing z using mip;

*display x.l;

set cycle /cycle1*cycle50/;
set t tours /t1*t100/;
set cutindex(cycle,t) dynamic set for addressing cuts;
equation cut(cycle,t) actual cuts;
parameter cutcoeff(cycle,t,i,j) coefficients in cuts;
parameter cutlength(cycle,t) rhs for cuts;

cut(cutindex).. sum((i,j), cutcoeff(cutindex,i,j)*x(i,j)) =l= cutlength(cutindex)-1;

model tsp /obj, twomatch, cut/;

set s(i,j) current solution;
set tour(t,i,j) subtours;
set tt(t) current subtour;
```

EK-2 (Devam) Her bir özel bayi grubu için en kısa rotanın bulunması problemi GAMS Modeli (bir örnek)

```
set first(i,j) 'first (i,j) in S';
set reach(i,j) "(i,j)'s connected to tour(tt)";

scalar done /0/;
scalar continue;
parameter results;
results('relaxed','obj')=z.l;
results('relaxed','total equs') = match.numequ;

parameter solutions(*,i,j);
solutions('relaxed',i,j) = x.l(i,j);

loop(cycle,
  tour(t,i,j) = no;
  s(i,j) = no;
  first(i,j) = no;
  reach(i,j) = no;
  done = 0;

  tt(t) = no;
  tt(t)$(ord(t)=1) = 1;

  s(i,j)=yes$(x.l(i,j) > 0.5);

  while(not done,

   first(i,j)=no;
   loop((i,j)$(card(first)=0),
    first(i,j) = s(i,j);
```

EK-2 (Devam) Her bir özel bayi grubu için en kısa rotanın bulunması problemi GAMS Modeli (bir örnek)

```
);
 display first;

  tour(tt,first) = yes;

s(first) = no;

  continue = 1;
  while(continue,
   reach(i,j) = no;
   loop((tt,k),
    reach(s(i,j))$tour(tt,k,j) = yes;
    reach(s(i,j))$tour(tt,i,k) = yes;
    reach(s(i,j))$tour(tt,k,i) = yes;
    reach(s(i,j))$tour(tt,j,k) = yes;
   );
   display tour,s,reach;

   if (card(reach)=0, continue = 0);

   loop(tt,
    tour(tt,reach) = yes;
   );
   s(reach) = no;
  display tour;

   if (card(s)=0, done=1);
   tt(t) = tt(t-1);
  );
```

EK-2 (Devam) Her bir özel bayi grubu için en kısa rotanın bulunması problemi
GAMS Modeli (bir örnek)

```
cutindex(cycle,t)$(sum(tour(t,i,j),1)>0.5) = yes;

  option tour:0:1:1;
  loop(cutindex(cycle,t),
   abort$(sum(tour(t,i,j),1) < 2.5) "subtour with 1 or 2 points";
);

  if (sum(cutindex(cycle,t),1) > 1.5,

   cutcoeff(cycle,tour(t,i,j))$cutindex(cycle,t) = 1;
   cutlength(cutindex(cycle,t)) = sum(tour(t,i,j),1);
   option cutindex:0:1:1;
   option cutcoeff:0:1:1;

   solve tsp minimizing z using mip;

   results(cycle,'obj') = z.l;
   results(cycle,'cuts added') = sum(cutindex(cycle,t), 1);
   results(cycle,'total equs') = tsp.numequ;

   solutions(cycle,i,j) = x.l(i,j);

  else

   display "Optimal solution found!";
   done = 1;

   solutions('optimal',i,j) = x.l(i,j);
  );
```

EK-2 (Devam) Her bir özel bayi grubu için en kısa rotanın bulunması problemi GAMS Modeli (bir örnek)

```
);

option x:0:0:1; display x.l;

display results;
);
```

EK-3 Basın-yayın sektöründe ileri/geri akışları dikkate alan lojistik ağ tasarımı ve dağıtım planlaması için dinamik bir karışık tamsayılı programlama verileri

Çizelge 3.1. Matbaa 1 ve matbaa 2'den ana bayilere taşıma maliyetleri (TL)

	Matbaa 1	Matbaa 2
Ana Bayi 1	1148	67
Ana Bayi 2	1153	72
Ana Bayi 3	1165	82
Ana Bayi 4	1131	48
Ana Bayi 5	1141	70
Ana Bayi 6	1153	72
Ana Bayi 7	1151	68
Ana Bayi 8	1129	46
Ana Bayi 9	1105	17

Çizelge 3.2. Ana bayilerden toplama merkezi 1 ve toplama merkezi 2'ye ürün taşıma maliyetleri (TL)

	Toplama Merkezi 1	Toplama Merkezi 2
Ana Bayi 1	6	15.3
Ana Bayi 2	3.6	17.5
Ana Bayi 3	14.2	23.2
Ana Bayi 4	21.8	16.5
Ana Bayi 5	10.8	27.8
Ana Bayi 6	5.4	23.2
Ana Bayi 7	9.3	26.3
Ana Bayi 8	22.2	26.3
Ana Bayi 9	38.6	42.6

EK-3 (Devam) Basın-yayın sektöründe ileri/geri akışları dikkate alan lojistik ağ tasarımı ve dağıtım planlaması için dinamik bir karışık tamsayılı programlama verileri

Çizelge 3.3. Ana bayi talep miktarları

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ana Bayi 1	4481	4153	4064	4307	4206	3880	5745	3789	3687	4011	4752	4168
Ana Bayi 2	1265	1203	959	1171	1137	1056	1600	1055	1001	1087	1340	1177
Ana Bayi 3	2318	2244	1972	2303	2257	2067	3028	1979	1973	2149	2456	2140
Ana Bayi 4	1596	1629	1234	1525	1491	1384	2001	1353	1305	1424	1693	1501
Ana Bayi 5	2576	2526	2461	2663	2613	2363	3497	2212	2280	2480	2721	2329
Ana Bayi 6	6248	5908	5749	6001	5849	5378	8109	5261	5135	5576	6612	5755
Ana Bayi 7	2245	2361	2137	2261	2214	2013	3008	1915	1936	2104	2375	2044
Ana Bayi 8	3092	2883	2611	3143	3087	2811	4100	2654	2693	2934	3272	2836
Ana Bayi 9	2285	2295	2206	2340	2298	2085	3068	1960	2005	2183	2414	2078

Çizelge 3.4. Özel bayi grupları talep miktarları

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Özel Bayi Grubu 1	1567	1505	1460	1590	1564	1433	2039	1356	1362	1491	1663	1465
Özel Bayi Grubu 2	1345	1263	1229	1348	1325	1215	1735	1157	1156	1258	1432	1257
Özel Bayi Grubu 3	1264	1196	1152	1236	1209	1118	1619	1077	1160	1156	1343	1182
Özel Bayi Grubu 4	2127	2070	1943	2067	2020	1861	2740	1807	1968	1925	2258	1980
Özel Bayi Grubu 5	458	444	393	462	454	417	592	396	396	432	489	428
Özel Bayi Grubu 6	536	564	516	548	538	493	703	464	469	511	571	498
Özel Bayi Grubu 7	513	568	508	533	525	476	685	448	457	499	547	442
Özel Bayi Grubu 8	1047	1058	876	1034	1018	941	1328	901	886	969	1076	988
Özel Bayi Grubu 9	1449	1351	1233	1449	1423	1306	1881	1246	1242	1355	1541	1350
Özel Bayi Grubu 10	661	643	624	663	650	596	865	568	568	619	703	614

EK-3 (Devam) Basın-yayın sektöründe ileri/geri akışları dikkate alan lojistik ağ tasarımı ve dağıtım planlaması için dinamik bir karışık tamsayılı programlama verileri

Çizelge 3.5. Ana bayi satış oranları

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ana Bayi 1	0,60	0,59	0,61	0,69	0,60	0,54	0,60	0,57	0,63	0,61	0,62	0,65
Ana Bayi 2	0,51	0,51	0,73	0,61	0,54	0,57	0,68	0,50	0,59	0,57	0,50	0,50
Ana Bayi 3	0,39	0,46	0,62	0,56	0,43	0,33	0,38	0,35	0,46	0,44	0,42	0,46
Ana Bayi 4	0,47	0,53	0,65	0,60	0,50	0,47	0,54	0,45	0,54	0,52	0,48	0,50
Ana Bayi 5	0,71	0,80	0,81	0,80	0,74	0,67	0,69	0,69	0,75	0,74	0,73	0,75
Ana Bayi 6	0,64	0,63	0,73	0,74	0,67	0,62	0,65	0,62	0,69	0,67	0,65	0,67
Ana Bayi 7	0,65	0,66	0,78	0,75	0,68	0,62	0,64	0,63	0,69	0,68	0,66	0,68
Ana Bayi 8	0,49	0,53	0,69	0,66	0,53	0,40	0,41	0,45	0,56	0,54	0,53	0,59
Ana Bayi 9	0,66	0,70	0,73	0,77	0,69	0,60	0,61	0,63	0,71	0,69	0,68	0,72

Çizelge 3.6. Özel bayi grupları geri dönüş oranı

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Özel Bayi Grubu 1	0,14	0,13	0,08	0,10	0,12	0,15	0,13	0,14	0,11	0,12	0,13	0,10
Özel Bayi Grubu 2	0,17	0,12	0,12	0,13	0,17	0,18	0,14	0,18	0,15	0,16	0,17	0,14
Özel Bayi Grubu 3	0,12	0,12	0,06	0,08	0,10	0,14	0,12	0,12	0,10	0,09	0,11	0,08
Özel Bayi Grubu 4	0,15	0,14	0,05	0,12	0,15	0,14	0,11	0,15	0,13	0,13	0,15	0,13
Özel Bayi Grubu 5	0,23	0,10	0,08	0,18	0,22	0,22	0,17	0,23	0,20	0,20	0,23	0,20
Özel Bayi Grubu 6	0,22	0,16	0,19	0,17	0,21	0,21	0,16	0,22	0,18	0,19	0,22	0,18
Özel Bayi Grubu 7	0,18	0,16	0,09	0,15	0,18	0,17	0,12	0,18	0,16	0,16	0,18	0,16
Özel Bayi Grubu 8	0,16	0,11	0,13	0,12	0,15	0,17	0,14	0,17	0,14	0,14	0,16	0,13
Özel Bayi Grubu 9	0,11	0,04	0,03	0,09	0,11	0,10	0,06	0,11	0,09	0,10	0,11	0,10
Özel Bayi Grubu 10	0,08	0,09	0,05	0,05	0,07	0,09	0,08	0,08	0,06	0,06	0,08	0,05

EK-3 (Devam) Basın-yayın sektöründe ileri/geri akışları dikkate alan lojistik ağ tasarımı ve dağıtım planlaması için dinamik bir karışık tamsayılı programlama verileri

Çizelge 3.7. Ürünlerin dönemlik satış fiyatları

1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**
3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5

Çizelge 3.8. Toplama merkezlerini açık tutma maliyetleri

	Toplama Merkezi 1	**Toplama Merkezi 2**
Açık Tutma Maliyeti (TL)	5000	6000

Çizelge 3.9. Toplama merkezlerin kapasitesi

	Toplama Merkezi 1	**Toplama Merkezi 2**
Kapasite (Ürün)	30 000	50 000

Çizelge 3.10. Toplama merkezlerinde kapasiteyi aşan ürün başıma ceza maliyetleri

	Toplama Merkezi 1	**Toplama Merkezi 2**
Ceza Maliyetleri (TL)	0,1	0.05

Çizelge 3.11. Toplama merkezlerinden sosyal sorumluluk kurumlarına ürün gönderme oranı

1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**
0,1	0,2	0,15	0,1	0,12	0,1	0,13	0,15	0,2	0,09	0,25	0,21

EK-4 Basın-yayın sektöründe ileri/geri akışları dikkate alan lojistik ağ tasarımı ve dağıtım planlaması için dinamik bir karışık tamsayılı programlama GAMS Modeli

```
sets
j tesis /tesis1,tesis2/
k ana bayiler /ab1,ab2,ab3,ab4,ab5,ab6,ab7,ab8,ab9/
l ozel bayigruplari /ob1,ob2,ob3,ob4,ob5,ob6,ob7,ob8,ob9,ob10/
p toplama merkezleri /P1,P2/
m sosyal sorumluluk kurumlari /m1/
t periyot /1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12/;

parameters
Sip(j) siparis verme maliyeti
/tesis1 0
 tesis2 1000/;

Sat(t) ürünün t donemindeki satis fiyati
/1 3.5
2 3.5
3 3.5
4 3.5
5 3.5
6 3.5
7 3.5
8 3.5
9 3.5
10 3.5
11 3.5
12 3.5/;

CB(j,k,t) t doneminde i urununu j uretim tesisinden k ana bayisine tasima maliyeti
/tesis1.ab1.1 1148
tesis1.ab1.2 1148
tesis1.ab1.3 1148
tesis1.ab1.4 1148
tesis1.ab1.5 1148
tesis1.ab1.6 1148
tesis1.ab1.7 1148
tesis1.ab1.8 1148
tesis1.ab1.9 1148
tesis1.ab1.10 1148
tesis1.ab1.11 1148
tesis1.ab1.12 1148
```

EK-4 (Devam) Basın-yayın sektöründe ileri/geri akışları dikkate alan lojistik ağ tasarımı ve dağıtım planlaması için dinamik bir karışık tamsayılı programlama GAMS Modeli

tesis1.ab2.1 1153
tesis1.ab2.2 1153
tesis1.ab2.3 1153
tesis1.ab2.4 1153
tesis1.ab2.5 1153
tesis1.ab2.6 1153
tesis1.ab2.7 1153
tesis1.ab2.8 1153
tesis1.ab2.9 1153
tesis1.ab2.10 1153
tesis1.ab2.11 1153
tesis1.ab2.12 1153
tesis1.ab3.1 1165
tesis1.ab3.2 1165
tesis1.ab3.3 1165
tesis1.ab3.4 1165
tesis1.ab3.5 1165
tesis1.ab3.6 1165
tesis1.ab3.7 1165
tesis1.ab3.8 1165
tesis1.ab3.9 1165
tesis1.ab3.10 1165
tesis1.ab3.11 1165
tesis1.ab3.12 1165
tesis1.ab4.1 1131
tesis1.ab4.2 1131
tesis1.ab4.3 1131
tesis1.ab4.4 1131
tesis1.ab4.5 1131
tesis1.ab4.6 1131
tesis1.ab4.7 1131
tesis1.ab4.8 1131
tesis1.ab4.9 1131
tesis1.ab4.10 1131
tesis1.ab4.11 1131
tesis1.ab4.12 1131
tesis1.ab5.1 1141
tesis1.ab5.2 1141
tesis1.ab5.3 1141
tesis1.ab5.4 1141
tesis1.ab5.5 1141

EK-4 (Devam) Basın-yayın sektöründe ileri/geri akışları dikkate alan lojistik ağ tasarımı ve dağıtım planlaması için dinamik bir karışık tamsayılı programlama GAMS Modeli

tesis1.ab5.6 1141
tesis1.ab5.7 1141
tesis1.ab5.8 1141
tesis1.ab5.9 1141
tesis1.ab5.10 1141
tesis1.ab5.11 1141
tesis1.ab5.12 1141
tesis1.ab6.1 1153
tesis1.ab6.2 1153
tesis1.ab6.3 1153
tesis1.ab6.4 1153
tesis1.ab6.5 1153
tesis1.ab6.6 1153
tesis1.ab6.7 1153
tesis1.ab6.8 1153
tesis1.ab6.9 1153
tesis1.ab6.10 1153
tesis1.ab6.11 1153
tesis1.ab6.12 1153
tesis1.ab7.1 1151
tesis1.ab7.2 1151
tesis1.ab7.3 1151
tesis1.ab7.4 1151
tesis1.ab7.5 1151
tesis1.ab7.6 1151
tesis1.ab7.7 1151
tesis1.ab7.8 1151
tesis1.ab7.9 1151
tesis1.ab7.10 1151
tesis1.ab7.11 1151
tesis1.ab7.12 1151
tesis1.ab8.1 1129
tesis1.ab8.2 1129
tesis1.ab8.3 1129
tesis1.ab8.4 1129
tesis1.ab8.5 1129
tesis1.ab8.6 1129
tesis1.ab8.7 1129
tesis1.ab8.8 1129
tesis1.ab8.9 1129
tesis1.ab8.10 1129

EK-4 (Devam) Basın-yayın sektöründe ileri/geri akışları dikkate alan lojistik ağ tasarımı ve dağıtım planlaması için dinamik bir karışık tamsayılı programlama GAMS Modeli

tesis1.ab8.11 1129
tesis1.ab8.12 1129
tesis1.ab9.1 1105
tesis1.ab9.2 1105
tesis1.ab9.3 1105
tesis1.ab9.4 1105
tesis1.ab9.5 1105
tesis1.ab9.6 1105
tesis1.ab9.7 1105
tesis1.ab9.8 1105
tesis1.ab9.9 1105
tesis1.ab9.10 1105
tesis1.ab9.11 1105
tesis1.ab9.12 1105
tesis2.ab1.1 67
tesis2.ab1.2 67
tesis2.ab1.3 67
tesis2.ab1.4 67
tesis2.ab1.5 67
tesis2.ab1.6 67
tesis2.ab1.7 67
tesis2.ab1.8 67
tesis2.ab1.9 67
tesis2.ab1.10 67
tesis2.ab1.11 67
tesis2.ab1.12 67
tesis2.ab2.1 72
tesis2.ab2.2 72
tesis2.ab2.3 72
tesis2.ab2.4 72
tesis2.ab2.5 72
tesis2.ab2.6 72
tesis2.ab2.7 72
tesis2.ab2.8 72
tesis2.ab2.9 72
tesis2.ab2.10 72
tesis2.ab2.11 72
tesis2.ab2.12 72
tesis2.ab3.1 82
tesis2.ab3.2 82
tesis2.ab3.3 82

EK-4 (Devam) Basın-yayın sektöründe ileri/geri akışları dikkate alan lojistik ağ tasarımı ve dağıtım planlaması için dinamik bir karışık tamsayılı programlama GAMS Modeli

tesis2.ab3.4 82
tesis2.ab3.5 82
tesis2.ab3.6 82
tesis2.ab3.7 82
tesis2.ab3.8 82
tesis2.ab3.9 82
tesis2.ab3.10 82
tesis2.ab3.11 82
tesis2.ab3.12 82
tesis2.ab4.1 48
tesis2.ab4.2 48
tesis2.ab4.3 48
tesis2.ab4.4 48
tesis2.ab4.5 48
tesis2.ab4.6 48
tesis2.ab4.7 48
tesis2.ab4.8 48
tesis2.ab4.9 48
tesis2.ab4.10 48
tesis2.ab4.11 48
tesis2.ab4.12 48
tesis2.ab5.1 70
tesis2.ab5.2 70
tesis2.ab5.3 70
tesis2.ab5.4 70
tesis2.ab5.5 70
tesis2.ab5.6 70
tesis2.ab5.7 70
tesis2.ab5.8 70
tesis2.ab5.9 70
tesis2.ab5.10 70
tesis2.ab5.11 70
tesis2.ab5.12 70
tesis2.ab6.1 72
tesis2.ab6.2 72
tesis2.ab6.3 72
tesis2.ab6.4 72
tesis2.ab6.5 72
tesis2.ab6.6 72
tesis2.ab6.7 72
tesis2.ab6.8 72

EK-4 (Devam) Basın-yayın sektöründe ileri/geri akışları dikkate alan lojistik ağ tasarımı ve dağıtım planlaması için dinamik bir karışık tamsayılı programlama GAMS Modeli

```
tesis2.ab6.9 72
tesis2.ab6.10 72
tesis2.ab6.11 72
tesis2.ab6.12 72
tesis2.ab7.1 68
tesis2.ab7.2 68
tesis2.ab7.3 68
tesis2.ab7.4 68
tesis2.ab7.5 68
tesis2.ab7.6 68
tesis2.ab7.7 68
tesis2.ab7.8 68
tesis2.ab7.9 68
tesis2.ab7.10 68
tesis2.ab7.11 68
tesis2.ab7.12 68
tesis2.ab8.1 46
tesis2.ab8.2 46
tesis2.ab8.3 46
tesis2.ab8.4 46
tesis2.ab8.5 46
tesis2.ab8.6 46
tesis2.ab8.7 46
tesis2.ab8.8 46
tesis2.ab8.9 46
tesis2.ab8.10 46
tesis2.ab8.11 46
tesis2.ab8.12 46
tesis2.ab9.1 17
tesis2.ab9.2 17
tesis2.ab9.3 17
tesis2.ab9.4 17
tesis2.ab9.5 17
tesis2.ab9.6 17
tesis2.ab9.7 17
tesis2.ab9.8 17
tesis2.ab9.9 17
tesis2.ab9.10 17
tesis2.ab9.11 17
tesis2.ab9.12 17/;
```

EK-4 (Devam) Basın-yayın sektöründe ileri/geri akışları dikkate alan lojistik ağ tasarımı ve dağıtım planlaması için dinamik bir karışık tamsayılı programlama GAMS Modeli

ACAP matbaadan ana bayilere giden arac kapasitesi
/30000 /;

BCAP ana bayilerden toplama merkezine giden araç kapasitesi
/10000/;

CY(k,l,t) k ana bayisinden l ozel bayi grubuna ürün tasima ve geri toplama maliyeti
/ab1.ob1.1 55.1
ab1.ob1.2 55.1
ab1.ob1.3 55.1
ab1.ob1.4 55.1
ab1.ob1.5 55.1
ab1.ob1.6 55.1
ab1.ob1.7 55.1
ab1.ob1.8 55.1
ab1.ob1.9 55.1
ab1.ob1.10 55.1
ab1.ob1.11 55.1
ab1.ob1.12 55.1
ab1.ob2.1 24.8
ab1.ob2.2 24.8
ab1.ob2.3 24.8
ab1.ob2.4 24.8
ab1.ob2.5 24.8
ab1.ob2.6 24.8
ab1.ob2.7 24.8
ab1.ob2.8 24.8
ab1.ob2.9 24.8
ab1.ob2.10 24.8
ab1.ob2.11 24.8
ab1.ob2.12 24.8
ab1.ob3.1 26.8
ab1.ob3.2 26.8
ab1.ob3.3 26.8
ab1.ob3.4 26.8
ab1.ob3.5 26.8
ab1.ob3.6 26.8
ab1.ob3.7 26.8
ab1.ob3.8 26.8
ab1.ob3.9 26.8

EK-4 (Devam) Basın-yayın sektöründe ileri/geri akışları dikkate alan lojistik ağ tasarımı ve dağıtım planlaması için dinamik bir karışık tamsayılı programlama GAMS Modeli

ab1.ob3.10 26.8
ab1.ob3.11 26.8
ab1.ob3.12 26.8
ab1.ob4.1 54.5
ab1.ob4.2 54.5
ab1.ob4.3 54.5
ab1.ob4.4 54.5
ab1.ob4.5 54.5
ab1.ob4.6 54.5
ab1.ob4.7 54.5
ab1.ob4.8 54.5
ab1.ob4.9 54.5
ab1.ob4.10 54.5
ab1.ob4.11 54.5
ab1.ob4.12 54.5
ab1.ob5.1 40.7
ab1.ob5.2 40.7
ab1.ob5.3 40.7
ab1.ob5.4 40.7
ab1.ob5.5 40.7
ab1.ob5.6 40.7
ab1.ob5.7 40.7
ab1.ob5.8 40.7
ab1.ob5.9 40.7
ab1.ob5.10 40.7
ab1.ob5.11 40.7
ab1.ob5.12 40.7
ab1.ob6.1 56
ab1.ob6.2 56
ab1.ob6.3 56
ab1.ob6.4 56
ab1.ob6.5 56
ab1.ob6.6 56
ab1.ob6.7 56
ab1.ob6.8 56
ab1.ob6.9 56
ab1.ob6.10 56
ab1.ob6.11 56
ab1.ob6.12 56
ab1.ob7.1 56.5
ab1.ob7.2 56.5

EK-4 (Devam) Basın-yayın sektöründe ileri/geri akışları dikkate alan lojistik ağ tasarımı ve dağıtım planlaması için dinamik bir karışık tamsayılı programlama GAMS Modeli

ab1.ob7.3 56.5
ab1.ob7.4 56.5
ab1.ob7.5 56.5
ab1.ob7.6 56.5
ab1.ob7.7 56.5
ab1.ob7.8 56.5
ab1.ob7.9 56.5
ab1.ob7.10 56.5
ab1.ob7.11 56.5
ab1.ob7.12 56.5
ab1.ob8.1 60.4
ab1.ob8.2 60.4
ab1.ob8.3 60.4
ab1.ob8.4 60.4
ab1.ob8.5 60.4
ab1.ob8.6 60.4
ab1.ob8.7 60.4
ab1.ob8.8 60.4
ab1.ob8.9 60.4
ab1.ob8.10 60.4
ab1.ob8.11 60.4
ab1.ob8.12 60.4
ab1.ob9.1 60.7
ab1.ob9.2 60.7
ab1.ob9.3 60.7
ab1.ob9.4 60.7
ab1.ob9.5 60.7
ab1.ob9.6 60.7
ab1.ob9.7 60.7
ab1.ob9.8 60.7
ab1.ob9.9 60.7
ab1.ob9.10 60.7
ab1.ob9.11 60.7
ab1.ob9.12 60.7
ab1.ob10.1 90.1
ab1.ob10.2 90.1
ab1.ob10.3 90.1
ab1.ob10.4 90.1
ab1.ob10.5 90.1
ab1.ob10.6 90.1
ab1.ob10.7 90.1

EK-4 (Devam) Basın-yayın sektöründe ileri/geri akışları dikkate alan lojistik ağ tasarımı ve dağıtım planlaması için dinamik bir karışık tamsayılı programlama GAMS Modeli

ab1.ob10.8 90.1
ab1.ob10.9 90.1
ab1.ob10.10 90.1
ab1.ob10.11 90.1
ab1.ob10.12 90.1
ab2.ob1.1 64.3
ab2.ob1.2 64.3
ab2.ob1.3 64.3
ab2.ob1.4 64.3
ab2.ob1.5 64.3
ab2.ob1.6 64.3
ab2.ob1.7 64.3
ab2.ob1.8 64.3
ab2.ob1.9 64.3
ab2.ob1.10 64.3
ab2.ob1.11 64.3
ab2.ob1.12 64.3
ab2.ob2.1 29.2
ab2.ob2.2 29.2
ab2.ob2.3 29.2
ab2.ob2.4 29.2
ab2.ob2.5 29.2
ab2.ob2.6 29.2
ab2.ob2.7 29.2
ab2.ob2.8 29.2
ab2.ob2.9 29.2
ab2.ob2.10 29.2
ab2.ob2.11 29.2
ab2.ob2.12 29.2
ab2.ob3.1 24.5
ab2.ob3.2 24.5
ab2.ob3.3 24.5
ab2.ob3.4 24.5
ab2.ob3.5 24.5
ab2.ob3.6 24.5
ab2.ob3.7 24.5
ab2.ob3.8 24.5
ab2.ob3.9 24.5
ab2.ob3.10 24.5
ab2.ob3.11 24.5
ab2.ob3.12 24.5

EK-4 (Devam) Basın-yayın sektöründe ileri/geri akışları dikkate alan lojistik ağ tasarımı ve dağıtım planlaması için dinamik bir karışık tamsayılı programlama GAMS Modeli

ab2.ob4.1 49.3
ab2.ob4.2 49.3
ab2.ob4.3 49.3
ab2.ob4.4 49.3
ab2.ob4.5 49.3
ab2.ob4.6 49.3
ab2.ob4.7 49.3
ab2.ob4.8 49.3
ab2.ob4.9 49.3
ab2.ob4.10 49.3
ab2.ob4.11 49.3
ab2.ob4.12 49.3
ab2.ob5.1 37.2
ab2.ob5.2 37.2
ab2.ob5.3 37.2
ab2.ob5.4 37.2
ab2.ob5.5 37.2
ab2.ob5.6 37.2
ab2.ob5.7 37.2
ab2.ob5.8 37.2
ab2.ob5.9 37.2
ab2.ob5.10 37.2
ab2.ob5.11 37.2
ab2.ob5.12 37.2
ab2.ob6.1 51.3
ab2.ob6.2 51.3
ab2.ob6.3 51.3
ab2.ob6.4 51.3
ab2.ob6.5 51.3
ab2.ob6.6 51.3
ab2.ob6.7 51.3
ab2.ob6.8 51.3
ab2.ob6.9 51.3
ab2.ob6.10 51.3
ab2.ob6.11 51.3
ab2.ob6.12 51.3
ab2.ob7.1 51.6
ab2.ob7.2 51.6
ab2.ob7.3 51.6
ab2.ob7.4 51.6
ab2.ob7.5 51.6

EK-4 (Devam) Basın-yayın sektöründe ileri/geri akışları dikkate alan lojistik ağ tasarımı ve dağıtım planlaması için dinamik bir karışık tamsayılı programlama GAMS Modeli

ab2.ob7.6 51.6
ab2.ob7.7 51.6
ab2.ob7.8 51.6
ab2.ob7.9 51.6
ab2.ob7.10 51.6
ab2.ob7.11 51.6
ab2.ob7.12 51.6
ab2.ob8.1 64.6
ab2.ob8.2 64.6
ab2.ob8.3 64.6
ab2.ob8.4 64.6
ab2.ob8.5 64.6
ab2.ob8.6 64.6
ab2.ob8.7 64.6
ab2.ob8.8 64.6
ab2.ob8.9 64.6
ab2.ob8.10 64.6
ab2.ob8.11 64.6
ab2.ob8.12 64.6
ab2.ob9.1 65.2
ab2.ob9.2 65.2
ab2.ob9.3 65.2
ab2.ob9.4 65.2
ab2.ob9.5 65.2
ab2.ob9.6 65.2
ab2.ob9.7 65.2
ab2.ob9.8 65.2
ab2.ob9.9 65.2
ab2.ob9.10 65.2
ab2.ob9.11 65.2
ab2.ob9.12 65.2
ab2.ob10.1 94.6
ab2.ob10.2 94.6
ab2.ob10.3 94.6
ab2.ob10.4 94.6
ab2.ob10.5 94.6
ab2.ob10.6 94.6
ab2.ob10.7 94.6
ab2.ob10.8 94.6
ab2.ob10.9 94.6
ab2.ob10.10 94.6

EK-4 (Devam) Basın-yayın sektöründe ileri/geri akışları dikkate alan lojistik ağ tasarımı ve dağıtım planlaması için dinamik bir karışık tamsayılı programlama GAMS Modeli

ab2.ob10.11 94.6
ab2.ob10.12 94.6
ab3.ob1.1 60
ab3.ob1.2 60
ab3.ob1.3 60
ab3.ob1.4 60
ab3.ob1.5 60
ab3.ob1.6 60
ab3.ob1.7 60
ab3.ob1.8 60
ab3.ob1.9 60
ab3.ob1.10 60
ab3.ob1.11 60
ab3.ob1.12 60
ab3.ob2.1 36.6
ab3.ob2.2 36.6
ab3.ob2.3 36.6
ab3.ob2.4 36.6
ab3.ob2.5 36.6
ab3.ob2.6 36.6
ab3.ob2.7 36.6
ab3.ob2.8 36.6
ab3.ob2.9 36.6
ab3.ob2.10 36.6
ab3.ob2.11 36.6
ab3.ob2.12 36.6
ab3.ob3.1 17.3
ab3.ob3.2 17.3
ab3.ob3.3 17.3
ab3.ob3.4 17.3
ab3.ob3.5 17.3
ab3.ob3.6 17.3
ab3.ob3.7 17.3
ab3.ob3.8 17.3
ab3.ob3.9 17.3
ab3.ob3.10 17.3
ab3.ob3.11 17.3
ab3.ob3.12 17.3
ab3.ob4.1 47.4
ab3.ob4.2 47.4
ab3.ob4.3 47.4

EK-4 (Devam) Basın-yayın sektöründe ileri/geri akışları dikkate alan lojistik ağ tasarımı ve dağıtım planlaması için dinamik bir karışık tamsayılı programlama GAMS Modeli

ab3.ob4.4 47.4
ab3.ob4.5 47.4
ab3.ob4.6 47.4
ab3.ob4.7 47.4
ab3.ob4.8 47.4
ab3.ob4.9 47.4
ab3.ob4.10 47.4
ab3.ob4.11 47.4
ab3.ob4.12 47.4
ab3.ob5.1 49.1
ab3.ob5.2 49.1
ab3.ob5.3 49.1
ab3.ob5.4 49.1
ab3.ob5.5 49.1
ab3.ob5.6 49.1
ab3.ob5.7 49.1
ab3.ob5.8 49.1
ab3.ob5.9 49.1
ab3.ob5.10 49.1
ab3.ob5.11 49.1
ab3.ob5.12 49.1
ab3.ob6.1 63
ab3.ob6.2 63
ab3.ob6.3 63
ab3.ob6.4 63
ab3.ob6.5 63
ab3.ob6.6 63
ab3.ob6.7 63
ab3.ob6.8 63
ab3.ob6.9 63
ab3.ob6.10 63
ab3.ob6.11 63
ab3.ob6.12 63
ab3.ob7.1 54.9
ab3.ob7.2 54.9
ab3.ob7.3 54.9
ab3.ob7.4 54.9
ab3.ob7.5 54.9
ab3.ob7.6 54.9
ab3.ob7.7 54.9
ab3.ob7.8 54.9

EK-4 (Devam) Basın-yayın sektöründe ileri/geri akışları dikkate alan lojistik ağ tasarımı ve dağıtım planlaması için dinamik bir karışık tamsayılı programlama GAMS Modeli

ab3.ob7.9 54.9
ab3.ob7.10 54.9
ab3.ob7.11 54.9
ab3.ob7.12 54.9
ab3.ob8.1 75.9
ab3.ob8.2 75.9
ab3.ob8.3 75.9
ab3.ob8.4 75.9
ab3.ob8.5 75.9
ab3.ob8.6 75.9
ab3.ob8.7 75.9
ab3.ob8.8 75.9
ab3.ob8.9 75.9
ab3.ob8.10 75.9
ab3.ob8.11 75.9
ab3.ob8.12 75.9
ab3.ob9.1 76.3
ab3.ob9.2 76.3
ab3.ob9.3 76.3
ab3.ob9.4 76.3
ab3.ob9.5 76.3
ab3.ob9.6 76.3
ab3.ob9.7 76.3
ab3.ob9.8 76.3
ab3.ob9.9 76.3
ab3.ob9.10 76.3
ab3.ob9.11 76.3
ab3.ob9.12 76.3
ab3.ob10.1 105.9
ab3.ob10.2 105.9
ab3.ob10.3 105.9
ab3.ob10.4 105.9
ab3.ob10.5 105.9
ab3.ob10.6 105.9
ab3.ob10.7 105.9
ab3.ob10.8 105.9
ab3.ob10.9 105.9
ab3.ob10.10 105.9
ab3.ob10.11 105.9
ab3.ob10.12 105.9
ab4.ob1.1 96.1

EK-4 (Devam) Basın-yayın sektöründe ileri/geri akışları dikkate alan lojistik ağ tasarımı ve dağıtım planlaması için dinamik bir karışık tamsayılı programlama GAMS Modeli

ab4.ob1.2 96.1
ab4.ob1.3 96.1
ab4.ob1.4 96.1
ab4.ob1.5 96.1
ab4.ob1.6 96.1
ab4.ob1.7 96.1
ab4.ob1.8 96.1
ab4.ob1.9 96.1
ab4.ob1.10 96.1
ab4.ob1.11 96.1
ab4.ob1.12 96.1
ab4.ob2.1 52.5
ab4.ob2.2 52.5
ab4.ob2.3 52.5
ab4.ob2.4 52.5
ab4.ob2.5 52.5
ab4.ob2.6 52.5
ab4.ob2.7 52.5
ab4.ob2.8 52.5
ab4.ob2.9 52.5
ab4.ob2.10 52.5
ab4.ob2.11 52.5
ab4.ob2.12 52.5
ab4.ob3.1 59.7
ab4.ob3.2 59.7
ab4.ob3.3 59.7
ab4.ob3.4 59.7
ab4.ob3.5 59.7
ab4.ob3.6 59.7
ab4.ob3.7 59.7
ab4.ob3.8 59.7
ab4.ob3.9 59.7
ab4.ob3.10 59.7
ab4.ob3.11 59.7
ab4.ob3.12 59.7
ab4.ob4.1 87.2
ab4.ob4.2 87.2
ab4.ob4.3 87.2
ab4.ob4.4 87.2
ab4.ob4.5 87.2
ab4.ob4.6 87.2

EK-4 (Devam) Basın-yayın sektöründe ileri/geri akışları dikkate alan lojistik ağ tasarımı ve dağıtım planlaması için dinamik bir karışık tamsayılı programlama GAMS Modeli

ab4.ob4.7 87.2
ab4.ob4.8 87.2
ab4.ob4.9 87.2
ab4.ob4.10 87.2
ab4.ob4.11 87.2
ab4.ob4.12 87.2
ab4.ob5.1 71.8
ab4.ob5.2 71.8
ab4.ob5.3 71.8
ab4.ob5.4 71.8
ab4.ob5.5 71.8
ab4.ob5.6 71.8
ab4.ob5.7 71.8
ab4.ob5.8 71.8
ab4.ob5.9 71.8
ab4.ob5.10 71.8
ab4.ob5.11 71.8
ab4.ob5.12 71.8
ab4.ob6.1 78.9
ab4.ob6.2 78.9
ab4.ob6.3 78.9
ab4.ob6.4 78.9
ab4.ob6.5 78.9
ab4.ob6.6 78.9
ab4.ob6.7 78.9
ab4.ob6.8 78.9
ab4.ob6.9 78.9
ab4.ob6.10 78.9
ab4.ob6.11 78.9
ab4.ob6.12 78.9
ab4.ob7.1 87.5
ab4.ob7.2 87.5
ab4.ob7.3 87.5
ab4.ob7.4 87.5
ab4.ob7.5 87.5
ab4.ob7.6 87.5
ab4.ob7.7 87.5
ab4.ob7.8 87.5
ab4.ob7.9 87.5
ab4.ob7.10 87.5
ab4.ob7.11 87.5

EK-4 (Devam) Basın-yayın sektöründe ileri/geri akışları dikkate alan lojistik ağ tasarımı ve dağıtım planlaması için dinamik bir karışık tamsayılı programlama GAMS Modeli

ab4.ob7.12 87.5
ab4.ob8.1 46.4
ab4.ob8.2 46.4
ab4.ob8.3 46.4
ab4.ob8.4 46.4
ab4.ob8.5 46.4
ab4.ob8.6 46.4
ab4.ob8.7 46.4
ab4.ob8.8 46.4
ab4.ob8.9 46.4
ab4.ob8.10 46.4
ab4.ob8.11 46.4
ab4.ob8.12 46.4
ab4.ob9.1 75.7
ab4.ob9.2 75.7
ab4.ob9.3 75.7
ab4.ob9.4 75.7
ab4.ob9.5 75.7
ab4.ob9.6 75.7
ab4.ob9.7 75.7
ab4.ob9.8 75.7
ab4.ob9.9 75.7
ab4.ob9.10 75.7
ab4.ob9.11 75.7
ab4.ob9.12 75.7
ab4.ob10.1 69.5
ab4.ob10.2 69.5
ab4.ob10.3 69.5
ab4.ob10.4 69.5
ab4.ob10.5 69.5
ab4.ob10.6 69.5
ab4.ob10.7 69.5
ab4.ob10.8 69.5
ab4.ob10.9 69.5
ab4.ob10.10 69.5
ab4.ob10.11 69.5
ab4.ob10.12 69.5
ab5.ob1.1 96.7
ab5.ob1.2 96.7
ab5.ob1.3 96.7
ab5.ob1.4 96.7

EK-4 (Devam) Basın-yayın sektöründe ileri/geri akışları dikkate alan lojistik ağ tasarımı ve dağıtım planlaması için dinamik bir karışık tamsayılı programlama GAMS Modeli

ab5.ob1.5 96.7
ab5.ob1.6 96.7
ab5.ob1.7 96.7
ab5.ob1.8 96.7
ab5.ob1.9 96.7
ab5.ob1.10 96.7
ab5.ob1.11 96.7
ab5.ob1.12 96.7
ab5.ob2.1 50
ab5.ob2.2 50
ab5.ob2.3 50
ab5.ob2.4 50
ab5.ob2.5 50
ab5.ob2.6 50
ab5.ob2.7 50
ab5.ob2.8 50
ab5.ob2.9 50
ab5.ob2.10 50
ab5.ob2.11 50
ab5.ob2.12 50
ab5.ob3.1 46.1
ab5.ob3.2 46.1
ab5.ob3.3 46.1
ab5.ob3.4 46.1
ab5.ob3.5 46.1
ab5.ob3.6 46.1
ab5.ob3.7 46.1
ab5.ob3.8 46.1
ab5.ob3.9 46.1
ab5.ob3.10 46.1
ab5.ob3.11 46.1
ab5.ob3.12 46.1
ab5.ob4.1 54.8
ab5.ob4.2 54.8
ab5.ob4.3 54.8
ab5.ob4.4 54.8
ab5.ob4.5 54.8
ab5.ob4.6 54.8
ab5.ob4.7 54.8
ab5.ob4.8 54.8
ab5.ob4.9 54.8

EK-4 (Devam) Basın-yayın sektöründe ileri/geri akışları dikkate alan lojistik ağ tasarımı ve dağıtım planlaması için dinamik bir karışık tamsayılı programlama GAMS Modeli

ab5.ob4.10 54.8
ab5.ob4.11 54.8
ab5.ob4.12 54.8
ab5.ob5.1 49.9
ab5.ob5.2 49.9
ab5.ob5.3 49.9
ab5.ob5.4 49.9
ab5.ob5.5 49.9
ab5.ob5.6 49.9
ab5.ob5.7 49.9
ab5.ob5.8 49.9
ab5.ob5.9 49.9
ab5.ob5.10 49.9
ab5.ob5.11 49.9
ab5.ob5.12 49.9
ab5.ob6.1 31.5
ab5.ob6.2 31.5
ab5.ob6.3 31.5
ab5.ob6.4 31.5
ab5.ob6.5 31.5
ab5.ob6.6 31.5
ab5.ob6.7 31.5
ab5.ob6.8 31.5
ab5.ob6.9 31.5
ab5.ob6.10 31.5
ab5.ob6.11 31.5
ab5.ob6.12 31.5
ab5.ob7.1 37.8
ab5.ob7.2 37.8
ab5.ob7.3 37.8
ab5.ob7.4 37.8
ab5.ob7.5 37.8
ab5.ob7.6 37.8
ab5.ob7.7 37.8
ab5.ob7.8 37.8
ab5.ob7.9 37.8
ab5.ob7.10 37.8
ab5.ob7.11 37.8
ab5.ob7.12 37.8
ab5.ob8.1 85.4
ab5.ob8.2 85.4

EK-4 (Devam) Basın-yayın sektöründe ileri/geri akışları dikkate alan lojistik ağ tasarımı ve dağıtım planlaması için dinamik bir karışık tamsayılı programlama GAMS Modeli

ab5.ob8.3 85.4
ab5.ob8.4 85.4
ab5.ob8.5 85.4
ab5.ob8.6 85.4
ab5.ob8.7 85.4
ab5.ob8.8 85.4
ab5.ob8.9 85.4
ab5.ob8.10 85.4
ab5.ob8.11 85.4
ab5.ob8.12 85.4
ab5.ob9.1 60.4
ab5.ob9.2 60.4
ab5.ob9.3 60.4
ab5.ob9.4 60.4
ab5.ob9.5 60.4
ab5.ob9.6 60.4
ab5.ob9.7 60.4
ab5.ob9.8 60.4
ab5.ob9.9 60.4
ab5.ob9.10 60.4
ab5.ob9.11 60.4
ab5.ob9.12 60.4
ab5.ob10.1 102.8
ab5.ob10.2 102.8
ab5.ob10.3 102.8
ab5.ob10.4 102.8
ab5.ob10.5 102.8
ab5.ob10.6 102.8
ab5.ob10.7 102.8
ab5.ob10.8 102.8
ab5.ob10.9 102.8
ab5.ob10.10 102.8
ab5.ob10.11 102.8
ab5.ob10.12 102.8
ab6.ob1.1 69
ab6.ob1.2 69
ab6.ob1.3 69
ab6.ob1.4 69
ab6.ob1.5 69
ab6.ob1.6 69
ab6.ob1.7 69

EK-4 (Devam) Basın-yayın sektöründe ileri/geri akışları dikkate alan lojistik ağ tasarımı ve dağıtım planlaması için dinamik bir karışık tamsayılı programlama GAMS Modeli

ab6.ob1.8 69
ab6.ob1.9 69
ab6.ob1.10 69
ab6.ob1.11 69
ab6.ob1.12 69
ab6.ob2.1 40.7
ab6.ob2.2 40.7
ab6.ob2.3 40.7
ab6.ob2.4 40.7
ab6.ob2.5 40.7
ab6.ob2.6 40.7
ab6.ob2.7 40.7
ab6.ob2.8 40.7
ab6.ob2.9 40.7
ab6.ob2.10 40.7
ab6.ob2.11 40.7
ab6.ob2.12 40.7
ab6.ob3.1 23
ab6.ob3.2 23
ab6.ob3.3 23
ab6.ob3.4 23
ab6.ob3.5 23
ab6.ob3.6 23
ab6.ob3.7 23
ab6.ob3.8 23
ab6.ob3.9 23
ab6.ob3.10 23
ab6.ob3.11 23
ab6.ob3.12 23
ab6.ob4.1 42.4
ab6.ob4.2 42.4
ab6.ob4.3 42.4
ab6.ob4.4 42.4
ab6.ob4.5 42.4
ab6.ob4.6 42.4
ab6.ob4.7 42.4
ab6.ob4.8 42.4
ab6.ob4.9 42.4
ab6.ob4.10 42.4
ab6.ob4.11 42.4
ab6.ob4.12 42.4

EK-4 (Devam) Basın-yayın sektöründe ileri/geri akışları dikkate alan lojistik ağ tasarımı ve dağıtım planlaması için dinamik bir karışık tamsayılı programlama GAMS Modeli

ab6.ob5.1 41.3
ab6.ob5.2 41.3
ab6.ob5.3 41.3
ab6.ob5.4 41.3
ab6.ob5.5 41.3
ab6.ob5.6 41.3
ab6.ob5.7 41.3
ab6.ob5.8 41.3
ab6.ob5.9 41.3
ab6.ob5.10 41.3
ab6.ob5.11 41.3
ab6.ob5.12 41.3
ab6.ob6.1 52.2
ab6.ob6.2 52.2
ab6.ob6.3 52.2
ab6.ob6.4 52.2
ab6.ob6.5 52.2
ab6.ob6.6 52.2
ab6.ob6.7 52.2
ab6.ob6.8 52.2
ab6.ob6.9 52.2
ab6.ob6.10 52.2
ab6.ob6.11 52.2
ab6.ob6.12 52.2
ab6.ob7.1 47.3
ab6.ob7.2 47.3
ab6.ob7.3 47.3
ab6.ob7.4 47.3
ab6.ob7.5 47.3
ab6.ob7.6 47.3
ab6.ob7.7 47.3
ab6.ob7.8 47.3
ab6.ob7.9 47.3
ab6.ob7.10 47.3
ab6.ob7.11 47.3
ab6.ob7.12 47.3
ab6.ob8.1 76
ab6.ob8.2 76
ab6.ob8.3 76
ab6.ob8.4 76
ab6.ob8.5 76

EK-4 (Devam) Basın-yayın sektöründe ileri/geri akışları dikkate alan lojistik ağ tasarımı ve dağıtım planlaması için dinamik bir karışık tamsayılı programlama GAMS Modeli

ab6.ob8.6 76
ab6.ob8.7 76
ab6.ob8.8 76
ab6.ob8.9 76
ab6.ob8.10 76
ab6.ob8.11 76
ab6.ob8.12 76
ab6.ob9.1 64.1
ab6.ob9.2 64.1
ab6.ob9.3 64.1
ab6.ob9.4 64.1
ab6.ob9.5 64.1
ab6.ob9.6 64.1
ab6.ob9.7 64.1
ab6.ob9.8 64.1
ab6.ob9.9 64.1
ab6.ob9.10 64.1
ab6.ob9.11 64.1
ab6.ob9.12 64.1
ab6.ob10.1 99.6
ab6.ob10.2 99.6
ab6.ob10.3 99.6
ab6.ob10.4 99.6
ab6.ob10.5 99.6
ab6.ob10.6 99.6
ab6.ob10.7 99.6
ab6.ob10.8 99.6
ab6.ob10.9 99.6
ab6.ob10.10 99.6
ab6.ob10.11 99.6
ab6.ob10.12 99.6
ab7.ob1.1 70.5
ab7.ob1.2 70.5
ab7.ob1.3 70.5
ab7.ob1.4 70.5
ab7.ob1.5 70.5
ab7.ob1.6 70.5
ab7.ob1.7 70.5
ab7.ob1.8 70.5
ab7.ob1.9 70.5
ab7.ob1.10 70.5

EK-4 (Devam) Basın-yayın sektöründe ileri/geri akışları dikkate alan lojistik ağ tasarımı ve dağıtım planlaması için dinamik bir karışık tamsayılı programlama GAMS Modeli

ab7.ob1.11 70.5
ab7.ob1.12 70.5
ab7.ob2.1 47
ab7.ob2.2 47
ab7.ob2.3 47
ab7.ob2.4 47
ab7.ob2.5 47
ab7.ob2.6 47
ab7.ob2.7 47
ab7.ob2.8 47
ab7.ob2.9 47
ab7.ob2.10 47
ab7.ob2.11 47
ab7.ob2.12 47
ab7.ob3.1 30.9
ab7.ob3.2 30.9
ab7.ob3.3 30.9
ab7.ob3.4 30.9
ab7.ob3.5 30.9
ab7.ob3.6 30.9
ab7.ob3.7 30.9
ab7.ob3.8 30.9
ab7.ob3.9 30.9
ab7.ob3.10 30.9
ab7.ob3.11 30.9
ab7.ob3.12 30.9
ab7.ob4.1 39.6
ab7.ob4.2 39.6
ab7.ob4.3 39.6
ab7.ob4.4 39.6
ab7.ob4.5 39.6
ab7.ob4.6 39.6
ab7.ob4.7 39.6
ab7.ob4.8 39.6
ab7.ob4.9 39.6
ab7.ob4.10 39.6
ab7.ob4.11 39.6
ab7.ob4.12 39.6
ab7.ob5.1 41.9
ab7.ob5.2 41.9
ab7.ob5.3 41.9

EK-4 (Devam) Basın-yayın sektöründe ileri/geri akışları dikkate alan lojistik ağ tasarımı ve dağıtım planlaması için dinamik bir karışık tamsayılı programlama GAMS Modeli

ab7.ob5.4 41.9
ab7.ob5.5 41.9
ab7.ob5.6 41.9
ab7.ob5.7 41.9
ab7.ob5.8 41.9
ab7.ob5.9 41.9
ab7.ob5.10 41.9
ab7.ob5.11 41.9
ab7.ob5.12 41.9
ab7.ob6.1 41.3
ab7.ob6.2 41.3
ab7.ob6.3 41.3
ab7.ob6.4 41.3
ab7.ob6.5 41.3
ab7.ob6.6 41.3
ab7.ob6.7 41.3
ab7.ob6.8 41.3
ab7.ob6.9 41.3
ab7.ob6.10 41.3
ab7.ob6.11 41.3
ab7.ob6.12 41.3
ab7.ob7.1 35
ab7.ob7.2 35
ab7.ob7.3 35
ab7.ob7.4 35
ab7.ob7.5 35
ab7.ob7.6 35
ab7.ob7.7 35
ab7.ob7.8 35
ab7.ob7.9 35
ab7.ob7.10 35
ab7.ob7.11 35
ab7.ob7.12 35
ab7.ob8.1 82.3
ab7.ob8.2 82.3
ab7.ob8.3 82.3
ab7.ob8.4 82.3
ab7.ob8.5 82.3
ab7.ob8.6 82.3
ab7.ob8.7 82.3
ab7.ob8.8 82.3

EK-4 (Devam) Basın-yayın sektöründe ileri/geri akışları dikkate alan lojistik ağ tasarımı ve dağıtım planlaması için dinamik bir karışık tamsayılı programlama GAMS Modeli

ab7.ob8.9 82.3
ab7.ob8.10 82.3
ab7.ob8.11 82.3
ab7.ob8.12 82.3
ab7.ob9.1 64
ab7.ob9.2 64
ab7.ob9.3 64
ab7.ob9.4 64
ab7.ob9.5 64
ab7.ob9.6 64
ab7.ob9.7 64
ab7.ob9.8 64
ab7.ob9.9 64
ab7.ob9.10 64
ab7.ob9.11 64
ab7.ob9.12 64
ab7.ob10.1 99.3
ab7.ob10.2 99.3
ab7.ob10.3 99.3
ab7.ob10.4 99.3
ab7.ob10.5 99.3
ab7.ob10.6 99.3
ab7.ob10.7 99.3
ab7.ob10.8 99.3
ab7.ob10.9 99.3
ab7.ob10.10 99.3
ab7.ob10.11 99.3
ab7.ob10.12 99.3
ab8.ob1.1 121.9
ab8.ob1.2 121.9
ab8.ob1.3 121.9
ab8.ob1.4 121.9
ab8.ob1.5 121.9
ab8.ob1.6 121.9
ab8.ob1.7 121.9
ab8.ob1.8 121.9
ab8.ob1.9 121.9
ab8.ob1.10 121.9
ab8.ob1.11 121.9
ab8.ob1.12 121.9
ab8.ob2.1 58.4

EK-4 (Devam) Basın-yayın sektöründe ileri/geri akışları dikkate alan lojistik ağ tasarımı ve dağıtım planlaması için dinamik bir karışık tamsayılı programlama GAMS Modeli

ab8.ob2.2 58.4
ab8.ob2.3 58.4
ab8.ob2.4 58.4
ab8.ob2.5 58.4
ab8.ob2.6 58.4
ab8.ob2.7 58.4
ab8.ob2.8 58.4
ab8.ob2.9 58.4
ab8.ob2.10 58.4
ab8.ob2.11 58.4
ab8.ob2.12 58.4
ab8.ob3.1 68.7
ab8.ob3.2 68.7
ab8.ob3.3 68.7
ab8.ob3.4 68.7
ab8.ob3.5 68.7
ab8.ob3.6 68.7
ab8.ob3.7 68.7
ab8.ob3.8 68.7
ab8.ob3.9 68.7
ab8.ob3.10 68.7
ab8.ob3.11 68.7
ab8.ob3.12 68.7
ab8.ob4.1 83.5
ab8.ob4.2 83.5
ab8.ob4.3 83.5
ab8.ob4.4 83.5
ab8.ob4.5 83.5
ab8.ob4.6 83.5
ab8.ob4.7 83.5
ab8.ob4.8 83.5
ab8.ob4.9 83.5
ab8.ob4.10 83.5
ab8.ob4.11 83.5
ab8.ob4.12 83.5
ab8.ob5.1 62.1
ab8.ob5.2 62.1
ab8.ob5.3 62.1
ab8.ob5.4 62.1
ab8.ob5.5 62.1
ab8.ob5.6 62.1

EK-4 (Devam) Basın-yayın sektöründe ileri/geri akışları dikkate alan lojistik ağ tasarımı ve dağıtım planlaması için dinamik bir karışık tamsayılı programlama GAMS Modeli

ab8.ob5.7 62.1
ab8.ob5.8 62.1
ab8.ob5.9 62.1
ab8.ob5.10 62.1
ab8.ob5.11 62.1
ab8.ob5.12 62.1
ab8.ob6.1 45.7
ab8.ob6.2 45.7
ab8.ob6.3 45.7
ab8.ob6.4 45.7
ab8.ob6.5 45.7
ab8.ob6.6 45.7
ab8.ob6.7 45.7
ab8.ob6.8 45.7
ab8.ob6.9 45.7
ab8.ob6.10 45.7
ab8.ob6.11 45.7
ab8.ob6.12 45.7
ab8.ob7.1 75.4
ab8.ob7.2 75.4
ab8.ob7.3 75.4
ab8.ob7.4 75.4
ab8.ob7.5 75.4
ab8.ob7.6 75.4
ab8.ob7.7 75.4
ab8.ob7.8 75.4
ab8.ob7.9 75.4
ab8.ob7.10 75.4
ab8.ob7.11 75.4
ab8.ob7.12 75.4
ab8.ob8.1 82
ab8.ob8.2 82
ab8.ob8.3 82
ab8.ob8.4 82
ab8.ob8.5 82
ab8.ob8.6 82
ab8.ob8.7 82
ab8.ob8.8 82
ab8.ob8.9 82
ab8.ob8.10 82
ab8.ob8.11 82

EK-4 (Devam) Basın-yayın sektöründe ileri/geri akışları dikkate alan lojistik ağ tasarımı ve dağıtım planlaması için dinamik bir karışık tamsayılı programlama GAMS Modeli

ab8.ob8.12 82
ab8.ob9.1 32
ab8.ob9.2 32
ab8.ob9.3 32
ab8.ob9.4 32
ab8.ob9.5 32
ab8.ob9.6 32
ab8.ob9.7 32
ab8.ob9.8 32
ab8.ob9.9 32
ab8.ob9.10 32
ab8.ob9.11 32
ab8.ob9.12 32
ab8.ob10.1 61.2
ab8.ob10.2 61.2
ab8.ob10.3 61.2
ab8.ob10.4 61.2
ab8.ob10.5 61.2
ab8.ob10.6 61.2
ab8.ob10.7 61.2
ab8.ob10.8 61.2
ab8.ob10.9 61.2
ab8.ob10.10 61.2
ab8.ob10.11 61.2
ab8.ob10.12 61.2
ab9.ob1.1 154.5
ab9.ob1.2 154.5
ab9.ob1.3 154.5
ab9.ob1.4 154.5
ab9.ob1.5 154.5
ab9.ob1.6 154.5
ab9.ob1.7 154.5
ab9.ob1.8 154.5
ab9.ob1.9 154.5
ab9.ob1.10 154.5
ab9.ob1.11 154.5
ab9.ob1.12 154.5
ab9.ob2.1 91.2
ab9.ob2.2 91.2
ab9.ob2.3 91.2
ab9.ob2.4 91.2

EK-4 (Devam) Basın-yayın sektöründe ileri/geri akışları dikkate alan lojistik ağ tasarımı ve dağıtım planlaması için dinamik bir karışık tamsayılı programlama GAMS Modeli

ab9.ob2.5 91.2
ab9.ob2.6 91.2
ab9.ob2.7 91.2
ab9.ob2.8 91.2
ab9.ob2.9 91.2
ab9.ob2.10 91.2
ab9.ob2.11 91.2
ab9.ob2.12 91.2
ab9.ob3.1 101.1
ab9.ob3.2 101.1
ab9.ob3.3 101.1
ab9.ob3.4 101.1
ab9.ob3.5 101.1
ab9.ob3.6 101.1
ab9.ob3.7 101.1
ab9.ob3.8 101.1
ab9.ob3.9 101.1
ab9.ob3.10 101.1
ab9.ob3.11 101.1
ab9.ob3.12 101.1
ab9.ob4.1 116
ab9.ob4.2 116
ab9.ob4.3 116
ab9.ob4.4 116
ab9.ob4.5 116
ab9.ob4.6 116
ab9.ob4.7 116
ab9.ob4.8 116
ab9.ob4.9 116
ab9.ob4.10 116
ab9.ob4.11 116
ab9.ob4.12 116
ab9.ob5.1 94.6
ab9.ob5.2 94.6
ab9.ob5.3 94.6
ab9.ob5.4 94.6
ab9.ob5.5 94.6
ab9.ob5.6 94.6
ab9.ob5.7 94.6
ab9.ob5.8 94.6
ab9.ob5.9 94.6

EK-4 (Devam) Basın-yayın sektöründe ileri/geri akışları dikkate alan lojistik ağ tasarımı ve dağıtım planlaması için dinamik bir karışık tamsayılı programlama GAMS Modeli

ab9.ob5.10 94.6
ab9.ob5.11 94.6
ab9.ob5.12 94.6
ab9.ob6.1 92.1
ab9.ob6.2 92.1
ab9.ob6.3 92.1
ab9.ob6.4 92.1
ab9.ob6.5 92.1
ab9.ob6.6 92.1
ab9.ob6.7 92.1
ab9.ob6.8 92.1
ab9.ob6.9 92.1
ab9.ob6.10 92.1
ab9.ob6.11 92.1
ab9.ob6.12 92.1
ab9.ob7.1 108
ab9.ob7.2 108
ab9.ob7.3 108
ab9.ob7.4 108
ab9.ob7.5 108
ab9.ob7.6 108
ab9.ob7.7 108
ab9.ob7.8 108
ab9.ob7.9 108
ab9.ob7.10 108
ab9.ob7.11 108
ab9.ob7.12 108
ab9.ob8.1 100.4
ab9.ob8.2 100.4
ab9.ob8.3 100.4
ab9.ob8.4 100.4
ab9.ob8.5 100.4
ab9.ob8.6 100.4
ab9.ob8.7 100.4
ab9.ob8.8 100.4
ab9.ob8.9 100.4
ab9.ob8.10 100.4
ab9.ob8.11 100.4
ab9.ob8.12 100.4
ab9.ob9.1 65.5
ab9.ob9.2 65.5

EK-4 (Devam) Basın-yayın sektöründe ileri/geri akışları dikkate alan lojistik ağ tasarımı ve dağıtım planlaması için dinamik bir karışık tamsayılı programlama GAMS Modeli

```
ab9.ob9.3 65.5
ab9.ob9.4 65.5
ab9.ob9.5 65.5
ab9.ob9.6 65.5
ab9.ob9.7 65.5
ab9.ob9.8 65.5
ab9.ob9.9 65.5
ab9.ob9.10 65.5
ab9.ob9.11 65.5
ab9.ob9.12 65.5
ab9.ob10.1 25.7
ab9.ob10.2 25.7
ab9.ob10.3 25.7
ab9.ob10.4 25.7
ab9.ob10.5 25.7
ab9.ob10.6 25.7
ab9.ob10.7 25.7
ab9.ob10.8 25.7
ab9.ob10.9 25.7
ab9.ob10.10 25.7
ab9.ob10.11 25.7
ab9.ob10.12 25.7/;

CP(k,p,t) k ana bayisinden p toplama merkezine ürün tasima maliyeti
/ab1.P1.1 6
ab1.P1.2 6
ab1.P1.3 6
ab1.P1.4 6
ab1.P1.5 6
ab1.P1.6 6
ab1.P1.7 6
ab1.P1.8 6
ab1.P1.9 6
ab1.P1.10 6
ab1.P1.11 6
ab1.P1.12 6
ab2.P1.1 3.6
ab2.P1.2 3.6
ab2.P1.3 3.6
ab2.P1.4 3.6
ab2.P1.5 3.6
```

EK-4 (Devam) Basın-yayın sektöründe ileri/geri akışları dikkate alan lojistik ağ tasarımı ve dağıtım planlaması için dinamik bir karışık tamsayılı programlama GAMS Modeli

ab2.P1.6 3.6
ab2.P1.7 3.6
ab2.P1.8 3.6
ab2.P1.9 3.6
ab2.P1.10 3.6
ab2.P1.11 3.6
ab2.P1.12 3.6
ab3.P1.1 14.2
ab3.P1.2 14.2
ab3.P1.3 14.2
ab3.P1.4 14.2
ab3.P1.5 14.2
ab3.P1.6 14.2
ab3.P1.7 14.2
ab3.P1.8 14.2
ab3.P1.9 14.2
ab3.P1.10 14.2
ab3.P1.11 14.2
ab3.P1.12 14.2
ab4.P1.1 21.8
ab4.P1.2 21.8
ab4.P1.3 21.8
ab4.P1.4 21.8
ab4.P1.5 21.8
ab4.P1.6 21.8
ab4.P1.7 21.8
ab4.P1.8 21.8
ab4.P1.9 21.8
ab4.P1.10 21.8
ab4.P1.11 21.8
ab4.P1.12 21.8
ab5.P1.1 10.8
ab5.P1.2 10.8
ab5.P1.3 10.8
ab5.P1.4 10.8
ab5.P1.5 10.8
ab5.P1.6 10.8
ab5.P1.7 10.8
ab5.P1.8 10.8
ab5.P1.9 10.8
ab5.P1.10 10.8

EK-4 (Devam) Basın-yayın sektöründe ileri/geri akışları dikkate alan lojistik ağ tasarımı ve dağıtım planlaması için dinamik bir karışık tamsayılı programlama GAMS Modeli

ab5.P1.11 10.8
ab5.P1.12 10.8
ab6.P1.1 5.4
ab6.P1.2 5.4
ab6.P1.3 5.4
ab6.P1.4 5.4
ab6.P1.5 5.4
ab6.P1.6 5.4
ab6.P1.7 5.4
ab6.P1.8 5.4
ab6.P1.9 5.4
ab6.P1.10 5.4
ab6.P1.11 5.4
ab6.P1.12 5.4
ab7.P1.1 9.3
ab7.P1.2 9.3
ab7.P1.3 9.3
ab7.P1.4 9.3
ab7.P1.5 9.3
ab7.P1.6 9.3
ab7.P1.7 9.3
ab7.P1.8 9.3
ab7.P1.9 9.3
ab7.P1.10 9.3
ab7.P1.11 9.3
ab7.P1.12 9.3
ab8.P1.1 22.2
ab8.P1.2 22.2
ab8.P1.3 22.2
ab8.P1.4 22.2
ab8.P1.5 22.2
ab8.P1.6 22.2
ab8.P1.7 22.2
ab8.P1.8 22.2
ab8.P1.9 22.2
ab8.P1.10 22.2
ab8.P1.11 22.2
ab8.P1.12 22.2
ab9.P1.1 38.6
ab9.P1.2 38.6
ab9.P1.3 38.6

EK-4 (Devam) Basın-yayın sektöründe ileri/geri akışları dikkate alan lojistik ağ tasarımı ve dağıtım planlaması için dinamik bir karışık tamsayılı programlama GAMS Modeli

ab9.P1.4 38.6
ab9.P1.5 38.6
ab9.P1.6 38.6
ab9.P1.7 38.6
ab9.P1.8 38.6
ab9.P1.9 38.6
ab9.P1.10 38.6
ab9.P1.11 38.6
ab9.P1.12 38.6
ab1.P2.1 15.3
ab1.P2.2 15.3
ab1.P2.3 15.3
ab1.P2.4 15.3
ab1.P2.5 15.3
ab1.P2.6 15.3
ab1.P2.7 15.3
ab1.P2.8 15.3
ab1.P2.9 15.3
ab1.P2.10 15.3
ab1.P2.11 15.3
ab1.P2.12 15.3
ab2.P2.1 17.5
ab2.P2.2 17.5
ab2.P2.3 17.5
ab2.P2.4 17.5
ab2.P2.5 17.5
ab2.P2.6 17.5
ab2.P2.7 17.5
ab2.P2.8 17.5
ab2.P2.9 17.5
ab2.P2.10 17.5
ab2.P2.11 17.5
ab2.P2.12 17.5
ab3.P2.1 23.2
ab3.P2.2 23.2
ab3.P2.3 23.2
ab3.P2.4 23.2
ab3.P2.5 23.2
ab3.P2.6 23.2
ab3.P2.7 23.2
ab3.P2.8 23.2

EK-4 (Devam) Basın-yayın sektöründe ileri/geri akışları dikkate alan lojistik ağ tasarımı ve dağıtım planlaması için dinamik bir karışık tamsayılı programlama GAMS Modeli

ab3.P2.9 23.2
ab3.P2.10 23.2
ab3.P2.11 23.2
ab3.P2.12 23.2
ab4.P2.1 16.5
ab4.P2.2 16.5
ab4.P2.3 16.5
ab4.P2.4 16.5
ab4.P2.5 16.5
ab4.P2.6 16.5
ab4.P2.7 16.5
ab4.P2.8 16.5
ab4.P2.9 16.5
ab4.P2.10 16.5
ab4.P2.11 16.5
ab4.P2.12 16.5
ab5.P2.1 27.8
ab5.P2.2 27.8
ab5.P2.3 27.8
ab5.P2.4 27.8
ab5.P2.5 27.8
ab5.P2.6 27.8
ab5.P2.7 27.8
ab5.P2.8 27.8
ab5.P2.9 27.8
ab5.P2.10 27.8
ab5.P2.11 27.8
ab5.P2.12 27.8
ab6.P2.1 23.2
ab6.P2.2 23.2
ab6.P2.3 23.2
ab6.P2.4 23.2
ab6.P2.5 23.2
ab6.P2.6 23.2
ab6.P2.7 23.2
ab6.P2.8 23.2
ab6.P2.9 23.2
ab6.P2.10 23.2
ab6.P2.11 23.2
ab6.P2.12 23.2
ab7.P2.1 26.3

EK-4 (Devam) Basın-yayın sektöründe ileri/geri akışları dikkate alan lojistik ağ tasarımı ve dağıtım planlaması için dinamik bir karışık tamsayılı programlama GAMS Modeli

```
ab7.P2.2 26.3
ab7.P2.3 26.3
ab7.P2.4 26.3
ab7.P2.5 26.3
ab7.P2.6 26.3
ab7.P2.7 26.3
ab7.P2.8 26.3
ab7.P2.9 26.3
ab7.P2.10 26.3
ab7.P2.11 26.3
ab7.P2.12 26.3
ab8.P2.1 26.3
ab8.P2.2 26.3
ab8.P2.3 26.3
ab8.P2.4 26.3
ab8.P2.5 26.3
ab8.P2.6 26.3
ab8.P2.7 26.3
ab8.P2.8 26.3
ab8.P2.9 26.3
ab8.P2.10 26.3
ab8.P2.11 26.3
ab8.P2.12 26.3
ab9.P2.1 42.6
ab9.P2.2 42.6
ab9.P2.3 42.6
ab9.P2.4 42.6
ab9.P2.5 42.6
ab9.P2.6 42.6
ab9.P2.7 42.6
ab9.P2.8 42.6
ab9.P2.9 42.6
ab9.P2.10 42.6
ab9.P2.11 42.6
ab9.P2.12 42.6/;

a(j,t) j uretim tesisinde t doneminde birim uretim maliyeti
/tesis1.1 1.5
 tesis1.2 1.5
 tesis1.3 1.5
 tesis1.4 1.5
```

EK-4 (Devam) Basın-yayın sektöründe ileri/geri akışları dikkate alan lojistik ağ tasarımı ve dağıtım planlaması için dinamik bir karışık tamsayılı programlama GAMS Modeli

```
 tesis1.5 1.5
 tesis1.6 1.5
 tesis1.7 1.5
 tesis1.8 1.5
 tesis1.9 1.5
 tesis1.10 1.5
 tesis1.11 1.5
 tesis1.12 1.5
 tesis2.1 2.2
 tesis2.2 2.2
 tesis2.3 2.2
 tesis2.4 2.2
 tesis2.5 2.2
 tesis2.6 2.2
 tesis2.7 2.2
 tesis2.8 2.2
 tesis2.9 2.2
 tesis2.10 2.2
 tesis2.11 2.2
 tesis2.12 2.2/;

DK(k,t) t donemindeki k ana bayisindeki ürün talep miktari
/ab1.1 4481
 ab1.2 4153
 ab1.3 4064
 ab1.4 4307
 ab1.5 4206
 ab1.6 3880
 ab1.7 5745
 ab1.8 3789
 ab1.9 3687
 ab1.10 4011
 ab1.11 4752
 ab1.12 4168
 ab2.1 1265
 ab2.2 1203
 ab2.3 959
 ab2.4 1171
 ab2.5 1137
 ab2.6 1056
 ab2.7 1600
```

EK-4 (Devam) Basın-yayın sektöründe ileri/geri akışları dikkate alan lojistik ağ tasarımı ve dağıtım planlaması için dinamik bir karışık tamsayılı programlama GAMS Modeli

ab2.8 1055
ab2.9 1001
ab2.10 1087
ab2.11 1340
ab2.12 1177
ab3.1 2318
ab3.2 2244
ab3.3 1972
ab3.4 2303
ab3.5 2257
ab3.6 2067
ab3.7 3028
ab3.8 1979
ab3.9 1973
ab3.10 2149
ab3.11 2456
ab3.12 2140
ab4.1 1596
ab4.2 1629
ab4.3 1234
ab4.4 1525
ab4.5 1492
ab4.6 1384
ab4.7 2001
ab4.8 1353
ab4.9 1305
ab4.10 1424
ab4.11 1693
ab4.12 1501
ab5.1 2576
ab5.2 2526
ab5.3 2461
ab5.4 2663
ab5.5 2613
ab5.6 2363
ab5.7 3497
ab5.8 2212
ab5.9 2280
ab5.10 2480
ab5.11 2721
ab5.12 2329

EK-4 (Devam) Basın-yayın sektöründe ileri/geri akışları dikkate alan lojistik ağ tasarımı ve dağıtım planlaması için dinamik bir karışık tamsayılı programlama GAMS Modeli

ab6.1 6248
ab6.2 5908
ab6.3 5749
ab6.4 6001
ab6.5 5849
ab6.6 5378
ab6.7 8109
ab6.8 5261
ab6.9 5135
ab6.10 5576
ab6.11 6612
ab6.12 5755
ab7.1 2245
ab7.2 2361
ab7.3 2137
ab7.4 2261
ab7.5 2214
ab7.6 2013
ab7.7 3008
ab7.8 1915
ab7.9 1936
ab7.10 2104
ab7.11 2375
ab7.12 2044
ab8.1 3092
ab8.2 2883
ab8.3 2611
ab8.4 3143
ab8.5 3087
ab8.6 2811
ab8.7 4100
ab8.8 2654
ab8.9 2693
ab8.10 2934
ab8.11 3272
ab8.12 2836
ab9.1 2285
ab9.2 2295
ab9.3 2206
ab9.4 2340
ab9.5 2298

EK-4 (Devam) Basın-yayın sektöründe ileri/geri akışları dikkate alan lojistik ağ tasarımı ve dağıtım planlaması için dinamik bir karışık tamsayılı programlama GAMS Modeli

```
 ab9.6 2085
 ab9.7 3068
 ab9.8 1960
 ab9.9 2005
 ab9.10 2183
 ab9.11 2414
 ab9.12 2078/;

DL(l,t) t donemindeki l ozel bayi grubundaki ürün talep miktari
/ob1.1 1567
 ob1.2 1505
 ob1.3 1460
 ob1.4 1590
 ob1.5 1564
 ob1.6 1433
 ob1.7 2039
 ob1.8 1356
 ob1.9 1362
 ob1.10 1491
 ob1.11 1663
 ob1.12 1465
 ob2.1 1345
 ob2.2 1263
 ob2.3 1229
 ob2.4 1348
 ob2.5 1325
 ob2.6 1215
 ob2.7 1735
 ob2.8 1157
 ob2.9 1156
 ob2.10 1258
 ob2.11 1432
 ob2.12 1257
 ob3.1 1263
 ob3.2 1196
 ob3.3 1152
 ob3.4 1236
 ob3.5 1209
 ob3.6 1118
 ob3.7 1619
 ob3.8 1077
```

EK-4 (Devam) Basın-yayın sektöründe ileri/geri akışları dikkate alan lojistik ağ tasarımı ve dağıtım planlaması için dinamik bir karışık tamsayılı programlama GAMS Modeli

ob3.9 1160
ob3.10 1156
ob3.11 1343
ob3.12 1182
ob4.1 2127
ob4.2 2070
ob4.3 1943
ob4.4 2067
ob4.5 2020
ob4.6 1861
ob4.7 2740
ob4.8 1807
ob4.9 1968
ob4.10 1925
ob4.11 2258
ob4.12 1980
ob5.1 458
ob5.2 444
ob5.3 393
ob5.4 462
ob5.5 454
ob5.6 417
ob5.7 592
ob5.8 396
ob5.9 396
ob5.10 432
ob5.11 489
ob5.12 428
ob6.1 536
ob6.2 564
ob6.3 516
ob6.4 548
ob6.5 538
ob6.6 493
ob6.7 703
ob6.8 464
ob6.9 469
ob6.10 511
ob6.11 571
ob6.12 498
ob7.1 513

EK-4 (Devam) Basın-yayın sektöründe ileri/geri akışları dikkate alan lojistik ağ tasarımı ve dağıtım planlaması için dinamik bir karışık tamsayılı programlama GAMS Modeli

ob7.2 568
ob7.3 508
ob7.4 533
ob7.5 525
ob7.6 476
ob7.7 685
ob7.8 448
ob7.9 457
ob7.10 499
ob7.11 547
ob7.12 442
ob8.1 1047
ob8.2 1058
ob8.3 876
ob8.4 1034
ob8.5 1018
ob8.6 941
ob8.7 1328
ob8.8 901
ob8.9 886
ob8.10 969
ob8.11 1076
ob8.12 988
ob9.1 1449
ob9.2 1351
ob9.3 1233
ob9.4 1449
ob9.5 1423
ob9.6 1306
ob9.7 1881
ob9.8 1246
ob9.9 1242
ob9.10 1355
ob9.11 1541
ob9.12 1350
ob10.1 661
ob10.2 643
ob10.3 624
ob10.4 663
ob10.5 650
ob10.6 596

EK-4 (Devam) Basın-yayın sektöründe ileri/geri akışları dikkate alan lojistik ağ tasarımı ve dağıtım planlaması için dinamik bir karışık tamsayılı programlama GAMS Modeli

```
 ob10.7 865
 ob10.8 568
 ob10.9 568
 ob10.10 619
 ob10.11 703
 ob10.12 614/;

C(p) p toplama merkezini acik tutma maliyeti
/P1 5000
 P2 6000/;

CAP(p) p toplama merkezinin kapasitesi
/P1 30000
 P2 50000/;

CEZA(p) p toplama merkezinde kapasiteyi asan urun basina ceza maliyeti
/P1 0.1
 P2 0.05/;

oran1(k,t) k ana bayisinde t donemindeki urun satis orani
/ab1.1 0.6
 ab1.2 0.59
 ab1.3 0.61
 ab1.4 0.69
 ab1.5 0.6
 ab1.6 0.54
 ab1.7 0.6
 ab1.8 0.57
 ab1.9 0.63
 ab1.10 0.61
 ab1.11 0.62
 ab1.12 0.65
 ab2.1 0.51
 ab2.2 0.51
 ab2.3 0.73
 ab2.4 0.61
 ab2.5 0.54
 ab2.6 0.57
 ab2.7 0.68
```

EK-4 (Devam) Basın-yayın sektöründe ileri/geri akışları dikkate alan lojistik ağ tasarımı ve dağıtım planlaması için dinamik bir karışık tamsayılı programlama GAMS Modeli

ab2.8 0.5
ab2.9 0.59
ab2.10 0.57
ab2.11 0.5
ab2.12 0.5
ab3.1 0.39
ab3.2 0.46
ab3.3 0.62
ab3.4 0.56
ab3.5 0.43
ab3.6 0.33
ab3.7 0.38
ab3.8 0.35
ab3.9 0.46
ab3.10 0.44
ab3.11 0.42
ab3.12 0.46
ab4.1 0.47
ab4.2 0.53
ab4.3 0.65
ab4.4 0.6
ab4.5 0.5
ab4.6 0.47
ab4.7 0.54
ab4.8 0.45
ab4.9 0.54
ab4.10 0.52
ab4.11 0.48
ab4.12 0.5
ab5.1 0.71
ab5.2 0.8
ab5.3 0.81
ab5.4 0.8
ab5.5 0.74
ab5.6 0.67
ab5.7 0.69
ab5.8 0.69
ab5.9 0.75
ab5.10 0.74
ab5.11 0.73
ab5.12 0.75

EK-4 (Devam) Basın-yayın sektöründe ileri/geri akışları dikkate alan lojistik ağ tasarımı ve dağıtım planlaması için dinamik bir karışık tamsayılı programlama GAMS Modeli

ab6.1 0.64
ab6.2 0.63
ab6.3 0.73
ab6.4 0.74
ab6.5 0.67
ab6.6 0.62
ab6.7 0.65
ab6.8 0.62
ab6.9 0.69
ab6.10 0.67
ab6.11 0.65
ab6.12 0.67
ab7.1 0.65
ab7.2 0.66
ab7.3 0.78
ab7.4 0.75
ab7.5 0.68
ab7.6 0.62
ab7.7 0.64
ab7.8 0.63
ab7.9 0.69
ab7.10 0.68
ab7.11 0.66
ab7.12 0.68
ab8.1 0.49
ab8.2 0.53
ab8.3 0.69
ab8.4 0.66
ab8.5 0.53
ab8.6 0.4
ab8.7 0.41
ab8.8 0.45
ab8.9 0.56
ab8.10 0.54
ab8.11 0.53
ab8.12 0.59
ab9.1 0.66
ab9.2 0.7
ab9.3 0.73
ab9.4 0.77
ab9.5 0.69

EK-4 (Devam) Basın-yayın sektöründe ileri/geri akışları dikkate alan lojistik ağ tasarımı ve dağıtım planlaması için dinamik bir karışık tamsayılı programlama GAMS Modeli

```
 ab9.6 0.6
 ab9.7 0.61
 ab9.8 0.63
 ab9.9 0.71
 ab9.10 0.69
 ab9.11 0.68
 ab9.12 0.72/;

oran2(l,t) l ozel bayisinde t donemindeki urun iade orani
/ob1.1 0.14
 ob1.2 0.13
 ob1.3 0.08
 ob1.4 0.1
 ob1.5 0.12
 ob1.6 0.15
 ob1.7 0.13
 ob1.8 0.14
 ob1.9 0.11
 ob1.10 0.12
 ob1.11 0.13
 ob1.12 0.1
 ob2.1 0.17
 ob2.2 0.12
 ob2.3 0.12
 ob2.4 0.13
 ob2.5 0.17
 ob2.6 0.18
 ob2.7 0.14
 ob2.8 0.18
 ob2.9 0.15
 ob2.10 0.16
 ob2.11 0.17
 ob2.12 0.14
 ob3.1 0.12
 ob3.2 0.12
 ob3.3 0.06
 ob3.4 0.08
 ob3.5 0.1
 ob3.6 0.14
 ob3.7 0.12
 ob3.8 0.12
```

EK-4 (Devam) Basın-yayın sektöründe ileri/geri akışları dikkate alan lojistik ağ tasarımı ve dağıtım planlaması için dinamik bir karışık tamsayılı programlama GAMS Modeli

ob3.9 0.1
ob3.10 0.09
ob3.11 0.11
ob3.12 0.08
ob4.1 0.15
ob4.2 0.14
ob4.3 0.05
ob4.4 0.12
ob4.5 0.15
ob4.6 0.14
ob4.7 0.11
ob4.8 0.15
ob4.9 0.13
ob4.10 0.13
ob4.11 0.15
ob4.12 0.13
ob5.1 0.23
ob5.2 0.1
ob5.3 0.08
ob5.4 0.18
ob5.5 0.22
ob5.6 0.22
ob5.7 0.17
ob5.8 0.23
ob5.9 0.2
ob5.10 0.2
ob5.11 0.23
ob5.12 0.2
ob6.1 0.22
ob6.2 0.16
ob6.3 0.19
ob6.4 0.17
ob6.5 0.21
ob6.6 0.21
ob6.7 0.16
ob6.8 0.22
ob6.9 0.18
ob6.10 0.19
ob6.11 0.22
ob6.12 0.18
ob7.1 0.18

EK-4 (Devam) Basın-yayın sektöründe ileri/geri akışları dikkate alan lojistik ağ tasarımı ve dağıtım planlaması için dinamik bir karışık tamsayılı programlama GAMS Modeli

ob7.2 0.16
ob7.3 0.09
ob7.4 0.15
ob7.5 0.18
ob7.6 0.17
ob7.7 0.12
ob7.8 0.18
ob7.9 0.16
ob7.10 0.16
ob7.11 0.18
ob7.12 0.16
ob8.1 0.16
ob8.2 0.11
ob8.3 0.13
ob8.4 0.12
ob8.5 0.15
ob8.6 0.17
ob8.7 0.14
ob8.8 0.17
ob8.9 0.14
ob8.10 0.14
ob8.11 0.16
ob8.12 0.13
ob9.1 0.11
ob9.2 0.04
ob9.3 0.03
ob9.4 0.09
ob9.5 0.11
ob9.6 0.1
ob9.7 0.06
ob9.8 0.11
ob9.9 0.09
ob9.10 0.1
ob9.11 0.11
ob9.12 0.1
ob10.1 0.08
ob10.2 0.09
ob10.3 0.05
ob10.4 0.05
ob10.5 0.07
ob10.6 0.09

EK-4 (Devam) Basın-yayın sektöründe ileri/geri akışları dikkate alan lojistik ağ tasarımı ve dağıtım planlaması için dinamik bir karışık tamsayılı programlama GAMS Modeli

```
 ob10.7 0.08
 ob10.8 0.08
 ob10.9 0.06
 ob10.10 0.06
 ob10.11 0.08
 ob10.12 0.05/;

oran3(t) m sosyal sorumluluk kurumlarina t doneminde urun gönderme orani
/1 0.10
 2 0.20
 3 0.15
 4 0.10
 5 0.12
 6 0.10
 7 0.13
 8 0.15
 9 0.20
 10 0.09
 11 0.25
 12 0.21/;

HP(p,t) i urununun p toplama merkezinde t donemindeki stokta tutma maliyeti
/P1.1 0.035
 P1.2 0.035
 P1.3 0.035
 P1.4 0.035
 P1.5 0.035
 P1.6 0.035
 P1.7 0.035
 P1.8 0.035
 P1.9 0.035
 P1.10 0.035
 P1.11 0.035
 P1.12 0.035
 P2.1 0.04
 P2.2 0.04
 P2.3 0.04
 P2.4 0.04
 P2.5 0.04
 P2.6 0.04
```

EK-4 (Devam) Basın-yayın sektöründe ileri/geri akışları dikkate alan lojistik ağ tasarımı ve dağıtım planlaması için dinamik bir karışık tamsayılı programlama GAMS Modeli

```
 P2.7 0.04
 P2.8 0.04
 P2.9 0.04
 P2.10 0.04
 P2.11 0.04
 P2.12 0.04/;

CCAP t zamaninda arac kapasitesi
/30000/;

variables
Z(p,m,t) p toplama merkezinden m sosyal sorumluluk merkezine tasinan urun
miktari
X(j,k,t) j uretim tesisinden k ana bayisine t doneminde tasinan urun miktari
Y(k,l,t) k ana bayisinden l ozel bayisine t doneminde tasinan urun miktari
V(l,k,t) l ozel bayisinden k ana bayisine t doneminde geri tasinan urun miktari
U(k,p,t) k ana bayisinden p toplama merkesine t doneminde tasinan urun miktari
q(j,t) j tesisinde t doneminde uretilen urun miktar
bnry1(p) p toplama merkezinin kullanilip kullanilmamasi ile ilgili 0-1 degisken
bnry2(j) j üretim tesisinin kullanilip kullanilmamasi ile ilgili 0-1 degisken
bnry3(k) k anabayisinin kullanilip kullanilmamasi ile ilgili 0-1 degisken
bnry4(k,l) k ana bayisinden l ozel bayi grubuna rota olup olmadigina dair 0-1
degisken
FCAP1(p,t) p toplama merkezinde t doneminde kapasitede eksik kalan urun miktari
FCAP2(p,t) p toplama merkezinde t doneminde kapasiteyi asan urun miktari
IP(p,t) p toplama merkezinde t doneminde tutulan urun stok miktari
SK(k,t) k ana bayisindeki satis miktari
SL(l,t) l ozel bayi grubundaki satis miktari
XX(j,k,t) t doneminde j matbaasından k ana bayisine gonderilen dergileri tasimak
icin gereken arac sayisi
XZ(k,p,t) t doneminde k ana bayisinden p toplama merkezine gonderilen dergileri
tasimak icin gereken arac sayisi
TM toplam maliyet;

positive variables Z,X,Y,V,U,q,SK,SL,FCAP1,FCAP2,IP;
binary variables bnry1,bnry3,bnry2,bnry4;
integer variables XX,XZ;

equations
```

EK-4 (Devam) Basın-yayın sektöründe ileri/geri akışları dikkate alan lojistik ağ tasarımı ve dağıtım planlaması için dinamik bir karışık tamsayılı programlama GAMS Modeli

```
cost amac fonksiyonu
turetim(j,t) uretim miktarinin dagitim miktarina esit oldugunu gosteren kisit
kkap(k,t) k ana bayisinin kapasite kisiti
lkap(l,t) l ozel bayi denge kisiti
Arcap(k,l,t) arac kapasitesi
fcapk(p,t) toplama merkezi kapasite denge
pstok(p,t) toplama merkezinin stok denge kisiti
satisk(k,t) k ana bayi satis miktari
satisl(l,t) l ozel bayi grubu satis miktari
lgeri(l,k,t) ozel bayiden ana bayiye satis sonrasi donen urun miktari
kgeri(k,t) ana bayiden toplama merkezine donen urun miktari
kkullan(k,t) k anabayisinin kullanilip kullanilmadigi gosteren kisit
pkullan(p,t) toplama merkezinin kullanilip kullanilmadigini gosteren kisit
jkullan(j,t) üretim tesisinin kullanilip kullanilmadigini gosteren kisit
mgonder(p,t) toplama merkezinden sosyal sorumluluk kurumlarina gonderilen urun
miktari
aarac (j,k,t) matbaadan ana bayiye arac sayisi
parac (k,p,t) ana bayiden toplama merkezine arac;


cost.. TM=e=sum((t,k), SK(k,t)*Sat(t))+
            sum((t,l), SL(l,t)*Sat(t))-
            sum((j,t), q(j,t)*a(j,t))-
            sum((j),Sip(j)*bnry2(j))-
            sum((j,k,t), XX(j,k,t)*CB(j,k,t))-
            sum ((k,l,t), CY(k,l,t)*bnry4(k,l))-
            sum((k,p,t), XZ(k,p,t)*CP(k,p,t))-
            sum((p), C(p)*bnry1(p))-
            sum((p,t), IP(p,t)*HP(p,t))-
            sum((p,t), FCAP2(p,t)*CEZA(p));


turetim(j,t)..q(j,t)=e=sum((k),X(j,k,t));

kkap(k,t).. sum((j),X(j,k,t))=e=sum((l),Y(k,l,t))+ DK(k,t)*bnry3(k);

lkap(l,t).. sum((k),Y(k,l,t))=e=DL(l,t);

Arcap(k,l,t).. Y(k,l,t)=l=CCAP*bnry4(k,l);

fcapk(p,t).. FCAP2(p,t) - FCAP1(p,t)=e=IP(p,t) - CAP(p);
```

EK-4 (Devam) Basın-yayın sektöründe ileri/geri akışları dikkate alan lojistik ağ tasarımı ve dağıtım planlaması için dinamik bir karışık tamsayılı programlama GAMS Modeli

```
pstok(p,t).. sum((k), U(k,p,t))+ IP(p,t-1) - sum((m), Z(p,m,t))=e=IP(p,t);

satisk(k,t).. SK(k,t)=e=DK(k,t)*oran1(k,t)*bnry3(k);

satisl(l,t).. SL(l,t)=e=DL(l,t)*(1-oran2(l,t));

lgeri(l,k,t).. V(l,k,t)=e=Y(k,l,t-1)*oran2(l,t-1);

kgeri(k,t).. sum((p), U(k,p,t))=e=(DK(k,t-1)*(1-oran1(k,t-1))*bnry3(k))+sum((l),
V(l,k,t));

kkullan(k,t).. sum((l), Y(k,l,t))=l=bnry3(k)*10000000;

pkullan(p,t).. sum((k), U(k,p,t))=l=bnry1(p)*10000000;

jkullan(j,t).. q(j,t)=l=bnry2(j)*10000000;

mgonder(p,t).. sum((m), Z(p,m,t))=e=sum((k), U(k,p,t)*oran3(t));

aarac(j,k,t)..X(j,k,t)=l=ACAP*XX(j,k,t);

parac(k,p,t)..U(k,p,t)=l=BCAP*XZ(k,p,t);

model dagitim/all/;
option iterlim=10000000;
option reslim=10000000;
option optcr=0.0;

solve dagitim using mip maximazing TM;

display
TM.l,Z.l,X.l,Y.l,V.l,U.l,q.l,SK.l,SL.l,bnry1.l,bnry2.l,bnry3.l,bnry4.l,FCAP1.l,FCAP2
.l,IP.l,XX.l,XZ.l;
```

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : SEZER, Özlem

Uyruğu : T.C.

Doğum tarihi ve yeri : 07.05.1979, Bingöl

Medeni hali : Evli

Telefon : 0 (312) 475 33 01

Mobil : 0 (532) 461 15 51

e-mail : ozlem.kinik@gmail.com

Eğitim

Derece	**Eğitim Birimi**	**Mezuniyet tarihi**
Lisans	Gazi Üniversitesi/ Endüstri Müh.	2002
Lise	Bursa Kız Lisesi	1997

İş Deneyimi

Yıl	**Yer**	**Görev**
2006-Devam	TÜBİTAK	Bilimsel Prog. Uzm. Yard.
2004-2006	Aygersan A.Ş./Ankara	Üretim Planlama Şefi
2003	Retro Tekstil/Tekirdağ	Kalite Güvence Mühendisi

Yabancı Dil

İngilizce