

TC
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İŞLETME ANABİLİM DALI
SAYISAL YÖNTEMLER BİLİM DALI

DOKTORA TEZİ

AĞ MODELLERİ VE TEDARİK ZİNCİRİNDE AĞ
OPTİMİZASYONUNA İLİŞKİN BİR UYGULAMA

BURCU ADIGÜZEL MERCANGÖZ

2502050245

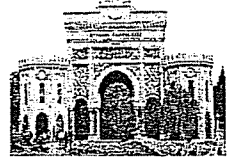
TEZ DANIŞMANI

PROF. DR. M. ERDAL BALABAN

İSTANBUL, 2010



T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
MÜDÜRLÜĞÜ



TEZ ONAYI

Enstitümüz SAYISAL YÖNTEMLER Bilim Dalında 2502050245 numaralı BURCU ADIGÜZEL MERCANGÖZ'ün hazırladığı "AĞ MODELLERİ VE TEDARİK ZİNCİRİNDE AĞ OPTİMİZASYONUNA İLİŞKİN BİR UYGULAMA" konulu ~~YÜKSEK LİSANS~~ / DOKTORA TEZİ ile ilgili TEZ SAVUNMA SINAVI, Lisansüstü Öğretim Yönetmeliği'nin 28.Maddesi 24.05.2010 Pazartesi günü saat: 16.00'da yapılmış, sorulan sorulara alınan cevaplar sonunda adayın tezinin ...~~KABULÜ~~...ne* OYBİRLİĞİ /~~OYÇOKLUĞUYLA~~ karar verilmiştir.

JÜRİ ÜYESİ	KANAATİ(*)	İMZA
PROF.DR.ÖNER ESEN	Kabul	
PROF.DR.HAYRİ ÜLGEN	KABUL	
PROF.DR.ERDAL BALABAN	KABUL	
PROF.DR.AHMET L.ORKAN	Kabul	
DOÇ.DR.ERGÜN EROĞLU	Kabul	

AĞ MODELLERİ VE TEDARİK ZİNCİRİNDE AĞ OPTİMİZASYONUNA İLİŞKİN BİR UYGULAMA

BURCU ADIGÜZEL MERCANGÖZ

ÖZ

Çalışmada tedarik zinciri ağ tasarımı incelenmiş ve istatistik ile sayısal yöntemler birleştirilerek tedarik zincirinde ağ optimizasyonunun gerçekleştirilmesi amaçlanmıştır. Analizde kullanılan veriler, Türkiye’de 2008 yılından bu yana faaliyet gösteren uluslararası bir beyaz eşya firmasının 2009 yılı verilerini kapsamaktadır. Söz konusu dönem için firmaya ait 253 bayinin talepleri incelenmiştir. Talep tahmini için oluşturulan model, zaman serisi ve nitel tahmin yöntemlerini içinde barındırmaktadır. Analizde kullanılan tahmin modelinin çıktıları optimizasyon modelinin girdilerini oluşturmuştur. Optimizasyon modelinin çıktıları ise planlama için girdi oluşturmuştur.

Çalışmada firmanın dağıtım ağında, ulaştırma ve lojistik maliyetinde stratejik öneme sahip dağıtım merkezlerinin en uygun (optimal) yer, sayı ve kapasiteleri belirlenmiştir. Bu belirleme bayilerin talepleri ve buldukları iller, her bir ilde bulunacak dağıtım merkezlerinin sabit maliyetleri ve firmanın stratejilerine bağlı bir takım kriterlere göre yapılmıştır. Dağıtım merkezlerinin en uygun sayı ve yerleri belirlendikten sonra bu dağıtım merkezlerinin hangi illere hizmet vereceği ve her bir dağıtım merkezinin kapasitesi belirlenmiştir. Elde edilen veriler ışığında firmanın gelecek yılki dağıtım planlaması detaylı olarak gerçekleştirilmiştir.

NETWORK MODELS AND AN APPLICATION IN SUPPLY CHAIN NETWORK OPTIMIZATION

BURCU ADIGÜZEL MERCANGÖZ

ABSTRACT

In this study, supply chain network design is studied and network optimization is aimed by using the combination of techniques from statistics and operations management. The data of the analysis consists of a white house holding company's data for 2009 that is established in 2008 in Turkey. For the mentioned period demands from 253 retailers, have been used. The model that is used for forecasting the demand is consists of both time series and qualitative models. The forecasting models outputs that is used in the analyses is composed the inputs of the mathematical model. Also the outputs of the mathematical model is composed the inputs of the planning.

In this dissertation, we determine the optimal location, number and the capacity of distribution centers that has strategic importance on the transportation and logistics costs in distribution network of the firm. This determination is made according to some criteria's such as retailer demand and locations, fixed costs of distribution centers at the potential locations and others based on the firm's strategies. After determining the number and location of the distribution centers, we determined the cities they serve and their capacities. According to the data that has come from the analyses, a detailed distribution plan is made for the next year.

ÖNSÖZ

Tedarik zinciri performansı üreticilerin performansının yanı sıra süreçlerin de iyi tasarlanması ve koordinasyonuna önemli ölçüde bağlı olmaktadır. Firmalar açısından doğru ağ tasarımlarının oluşturulması firmanın etkinliğini artırdığı gibi, kaynakların etkin kullanılması ile ekonomiye de olumlu yönde katkı yapmaktadır. Firmalar başarılı olabilmek için tedarik ağlarını en iyi biçimde planlamalı ve kontrol etmelidir.

Bu çalışma, tedarik zinciri ağ optimizasyonunda ağ modellerinin kullanılması incelenerek matematik model analizini içermektedir. Tezin amacı, tedarik zinciri sürecini tamamen göz önüne alarak önemli optimizasyon problemlerinden biri olan tedarik ağının optimizasyonu probleminin çözümünü sağlayarak ve en iyi planlamanın yapılmasına ilişkin bir ağ modelin geliştirilmesidir. Ayrıca etkin ağın oluşturulması, ürün takibi ile optimal depolama ve dağıtım planının belirlenmesi ve bu konuda çözüm önerileri oluşturulması amaçlanmıştır.

Çalışmanın uygulama sahası olan beyaz eşya sektöründe veri olarak Türkiye’de 2008 yılında faaliyet göstermeye başlayan bir uluslararası bir beyaz eşya firması incelenmiştir. Firmanın Türkiye’de yeni kurulmuş olması nedeniyle geçmişe ait verilerin sayısının az olması, kullanılacak istatistik tahmin tekniklerin analiz sonuçlarını genelde olumsuz yönde etkileyen bir unsur olarak karşımıza çıksa da firmanın hedeflerine göre niteleyici tahmin teknikleri ile zaman serileri bir arada kullanılarak optimizasyon ve planlama yapılmıştır.

Yüksek öğrenim ve akademik hayatım süresince desteklerini benden hiçbir zaman esirgemeyen çok değerli hocam Sayın Prof. Dr. M. Erdal BALABAN’a teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

ÖZ.....	iii
ABSTRACT.....	iv
ÖNSÖZ.....	v
İÇİNDEKİLER.....	vi
TABLolar LİSTESİ.....	xii
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xiv
KISALTMALAR LİSTESİ.....	xvii
GİRİŞ.....	1
BİRİNCİ BÖLÜM.....	3
TEDARİK ZİNCİRİNDE AĞ TASARIMI	3
1.1. Tedarik Zinciri Kavramı	3
1.2. Tedarik Zinciri Yönetimi	5
1.2.1 Tedarik Zinciri Yönetiminin Seviyeleri	7
1.2.1.1 Stratejik Seviyede Tedarik Zinciri Yönetimi.....	7
1.2.1.2 Taktiksel Seviyede Tedarik Zinciri Yönetimi	8
1.2.1.3 Operasyonel Seviyede Tedarik Zinciri Yönetimi	8
1.3. Tedarik Zinciri Ağ Yapısı	9
1.3.1 Tedarik Zinciri Üyeleri	9
1.3.2 Ağın Yapısal Boyutları	10
1.3.3 Süreç Bağlantılarının Tipleri.....	12
1.3.3.1 Yönetilen Bağlantılar	13
1.3.3.2 İzlenen Bağlantılar	13
1.3.3.3 Yönetilmeyen Bağlantılar	13
1.3.3.4 Üye Olmayan Süreç Bağlantıları	14
1.4. Tedarik Zincirinde Ağ Tasarımı.....	15
1.5. Ağ Tasarımının Tedarik Zincirindeki Rolü ve Önemi.....	15
1.5.1 Tedarik Zincirinde Tesis Rolünün Belirlenmesi	16
1.5.2 Tedarik Zincirinde Tesis Yerleşiminin Belirlenmesi.....	17

1.5.3	Tedarik Zincirinde Tesislerin Kapasitelerinin Belirlenmesi	18
1.5.4	Tedarik Zincirinde Tesis Pazarlarının ve Tedarikçilerinin Belirlenmesi	19
1.5.5	Ağ Tasarım Kararlarını Etkileyen Faktörler	19
1.5.5.1	Stratejik Faktörler	19
1.5.5.2	Teknolojik Faktörler	21
1.5.5.3	Makroekonomik Faktörler	22
1.5.5.4	Politik Faktörler	22
1.5.5.5	Altyapı Faktörleri.....	23
1.5.5.6	Rekabetçi Faktörler.....	23
1.5.6	Ağ Tasarımında Bilişim Sistemlerinin Rolü ve Önemi	23
1.5.7	Uygulamada Ağ Tasarım Kararlarının Verilmesi	24
1.6.	Tedarik Zincirinde Dağıtım Ağları Tasarımı	24
1.6.1	Dağıtım Ağı Tasarımını Etkileyen Faktörler	25
1.6.2	Dağıtımın Tedarik Zincirindeki Rolü.....	26
1.6.3	Dağıtım Merkezi ve Depoların Tedarik Zincirindeki Rolü.....	27
1.6.3.1	Dağıtım Ağındaki Tesis Sayısını Etkileyen Faktörler	28
1.6.4	Dağıtım Ağı için Tasarım Seçenekleri.....	31
1.6.4.1	Üretici Depolaması ile Doğrudan Dağıtım	32
1.6.4.2	Üretici Depolaması ile Dağıtım Sırasında Birleştirme	35
1.6.4.3	Dağıtıcı Depolaması ile Paket Taşıyıcı Dağıtımını	38
1.6.4.4	Dağıtıcı Depolaması ile Son Müşteriye Teslimat.....	40
1.6.4.5	Üretici/Dağıtıcı Depolaması ile Müşterinin Gelip Alması	43
1.6.4.6	Perakendeci Depolaması ile Müşteri Gelip Alması.....	46
1.6.5	Dağıtım Ağı Tasarımının Seçilmesi.....	48
1.6.6	Uygulamadaki Dağıtım Ağları.....	49
1.6.6.1	Dağıtım Ağının Sahibi Olmak	49
1.6.6.2	Dağıtım Ağı Seçiminin Uzun Vadeli Sonuçları	50

1.6.6.3	Ayrıcalıklı Dağıtım Stratejilerinin Avantajlarının Değerlendirilmesi.....	50
1.6.6.4	Müşterilerin Tercih Ettiği Dağıtım Ağında Ürün Fiyatı.....	50
1.6.6.5	Mevcut Fiziksel Ağın İnternet ile Entegre Olması.....	51
İKİNCİ BÖLÜM.....		52
TEDARİK ZİNCİRİ MODELLERİNE VE MODELLEME SİSTEMLERİNE GENEL BAKIŞ		52
2.1.	Tedarik Zincirinde Ağ Tasarım Kararlarının Çerçevesi	52
2.1.1	Tedarik Zinciri Stratejisinin Belirlenmesi.....	52
2.1.2	Bölgesel Tesis Yapısının Tanımlanması.....	53
2.1.3	Muhtemel Mevkilerin Seçilmesi	54
2.1.4	Yerleştirme Stratejilerinin Belirlenmesi	54
2.2.	Yer Belirleme Modellerinde Belirleyici Faktörler.....	55
2.2.1	İtici Güç.....	55
2.2.2	Tesis Sayısı	55
2.2.3	Seçeneklerin Sürekliliği	56
2.2.4	Veri Birleştirme.....	56
2.2.5	Zaman Boyutu	56
2.3.	Tedarik Zincirinde Karar Vermeyi Destekleyecek Tanımlayıcı ve Optimizasyon Modelleri.....	57
2.3.1	Tanımlayıcı Modeller.....	58
2.3.1.1	Tahmin Modelleri	58
2.3.1.1.1	Zaman Serisi Tahmin Modelleri.....	59
2.3.1.1.2	Nedensel Tahmin Modelleri.....	60
2.3.1.1.3	Nitel Tahmin Modelleri	60
2.3.1.1.4	Benzetim Modelleri	60
2.3.2	Optimizasyon Modelleri.....	60
2.3.2.1	Optimizasyon Modellerinin Avantajları	62
2.4.	Yer Belirleme Problemlerine Tarihsel Bakış Açısı.....	62

2.4.1	Önerilen Rant Eğrileri	62
2.4.2	Weber'in Probleminin Tanımı	63
2.4.2.1	Weber'in Sektörleri Sınıflandırması	63
2.4.3	Hoover'ın Ulaştırma Oranları	64
2.5.	Yer Belirleme Problemlerinin Sınıflandırılması	65
2.5.1	Tek Tesis Yerleşimi	65
2.5.1.1	Tek Tesis Yerleşiminin Değerlemesi.....	67
2.5.2	Çoklu Tesis Yerleşimi.....	69
2.5.2.1	Çoklu Tesis Yerleşim Modellerinin Değerlemesi	70
2.5.3	Dinamik Tesis Yer Belirleme Problemleri.....	70
2.5.4	Perakendeci/Servis Yeri Belirleme Problemleri	71
2.5.5	Diğer Yer Belirleme Problemleri	71
2.5.5.1	Hava Trafik Düzenleme Problemi	71
2.5.5.2	Sevimsiz Tesis Yerleşim Problemleri.....	72
2.5.5.3	Mikro yerleşim.....	72
ÜÇÜNCÜ BÖLÜM		73
TEDARİK ZİNCİRLERİNE YÖNELİK AĞ MODELLERİ VE ÇÖZÜM ALGORİTMALARI		73
3.1.	Ağ Modelleri için Temel Tanımlamalar.....	73
3.1.1	Ağ Modellerinde Çizge, Ağ, Şebeke Kavramları	73
3.1.2	Ağ Modellerinde Zincir Kavramı.....	74
3.1.3	Ağ Modellerinde Yol Kavramı	75
3.1.4	Ağ Modellerinde Yönlü Olmayan Çizge Kavramı	75
3.1.5	Ağ Modellerinde Yönlü Çizge Kavramı	76
3.1.6	Çizgelerin Matrisle Gösterilmesi	76
3.1.6.1.	Yönlü Olmayan Bir Çizgenin Matrisle İfadesi	76
3.1.6.2.	Yönlü Bir Çizgenin Matrisle İfadesi.....	77
3.1.7	Ağ Modellerinde Döngü Kavramı	78
3.1.8	Ağ Modellerinde Ağaç Kavramı	78

3.1.9	Ağ Modellerinde Orman Kavramı	78
3.2.	Çözüm Algoritmaları	79
3.2.1	Kesin Algoritmalar	79
3.2.2	Yaklaşık Algoritmalar	82
3.2.3	Benzetim	84
3.2.3.1	Benzetim Modellerinin Sınıflandırılması	84
3.2.3.1.1	Statik ve Dinamik Benzetim Modelleri	85
3.2.3.1.2	Deterministik ve Stokastik Benzetim Modelleri	85
3.2.3.1.3	Kesikli ve Sürekli Benzetim Modelleri	85
3.2.4	Melez Algoritmalar	85
DÖRDÜNCÜ BÖLÜM		87
UYGULAMA.....		87
4.1	Beyaz Eşya Sektörü.....	87
4.1.1	Dünyada Beyaz Eşya Sektörü	88
4.1.2	Türkiye’de Beyaz Eşya Sektörü.....	89
4.2	Araştırmanın Konusu	90
4.3	Araştırmanın Amacı	92
4.4	Araştırmanın Kapsam, Kısıt ve Varsayımları	93
4.5	Kurumsal Bilgi Özeti	94
4.5.1	Firma Bayilerinin İllere Göre Dağılımı.....	94
4.5.2	Ürün Grupları	95
4.5.3	Firma 2009 Yılı Satışların Aylara göre Dağılımı.....	97
4.5.4	2009 Yılı Satışlarının İllere göre Dağılımı.....	99
4.5.5	2009 Yılı Satışlarının Haftanın Günlerine göre Dağılımı	102
4.5.6	Pareto Analizi.....	104
4.6	Optimizasyon Modeli.....	105
4.6.1	Birinci Aşama: Dağıtım Merkezlerinin Optimal Sayı ve Yerlerinin Belirlenmesi	105
4.6.1.2	Modelin Bilgisayar Destekli Çözümü.....	109

4.6.2	İkinci Aşama: Her Bir Dağıtım Merkezinin Kapasite ve Hizmet Vereceği İlin Belirlenmesi	116
4.6.2.1	Optimizasyon Modelinin İkinci Aşamasının Bilgisayar Destekli Çözümü	121
4.6.3	Planlama.....	124
4.6.3.1	2011 Yılı Dağıtım Merkezlerinin Aylık Dağıtım Miktarlarının Planlaması	124
4.6.3.2	Ürün Gruplarına göre Planlanan Dağıtım Merkezi Dağıtımları .	126
4.6.3.3	Ürün Modellerine göre Planlanan Dağıtım Merkezi Dağıtımları	128
SONUÇ		134
KAYNAKÇA		138
EKLER.....		148
ÖZGEÇMİŞ.....		175

TABLolar LİSTESİ

Tablo 1. Üretici Depolaması ile Doğrudan Dağıtım Modelinin Performans Kriterleri	35
Tablo 2. Dağıtım Sırasında Birleştirme Modelinin Performans Kriterleri	37
Tablo 3. Dağıtıcı Depolamasının Performans Kriterleri	40
Tablo 4. Dağıtıcı Depolaması ile Son Müşteri Teslimat Modelinin Performans Kriterleri.....	42
Tablo 5. Üretici/Dağıtıcı Depolaması ile Müşterinin Gelip Alması Modelinin Performans Kriterleri	45
Tablo 6. Perakendeci Depolaması ile Müşterinin Gelip Alması Modelinin Performans Kriterleri	47
Tablo 7. Dağıtım Ağı Modellerinin Performanslarının Göreceli Karşılaştırması.....	48
Tablo 8. Farklı Ürün/Müşteri Özellikleri için Dağıtım Ağı Performansları	49
Tablo 9. Ülkelere göre Çevrim Faktörleri.....	69
Tablo 10. Yıllara göre Türkiye Beyaz Eşya Satışları (Adet)	89
Tablo 11. 2009 Yılı Aylara Göre Firmanın Satış Miktarları.....	94
Tablo 12. İllerde Bulunan Bayi Sayıları	95
Tablo 13. 2009 Yılı Gerçekleşen Satışların Miktar, Gelir ve Hacimler içindeki Oranlarının Karşılaştırılması.....	97
Tablo 14. Haftanın Günlerine göre İllerin Ortalama Satış Miktarları.....	103
Tablo 15. Bayi İllerinin Numaralandırılması	109
Tablo 16. 1999-2009 Yılı Türkiye Beyaz Eşya Satışlarına ait Trend Fonksiyonlarının Hata Kareleri Toplamları	117
Tablo 17. İkinci Derece Trend Fonksiyonu ile Yapılan Beş Yıllık Satış Tahmin Değerleri.....	118
Tablo 18. 2009 Yılı Satış Verileri ile Aylara göre 5 Yıllık Tahmini Satışlar	118
Tablo 19. Dağıtım Merkezlerinin Kapasiteleri ve Hizmet Sunacakları İller	123
Tablo 20. Dağıtım Merkezlerinin Aylık Dağıtım Planlaması (2011 Yılı-Adet).....	125
Tablo 21. Ürün Gruplarına göre Dağıtım Merkezlerinin Dağıtım Planlaması (2011 Yılı-Adet).....	126

Tablo 22. Balıkesir Dağıtım Merkezinin Ürün Gruplarına göre 2011 Yılı Aylık Dağıtım Planlaması	127
Tablo 23. Mersin Dağıtım Merkezinin Ürün Gruplarına göre 2011 Yılı Aylık Dağıtım Planlaması	127
Tablo 24. Samsun Dağıtım Merkezinin Ürün Gruplarına göre 2011 Yılı Aylık Dağıtım Planlaması	128

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Temel Tedarik Zinciri Yapısı.....	4
Şekil 2. Tedarik Zinciri Modeli.....	4
Şekil 3. Tedarik Zinciri Modeli.....	6
Şekil 4. Tedarik Zinciri Yönetiminde Karar Seviyeleri.....	7
Şekil 5. Bağlantı Tipleri	12
Şekil 6.Firmalararası Süreç Bağlantı Tipleri.....	14
Şekil 7. Tesis Sayısı ile Arzu Edilen Yanıt Süresi Arasındaki İlişki	28
Şekil 8. Tesis Sayısı ve Stok Maliyetleri Arasındaki İlişki.....	29
Şekil 9. Tesis Sayısı ve Ulaştırma Maliyetleri Arasındaki İlişki	30
Şekil 10. Tesis Sayısı ve Tesis Maliyeti Arasındaki İlişki.....	30
Şekil 11.Tesis Sayısı ve Lojistik Maliyet ve Yanıt Süresindeki Değişim	31
Şekil 12. Üretici Depolaması ile Doğrudan Dağıtım Modeli.....	33
Şekil 13. Üretici Depolaması ile Dağıtım Sırasında Birleştirme	36
Şekil 14.Dağıtıcı Depolaması ile Paket Taşıyıcı Dağıtım Modeli	38
Şekil 15. Dağıtıcı Depolaması ile Son Müşteri Teslimatı.....	41
Şekil 16. Üretici/Dağıtıcı Depolaması ile Müşteri Gelip Alması Modeli.....	43
Şekil 17. Karar Vermeyi Destekleyecek Tanımlayıcı ve Optimizasyon Modellerine Genel Bakış	57
Şekil 18. İşlemden Önce ve Sonraki Ağırlığın Tesis Yerleşimindeki Etkisi	64
Şekil 19. Ulaştırma Maliyetlerinin Yerleşimi Hammadde Kaynakları ya da Pazara İtmesi.....	65
Şekil 20. Ağın Temsili Gösterimi	73
Şekil 21. Ağ Örneği	74
Şekil 22. Yönlü Olmayan Çizge.....	75
Şekil 23. Karma Yönlü Çizge	76
Şekil 24. Yönlü Olmayan Bir Çizge	77
Şekil 25. Bir Yönlü Çizge	77
Şekil 26. Döngü.....	78
Şekil 27. Firmanın 2009 Yılı Satışlarının Dağılımı	90
Şekil 28. Firmanın Mevcut Dağıtım Ağı Yapısı	91

Şekil 29. Firma için Önerilen Dağıtım Ağı.....	91
Şekil 30. Araştırma Modeli	93
Şekil 32. 2009 Yılı Satış Miktarlarının Ürün Gruplarına Dağılımı	95
Şekil 33. 2009 Yılı Satışlarından Elde Edilen Gelirin Ürün Gruplarına Dağılımı.....	96
Şekil 34. 2009 Yılı Satışlarının Toplam Hacimlerinin Ürün Gruplarına Dağılımı....	96
Şekil 35. 2009 Yılı Toplam Satış Miktarlarının Aylara göre Dağılımı.....	97
Şekil 36. 2009 Yılı Toplam Satış Gelirlerinin Aylara göre Dağılımı	98
Şekil 37. 2009 Yılı Toplam Satış Hacimleri Aylara göre Dağılımı	98
Şekil 38. 2009 Yılı Gerçekleşen Satış Miktarlarının İllere göre Dağılımı.....	99
Şekil 39. 2009 Yılı Gerçekleşen Sipariş Hacimlerinin İllere göre Dağılımı.....	100
Şekil 40. 2009 Yılı Satışlardan Elde Edilen Gelirlerin İllere göre Dağılımı	101
Şekil 41. 2009 Yılı İllerin Haftanın Günlerine göre Gerçekleşen Ortalama Satış Miktarlarının Toplamı.....	102
Şekil 42. İllere göre Satışlardan Elde Edilen Gelirin Pareto Analizi	104
Şekil 43. İller Arası Mesafelerin MS Excel Çalışma Sayfasında Gösterimi.....	109
Şekil 44. Kapsanan İllerin MS Excel Çalışma Sayfasında Hesaplanması	110
Şekil 45. Kapsanan İllerin MS Excel Çalışma Sayfasında Gösterimi	111
Şekil 46. Amaç denkleminin MS Excel Çalışma Sayfasında Kurulumu	112
Şekil 47. Optimizasyon Modelinin Birinci Aşaması için Çözücü Parametreleri.....	115
Şekil 48. Modelin Birinci Aşamasının MS Excel Çalışma Sayfasındaki Optimizasyon Sonucu.....	115
Şekil 49. İkinci Derece Trend Fonksiyonun Grafiği.....	117
Şekil 50. Optimizasyon Modelinin İkinci Aşamasının Excel Çalışma Sayfasında Kurulumu I.....	121
Şekil 51. Modelin İkinci Aşaması için Çözücü Parametreleri	122
Şekil 52. Modelin İkinci Aşamasının MS Excel Çalışma Sayfasında Optimizasyon Sonuçları	122
Şekil 53. Firmanın Önerilen Dağıtım Ağı.....	123
Şekil 54. 2009 Yılı Verileri ile Aylık Satışların Dağıtım Merkezlerine göre Dağılımı	125
Şekil 55. Dağıtım Merkezlerine Gönderilecek Ürün Gruplarının Dağılımı	126

Şekil 56. 2011 Yılında Bulaşık Makineleri Ürün Grubundan Dağıtım Merkezlerine Gönderilmesi Planlanan Ürün Modelleri	129
Şekil 57. Çamaşır Serisi Grubundan Dağıtım Merkezlerine Gönderilecek Ürün Modelleri.....	130
Şekil 58. Pişirme Serisi Ürün Grubundan Dağıtım Merkezlerine Gönderilmesi Planlanan Modeller ve Miktarları	131
Şekil 59. Soğutucu Serisi Grubundaki Ürün Modellerinin Dağıtım Merkezlerine Dağılımı	132

KISALTMALAR LİSTESİ

- DDiPTS : Dağıtıcı Depolaması ile Paket Taşıyıcı Dağıtım
- DDiSMT : Dağıtıcı Depolaması ile Son Müşteri Teslimatı
- DM : Dağıtım Merkezi
- DS : Doğrudan Dağıtım
- ÜDiDS : Üretici Depolaması ile Doğrudan Dağıtım
- ÜDDiMGA : Üretici/Dağıtıcı Depolaması ile Müşterinin Gelip Alması
- ÜDiSSB : Üretici Depolaması ile Dağıtım Sırasında Birleştirme
- PDiMGA : Perakendeci Depolaması ile Müşterinin Gelip Aması

GİRİŞ

Tedarik zinciri yönetimi alanı karar verme sürecini etkin bir biçimde koordine etmek için giderek artan sayıda araç ve teknikler kullanılmaktadır. Tedarik zincirinin çeşitli boyutlarını analiz etmek için birçok sayısal model geliştirilmiştir. Bu modeller genel performansın belirlenmesindeki önde gelen faktörleri ve bunların etkileşimlerini etkin bir biçimde betimlemeyi hedeflemişlerdir. Tüm bu çabalar problemin genel yapısının daha iyi anlaşılmasını sağlamayı ve en doğru biçimde modellemeyi amaçlamaktadır. Optimizasyon problemlerinden biri olarak düşünülebilecek tedarik ağı optimizasyon problemi firmalar için büyük öneme sahiptir. Teknoloji ile birlikte, internet uyumlu bir tedarik zinciri, zamanında dağıtım, kesin stok tahmini, dağıtımın eş zamanlı olarak izlenebilmesi gibi imkanlar sunarken süreçlerin eksiksiz bir biçimde izlenmesine ve kayıt altına tutulmasına imkan vermektedir. Herhangi bir firmanın operasyonlarını merkezileştirmesi, yöneticilerin tedarik zincirindeki zayıf noktaları bulmalarına ve düzeltmelerine olanak sağlamaktadır. Tedarik zincirinin başarısını sağlamak için öncelikle, iş ortakları ve müşterilerle olan ilişkileri çok iyi değerlendirmek gerekmektedir. Büyük çaplı iş hacimlerinden ve tekrarlılardan oluşan iş akışlarının optimize edilmesinden bahsedebilmek için öncelikle tedarik zincirinde yer alan ortakların altyapılarının gelişmiş ve birbirlerine entegre olması gerekmektedir.

Tedarik ağının geliştirilmesinin en önemli nedeni, “müşterilere etkin hizmet sağlama ihtiyacı iken, bu hizmet maliyetinin azaltılması” olarak özetlenebilmektedir. Mümkün olan en iyi müşteri hizmetinin sağlanması için dağıtım merkezleri direkt olarak müşterilerin yakınında bulundurulmalı ve müşterilerin isteyebilecekleri tüm ürünlerin stoklarda saklanması gerekmektedir. Fakat bu oldukça pahalı bir seçenek olacaktır. Diğer taraftan, en düşük maliyetli çözüm, tek bir dağıtım merkezi ya da depo üzerinden her bir müşteriye tam yüklü geniş araçlarla çok miktarlarda siparişlerin gönderilmesi olacaktır. Bu şekilde ise depolama maliyeti bayilere yüklenecektir. Birçok bayi bu seçeneği istemeyecektir. Belirtilen bu nedenler, tesis yeri belirleme kararlarının önemini göstermektedir. Bu nedenle dağıtım

merkezlerinin yer, sayı ve büyüklüklerini belirlerken hizmet ve maliyet faktörleri oldukça önemli olmaktadır.

Bu tez çalışmasında tedarik zincirinin optimize edilmesine yönelik bir çalışma gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın birinci bölümünde tedarik zinciri kavramı ayrıntılı olarak ele alındıktan sonra tedarik zincirinde ağ tasarımı anlatılmaktadır. İkinci bölümde ağ tasarım kararlarının çerçevesi ile yerleşim problemleri ele alınarak tedarik zinciri modellerine ve modelleme sistemlerine genel bir bakış açısı verilmektedir. Üçüncü bölümde tedarik zincirlerine yönelik ağ modelleri ve çözüm algoritmaları anlatılmaktadır. Dördüncü bölümde ise Türkiye’de beyaz eşya satışı yapan uluslararası bir firmanın Türkiye’deki dağıtım ağının tasarlanması gerçekleştirilmektedir. Dağıtım ağının tasarlanması için geliştirilen matematik optimizasyon modeli ile dağıtım merkezlerinin optimal yerleri ve sayıları belirlendikten sonra geleceğe yönelik yapılan tahminler doğrultusunda bu dağıtım merkezlerinin kapasiteleri ve hizmet sunacakları iller belirlenmiştir. Bu modellerden elde edilen veriler ışığında firmanın 2011 yılı dağıtım planlaması yapılmıştır. Son olarak da beşinci bölümde çalışmada elde edilen sonuçlar anlatılmaktadır.

BİRİNCİ BÖLÜM

TEDARİK ZİNCİRİNDE AĞ TASARIMI

Tedarik zinciri süreci, bir ürünün üretilmesi için gerekli olan hammadde ve yarı mamullerin değişik tedarikçilerden sağlanması ile üretim aşamasından sonra depolanması, dağıtım merkezlerine aktarılması, buradan toptancılara gönderilmesi ve son müşteri olan tüketici ile buluşmasının ardından müşterilerin aldıkları ürünün eskimesi, ömrünün sona ermesi ile iadelerinin gerçekleştirilerek tekrar üretime girdi olarak sağlanması sürecidir. Bu süreçte yer alan birden fazla üyenin konumlarının ve görevlerinin belirlenmesi tedarik zinciri performansı açısından büyük öneme sahip olmaktadır.

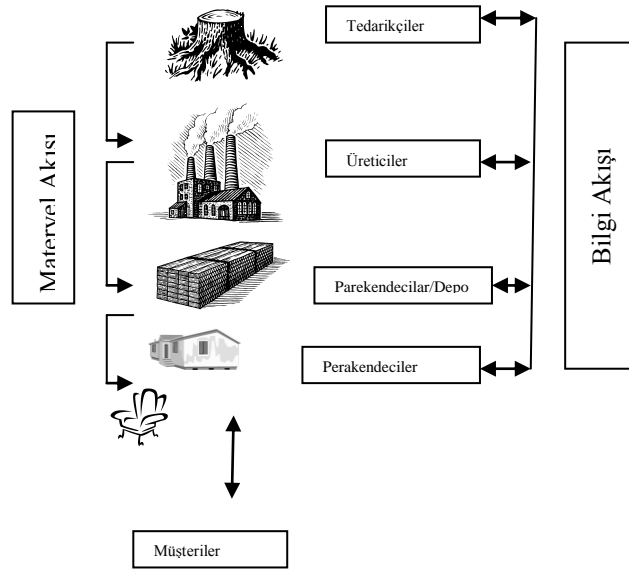
1.1. Tedarik Zinciri Kavramı

Tedarik zinciri, ürünlerin, tedarikçiler, üreticiler, toptancılar, dağıtıcılar, perakendeciler ve nihai olarak da tüketiciler arasındaki hareketini sağlayan ilişkiler ve bağlantılar bütünüdür.

Genel anlamda tedarik zinciri, bir firmada mamul yaratmanın temel noktası olan hammaddenin alımından başlayıp, ürünün üretilmesi ve dağıtım sonrası nihai tüketiciye ulaşana kadar geçirdiği tüm evreleri kapsayan uzun ve çok taraflı bir süreç olarak tanımlanmaktadır (Christopher, 2005: 16). Bitmiş ürün ya da hizmetin müşteriye ulaştırılmasını içeren tüm faaliyetlerin bir ağıdır. Bu faaliyetler hammadde ve parçaların sağlanmasından, ürünlerin üretilmesi ve montajına, depolanmasına, siparişlerin alınması ve dağıtımının yapılması, kanallardan dağıtılmasını ve müşteriye ulaştırılmasını içermektedir (Reid & Sanders, 2007: 98). Başka bir tanıma göre ise tedarik zinciri, üretim için gerekli hammaddeleri elde edip bunları yarı veya tamamlanmış mamule dönüştüren ve daha sonra bir dağıtım sistemi ile bu ürünleri müşterilere teslim eden yapılar ağıdır (Lee & Billington, 1995: 54).

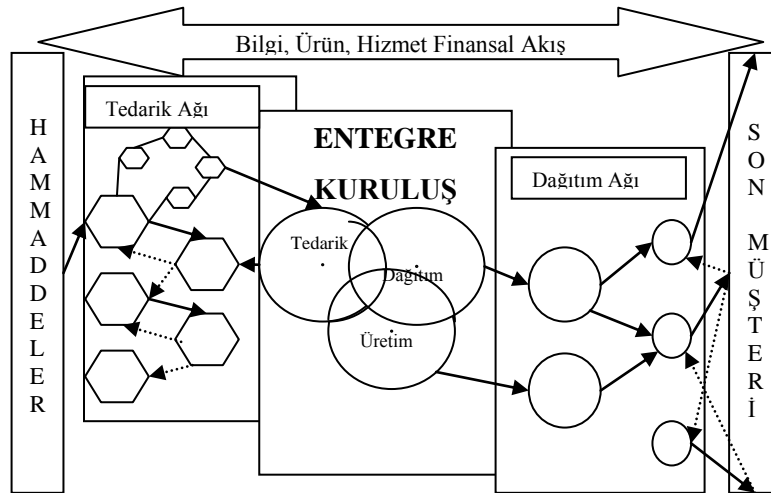
Şekil.1’de temel bir tedarik zinciri yapısı gösterilmektedir (Reid & Sanders, 2007: 88). Zincirin başında üreticilere hammadde ve bileşenleri tedarik eden ve ulaştıran tedarikçiler bulunmaktadır. Bu maddeler üreticiler tarafından bitmiş ürünlere dönüştürülerek perakendecilere ya da dağıtım merkezlerine

gönderilmektedir. Daha sonra, ürünleri tüketiciye ulaştıracak olan perakendecilere gönderilmektedir. Zincirin başından üretim süreci ve müşteriye ulaşana kadarki akış bu şekilde olmaktadır. İlgili bilgi akışı da tedarik zinciri üyeleri arasında gerçekleşmektedir (Reid & Sanders, 2007: 98). Bilgi akışı ile materyal akışı entegre olarak sağlanmaktadır.



Şekil 1. Temel Tedarik Zinciri Yapısı

Bu sürece finansal akış da dahil edilerek daha detaylı bir akış şeması Şekil.2'de verilmektedir (Bowersox, Closs, & Cooper, 2002: 6).



Şekil 2. Tedarik Zinciri Modeli

Tedarik zinciri, hammaddenin tedarikçilerden sağlanıp, üretim tesislerinde bitmiş ürünlere çevrilmesini ve bu biten ürünlerin dağıtım merkezleri üzerinden son kullanıcılara iletilmesini sağlayan bir ağ olarak tanımlanmaktadır (Pujari, 2005: 12).

Yapılan tedarik zinciri tanımlamalarının tamamında hammaddenin temin edilmesi ve son kullanıcıya teslim edilmesine kadar birden çok aşamanın sıralı olarak gerçekleştirildiği bir sistem söz konusudur. Bu sistemdeki tüm bileşenler arasında koordinasyonun sağlanması tedarik zincirinin başarısı açısından büyük öneme sahiptir. Günümüzde tedarik zinciri kavramının içine, ürünün son kullanıcılardan toplanarak geri verilebilirliğin sağlanması ve mümkünse tekrar üretime girmesi de katılmaktadır. Tedarik zinciri, üretim için gerekli hammaddenin temin edilmesinden başlayıp yukarıda ifade edilen süreçleri içine alan ve son müşteriden toplanarak tekrar girdi olarak üretime katılan sistem olarak tanımlanabilmektedir.

1.2. Tedarik Zinciri Yönetimi

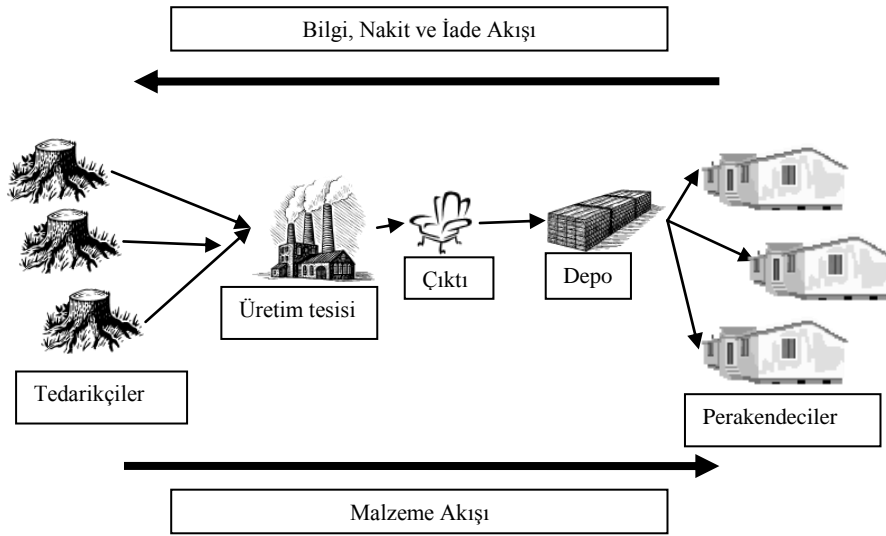
Tedarik Zinciri Yönetimi, malzemelerin ve tamamlanmış ürünlerin, üreticiden tüketiciye kadar olan akışının etkili yönetimi olarak tanımlanmaktadır (Sengupta & Turnbull, 1996). Firmanın faaliyetleri arasında koordineli ve uygun maliyetli kaynak akışı sağlanması için kararların verilmesi, bu kararların sistematik analizidir. Özetle; tedarikçiler, üretim tesisleri, dağıtım merkezleri ve tüketicilerin oluşturduğu ağda kaynak akışının koordinasyonudur (Pujari, 2005: 12). Bu ağ üyelerinin her biri tedarik zincirinin farklı kademelerinde bulunmaktadır.

Tedarik zinciri yönetimi, ürünlerin, bilgilerin ve tedarik zinciri üyelerinin tedarik zinciri boyunca devam eden hareketlerinin gözlenmesi ve yönlendirilmesi, kontrol edilmesi anlamına gerektirmektedir. Tedarik zincirinin optimal bir biçimde idare edilmesini gerektirmektedir.

Tedarik zinciri yönetimi ile tedarikçi, ulaştırmacı, iç departmanları, üçüncü parti firmaları ve bilişim sistemlerini bağlayan tedarik zincirinin tüm faaliyetlerinin koordine edilerek yönetilmesi sağlanmaktadır. Zincirin üyeleri arasında satış tahminleri ve verileri ile promosyonlu firmaların bilgileri gibi ilgili bilgilerin paylaşılmasını gerektirmektedir (Reid & Sanders, 2007: 98). Böylelikle iyi bir

tedarik zinciri yönetimi, süreç içinde var olan tüm üyelere takip şansı sunduğundan, gelen siparişlere karşı harekete geçme imkânını vermektedir.

Tedarik zinciri yönetimi, firmaya sürdürülebilir hızlı geri dönüş, düşük maliyet, operasyonel esneklik gibi rekabet avantajı sağlamaktadır. Tedarik zincirine uygun yapının oluşturulması ile müşteri hizmet seviyelerinin iyileştirilmesi, sistemdeki fazla stokların azaltılması ve firma ağındaki gereksiz maliyetlerin önlenmesi sağlanabilmektedir (Sengupta & Turnbull, 1996).



Şekil 3. Tedarik Zinciri Modeli

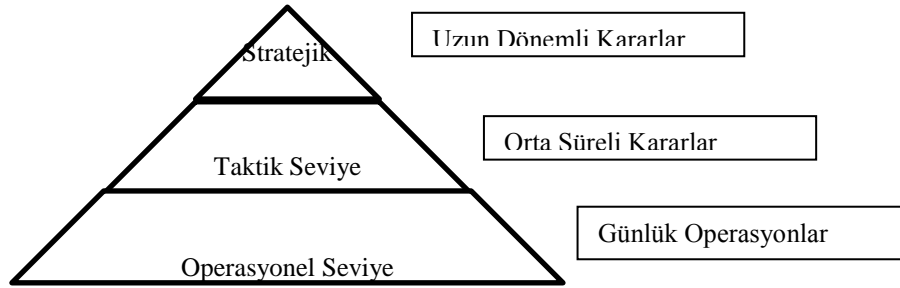
Şekil.3'te gösterilen tedarik zinciri modelinde ürün ve bilginin akışı bölümler arasında gerçekleşmektedir. Geriye dönük bilgi akışı ve ileriye dönük malzeme akışı görülmektedir (Vorst, Beulens, Wit, & Beek, 1998: 487). Zincirin başında üreticilere hammadde ve bileşenleri tedarik eden ve ulaştıran tedarikçiler bulunmaktadır. Bu maddeler üreticiler tarafından bitmiş ürünlere dönüştürülerek perakendecilere ya da dağıtım merkezlerine gönderilmektedir. Daha sonra, ürünleri tüketiciye ulaştıracak olan perakendecilere gönderilmektedir. Zincirin başından, üretim süreci ve müşteriye ulaşana kadarki akış bu şekilde olmaktadır. İlgili bilgi akışı da tedarik zinciri üyeleri arasında gerçekleşmektedir. Bilgi akışı ile materyal akışı entegre olarak sağlanmaktadır.

İlk iki şekilde gösterilen tedarik zinciri modellerine ek olarak Şekil.3'te gösterilen modelde geriye dönük yapılan iade akışı da yer almaktadır. Geri dönüşüm

direk olarak müşteriden herhangi bir toplama merkezine olabileceği gibi farklı kanallardan da gerçekleşebilmektedir.

1.2.1 Tedarik Zinciri Yönetiminin Seviyeleri

Tedarik zincirinde kararlar; stratejik, taktiksel ve operasyonel olmak üzere üç seviyede verilmektedir. Stratejik seviyede verilen kararlar bir yıldan fazla, ileriye dönük uzun dönemli kararlardır. Bu kararlar küresel optimizasyonun sağlanması amacıyla organizasyon seviyesinde veya tedarik zinciri seviyesinde yapılabilmektedir. Taktiksel kararlar ise daha kısa zamanlı, birkaç aylık olarak yapılabilmektedir. Bu kararlar organizasyonu stratejik seviyeye ulaşmasını sağlayacak yolda tutmak için verilen daha yerel kararlar olmaktadır. Operasyonel kararlar da operasyonların bir ya da birkaç günlük planlamasının yapılmasını sağlayan kararlardır. Bu kararlar acil ihtiyaçları karşılayacak günlük aktiviteleri yürütmenin en karlı yolu olarak düşünülmektedirler (Pujari, 2005: 12).



Şekil 4. Tedarik Zinciri Yönetiminde Karar Seviyeleri

Her bir aşama için modelleme yöntemleri farklılık göstermektedir. Genellikle, operasyon aşamasında matematiksel modeller, taktiksel aşamada kesikli-olay benzetimi; stratejik aşamada ise birleşik modellenmiş benzetim yöntemi kullanılmaktadır (Lee & Kim, 2002).

1.2.1.1 Stratejik Seviyede Tedarik Zinciri Yönetimi

Stratejik seviyede, firmayı etkileyecek uzun dönemli kararlarla ilgilenilmektedir. Bu kararlar depo ve üretim merkezlerinin sayıları, yerleri ve kapasiteleri ile tedarik zinciri ağında ürünlerin akışının belirlenmesine yönelik gerçekleşmektedir (Smitchi-Levi & Kaminsky, 2003: 8).

Bu aşamada yönetimin, tedarik zinciri stratejisinin belirlenmesi, ağ tasarımının yapılması, bilişim teknolojilerinin geliştirilmesi, ürün ve hizmetlerin kararlarının verilmesi, kapasite planlaması, stratejik ortakların belirlenmesi, dağıtım stratejilerinin belirlenmesi ve belirsizlik ile riskin azaltılması konularında sorumlulukları bulunmaktadır (Stevenson, 2009: 517).

Stratejik plan, bütünlük olarak tüm sistemi kapsayacak şekilde geliştirilebilir veya seçenek olarak üretim bölümlerine ya da ürün ailelerine indirgenerek geliştirilmektedir. Genel olarak, stratejik planlar hazırlanırken sistemin tüm unsurlarının değiştirilebilir nitelikte olduğu varsayımı altında hareket edilmektedir. Yeni bölümlerin açılması ya da mevcut bölümlerin kapatılması, sermaye artırılması kararları verilebilmektedir. Bu sebepten dolayı, bir stratejik plan oluşturmak için genellikle stokastik modelleme veya benzetim yöntemi kullanılmaktadır.

1.2.1.2 Taktiksel Seviyede Tedarik Zinciri Yönetimi

Taktiksel seviyedeki kararlar orta vadeli olarak verilmektedir. Bu kararlar firmanın en uzak beş yıllık geleceği ile ilgili kararlar olmaktadır. Taktiksel seviyedeki kararların firma üzerinde etkisi operasyonel kararlardan daha fazla stratejik kararlardan ise daha az olmaktadır (Smitchi-Levi & Kaminsky, 2003: 9).

Taktiksel seviyede yönetimin tahmin yapma, kaynak belirleme, operasyonların planlanması, envanterin yönetilmesi, ulaştırmanın planlanması ve işbirlikleri konularında sorumlulukları bulunmaktadır. (Stevenson, 2009: 518)

Taktiksel seviyede dosyalanmış olarak, hangi ürünün üretileceği ve hangi ürünün hangi fabrikada imal edileceği ya da hangi tedarikçinin seçileceği gibi bilgiler ve ilişkiler yer almaktadır. Bu aşamada talep tahmini basitçe önceden kestirilebilir. Eğer talep tahmini stokastik karakteristiklere dayanan bir kestirme ise; benzetim burada en iyi çözüm olarak kullanılmaktadır.

1.2.1.3 Operasyonel Seviyede Tedarik Zinciri Yönetimi

Operasyonel kararlar günlük, haftalık, aylık ya da yıllık olarak verilen operasyonla ilgili kısa vadeli olarak verilmektedir. Bu kararlar, genellikle parametre değerleri firma içi kaynaklardan alınabilecek, rutin olarak alındığından tecrübe sahibi

olunan ve etkileri stratejik kararlar kadar olmayan basit kararlardır (Reid & Sanders, 2007). Bu aşamada yönetimin çizelgeleme, tedarikçilerden teslim alma, işleme, sipariş işleme, envanteri yönetme, ulaştırma, bilgi paylaşımı ve kontrol konularında sorumlulukları bulunmaktadır (Stevenson, 2009: 518).

Operasyonel seviyede, muhtemelen fabrika içi veya bölümler arası, sınırlı bir iletişim gerçekleşmektedir. Operasyonel kapsamda kısa zamanlı dönem olarak nitelenebilecek bir süreç söz konusu olmaktadır. Kaynaklar ve talepler sabittir ya da biliniyordur. Kritik olduğu düşünülen çeşitlilik genellikle bir istisnadır. Genellikle, bu aşamada Doğrusal Programlama, Tamsayılı Programlama ya da Karma Tamsayılı Programlama gibi bir matematiksel optimizasyon yöntemleri kullanılmaktadır.

1.3. Tedarik Zinciri Ağ Yapısı

Tedarik zinciri ağını yönetmenin bir kilit noktası da, tedarik zinciri ağının nasıl tasarlandığı hakkında bilgi sahibi olma ve tasarımını iyi bir biçimde anlamaktır. Tedarik zinciri üyeleri, ağın yapısal boyutları ve farklı süreç bağlantıları olmak üzere firmanın tedarik zinciri ağ yapısının üç temel yapısal yanı bulunmaktadır (Stock & Lambert, 2001: 63).

1.3.1 Tedarik Zinciri Üyeleri

Ağ yapısının tanımlanması için tedarik zincirinin üyelerinin neler, kimler olduğunun belirlenmesi gerekmektedir (Cooper, Ellram, Gardner, & Hanks, Meshing Multiple Alliances, 1997). Tedarik zincirinde tüm üyeler ile tüm süreç bağlantılarının entegre edilmesi ve yönetilmesi, birçok durumda, firmanın amacı ile çelişmektedir. Burada üyelerin sınıflandırılması, firmanın başarısında kritik olan üyelerin hangilerinin olduğunun belirlenmesi ve böylece yönetimin dikkatini ve kaynaklarının nerelere ataması gerektiğinin belirlenmesi gerekmektedir. Pazarlama kanalları araştırmacıları; ürün, isim, ödeme, bilgi ve promosyon akışını içeren çeşitli Pazar akışlarında yer alan üyeleri içermektedir. (örneğin; ödeme için bankalar, promosyon akışları için reklam acenteleri, vs...)

Tedarik zinciri üyeleri öncelikli üyeler ve destekleyici olarak sınıflandırılmaktadır. “**Öncelikli Üyeler**” özerk, bağımsız ya da operasyonel ve/veya

belirli bir müşteri ya da Pazar için belirli bir çıktı üretmek üzere tasarlanmış, yönetsel faaliyetler gerçekleştiren stratejik iş birimleridir. Buna karşılık “*Destekleyici Üyeler*” ise tedarik zincirinin öncelikli üyeleri için kaynak, bilgi, altyapı hizmetleri ya da varlık sağlayan firmalardır. Örneğin, destekleyici firmalar, üreticilere kamyon kiralayan acenteler, perakendeciye nakit sağlayan bankalar, depo yeri sağlayan firmalar, pazarlama broşürleri basanlar ya da geçici sekreter yardımı sağlayanları içermektedir. Bu tedarik zinciri üyeleri öncelikli üyeleri desteklemektedir.

Aynı firma, hem öncelikli hem de destekleyici faaliyetlerde bulunabilmektedir. Benzer olarak, aynı firma bir süreçle ilgili öncelikli faaliyetleri gerçekleştirebilirken diğer bir süreçle ilgili destekleyici faaliyetlerde bulunabilmektedir (Stock & Lambert, 2001: 63).

Öncelikli ve destekleyici tedarik zinciri üyeleri arasındaki ayırım her durumda net olmamaktadır. Bu ayırım birtakım yönetsel kolaylıklar sağlarken, tedarik zincirinin kilit üyelerinin kimlerin olması gerektiğinin belirlenmesinde kullanılmaktadır (Stock & Lambert, 2001: 64).

Öncelikli ve destekleyici tedarik zinciri üyelerinin tanımları, tedarik zincirinin “çıkış” ve “tüketim” noktalarının tanımlanmasını da mümkün kılmaktadır. Tedarik zincirinin çıkış noktası hiçbir öncelikli tedarikçinin bulunmadığı yerde ortaya çıkmaktadır. Çıkış noktasının tüm üyeleri tedarikçileri destekleyici elemanlardır. Tüketim noktası ise hiç öncelikli müşterinin olmadığı, ürün ya da hizmetin bitirildiği yerde ortaya çıkmaktadır (Stock & Lambert, 2001: 64).

1.3.2 Ağın Yapısal Boyutları

Tedarik zinciri tanımlanırken, analiz edilirken ve yönetilirken dikey yapı, yatay yapı ve tedarik zinciri son noktalarındaki odak firma için yatay pozisyonu olmak üzere ağın üç temel yapısal boyutu bulunmaktadır (Stock & Lambert, 2001: 64).

Yatay yapı, tedarik zinciri boyunca bulunan kademe sayısını temsil etmektedir. Tedarik zinciri uzun, birçok kademedan oluşabildiği gibi, kısa, az sayıda

kademeden de oluşabilmektedir. **Dikey yapı**, her bir kademede bulunan tedarikçi ve müşteri sayısını temsil etmektedir. Bir firma her bir kademede az sayıda firma ile dar dikey bir yapıya ya da her bir kademede birçok tedarikçi ve müşteriye sahip derin dikey bir yapıya sahip olabilmektedir. Üçüncü yapısal boyut **firmanın tedarik zinciri içindeki yatay pozisyonudur**. Firma başlangıç tedarik kaynağının ya da müşterisinin yakınında yer alabilmekte veya tedarik zinciri içinde bu iki uç nokta arasında herhangi bir yerde yer alabilmektedir.

Uygulamada bu yapısal değişkenlerin farklı birleşimleri mümkün olmaktadır. Örneğin, tedarikçi tarafında uzun, dar bir ağ yapısı, müşteri tarafında kısa, derin bir yapı ile birleştirilebilmektedir. Tedarikçi ve/veya müşteri sayısındaki artma ya da azalma, tedarik zincirinin yapısını etkilemektedir. Firmalar birçok tedarikçiye sahip olmak yerine tek bir tedarik kaynağına yönelmeleri ile tedarik zincirlerini daraltmaktadırlar.

Tedarik zinciri yapısını değiştirecek diğer bir örnek ise lojistik, üretim, pazarlama ya da ürün geliştirme faaliyetlerinde dış kaynak kullanım olmaktadır. Bu durumda tedarik zincirinin uzunluğu ve derinliği artabilecek, odak firmanın tedarik zinciri içindeki yatay pozisyonu da bundan etkilenecektir.

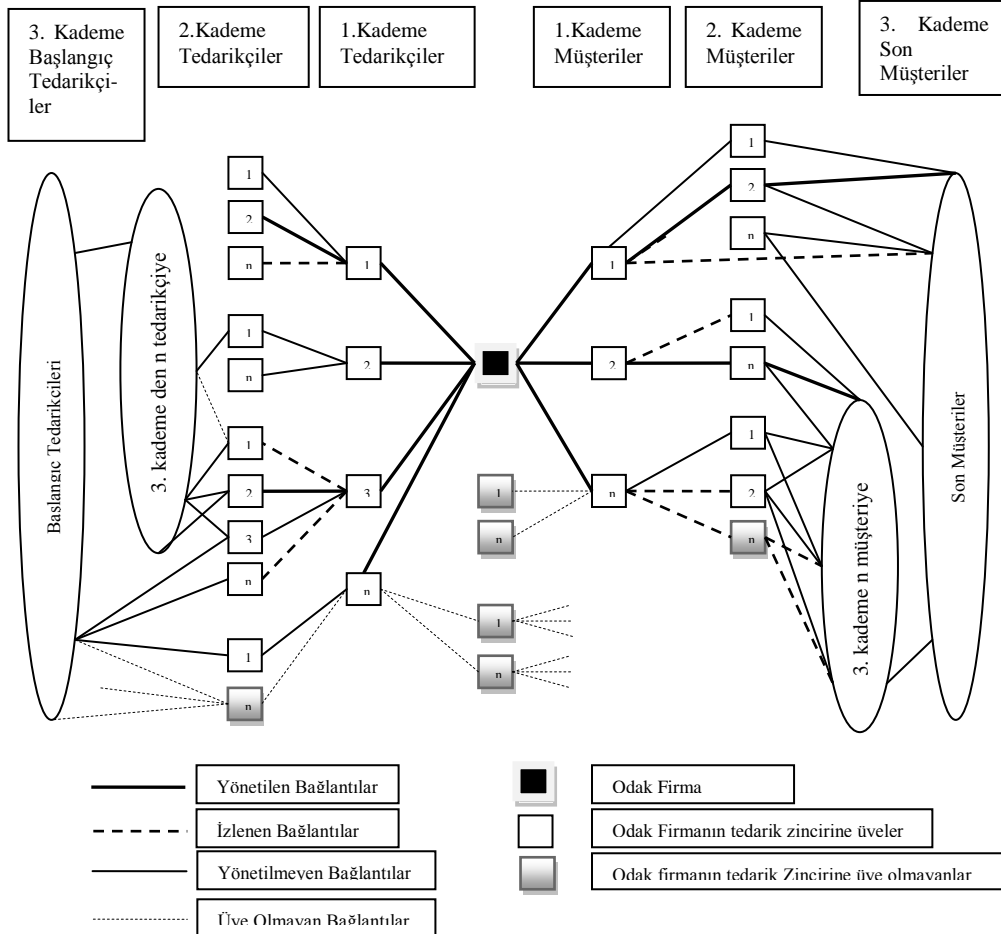
Genel olarak derin dikey yapıdaki firmaların yöneticileri, sadece az sayıda ikinci kademe müşteri ya da tedarikçisini aktif olarak yönetmektedir. Bazı firmalar küçük müşterilerine hizmet sunmayı dağıtıcılara yönlendirmekte, böylelikle küçük müşteriler odak firmadan tedarik zinciri içinde daha aşağıya doğru ilerlemektedir. Bu ilke odak firmanın tedarikçi ve müşterilerinin ağlarına da uygulanabilmektedir (Stock & Lambert, 2001: 64).

Her bir firma aynı zamanda başka bir tedarik zincirine de üye olmaktadır. Burada tüm yöneticilerin birbirleri ile ilgisi olan rollerini ve bakış açılarını anlamaları önemli olmaktadır. Firmalarda süreçlerin yönetim ve entegrasyonunun başarılı olabilmesi için süreçlerin her bir firmanın bakış açısına göre bir anlam ifade etmesi gerekmektedir (Cooper, Ellram, Gardner, & Hanks, Meshing Multiple Alliances, 1997).

1.3.3 Süreç Bağlantılarının Tipleri

Tüm tedarik zinciri içinde bulunan süreç bağlantılarının entegre edilmesi ve yönetilmesi genellikle uygun bir yol olmamaktadır. Entegrasyon için süreçler durumsal olup, bağlantıdan bağlantıya farklılık gösterdiğinden, entegrasyon seviyesi de bağlantıdan bağlantıya ve zaman içinde değişiklik göstermektedir. Bu nedenle bazı bağlantılar diğerlerinden daha önemli olabilmektedir (Hakansson & Snehota, 1995). Sonuç olarak, tedarik zinciri üzerindeki farklı bağlantılara kaynakların atanması zor bir süreç olmaktadır. Tedarik zinciri üyeleri arasında tanımlanabilecek 4 temel bağlantı bulunmaktadır (Lambert, Cooper, & Pagh, 1998). Bunlar:

1. Yönetilen Bağlantılar
2. İzlenen Bağlantılar
3. Yönetilmeyen Bağlantılar
4. Üye Olmayan Bağlantılar



Şekil 5. Bağlantı Tipleri

1.3.3.1 Yönetilen Bağlantılar

Yönetilen bağlantılar odak firmanın entegre olmayı ve yönetmeyi önemli bulduğu bağlantılardır. Bunun için odak firma, diğer tedarik zinciri üye firmaları ile işbirliği içinde olmalıdır. Şekil.5'te gösterilen tedarik zincirinde, yönetilen bağlantılar en kalın, düz çizgilerle temsil edilmektedir. Odak firma birinci kademedeki müşteri ve tedarikçilerle ilgili bağlantıları entegre etmek ve yönetmektedir. Şekil.5'te kalın çizgilerle gösterildiği üzere, odak firma birinci kademenin ötesindeki diğer bağlantıların yönetiminde aktif olarak yer almaktadır (Stock & Lambert, 2001: 65).

1.3.3.2 İzlenen Bağlantılar

Yönetilen bağlantılarla karşılaştırıldığında, izlenen bağlantılar odak firma için yönetilen bağlantılar kadar kritik olmamaktadır. Buna rağmen odak firma için diğer üye firmalar arasındaki bağlantıların entegre edilmesi ve yönetilmesi önemlidir. Bu nedenle odak firma gerekli olduğu sıklıkta, her bir sürecin nasıl entegre edildiği ve yönetildiğini izlemektedir. Bu bağlantılar Şekil.5'te kalın kesikli çizgilerle gösterilmektedir (Stock & Lambert, 2001: 65).

1.3.3.3 Yönetilmeyen Bağlantılar

Yönetilmeyen bağlantılar odak firmanın aktif olarak dahil olmadığı fakat odak firma için önemli olan bağlantılardır. Diğer kelimelerle odak firma bağlantılarının idare edilmesinde diğer üyelere güvenmektedir ya da sınırlı kaynaklar nedeniyle, bunların yönetilmesini onlara bırakmaktadır. Bu bağlantılar Şekil.5'te ince düz çizgilerle gösterilmektedir. Örneğin, bir üretici firma karton kutu temini için birçok tedarikçiye sahiptir. Genellikle üretici bu tedarikçilerin arkasındaki bağlantıları yönetmeyi tercih etmemektedir (Stock & Lambert, 2001: 65).

tedarik zinciri maliyetinin azaltılması gibi belirli bir tedarik zinciri amacını başarmak için diğer üye veya üye olmayan bağlantılar arasında ve ya etrafında çalışmaktadırlar (Stock & Lambert, 2001: 67). Kritik zamanlar için birinci kademe tedarikçilerin ötesini de yönetmenin önemi olduğunu düşünen birçok firma bulunmaktadır. Tüm birinci kademe tedarikçileri, eksiklikleri olduğunda ikinci kademe tedarikçilerinden satın almaktadırlar. Uygulamada birçok kritik ilişki ikinci kademedeki tedarikçilerle gerçekleşmektedir.

1.4. Tedarik Zincirinde Ağ Tasarımı

Tedarik zinciri ağı tedarikçi, nakliyeci, üretici, dağıtım merkezleri, perakendeci ve tüketici ile ortaya çıkan tedarik zincirini oluşturan sistemler, alt sistemler, operasyonlar, faaliyetler ve bunların birbirleriyle olan ilişkilerini içeren karmaşık bir bütündür. Bu karmaşık bütünün tasarımı, modelinin oluşturulması ve hayata geçirilmesi firmaların maksimum etkinlik ve verimliliğe sahip olmalarında oldukça belirleyici bir rol üstlenmektedir. Hızlı bir şekilde, çok çeşitli ürünün, arzulan fiyat ve kalitede sunumunun sağlanabilmesi için ağ elemanlarının mümkün olduğunca azaltılması ve yapının yalın bir şekilde getirilmesi gerekmektedir (Bakoğlu & Yılmaz, 2001).

Uygulamaları kalıcı ve etkin olduğundan, ağ tasarım kararları en önemli tedarik zinciri kararlarından biridir. Tedarik zincirinin tasarlanmasında tesis, ulaşım, stok, bilgi, kaynak ve fiyatlama gibi firma faaliyetlerinin hep birlikte firmanın rekabetçi stratejisini desteklemek ve tedarik zinciri karını arttırmak için nasıl birlikte kullanılacağı üzerinde düşünmek gerekmektedir (Chopra & Mendil, 2007: 114).

1.5. Ağ Tasarımının Tedarik Zincirindeki Rolü ve Önemi

Tedarik zinciri ağ tasarım kararları, tesis, üretim yeri, depo ve ulaştırma bağlantılı tesislerin yerleştirilmesini ve her bir tesise uygun kapasite ve pazar seçimini içermektedir (Chopra & Mendil, 2007: 114). Tedarik zincirinin yapısını belirleyen ağ tasarım kararları performans üzerinde oldukça etkili olmaktadır. Şöyle ki, tedarik zinciri maliyetini düşürecek ya da yanıt verme süresini kısaltmak için kullanılacak diğer tedarik zinciri bileşenleri arasındaki kısıtların belirlenmesinde kullanılmaktadır. Tüm ağ tasarım kararları, kararların her birinin diğerini etkilediği

göz önüne alınarak verilmelidirler. Firmalar büyüdüğünde ya da birleşmeler gerçekleştirildiğinde, ağ tasarım kararlarının tekrar gözden geçirilmesi gerekmektedir (Chopra & Mendil, 2007: 115).

1.5.1 Tedarik Zincirinde Tesis Rolünün Belirlenmesi

Öncelikle, her bir tesisin tedarik zincirinde oynayacağı rol belirlenerek, her tesiste olması gereken süreçler tanımlanmalıdır. Her bir tesis yerinin rolü ile ilgili olarak alınan kararlar, tedarik zincirinin talepleri karşılama yolundaki değişimlerin esnekliğini belirlemektedir. Bu esneklik firmaların değişen küresel Pazar koşullarına daha etkin bir biçimde uyum sağlamasına yardımcı olmaktadır (Chopra & Mendil, 2007: 115).

Tedarik zinciri içinde dağıtım merkezine ve depolara duyulan ihtiyacın çok sayıda nedeni bulunmaktadır. Bunlar firmanın yaptığı işin yapısına göre farklılık göstermektedir. Genel olarak belirlenen dağıtım merkezi ve depo ihtiyaç nedenleri aşağıda yer almaktadır (Rushton, Croucher, & Baker, 2006: 136).

1. Uzun bir üretim süreci ile meydana gelen envanteri saklamak. Uzun üretim süreçleri, makine hazırlanması ve değişmesi için harcanan zamanı küçültürerek üretim maliyetini düşürmektedir.
2. Üretim kapasitelerinden kaynaklanan talep ihtiyaçlarını çözmek için envanteri saklamak. Bu, tedarik zinciri içindeki ürün akışını kolaylaştırmaya, operasyonel verimliliğe katkıda bulunmaya ve müşteri taleplerine çevik bir biçimde yanıt verilebilmesine yardımcı olmaktadır.
3. Büyük mevsimsel taleplere daha ekonomik olarak yanıt verebilmek için envanteri saklanmak.
4. İyi bir müşteri hizmet seviyesi sağlamaya yardımcı olmak için envanteri saklanmak.
5. Tam yüklü araçların kullanılmasını sağlayarak taşıma sistemleri ile maliyetin karşılaştırılmasını sağlamak.
6. Sipariş çevrimini kolaylaştırmak

Yukarıdaki belirtilen nedenler, tesis yeri belirleme kararlarının önemini göstermektedir. Tedarik ağının geliştirilmesinin en önemli nedeni, “müşterilere etkin

hizmet sağlama ihtiyacı iken, bu hizmet maliyetinin azaltılması” olarak özetlenebilmektedir. Bu nedenle dağıtım merkezlerinin yer, sayı ve büyüklüklerini belirlerken hizmet ve maliyet faktörleri oldukça önemli olmaktadır. Mümkün olan en iyi müşteri hizmetinin sağlanması için dağıtım merkezleri direkt olarak müşterilerin yakınında bulundurulmalı ve müşterilerin isteyebilecekleri tüm ürünlerin stoklarda saklanması gerekmektedir. Fakat bu oldukça pahalı bir seçenek olacaktır. Diğer taraftan, en düşük maliyetli çözüm, tek bir dağıtım merkezi ya da depo üzerinden her bir müşteriye tam yüklü geniş araçlarla çok miktarlarda sipariş büyüklüklerinde siparişlerin gönderilmesi olacaktır. Bu şekilde teslimatlar müşterilere ancak yılda bir ya da iki defa yapılacaktır. Bu nedenle, müşterilerin kaybedilme olasılıkları oldukça yüksek olacaktır (Rushton, Croucher, & Baker, 2006: 136).

Uygulamada genellikle bölgesel birçok sayıda dağıtım merkezine büyük araçlarla tam yüklü olarak aktarılan ürünler, buralardan küçük araçlarla müşterilere siparişlerine göre gönderilmektedir. Buna ilave olarak, dağıtım ağının içinde planlanan dağıtım merkezlerinin farklı tipleri düşünülmelidir. Bunlar aşağıda verilmektedir (Rushton, Croucher, & Baker, 2006: 137):

1. Bitmiş ürünler dağıtım merkezi/deposu: Buralarda fabrikalardan gelen bitmiş ürünler saklanmaktadır.
2. Dağıtım merkezi: Merkezi, bölgesel, milli ya da yerel olabilmektedirler
3. Stoksuz aktarma sahaları: Transit ya da çapraz dağıtım dağıtım merkezleri
4. Mevsimsel stok saklama sahaları
5. Taşma alanları

Tedarik zincirinde ağ ve dağıtım merkezi yerleşim stratejileri verilen müşteri hizmet seviyesinde, saklama ve taşımanın en uygun karışımını bulmayı amaçlamaktadır.

1.5.2 Tedarik Zincirinde Tesis Yerleşiminin Belirlenmesi

Tesis yerleşim kararları tedarik zinciri performansı üzerinde uzun dönemli bir etkiye sahiptir. Çünkü bir tesisi kapatmak ya da başka bir yerleşime taşımak oldukça masraflı ve pahalı olmaktadır. İyi bir yerleşim kararı, maliyetleri düşük tutarken

tedarik zincirinin hızlı yanıt vermesine yardımcı olmaktadır. Buna karşın, kötü yerleştirilmiş bir tesis, tedarik zincirinin etkin bir performans göstermesini oldukça zorlaştırmaktadır. Tesislerin yerleşimleri ve sayıları tedarik zinciri maliyetlerini oldukça büyük oranlarda etkilemektedirler (Ballou, Business Logistics/Supply Chain Management, 2004: 503).

Firmalar tesislerinin nerelerde bulunması gerektiğinin kararlarını diğer bir deyişle yerleşim kararlarını almaları birçok farklı nedenle olabilmektedir. Banka, hazır yemek zincirleri, süpermarket ve perakende mağazaları gibi firmalar, tesis yerleşimini pazarlama stratejilerinin bir parçası olarak görmektedirler. Bu nedenle pazarlarını genişletmelerine yardımcı olacak yerleşimleri değerlendirmektedirler. Temel olarak, bu durumlarda yerleşim kararları mevcut sisteme yeni yerleşimlerin eklenmesine neden olmaktadır. Benzer durum, firmanın taleplerindeki büyüme ile ürün veya hizmetlerini mevcut yerler karşılayamadığında ortaya çıkmaktadır. Genellikle mevcut sistemi tamamlamak için yeni bir yerleşimin eklenmesi uygun bir seçenek olmaktadır. Bazı firmalar, yerleşim kararlarına temel girdilerin yıpranması ya da değerini kaybetmesi ile ihtiyaç duymaktadırlar. Örneğin, balık avlama operasyonları, balıkların tükenmesine göre yer değiştirilmesini gerektirecektir. Madencilik ve petrol operasyonları çok uzun zaman dilimlerine rağmen bu gibi durumlarla karşılaşabilmektedirler. Diğer firmalar için pazarlardaki değişim, belirli bir yerleşimde işi yapmanın maliyeti diğer yerlerde yapmanın maliyetinden oldukça fazla olduğunda, tekrar yerleşim kararlarının gözden geçirilmesi gerekebilmektedir (Stevenson, 2009: 369).

1.5.3 Tedarik Zincirinde Tesislerin Kapasitelerinin Belirlenmesi

Tedarik zincirinde her bir tesisin amacı, sayısı ve yeri belirlendikten sonra kapasitesi belirlenmelidir. Kapasite belirleme kararları, tesis yerleşim kararlarına göre daha kolay değişebilir olmasına rağmen tesislerdeki kapasiteler uzun yıllar aynı ölçüde kalmaktadır. Tesis kapasiteleri operasyonlarda ileriki aşamalarda bir kısıt olarak ortaya çıkmaktadır (Ballou, Business Logistics/Supply Chain Management, 2004: 503). Buna karşın, bir yere gereğinden fazla kapasite tanımlamak verimlilikte azalma ile sonuçlanarak maliyet artışına neden olmaktadır. Az kapasite ise talebin

karşılanamaması ve ya diğer yerleşimden karşılanması ile yüksek maliyete neden olmaktadır.

1.5.4 Tedarik Zincirinde Tesis Pazarlarının ve Tedarikçilerinin Belirlenmesi

Tedarik zincirindeki her bir tesisin hizmet ve ürün sunacağı pazarlar ve bu tesislerin hangi kaynaklarla besleneceği belirlenmelidir. Tesislere atanan tedarik kaynakları ve pazarlar, genel üretim, stok ve ulaştırma maliyetlerini etkileyerek performansta önemli bir etkiye sahip olmaktadır. Bu kararlar değişen Pazar koşulları ve ya fabrika kapasitelerine göre değişebilecek şekilde verilmelidir. Dolayısıyla fabrikaların farklı pazarlara sunum yapabilecek ve farklı kaynaklardan tedarik sağlayabilecek esnekliğe sahip olmaları gerekmektedir.

1.5.5 Ağ Tasarım Kararlarını Etkileyen Faktörler

Literatürde ağ tasarım kararlarını etkileyen faktörler stratejik, teknolojik, makroekonomik, politik, altyapı ve rekabetçi faktörler olmak üzere altı ana başlıkta ele alınmaktadır.

1.5.5.1 Stratejik Faktörler

Firmanın rekabetçi stratejisi, tedarik zinciri ağ tasarım kararlarında oldukça önemli bir etkiye sahip olmaktadır. Maliyet liderliğine odaklanan firmalar, tesis yerlerinin hizmet sundukları pazardan çok uzak olması anlamına gelse bile, üretim tesisleri için en düşük maliyetli yerleri bulmaya yönelmektedirler. Örneğin, 1980'lerin başlarında, Amerika'daki birçok tekstil üreticisi firma, üretimlerini daha düşük maliyetler umuduyla, düşük işçi maliyeleri olan ülkelere kaydırmıştır (Chopra & Mendil, 2007: 116).

Hızlı yanıt verme üzerinde odaklanan firmalar, pazara yakın tesislerde yerleşim yapma eğilimindedirler. Bu yerleşim, firmanın pazarın değişen ihtiyaçlarına hızlı cevap verebilmesine imkan vermesi durumunda yüksek maliyetli bir yerleşim olmasına rağmen seçilebilmektedir.

Kimi mağazalar müşterilerine kolay erişilebilirlik sağlayan birçok yerde küçük mağazalar bulundururken, düşük maliyetleri sağlamayı hedefleyen indirim

mağazaları ağlarında çok büyük ve genellikle merkezden uzak mağazalar bulundurmaktadır.

Tedarik zinciri ağı tasarlanırken, her bir tesisinin stratejik rolünü belirlemelidir. Bu doğrultuda seçenekler belirlenmelidir. Tedarik zincirinde, stratejik rollerine göre, genel olarak altı farklı tesisi tipi bulunmaktadır. Bu tesis tipleri aşağıda detaylı olarak anlatılmaktadır.

1. Yurtdışı Tesis:

Yabancı bir ülkede kurulan tesis ihraç edilen ürün için düşük maliyet olanağı sağlamaktadır. Yurtdışı tesisinin yerini belirlerken düşük maliyetli üretim imkanı sağlayacak, düşük işçi ve diğer maliyetleri bulunan ülkeler tercih edilmektedir. Gelişmekte olan birçok Asya ülkesi fabrikadan çıkan tüm ürünün ihraç edilmesi durumunda gümrük tarifelerinden muaf tutulmaktadır. Buralar yurtdışı üretim tesisleri için tercih edilen alanlar olmaktadır.

2. Kaynak Tesisi:

Kaynak tesisinin öncelikli amacı düşük maliyeti sağlamak iken stratejik rolü, yurtdışı tesisinden daha geniş kapsamlıdır. Bu tesisler genellikle tüm küresel ağ için öncelikli kaynak olmaktadır. Kaynak tesisleri, düşük üretim maliyetlerinin, gelişmiş altyapının, eğitimli işgücünün bulunduğu bölgelerde kurulum eğilimi göstermektedir. İyi yurtdışı tesisleri zamanla kaynak tesisleri haline gelmektedir. Birçok Çin ve Hint giyim üreticisi, 2005'teki tekstil ürünleri kotalarındaki düşüşler nedeniyle kaynak tesisine dönüşmektedir.

3. Sunucu Tesis:

Sunucu tesisler bölgesel üretim tesisleridir. Bu tesislerin kurulum amaçları pazarın taleplerini buldukları yerden sağlamaktadır. Vergi teşvikleri, yerel ihtiyaçlar, gümrük kotaları, ya da ürünü başka bir yere göndermenin mal olacağı yüksek lojistik maliyetler nedeni ile pazarın bulunduğu bölgede inşa edilmektedir.

4. Katkı Sağlayan Tesis:

Katkı sağlayan tesisler, gelişmiş yeteneklere sahip bölgesel üretim tesisleridir. Buldukları pazara hizmet veren fakat aynı zamanda müşteri ihtiyaç ve talepleri doğrultusunda ürünün özelleştirilmesi, süreç geliştirilmesi, ya da ürün geliştirilmesinde sorumlu olan tesislerdir. İyi yönetilen birçok sunucu tesis, zamanla katkı sağlayan tesis haline gelmektedir.

5. İleri Üretim Tesisi:

İleri üretim tesisleri, bölgedeki yerel yetenekleri kazanmak amacıyla kurulmuş bölgesel üretim tesisleridir. Bu tesisler, belirli bir bölge içinde bilgi ya da yeteneğe ulaşılacak bölgelerde yer almaktadırlar. Birçok küresel firma yüksek maliyetlere rağmen bu amaçla Japonya'da ileri üretim tesisi kurmaktadır.

6. Öncü Tesis:

Öncü tesisler, teknoloji ve süreç geliştirmede öncülük eden tesislerdir. Tüm ağ için yeni ürün, süreç ve teknoloji yaratmaktadırlar. Bu tesisler, teknolojik kaynaklara ve yetenekli işgücüne kolay ulaşılacak bölgelerde yer almaktadırlar.

1.5.5.2 Teknolojik Faktörler

Üretim için gerekli teknolojiler ağ tasarımında tesis sayısının, yer ve kapasitelerinin belirlenmesinde dikkate alınmaktadır. Eğer üretim teknolojisi maliyetlerde önemli bir rol oynuyor ise ağda çok az sayıda yüksek kapasiteli tesislerin kurulması daha etkin olmaktadır. Örneğin büyük yatırımlar gerektiren bilgisayar çipleri üretim tesisleri, çok az sayıda yüksek kapasiteli tesisler olarak inşa edilmektedirler.

Eğer firmalar düşük sabit maliyetlere sahiplerse birçok yerel tesis kurarak taşıma maliyetlerini azaltabilmektedirler. Örneğin Coco Cola, tesisleri düşük sabit maliyetlere sahip olduğundan dünyanın dört bir yanında yerel pazarlara hitap eden birçok sayıda tesis yerleştirmiştir.

Üretim teknolojisinin esnekliği ağda sağlanabilecek takviye, birleştirmeleri önemli ölçüde etkilemektedir. Eğer ürün ihtiyaçları ülkeden ülkeye değişiklik gösteriyor ve üretim teknolojileri oldukça esnek ise firma her ülkede pazara hizmet

sunacak yerel tesisler yerleştirmelidir. Teknoloji olanaklarının geniş olduğu bölgelerde malzeme aktarımı kolay gerçekleşmektedir. Teknolojik açıdan üstün araçlar zaman ve işgücü tasarrufu sağlamaktadır (Gürdal, 1984).

1.5.5.3 Makroekonomik Faktörler

Makro ekonomik faktörler, gümrük tarifeleri, vergi, döviz kuru oranları ve diğer makro ekonomik faktörleri içermektedir. Küresel ticaretin artmasıyla, makro ekonomik faktörler tedarik zinciri ağının başarı ya da başarısızlığında önemli rol oynamaktadır. Bu nedenle firmalar ağ tasarımı kararları verirken makro ekonomik faktörleri dikkate almalıdırlar.

rn ya da eşyanın uluslararası dolaşımında kurallara bağlı olarak gümrük tarifeleri uygulanmaktadır. Yüksek gümrük tarifeleri olan ülkelerde üretim tesisleri ya yerel pazara hizmet etmek amaçlı kurulmakta ya da kurulmamaktadır. Yüksek gümrük tarifeleri, tedarik zinciri ağında daha çok sayıda, düşük kapasiteli üretim tesislerine neden olmaktadır. Küresel firmalar için gümrük tarifelerindeki azalma tesis sayısında azalmaya ve tesis kapasitelerinde ise artmaya neden olmaktadır.

lkelerde ya da bölgelerde uygulanan vergiler firmaları belirli bölgelerde tesis kurmaya teşvik etmektedirler. Birçok ülkede şehirden şehre değişen vergi oranları ile belirli bölgelere yapılacak olan yatırımlar teşvik edilmektedir. Bu tür teşvikler çoğu zaman yer kararlarının verilmesinde kilit rol oynamaktadır.

Döviz kurlarındaki dalgalanmalar, küresel pazara hizmet sunan tedarik zinciri karlılığı üzerinde etkili olmaktadır. Dalgalanmalar ile üretim maliyetleri ile satış fiyatları arasında dengelerin bozulması söz konusu olmaktadır.

1.5.5.4 Politik Faktörler

Seçenekler arasındaki ülkelerde politik istikrarın sağlanmış olması yer seçiminde önemle dikkate alınmalıdır. Ülkede ticaretin kuralları iyi tanımlanmış olmalıdır. Bağımsız ve açık hukuk sistemleri olan ülkelerde firmaların gerektiğinde başvurabilecekleri mahkemelerin olduğunu bilmelidirler. Bu durum firmaların ülkeye tesis yatırımı yapmalarını kolaylaştırmaktadır.

1.5.5.5 Altyapı Faktörleri

Altyapı faktörleri, tesisin havalimanı, limanlar, tren yoluna ve karayollarına yakınlığı, işçi bulunulabilirliği, iletişim altyapısı, enerji kaynakları ve benzeri faktörleri içermektedir.

Taşıma kolaylıkları, taşımada kullanılacak araçların türü, taşıma yolları ve rakiplerin tercih ettikleri taşıma biçimleri yer kararları üzerinde etkili olmaktadır.

İletişim, rakipler arasında önde olmak için bulundurulması gereken stok düzeyi, rakiplere oranla pazar payını arttırmaktadır. Telefon, faks, internet ve bilgisayar bağlantıları olan, iletişimin üst düzeyde gerçekleştiği bir bölgede kurulan tesisle firma rekabet avantajı sağlayacaktır (Fulton, 1971).

1.5.5.6 Rekabetçi Faktörler

Rekabetçi faktörler, rakiplerin tesisleri göz önüne alınarak belirlenecek olan faktörlerdir. Tesisin rakiplere yakın ya da rakiplerden uzak olma kararı verilmelidir. Bazı durumlarda müşteri çekmek adına rakiplerin yanında, bazı durumlarda ise uzağında yer almak gerekmektedir. Örneğin, şehrin dışında bir indirim mağazası açılıyorsa bu mağaza diğer indirim mağazalarının bulunduğu yerde açılmalıdır. Böylelikle gelen müşterilerin sayısı artacaktır. Farklı olarak bir otel yeri belirlenirken bir takım mesafeler hesaplanmaktadır (Chopra & Mendil, 2007: 120).

1.5.6 Ağ Tasarımında Bilişim Sistemlerinin Rolü ve Önemi

İlk bakışta ağ tasarım problemlerinin stratejik yapısında bilişim teknolojileri sistemleri az faydalı olarak görünse de, iyi bir bilişim teknolojisi sistemi ağ tasarımının geliştirilmesinde önemli bir yere sahiptir. Excel bu tasarım problemlerinin çözümünde oldukça etkili olarak kullanılabilir. Temel modellerin aynı olmasına karşın, uygulamadaki problemler çok daha geniş kapsamlı olmaktadır (Chopra & Mendil, 2007: 140). Ağ tasarım problemlerinde etki eden faktörlerin sayısının fazla olması, dinamik Pazar talepleri, ortamdaki belirsizlik ve göz önüne alınması gereken risk ile birlikte karar vermek için detaylı analizlerin ve hesaplamaların yapılmasında bilişim sistemlerinin kullanılması büyük önem taşımaktadır.

1.5.7 Uygulamada Ağ Tasarım Kararlarının Verilmesi

Tesis kararlarının uzun dönemli olarak düşünülmesi oldukça önemlidir, tesisler uzun süre kalır ve firma performansı üzerinde sürekli bir etkisi bulunmaktadır. Yöneticiler gelecek talep ve maliyetlerin yanında teknolojideki değişim senaryolarını da hesaba katmalıdırlar. Aksi halde tesis yıllar içinde işe yaramaz hale gelebilmektedir. Örneğin bir sigorta firması büro personelini şehir içi yerleşimden daha düşük maliyetler uğruna şehir dışına taşımış ve ileriki yıllarda otomasyondaki artış ile büro personelini azaltmıştır. Kısa bir süre içinde de tesise olan ihtiyaç bitmiştir. Elindeki tesisi de şehir dışında olduğu için elinden çıkarmakta zorlanmıştır. Birçok tedarik zincirinde üretim tesislerinin yerlerinin değiştirilmesi, depo tesislerinin yerlerinin değiştirilmesinden çok daha zor gerçekleştirilmektedir. Depoların geçici olarak kiralanması ya da değiştirilmesi daha kolay olabilmektedir.

1.6. Tedarik Zincirinde Dağıtım Ağları Tasarımı

Dağıtım merkezi kararlarının verilmesi ağ tasarım kararlarının stratejik seviyesinde yer almaktadır. Bu kararlar uzun dönemli olup firmanın karlılığı üzerinde etkileri bulunmaktadır (Korpela & Lehmusvaara, 1999). Dağıtım merkezi yerlerinin kararlarının verilmesinde önce, firmanın kilit ihtiyaçlarının anlaşılması, firmanın dağıtım yapısının sayısal resmini yansıtacak verilerin toplanması ve sıralanması gerekmektedir. Böylelikle gelişim için muhtemel seçeneklerin test edilebileceği analizler yapılabilmektedir (Rushton, Croucher, & Baker, 2006: 134).

Satın alma ve yerleştirme kararlarının karmaşıklığı sisteme hizmet edecek optimum dağıtım merkezi sayısı ve optimum ürün akışını bulmayı hedefleyen bazı karmaşık matematik modellerin geliştirilmesine neden olmuştur. Birçok yer belirleme çalışması firmanın mevcut dağıtım merkezi ve dağıtım bölgeleri olduğunda gerçekleşmektedir. Bu nedenle yer belirleme çalışmaları nadir olarak uygulanabilecek en iyi sonuçları elde etmektedir. Mevcut sistemde değişiklik yapmanın yüksek maliyeti ile dağıtım merkezlerinin ve araç filosunun maliyetleri bunun en önemli sebebi olmaktadır. Buna rağmen, firmalar için dağıtım ağlarının nasıl geliştirileceği oldukça önemli olmaktadır. Çok az sayıdaki ağ, firma operasyonlarının başında planlanmaktadır. Başlangıçta iyi düşünülerek

tasarlanmayan ağlar zaman içinde etkinliğini yitirmektedir. Bu nedenle firma geniş ölçekli bir araştırma yapmalıdır (Rushton, Croucher & Baker, 2006: 135).

Dağıtım ağı tasarımında kullanılacak seçenekler belirlenmeli ve her bir seçeneğin güçlü ve zayıf yönleri değerlendirilmelidir. Yöneticiler bu çerçeveye ile belirlenen ürün, rekabet ve Pazar koşullarında uygun dağıtım ağını seçebilmektedir (Chopra & Mendil, 2007: 75).

1.6.1 Dağıtım Ağı Tasarımını Etkileyen Faktörler

Dağıtım ağının performansı, “Karşılanan Müşteri Beklentileri” ve “Müşteri Beklentilerinin Karşılansının Maliyeti” olmak üzere iki boyutta değerlendirilmektedir. Bu nedenle, firma farklı dağıtım ağı seçeneklerinin maliyetini ve müşteri hizmetlerine etkisini karşılaştırmalı olarak değerlendirmelidir. Karşılanan müşteri ihtiyaçları ve oluşan dağıtım maliyetleri, dağıtım ağının karlılığını belirlemektedir.

Müşteri hizmetleri birçok bileşenden oluşmasına rağmen, dağıtım ağının etkilediği müşteri hizmet performans ölçütleri, yanıt süresi, ürün çeşitliliği, ürünün bulunabilirliği, müşteri deneyimleri, pazara olan süre, sipariş izlenebilirliği ve ürün iadesi olarak 7 boyutta belirlenmektedir. Bu boyutlar aşağıda ayrıntılı olarak açıklanmaktadır.

- **Yanıt Süresi:** Müşterinin siparişi vermesinden siparişine kavuşmasına kadar geçen süreyi ifade etmektedir.
- **Ürün çeşitliliği:** Dağıtım ağı tarafından sunulan farklı ürün yelpazesidir. Başka bir ifade ile ürün çeşit sayısıdır.
- **Ürünün bulunabilirliği:** Müşteri siparişi alındığında ürünün stoklarda bulunabilme olasılığıdır.
- **Müşteri deneyimleri:** Müşterinin sağlanan sipariş verme, ürünü teslim alma vs. gibi konulardaki kolaylıkları içermektedir.
- **Pazara olan süre:** Pazara yeni bir ürün getirilmesinin alacağı süredir.
- **Sipariş izlenebilirliği:** Müşterinin siparişlerini takip edebilmesidir.

- **Ürün iadesi:** Müşterinin memnun kalmadığı bir ürünü iade edebilmesi ve ağın bu gibi geri dönüşlerin kolaylıkla yapılabilmesine imkan vermesidir.

İlk bakışta bir müşterinin her zaman yukarıdaki boyutların tümünde en yüksek derecede performans isteyeceği düşünülmektedir. Oysaki uygulamada bu mümkün olmamaktadır. Bazı durumlarda bu boyutlar arasında müşterilerin öncelikleri değişebilmektedir. Örneğin “amazon.com” dan alışveriş eden müşteriler yakınlarındaki kitap mağazasından alışveriş yapmalarına göre kitabın ellerine ulaşması daha fazla zaman almaktadır fakat bunun yanında amazondaki çeşitlilik diğer kitapçılarda bulunmamaktadır. Bu nedenle Amazon müşterileri hızlı yanıt süresini yüksek derecedeki ürün çeşitliliği için görmezden gelmektedirler. Dağıtım ağındaki tesis sayısı belirlenirken farklı birçok kriter ve strateji göz önüne alınmaktadır.

1.6.2 Dağıtımın Tedarik Zincirindeki Rolü

Dağıtım, tedarik zinciri içinde, ürünün tedarikçi aşamasından müşteri aşamasına taşınması ve depolanması adımlarında gerçekleştirilmektedir. Dağıtım, tedarik zinciri içindeki her bir ikili aşama arasında meydana gelmektedir. Hammaddeler ve bileşenler, tedarikçilerden bitmiş ürünlerin müşterilere gönderildiği üreticilere taşınmaktadır. Dağıtım, hem tedarik zinciri maliyetini hem de müşteri deneyimlerini birlikte direkt olarak etkilediğinden, firmanın da tüm karlılığının kilit faaliyeti olmaktadır.

Dünyanın karlı firmaları, bu başarılarını, operasyonunun tüm süreçlerini anlayarak tasarladıkları dağıtım ağları ile gerçekleştirmişlerdir. Aynı sektördeki firmalar genellikle çok farklı dağıtım ağları seçmektedirler. Uygun dağıtım ağı, düşük maliyetten yüksek cevap verebilme yetisine kadar değişik tedarik zinciri amaçlarının sağlanması için kullanılmaktadır.

Firmalar dağıtım ağlarını tasarlarlarken birçok seçeneğe sahiptirler. Zayıf bir dağıtım ağı maliyeti arttırırken müşteri hizmet seviyesine de zarar verebilmektedir. Dağıtım ağının uygun seçimi mümkün olan en düşük maliyetlerle müşteri ihtiyaçlarının karşılanmasını sağlayacaktır.

Dağıtım ağı tasarlanırken;

1. Dağıtım merkezlerinin firmaya kattığı değerler,
2. Dağıtım ağının ne zaman ilave bir dağıtım merkezi içermesi gerektiği

belirlenmelidir.

1.6.3 Dağıtım Merkezi ve Depoların Tedarik Zincirindeki Rolü

Dağıtım merkezi ve depolara ihtiyaç duyulmasının çok sayıda nedeni bulunmaktadır. Bu nedenler firmanın yaptığı işin yapısına bağlı olarak değişmektedir. Genel olarak belirlenmiş temel nedenler aşağıda yer almaktadır (Rushton, Croucher & Baker, 2006: 136);

- Uzun bir üretim süreci ile meydana getirilen envanterin saklanması: Uzun üretim süreçleri, makine hazırlanması ve değiştirilmesi için harcanan zaman küçültülerek üretim maliyetini düşürülmektedir.
- Üretimden kaynaklanacak ihtiyaçları çözmek için envanterin saklanması: Bu tedarik zinciri içinde ürünleri akışının düzgün olmasına yardımcı olarak, müşteri taleplerine hızlı yanıt verilmesi ile operasyonel verimliliğin artmasına yardımcı olmaktadır.
- Büyük mevsimsel taleplerin karşılanması için envanterin saklanması.
- İyi bir müşteri hizmet düzeyi sağlamak için envanterin saklanması.
- Tam yüklü araçların kullanılarak ulaştırma maliyetlerin azaltılmasının sağlanması
- Sipariş çevriminin kolaylaştırılması

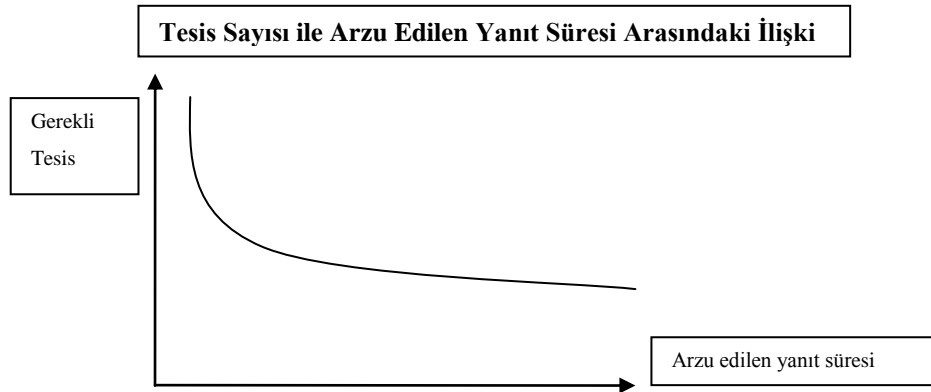
Yukarıda belirtilen nedenler ile tesis yerleşimlerinin firmalar için önemi anlatılmaktadır. Özetle tesis yerleşiminin amacı, iyi bir müşteri hizmet seviyesini elde ederken maliyetleri düşürmek olarak belirlenmektedir. Maliyetlerin azaltılması ile müşteri hizmet düzeyinin artırılması arasındaki ters ilişki verilecek olan kararların mukayese edilmesi gerekmektedir. Tesisleri yer, sayı ve büyüklüklerinin belirlenmesi sırasında hizmet düzeyi ve maliyetler analiz edilmelidir.

1.6.3.1 Dağıtım Ağındaki Tesis Sayısını Etkileyen Faktörler

Firmanın tesis sayısını etkileyen, arzu edilen yanıt süresi, stok, ulaştırma ve tesis maliyetleri, lojistik maliyetler ile yanıt süresindeki değişim faktörleri ile tesis sayısı arasındaki ilişkiler aşağıda şekiller yardımı ile açıklanmaktadır.

Tesis Sayısı ile Arzu Edilen Yanıt Süresi Arasındaki İlişki

Tesis sayısı ile arzu edilen yanıt süresi arasındaki ilişki Şekil.7’de gösterilmektedir. Uzun yanıt süresini katlanabilen müşterilere hizmet veren firmalar müşteriden uzak olmasında bir sakınca olmayan yüksek kapasiteli birkaç yerdeki tesis ile müşterilerine hizmet verebilmektedir. Sadece uzak yerleşimde bulunan müşteriler uzun yanıt sürelerine katlanabilmektedirler. Kısa yanıt süresine önem veren müşterileri hedefleyen firmalar ise müşterilerine yakın yerlerde konumlandırılmış, her biri düşük kapasiteli birçok tesis bulundurmalarıdır. Böylelikle, arzu edilen yanıt süresindeki azalma ağda ihtiyaç duyulan tesis sayısının artırılmasına neden olmaktadır.



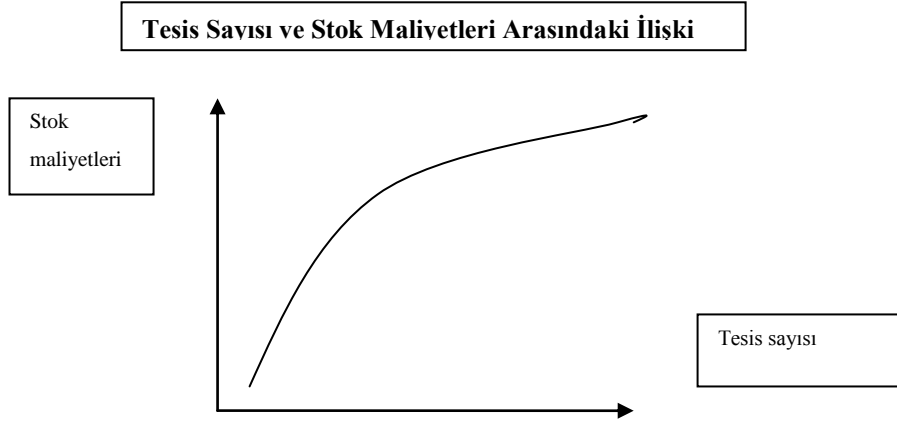
Şekil 7. Tesis Sayısı ile Arzu Edilen Yanıt Süresi Arasındaki İlişki

Örneğin, Amerika’daki Borders adındaki kitap mağazası, müşterilerine kitapları aynı gün içinde sağlamakta, fakat bu hedefi gerçekleştirebilmek için yaklaşık olarak 400 mağaza bulundurmaktadır. Buna kıyasla Amazon’un müşterilerine kitabı ulaştırması yaklaşık 1 hafta almakta ve kitapları depolamak için yaklaşık 6 deposu bulunmaktadır (Chopra & Mendil, 2007: 78).

Dağıtım ağı tasarımını değiştirmek, tedarik zincirinin maliyet unsurları olan stok, ulaşım, tesis ve taşımacılar ile bilgi maliyetlerini de etkilemektedir.

Tesis Sayısı ve Stok Maliyetleri Arasındaki İlişki

Tedarik zincirindeki tesis sayısı arttırıldığında, stok ve bu stoklardan kaynaklanan maliyetler de artmaktadır (Şekil.8). Stok maliyetlerinin azaltılması için firmalar tedarik zinciri ağlarındaki tesislerini birleştirerek sayılarını sınırlandırmaya çalışmaktadırlar.



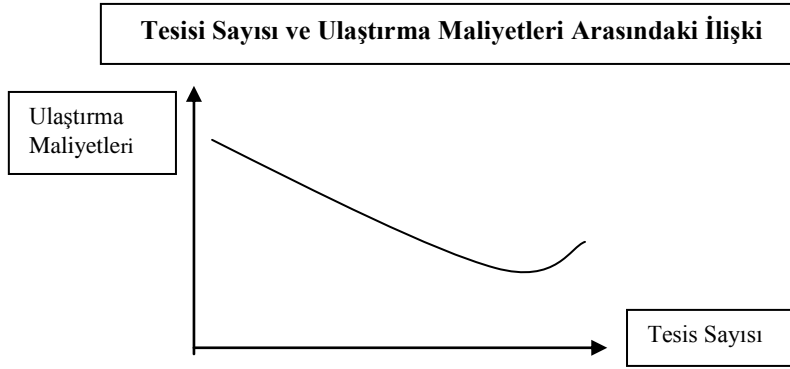
Şekil 8. Tesis Sayısı ve Stok Maliyetleri Arasındaki İlişki

Örneğin Amazon.com'un stok dönüşüm oranı yılda 12 iken, Borders'ın stok dönüşüm oranı ise sadece yılda 2 olarak belirlenmiştir.

Tesis Sayısı ve Ulaştırma Maliyetleri Arasındaki İlişki

Gelen ulaştırma maliyetleri malzemelerin tesislere taşınmasında ortaya çıkan maliyetlerdir. Giden ulaştırma maliyetleri ise malzemelerin tesislerin dışına gönderilmesi ile ortaya çıkan maliyetlerdir. Giden ulaştırma maliyetleri, gelen ulaştırma maliyetlerinden daha yüksek olma eğilimi göstermektedir çünkü gelen sipariş büyüklüğü genellikle gidene oranla daha fazladır. Örneğin, firmalar depolarına büyük bir tır yüklü kitabı gelen tarafından alırken sadece az miktarlarda kitapları küçük paketlerde ya da miktarlarda müşterilerine göndermektedir. Depo yerleşimlerinin sayısının arttırılması, müşterilere ortalama giden ulaştırma mesafesini

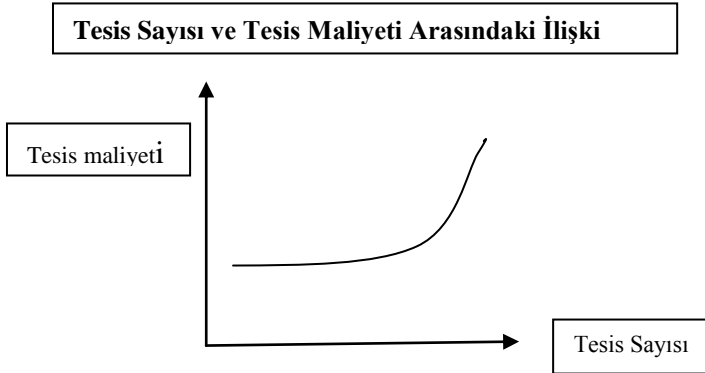
düşürmektedir. Bu mesafe ürünün toplam gezdiği mesafenin küçük bir oranını oluşturmaktadır. Şekil.9’da görüldüğü üzere tesis sayısının artması toplam ulaştırma maliyetini düşürmektedir. Fakat tesis sayısının gelen sipariş büyüklüğünün çok küçük olduğu noktaya kadar arttırılması durumunda ise tesis sayısının arttırılması ulaştırma maliyetinin de artmasına neden olacaktır.



Şekil 9. Tesis Sayısı ve Ulaştırma Maliyetleri Arasındaki İlişki

Tesis Sayısı ve Tesis Maliyeti Arasındaki İlişki

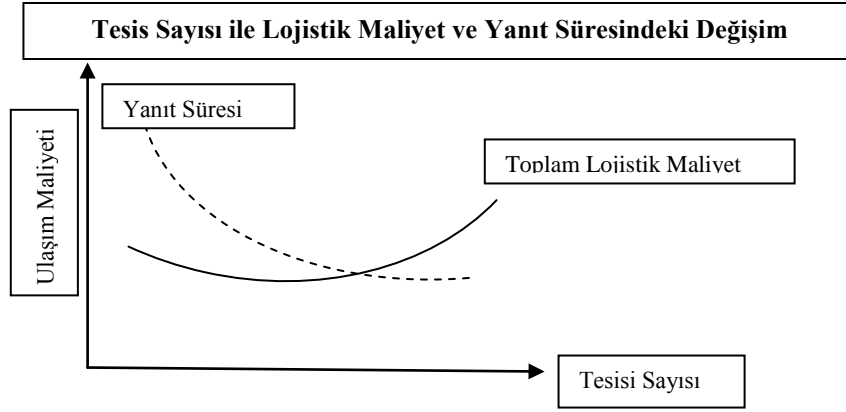
Şekil.10’da görüldüğü üzere; tesis maliyetleri tesis sayısı azaltıldıkça düşmektedir, çünkü tesislerin birleştirilmesi firmanın ölçek ekonomisinden faydalanarak ürün maliyetlerinde tasarruf etmesini sağlayacaktır (Chopra & Mendil, 2007: 79).



Şekil 10. Tesis Sayısı ve Tesis Maliyeti Arasındaki İlişki

Tesis Sayısı ile Lojistik Maliyet ve Yanıt Süresindeki Değişim

Tedarik zinciri dağıtım ağında, toplam lojistik maliyetleri stok, ulaştırma ve tesis maliyetlerinin toplamıdır. Tesis sayıları arttıkça toplam lojistik maliyet öncelikle azalacak, daha sonra Şekil.11’de görüldüğü üzere artacaktır. Her firma en azından toplam lojistik maliyetini minimize edecek sayıda tesise sahip olmalıdır.



Şekil 11. Tesis Sayısı ve Lojistik Maliyet ve Yanıt Süresindeki Değişim

Örneğin, Amazon.com, dağıtım ağında, temel amacı lojistik maliyetlerini azaltmak ve yanıt süresini iyileştirmek olan birkaç adet depoya sahiptir. Yanıt sürelerini iyileştirmek isteyen firmalar ise lojistik maliyetlerini minimize eden tesis sayısından daha fazla tesis kurmak durumunda kalabilmektedirler (Chopra & Mendil, 2007: 80). Burada yanıt süresindeki iyileştirmelerden kaynaklanan gelir artışlarının, ek tesis maliyetlerinden kaynaklanan maliyetler ile karşılaştırılması gerekmektedir.

1.6.4 Dağıtım Ağı için Tasarım Seçenekleri

Tedarik zincirinin herhangi iki farklı aşaması arasındaki dağıtımın gerçekleşmesine yönelik uygulanan bir takım seçenekler bulunmaktadır. Dağıtım ağı tasarlanırken iki önemli karar üzerinde önemle durulmaktadır.

1. Ürün müşteriye mi teslim edilecek yoksa müşteri ürünü bir yerden mi alacak?
2. Ürün akışı bir aracından (ya da ara yerleşkeden) geçerek mi sağlanacak?

Firmanın bulunduğu sektör ve bu iki sorunun cevabı temel alınarak, ürünlerin tesislerden müşterilere taşınmasında, 6 farklı dağıtım ağı tasarımı kullanılmaktadır. Bu 6 farklı dağıtım ağı tasarımı aşağıdaki gibi sınıflandırılmaktadır: (Chopra & Mendil, 2007: 80)

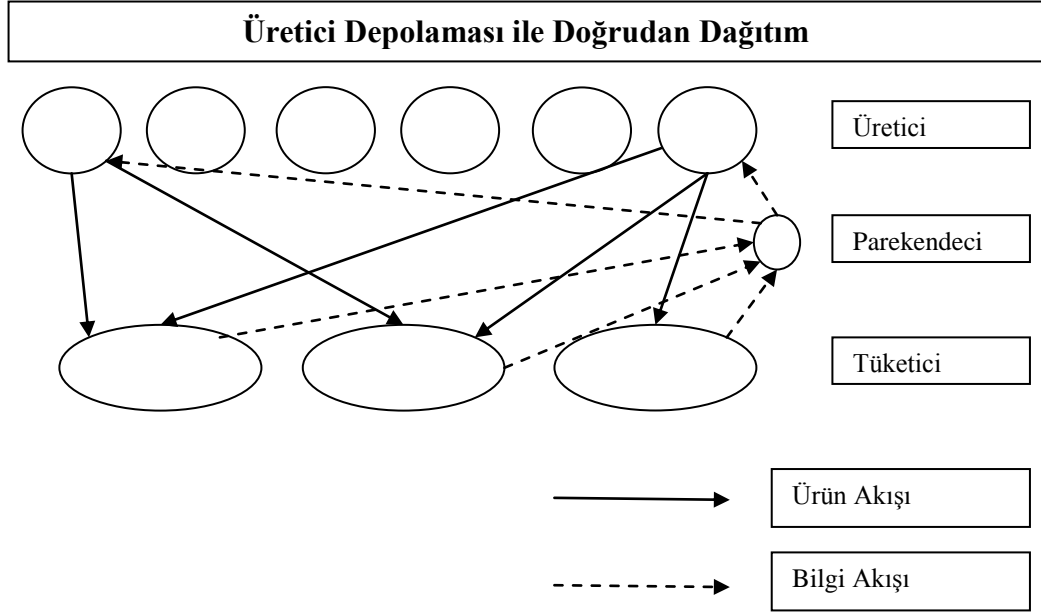
1. Üretici Depolaması ile Doğrudan Dağıtım (ÜDiDS)
2. Üretici Depolaması ile Dağıtım Sırasında Birleştirme (ÜDiSSB)
3. Dağıtıcı Depolaması ile Paket Taşıyıcı Dağıtım (DDiPTS)
4. Dağıtıcı Depolaması ile Son Müşteri Teslimatı (DDiSMT)
5. Üretici/Dağıtıcı Depolaması ile Müşterinin Gelip Alması (ÜDDiMGA)
6. Perakendeci Depolaması ile Müşterinin Gelip Alması (PDiMGA)

Her bir dağıtım seçeneğinin tanımı, bunların güçlü-zayıf yanları aşağıda belirtilmektedir.

1.6.4.1 Üretici Depolaması ile Doğrudan Dağıtım

Üretici Depolaması ile Doğrudan Dağıtım (ÜDiDS) seçeneğinde ürün perakendeciye uğramadan doğrudan üreticiden tüketiciye gönderilmektedir. Perakendeci üreticiden bağımsızsa hiç stok taşımaz, müşteriden gelen bilgi üreticiye aktarılır ve ürün Şekil.12’de gösterildiği üzere doğrudan üreticiden tüketiciye gönderilmektedir. eBags ve Nordstrom.com gibi çevrimiçi perakendeciler ürünleri tüketicilere göndermek için bu tip taşımayı kullanmaktadırlar. eBags stoklarında çok az sayıda çanta tutmaktadır. Nordstrom bazı ürünleri stoklarında bulundurarak yavaş hareket eden ürünleri için bu taşıma seçeneğini kullanmaktadır. WW Grainger de bu tip taşımayı kullanmaktadır.

Bu taşımanın en büyük avantajı, stokların üretici merkezinde toplanmasıdır. Üretici, perakendecilerden gelen talepleri birleştirebilmektedir. Sonuç olarak tedarik zinciri düşük stok seviyeleri ile yüksek karşılama seviyelerini sağlayabilmektedir.



Şekil 12. Üretici Depolaması ile Doğrudan Dağıtım Modeli

Talebi öngörülemeyen ya da düşük olan ve ya pahalı ürünler için merkezileşmelerin faydaları oldukça yüksektir. Ucuz ve talepleri öngörülebilir ürünler için ise birleştirmenin stok faydaları pek önemli sayılmaz. Bundan dolayı yavaş hareket eden ürünlerin, perakende mağazalarında depolanması yerine “Doğrudan Dağıtım (DS)” modelinin kullanılması ile stok dönüşüm oranını en az 6 kat yükseltilebilmektedir. Ayrıca DS, müşterinin üreticiye siparişi vermesinden sonra, teslim aşamasına kadar isteğe bağlı olarak erteleme imkanı da sunmaktadır. Siparişe göre üretim yapan firmalar Erteleme, eğer uygularsa, stoklarında ertelenmiş ürün uyarlamalarını da birlikte tutarak, taşıdıkları stok seviyesini düşürmektedirler.

DS modelinde stok maliyetleri genellikle düşük olmasına rağmen, ulaştırma maliyetleri yüksektir. Giden ulaştırma mesafeleri genellikle uzundur ve az miktarlardaki ürünler paket taşıyıcıları ile gönderilmektedir. Paket taşıyıcılarının, kamyon taşıyıcılarına kıyasla parça başına yüksek taşıma maliyetleri bulunmaktadır. DS modeli ile farklı üreticilerden alınan müşteri siparişleri, çoklu gönderimlerle müşterilere ulaştırılmaktadır. Giden ulaştırmanın birleştirilememesi maliyeti arttırmaktadır.

Tedarik zincirlerinde DS modeli kullanılırken, stoklar üreticide merkezileştirildiğinden tesislerin sabit maliyetlerinden tasarruf edilmektedir. Bu durum, tedarik zincirinde diğer depo alanları ihtiyacını ortadan kaldırmaktadır. Ayrıca üreticilerden perakendecilere herhangi bir transfer olmamasından dolayı da elleçleme maliyetlerinde de bazı tasarruflar sağlanmaktadır. Elleçleme maliyetlerindeki tasarruflar çok iyi değerlendirilmelidir. Ancak bu durumda üretici, ürünleri fabrika deposuna dolu kutular içinde gönderir ve bu depodan tek birim halinde çıkarır. Üreticinin birimler halinde dağıtım yapabilme kapasitesinin yetersizliği, elleçleme maliyetini ve yanıt süresini olumsuz olarak etkilemektedir.

Elleçleme maliyetleri üreticilerin siparişleri üretim bandından direkt olarak müşterilere göndermesi ile önemli ölçüde azalabilmektedir.

Bu seçenekte, perakendeci ve üreticiler arasında iyi bir bilgi akışı gerekmektedir. Böylece perakendeci, stok üreticide depolanmasına rağmen, müşterisine ürünün bulunabilirliği hakkında bilgi verebilmektedir. Perakendecinin siparişi vermesi ile birlikte müşteri sipariş sürecini üreticiden görebilmelidir. DS modeli genellikle bilişim altyapısına önemli bir yatırım gerektirmektedir. Bilişim altyapı ihtiyacı Dell gibi direkt satış yapan firmalarda daha basittir çünkü burada üretici ve perakendeci uyum sağlamak zorunda kalmamaktadır.

Yanıt süresi DS modelinde uzun olma eğilimi göstermekte ve sipariş bilgilerinin perakendecilerden üreticilere aktarılması gerekmektedir. Bu kurulan sisteme göre sipariş anlık da olabilir parti parti de verilebilmektedir. Fakat ulaştırma mesafeleri üreticiden uzak olduğunda yanıt süresi de uzamaktadır.

DS modelinin performans kriterleri çeşitli boyutlarda Tablo.1 de özetlenmektedir (Chopra & Mendil, 2007: 83).

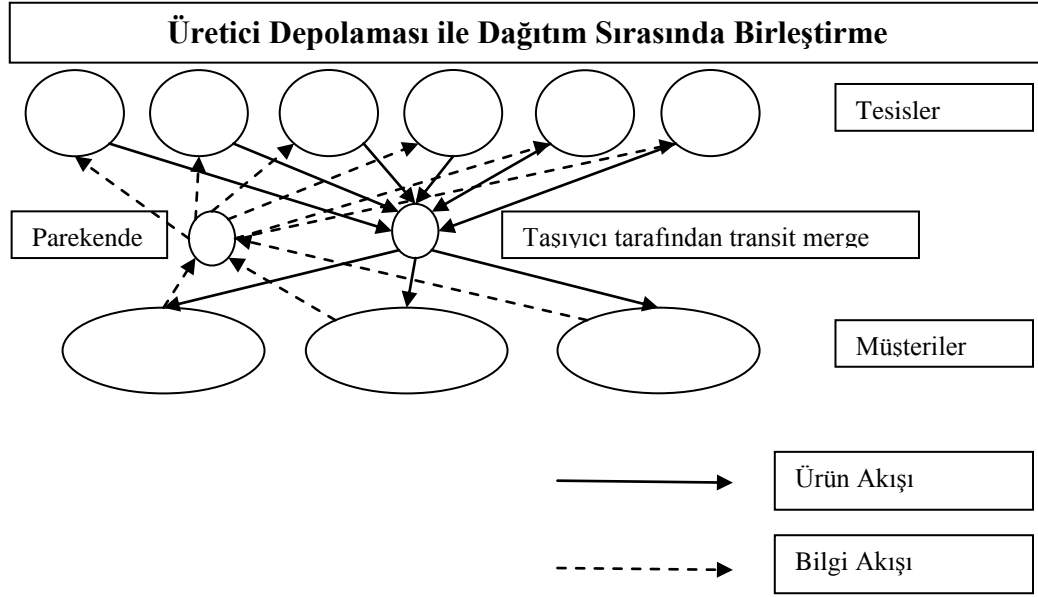
Tablo 1. Üretici Depolaması ile Doğrudan Dağıtım Modelinin Performans Kriterleri

Maliyet Faktörü	Performans
Stok	Birleştirme sayesinde düşük maliyet gerçekleşmektedir. Birleştirmenin yararları en çok düşük talepli, pahalı ürünler için bulunmaktadır.
Ulaştırma	Büyüyen mesafeler ve bölünmüş gönderimlerle yüksek taşıma maliyetleri bulunmaktadır.
Tesis ve Elleçleme	Birleştirmeden kaynaklanan düşük tesis maliyetleri bulunmaktadır. Eğer üretici banttan doğrudan satış yapabilir ya da küçük gönderimleri iyi yönetebilirse elleçleme maliyetlerinde tasarruflar sağlanabilmektedir.
Bilişim	Üretici ve perakendecinin entegre olmasını sağlayacak önemli bilişim altyapı yatırımları yapılmalıdır.
Hizmet Faktörü	Performans
Yanıt Süresi	Uzak mesafeler ve iki aşamalı sipariş süreci nedeni ile bir iki haftaya kadar uzayabilen yanıt süreleri bulunmaktadır.
Ürün Çeşitliliği	Ürün çeşitliliği kolaylıkla sağlanabilmektedir.
Ürün Bulunabilirliği	Stoklar üreticide birleştirildiğinden yüksek seviyede ürün bulundurulabilirliği mümkün olmaktadır.
Müşteri Deneyimleri	Eve teslim olumlu etki bırakmaktadır. Fakat eğer farklı siparişler farklı üreticilerden ayrı paketler halinde gönderilirse olumsuz etki bırakabilmektedir.
Pazara olan Süre	İlk birim üretildiği anda ürün hazır olmaktadır.
Sipariş İzlenebilirliği	Zor fakat müşteri hizmetleri perspektifinden önemli olmaktadır.
Ürün İadesi	Pahalı ve uygulanabilirliği zor olmaktadır.

1.6.4.2 Üretici Depolaması ile Dağıtım Sırasında Birleştirme

Doğrudan dağıtımda ürünler, üreticilerden doğrudan müşterilere gönderilmekte idi. Üretici Depolaması ile Dağıtım Sırasında Birleştirme (ÜDiSSB) seçeneğinde ise siparişi oluşturan, farklı yerlerden gönderilen çeşitli ürünler, ulaşım sırasında bir araya getirilmektedir. Dağıtım sırasında birleştirmedeki bilgi ve ürün akışı Şekil.13'te gösterilmektedir. Dağıtım sırasında birleştirme, doğrudan müşteriye dağıtım yapan firmalar tarafından sıklıkla uygulanmaktadır. Örneğin bir müşteri Dell'den bir bilgisayar ile birlikte bir Sony monitör sipariş ettiğinde taşıyıcı, bilgisayarı Dell'in fabrikasından monitörü ise Sony fabrikasından alıp bir dağıtım noktasında birleştirmekte ve daha sonra müşteriye sevk etmektedir.

Doğrudan dağıtım ağlarında olduğu gibi bu ağda da, stokların birleştirilmesi ve ürün farklılaştırılmasının geciktirilmesi önemli bir avantajdır. Dağıtım sırasında birleştirme her iki firmaya da stoklarını birleştirme imkanı tanımaktadır. Bu uygulama, en çok ürün değeri yüksek, talep tahmini zor olan ürünlerde ve özellikle de ürün farklılaştırılmasının geciktirilebileceği durumlarda yararlı olmaktadır.



Şekil 13. Üretici Depolaması ile Dağıtım Sırasında Birleştirme

Birçok durumda, bu uygulamanın ulaşım maliyetleri, doğrudan dağıtıma göre daha düşük olacaktır. Çünkü ürünler nakliyeciyeye ait ara depoda bir araya getirilir ve böylece müşteriye birkaç teslimat yerine yalnızca bir teslimat yapılır.

Üreticinin ve perakendecinin tesis ve işleme maliyetleri ise doğrudan dağıtımda olduğu gibidir. Ulaşım esnasında birleştirmeyi gerçekleştiren nakliyecinin tesis maliyetleri ise doğrudan dağıtıma oranla daha yüksektir. Çünkü nakliyecinin ürünleri birleştirebilecek imkanlara sahip olması gerekmektedir. Müşterinin teslim alma maliyetleri ise daha düşük olacaktır. Tüm tedarik zincirinin tesis ve taşıma maliyetleri ise doğrudan taşımaya oranla biraz daha yüksek olmaktadır.

Ulaşım esnasında birleştirme gerçekleştirmek için tüm tarafların dahil olduğu geniş bir bilgi altyapısı gerekmektedir. Bu bilgi altyapısı ile tedarikçi, perakendeci, üretici ve nakliyeciler birbirleriyle koordine olmaktadır. Bu uygulamada bilgi altyapısı yatırım maliyetleri doğrudan dağıtıma göre daha yüksek olmaktadır.

Yanıt süresi, ürün çeşitliliği ve ürün bulunabilirliği ise doğrudan dağıtıma benzerdir. Yanıt süreleri, birleştirme gerekeceğinden biraz daha uzun olabilir.

Müşteri deneyimleri doğrudan dağıtıma oranla daha iyi olması beklenebilir çünkü müşteri birden çok kısmi teslimat yerine siparişini tek seferde teslim almaktadır.

Sipariş izlenebilirliği, bu tasarım için önkoşul olmaktadır. Kurulumu daha zor olmasına rağmen siparişlerin takibi çok daha kolaydır. Birleştirmeye kadar tüm siparişler ayrı ayrı takip edilir ve birleştirme noktasından sonra siparişlerin tek tek takibi yeterli olmaktadır.

Ürün iadesi ise doğrudan dağıtıma benzer ve tedarik zinciri içinde ters lojistik pahalı bir operasyondur ve uygulamada zorluklar ile karşılaşmaktadır.

Ulaşım esnasında birleştirmenin doğrudan dağıtıma göre temel avantajı biraz daha düşük ulaşım maliyetleri ve daha iyi müşteri deneyimidir. Bu tasarım ile perakendecinin üreticiden kısıtlı sayıda tedarik ettiği, talebin düşük veya orta hacimli olduğu, yüksek değerli ürünler için uygun olmasıdır.

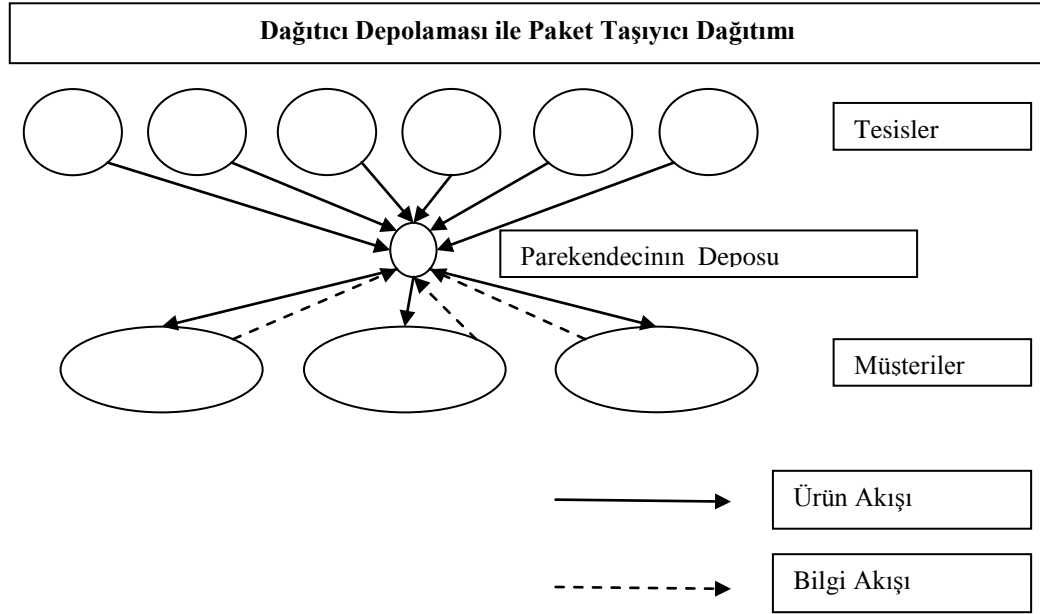
Ulaşım sırasında birleştirmenin etkin olabilmesi için doğrudan dağıtıma göre talebin daha yüksek olması gerekir. Ulaşım sırasında birleştirmenin en iyi uygulandığı durumlar dört ya da beş üreticinin olduğu durumlardır. Örneğin Dell bilgisayar ile Sony monitörün ulaşım sırasında birleştirilmesi uygundur çünkü hem ürün çeşitliği fazladır hem az sayıda üretici vardır hem de her iki noktadaki talep oldukça yüksektir.

Tablo 2. Dağıtım Sırasında Birleştirme Modelinin Performans Kriterleri

Maliyet Faktörü	Performans
Stok	DS ye benzemektedir.
Ulaştırma	DS den daha düşük
Tesis ve Elleçleme	Taşıyıcıda DS den daha fazla elleçleme maliyeti bulunmaktadır, müşterilere maliyetler düşük performans yansımaktadır.
Bilişim	DS den daha yüksek bilişim yatırımları maliyeti bulunmaktadır.
Hizmet Faktörü	Performans
Yanıt Süresi	DS ye benzemektedir. Fakat marjinal olarak daha yüksek olabilmektedir.
Ürün Çeşitliliği	DS ye benzemektedir.
Ürün Bulunabilirliği	DS ye benzemektedir.
Müşteri Deneyimleri	Tek sipariş beklendiğinden DS den daha iyidir.
Pazara olan Süre	DS ye benzemektedir.
Sipariş İzlenebilirliği	DS ye benzemektedir.
Ürün iadesi	DS ye benzemektedir.

1.6.4.3 Dağıtıcı Depolaması ile Paket Taşıyıcı Dağıtım

Dağıtıcı depolaması ile paket taşıyıcı dağıtım (DDiPTS) seçeneğinde, stoklar üreticilerde depolanmaz, perakendecilerin/dağıtıcıların depolarında saklanmaktadır. Stoklar üreticiler tarafından fabrikalarda tutulmaz, dağıtıcılar tarafından ara depolarda tutulur ve teslimatlar paket taşıyıcı firmalar tarafından yapılır. Amazon.com, bu seçeneği doğrudan dağıtım ile birleştirerek kullanmaktadır. Şekil.14, depolamanın dağıtıcı ve teslimatın paket taşıyıcı tarafından yapıldığı ağlarda ürün ve bilgi akışını göstermektedir.



Şekil 14. Dağıtıcı Depolaması ile Paket Taşıyıcı Dağıtım Modeli

Stoklamanın dağıtıcı tarafından yapıldığı ağlarda tutulması gereken stok miktarı, stoklamanın üretici tarafından yapıldığı ağlara oranla daha yüksek olmak zorundadır. Stokları tutan dağıtıcının stokları bütünleştirdiği düzey, stokları tüm dağıtıcı/perakendeci düzeyinde bütünleştiren doğrudan dağıtıma göre daha düşüktür. Stokların dağıtıcı tarafından tutulduğu ağlar, ürün talebinin yüksek olduğu durumlarda mantıklı bir seçenektir. Örneğin, Amazon.com talebi orta ve yüksek düzeyde olan ürünleri dağıtım depolarında stoklar iken talebi az olan ürünleri ise tedarik zincirinin daha üst aşamalarında, yani üretici ve tedarikçilerde stoklamaktadır. Ürünlerin dağıtıcılarda stoklandığı bazı durumlarda geciktirilmiş

ürün farklılaştırma kullanılabilir ancak bunun için dağıtıcıların montaj imkanları olması gerekir. Stoklamanın dağıtıcıda yapıldığı tasarımlar, stoklamanın perakendecide yapıldığı tasarımlardan çok daha az stok gerektirir: Amazon.com'un stok dönüşüm oranı, kitapları perakende olarak satan Borders'ın yaklaşık 6 katıdır. Bu ağ tasarımında ulaşım maliyetleri, stoklamanın üreticide yapıldığı sistemlere göre daha düşüktür çünkü dağıtıcılara yapılan taşımalar dolu kamyonlar ile gerçekleştirilebilir. Ayrıca, stoklar dağıtıcıda tutulduğundan farklı siparişler bir araya getirilip aynı dağıtımda gönderilebilir. Bu da taşıma maliyetlerini azaltan diğer bir etkidir. Stokların dağıtıcıda tutulduğu ağlarda ulaşım maliyetlerinde sağlanan tasarruf ürün talebi yükseldikçe artacaktır.

Doğrudan dağıtıma oranla tesis maliyetleri daha yüksektir. Sipariş işleme ve taşıma maliyetleri ise doğrudan dağıtıma yakındır, çünkü her iki sistemde de ürünler taşınmakta ve siparişler müşterilere ulaştırılmaktadır. Tesis maliyetleri açısından bakıldığında, stoklamanın dağıtıcı tarafından yapıldığı ağ tasarımları, talebi az olan ürünler için uygun değildir.

Stoklamanın dağıtıcı tarafından yapıldığı ağlarda bilgi altyapısı daha az karmaşıktır. Dağıtıcı, müşteri ile üretici arasında tampon görevi görür ve bu iki bileşenin tümü ile koordine edilmesi ihtiyacını azaltır. Dağıtıcı ile müşteri arasında eş zamanlı görünürlük gerekmesine rağmen müşteri ile üretici arasında sipariş görünürlüğü gerekmez ve dağıtıcı ile üretici arasındaki görünürlük çok daha düşük maliyetle gerçekleştirilebilir.

Yanıt süresi, stokların üretici tarafından tutulduğu ağlara göre daha kısadır, çünkü genel olarak dağıtıcılar müşteriye üreticiden daha yakındır. Stokların dağıtıcı tarafından tutulduğu ağlarda müşteri deneyimi daha iyidir çünkü müşteriye yalnızca tek bir teslimat yapılmaktadır.

Ürün iadesinde karşılaşılan problemlerin çözümü ise daha basittir çünkü depolar geri verilen ürünlerin saklanmasında kullanılabilir. Ayrıca, müşterinin tek bir paket geri göndermesi yeterli olacaktır.

Özetleyecek olursak, stoklamanın dağıtıcı tarafından yapıldığı ağlar, talep düzeyi orta ve yüksek olan ürünler için uygundur ve yanıt süresi stoklamanın üretici tarafından yapıldığı ağlara göre daha kısadır. Stoklamanın dağıtıcı tarafından

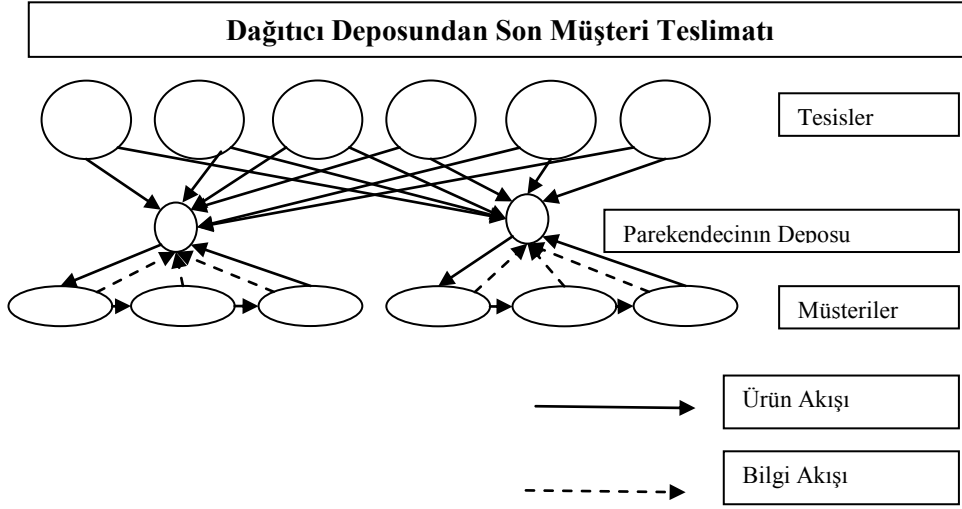
yapıldığı ağırlarda ürün çeşitliliği stoklamanın üretici tarafından yapıldığı ağırlara göre daha az fakat stoklamanın perakendeci tarafından yapıldığı ağırlara göre daha fazladır.

Tablo 3. Dağıtıcı Depolamasının Performans Kriterleri

Maliyet Faktörü	Performans
Stok	Üretici depolamasından daha yüksektir. Çabuk hareket eden ürünler için yeterince geniş değildirler.
Ulaştırma	Üretici depolamasından daha düşüktür
Tesis ve Elleçleme	Üretici depolamasından daha yüksek maliyete sahiptir. Yavaş hareket eden ürünler için fark büyüktür.
Bilişim	Üretici depolaması ile kıyasla daha basit altyapı
Hizmet Faktörü	Performans
Yanıt Süresi	Üretici depolamasından daha hızlıdır.
Ürün Çeşitliliği	Üretici depolamasından daha düşüktür
Ürün Bulunabilirliği	Üretici depolamasına göre aynı seviyede bulunabilirliği sağlamak daha maliyetli olmaktadır.
Müşteri Deneyimleri	Üretici depolamasından daha olumludur.
Pazara olan Süre	Üretici depolamasından daha yüksektir.
Sipariş İzlenebilirliği	Üretici depolamasından daha kolaydır.
Ürün iadesi	Üretici depolamasından daha kolaydır.

1.6.4.4 Dağıtıcı Depolaması ile Son Müşteriye Teslimat

Dağıtıcı Depolaması ile Son Müşteriye Teslimat (DDiSMT) seçeneğinde, dağıtıcı/perakendeci, bir paket taşıyıcı kullanmaksızın ürünü müşterinin evine kendisi teslim eder. Örneğin Migros, web sayfası aracılığı ile yapılan alışverişleri, müşterilerin evlerine teslim etmektedir. Ancak bu uygulamanın olduğu iller sınırlıdır. (Bu örnekte teslimatı dağıtıcı değil perakendeci gerçekleştirmektedir.) Paket taşıyıcı aracılığı ile teslimattan farklı olarak, teslimatta dağıtıcı müşteriye çok yakın olmak zorundadır. Dolayısı ile daha fazla sayıda depoya ihtiyaç vardır. Şekil.15, depolamanın dağıtıcı tarafından yapıldığı teslimatı göstermektedir.



Şekil 15. Dağıtıcı Depolaması ile Son Müşteri Teslimatı

Son müşteri teslimatı diğer seçeneklerden daha fazla stok gerektirmektedir (perakende mağazaları hariç) çünkü stok birleştirme düzeyi düşüktür. Stoklar açısından bu tasarım, talebi yüksek olan ve stokların birleştirilmesinin stok düzeylerini arttırmadığı ürünler için uygundur. Örneğin yaş meyve sebze endüstrisinde, domates biber gibi herkesin kullandığı ürünler bu sınıfa girer. Son müşteri teslimatı tasarımında, ulaşım maliyetleri yüksektir. Bunun nedeni, dağıtıcının birçok eve ayrı ayrı servis yapmasıdır. Son müşteri teslimatının maliyeti, büyük şehirlerde daha düşüktür.

Ürün boyutlarının büyük olduğu ve müşterinin teslimatın ücretini ödeyeceği durumlarda, eve teslim ulaşım maliyetleri daha düşük olacaktır.

Bu seçenekte, tesis ve elleçleme maliyetleri çok yüksektir çünkü birçok tesis gerekmektedir. Tesis maliyetleri perakende mağazaları olan bir ağdan daha az olmasına rağmen doğrudan dağıtım veya stoklamanın dağıtıcı tarafından, teslimatın ise paket taşıyıcı tarafından yapıldığı seçeneklerden çok daha fazladır.

Sipariş işleme maliyetleri ise perakendeci ağlarından daha yüksektir çünkü müşteri katkısı tamamen elimine edilmiştir.

Son müşteri teslimatı, bilgi altyapısı, stoklamanın dağıtıcı, teslimatın ise paket taşıyıcı tarafından yapıldığı seçeneğe benzemektedir. Ancak son müşteri teslimatında ayrıca teslimatların çizelgelenmesi gerekir.

Yanıt süreleri ise paket taşıyıcıların kullanıldığı durumlardan daha hızlı olacaktır.

Ürün çeşitliliği, genel olarak dağıtıcı tarafından yapılan ağlara göre daha azdır. Müşteri deneyimi özellikle taşınması güç olan ürünlerde çok iyi olmaktadır.

Sipariş izlenebilirliğinde, siparişlerin 24 saat içerisinde teslim edildiği durumlarda önemli bir sorun teşkil etmemektedir. Sipariş izlenebilirliği siparişlerin zamanında gelmemesi halinde önem kazanmaktadır.

Ürünlerin geri iadesi oldukça kolaydır çünkü siparişleri teslim eden araçlar geri almaları da yapabilir. Ancak ürünlerin geri iadesi perakende mağazaları olan bir ağa göre yine de daha pahalıdır. Çünkü müşteriler, mağazalara iade edilecek ürünleri kendileri getirmektedirler.

Emek ücretinin yüksek olduğu yerlerde, son müşteri teslimatı yalnızca bu kolaylığın maliyetini ödemeye istekli büyük bir müşteri kitlesi var ise kullanılmalıdır. Ayrıca belirtmek gerekir ki var olan dağıtım ağı ile son müşteri teslimatı birlikte de kullanılabilir. Türk Migros'un sanal market uygulaması buna iyi bir örnek oluşturmaktadır. Migros bu şekilde hem var olan mağazalarını kullanmakta hem de bu hizmeti vermektedir. Ölçek ekonomisinden yararlanılabilmesi için son müşteri teslimatında, siparişler belirli bir büyüklükte olmalıdır.

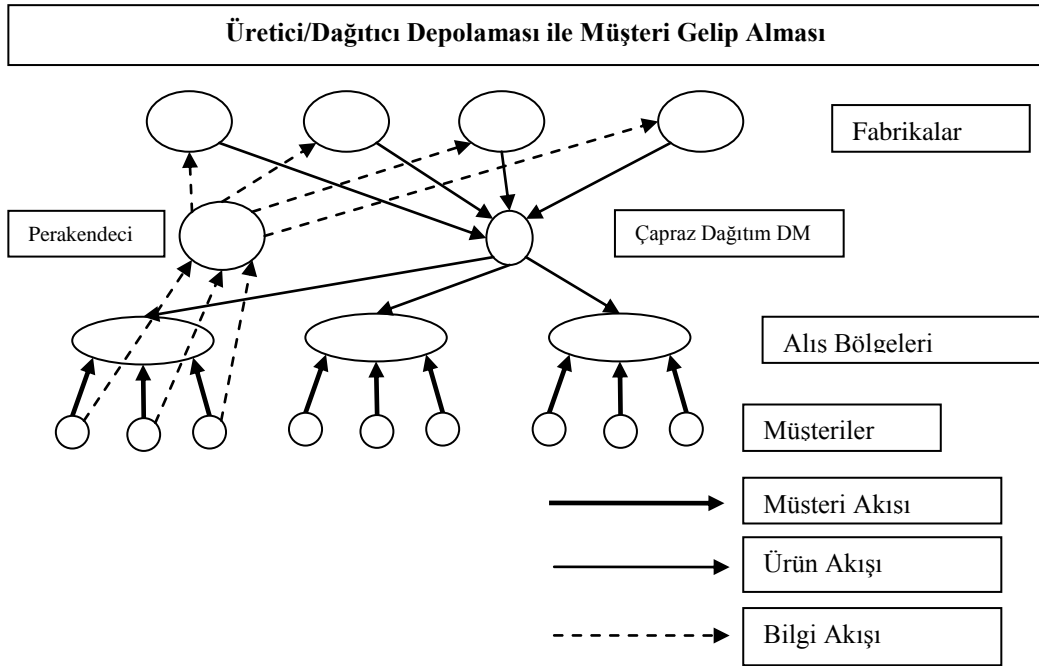
Tablo 4. Dağıtıcı Depolaması ile Son Müşteri Teslimat Modelinin Performans Kriterleri

Maliyet Faktörü	Performans
Stok	Diğer seçeneklerden daha yüksektir.
Ulaştırma	Diğer seçeneklerinden daha maliyetlidir.
Tesis ve Elleçleme	Diğer seçeneklerden daha yüksektir
Bilişim	DDiPTS seçeneğine benzemektedir
Hizmet Faktörü	Performans
Yanıt Süresi	PTS den daha hızlı olacaktır.
Ürün Çeşitliliği	Dağıtıcı tarafından yapıldığı ağlara göre daha azdır.
Ürün Bulunabilirliği	Dağıtıcı tarafından yapıldığı ağlara göre daha azdır
Müşteri Deneyimleri	Özellikle taşınması güç olan ürünlerde çok iyi olacaktır.
Pazara olan Süre	PTS den daha hızlı olacaktır.
Sipariş İzlenebilirliği	Siparişler 24 saat içerisinde teslim edildiği durumlarda pek problem değildir.
Ürün iadesi	Perakende mağazaları olan bir ağa göre yine de daha pahalıdır

1.6.4.5 Üretici/Dağıtıcı Depolaması ile Müşterinin Gelip Alması

Üretici/Dağıtıcı depolaması ile müşterinin gelir alması (ÜDDiMGA) seçeneğinde envanter, üretici ya da dağıtıcının depolarında saklanmaktadır. Müşteriler siparişlerini çevrimiçi ya da telefon ile verilmekte ve ürünlerini belirlenmiş olan teslim noktalarından teslim almaktadırlar. Bu uygulamada siparişler, depo noktalarından teslim noktalarına aktarılmaktadır (Chopra & Mendil, 2007, s. 90).

Bu tür ağ tasarımına örnek 7-Eleven Japan'dır. 7-Eleven Japan müşterilerin verdikleri siparişleri istedikleri mağazadan almalarına imkan tanımaktadır. Şekil.16, ÜDDiMGA yaklaşımında gerçekleşen bilgi ve ürün akışını göstermektedir. 7-Eleven Japan, ürünlerin çapraz yüklendiği ve günlük olarak perakendecilere gönderildiği dağıtım merkezlerine sahiptir. Perakende mağazalarından biri çapraz yükleme yeri olarak kullanılabilir ve buradan uygun 7-Eleven mağazasına gönderilebilir. Bu uygulamada stoklar dağıtıcıda ya da üreticide tutulabilir. Örneğin bazı işletmeler talebin yüksek olduğu ürünleri stoklarını perakendecilerde, talebi daha düşük olan ürünleri ise merkezi bir depoda ve ya üreticilerde tutmaktadırlar.



Şekil 16. Üretici/Dağıtıcı Depolaması ile Müşteri Gelip Alması Modeli

Şekil.16’da Seven Eleven Japan’ın ağındaki ürün ve bilgi akışı verilmektedir. Seven Eleven’in üreticilerden gelen ürünlerin günlük olarak çapraz dağıtımlarının yapıldığı ve perakendeci indirim mağazalarına gönderildiği dağıtım merkezleri bulunmaktadır. Perakendecinin çevrimiçi siparişini iletmesi ile sipariş, uygun Seven Eleven indirim mağazasına gönderilmektedir. Çevrimiçi siparişlerin mağazalardan karşılanması ile mevcut lojistik varlıklarının yararlarının artırılması sağlamaktadır.

Bu yaklaşımda ulaşım maliyetleri paket taşıyıcılarının kullanıldığı herhangi bir tasarımdan daha düşüktür. Çünkü teslimat noktalarına ürünler topluca gönderilebilir. Bu nedenle dolu kamyon yükü ya da dolu kamyon yükünden az miktarlar gönderilebilir. 7-Eleven Japan örneğinde ise ulaşım maliyetlerindeki artış çok az olmaktadır. Çünkü zaten kamyonlar mağazalara teslimat yapmakta ve kamyonların kullanım oranları çevrimiçi siparişler ile arttırılmaktadır. Yeni teslimat noktaları inşa edilirse tesis maliyetleri yüksek olacaktır. Var olan tesisleri kullanmak ise ek tesis maliyetlerini azaltacaktır.

İmalatçı ya da dağıtım merkezindeki sipariş işleme maliyetleri diğer tasarımlardaki gibidir. Ancak teslimat noktasındaki işleme maliyetleri, siparişler müşterilere göre ayrılacağından daha yüksek olacaktır. Teslimat noktasındaki sipariş işleme maliyetlerindeki artış bu seçeneğin uygulanabilmesinin önündeki en büyük engeldir.

Müşteri siparişini teslim alana dek çok iyi bir sipariş izlenebilirliğine ihtiyaç vardır. Perakendeci, stok noktası ve teslimat yeri arasında çok iyi bir koordinasyon sağlanmalıdır.

Bu seçenekte, teslimatın paket taşıyıcılar ile yapıldığı hallere benzer bir yanıt süresi gerçekleştirmek mümkündür. Aynı şekilde depolamanın üretici ya da dağıtıcıda yapıldığı herhangi bir seçeneğe benzer bir ürün çeşitliliği ve varlığı sağlamak da mümkündür.

Müşteriler gelip siparişlerini kendileri teslim almak zorunda olduklarından müşteri deneyiminde bir kayıp meydana gelebilir. 7-Eleven’in 9000 mağaza sahibi olduğu Japonya gibi ülkelerde müşteri deneyiminde oluşacak kayıp az olacaktır.

Bazı durumlarda bu seçenek müşteriler için daha kolay olabilir çünkü teslimat için evde olmalarına gerek yoktur.

Teslimatın müşteri tarafından alındığı ağlarda sipariş izlenebilirliği çok önemlidir. Müşteri, siparişinin ne zaman teslim edileceği konusunda bilgilendirilmeli ve siparişini almaya geldiğinde, siparişini diğer siparişlerden kolaylıkla ayırt edilebilmelidir. Böyle bir sistemi kurmak çok kolay değildir. Çünkü birkaç aşamanın birbirine entegre edilmesi gerekmektedir.

Ürün iadeleri teslimat noktasında gerçekleştirilebilir. Bu nedenle ürün iadesi genel olarak tatmin edici olmaktadır.

Özetlersek; bu yaklaşımın temel avantajı, teslimat maliyetlerini azaltması, satılan ürün gamını ve müşteri kitlesini genişletmesidir. Önündeki en büyük engel ise teslimat noktasındaki sipariş işleme ve taşıma maliyetleridir. Bu ağ tasarımının başarılı olabilme olasılığı var olan mağazaların teslimat noktası olarak kullanıldığı durumlarda daha yüksek olmaktadır.

Tablo 5. Üretici/Dağıtıcı Depolaması ile Müşterinin Gelip Alması Modelinin Performans Kriterleri

Maliyet Faktörü	Performans
Stok	Envanter yerleşimine bağlı olarak herhangi bir diğer seçenek ile eşleştirilebilir
Ulaştırma	Özellikle eğer mevcut dağıtım ağı kullanılıyor ise paket taşıyıcıları kullanımından daha düşüktür.
Tesis ve Elleçleme	Eğer yeni tesislerin inşa edilmesini gerektiriyorsa, tesis maliyetleri oldukça yüksek olabilmektedir.
Bilişim	Altyapıda önemli yatırımlara ihtiyaç duymaktadır.
Hizmet Faktörü	Performans
Yanıt Süresi	Üretici ya da Dağıtıcı depolaması ile paket taşıyıcılarının dağıtımına yakındır. Alış sahalarında saklanan ürünler için aynı gün teslim mümkün olmaktadır.
Ürün Çeşitliliği	Diğer “üretici ya da dağıtıcı depolaması” seçeneği ile benzerdir.
Ürün Bulunabilirliği	Diğer “üretici ya da dağıtıcı depolaması” seçeneği ile benzerdir.
Müşteri Deneyimleri	Eve teslim eksikliğinden dolayı diğer seçeneklerden daha düşük olmaktadır. Nüfusun yoğun olduğu bölgelerde, kazanç kaybı daha küçük olabilmektedir.
Pazara olan Süre	Üretici Depolaması seçeneğine benzemektedir.
Sipariş İzlenebilirliği	Zor fakat mümkün olmaktadır.
Ürün iadesi	Alış sahaları iadeleri elleçleyebilirse kolay gerçekleştirilebilmektedir.

1.6.4.6 Perakendeci Depolaması ile Müşteri Gelip Alması

Perakendeci depolaması ile müşteri gelip alması (PDiMGA) seçeneği genellikle tedarik zincirinin en geleneksel hali olarak görülmektedir. Envanter yerel olarak perakendeci mağazalarında depolanmaktadır. Müşteriler perakende mağazasına giderler ya da, telefon veya internet üzerinden sipariş verirler ve perakende mağazasından ürünlerini gelip alırlar. Yerel depolama envanter maliyetlerini arttırmaktadır. Hızlı hareket eden ürünler de bile yerel depolama, envanterde marjinal bir artış gerçekleşmektedir. Hızlı hareket eden ürünler sürekli satıldığından alış noktalarında bulundurulur, yavaş hareket eden ürünler ise merkez depolarda bulundurulmaktadır.

Ulaştırma maliyeti, diğer seçeneklere göre çok daha düşük olmaktadır. Şöyle ki taşıma türlerinin pahalı olmayan türleri kullanılarak, ürünler perakende mağazalarına ulaştırılabilmektedir. Bu seçenekte birçok yerel tesise ihtiyaç duyulacağından tesis maliyetleri yüksek olmaktadır. Yine bu sistemde müşterilerin mağazaya gelip sipariş verebilmesini sağlayacak en düşük düzeyde bilişim altyapısı gerekli iken, çevrimiçi siparişler için ise müşterilerin gelip ürünlerini almasına kadarki sürede sipariş izlenebilirliğini sağlayacak etkili bir bilişim altyapısı gerekmektedir.

Perakendeci depolaması ile müşteri gelip alması modeli ile yerel depolama sayesinde çok iyi yanıt süresi başarılabilmektedir. Yerel olarak depolanan ürün çeşitliliği diğer seçeneklere göre daha azdır. Yüksek seviyede ürün bulunabilirliğinin sağlanması diğer seçeneklere göre çok daha pahalıya mal olmaktadır. Ürünün pazara olan süresi bu seçenekte en yüksektir çünkü yeni bir ürün müşteriye ulaşmaya kadar tüm tedarik zincirinden geçmektedir. Ürün izlenebilirliği, çevrimiçi ya da telefonda sipariş veren müşteriler için büyük öneme sahiptir. Ürün iadeleri alış sahalarında gerçekleştirilebilir. Bu nedenle ürün iadeleri diğer seçeneklere göre çok daha etkin bir şekilde gerçekleştirilebilmektedir.

Perakendeci depolaması ile müşteri gelip alması modeli için performans kriterleri Tablo.6'da özetlenmektedir.

Tablo 6. Perakendeci Depolaması ile Müşterinin Gelip Alması Modelinin Performans Kriterleri

Maliyet Faktörü	Performans
Stok	Diğer tüm seçeneklerden yüksektir.
Ulaştırma	Diğer tüm seçeneklerden düşüktür.
Tesis ve Elleçleme	Diğer tüm seçeneklerden yüksektir. Alım alanlarında elleçleme maliyetlerindeki artış, çevrimiçi ve telefondaki siparişleri için önemli olabilmektedir.
Bilişim	Çevrimiçi ve telefondaki siparişler için ihtiyaç duyulacak birtakım altyapı yatırımları gerekmektedir.
Hizmet Faktörü	Performans
Yanıt Süresi	Yerel olarak alış alanında bulunan ürünler için aynı gün teslim mümkündür.
Ürün Çeşitliliği	Diğer tüm seçeneklerden düşüktür.
Ürün Bulunabilirliği	Sağlanması diğer seçeneklere göre çok daha pahalıya mal olmaktadır.
Müşteri Deneyimleri	Müşterinin alışverişten keyif alıp almamasına göre değişmektedir.
Pazara olan Süre	Bu Dağıtım seçenekleri içinde en yüksektir.
Sipariş İzlenebilirliği	Çevrimiçi ya da telefonda verilen siparişlerin izlenebilirliği kesinlikle müşteriler için büyük öneme sahiptir.
Ürün iadesi	Diğer seçeneklere göre daha kolaydır.

Yerel depolama ile kurulacak ağın en önemli avantajı, dağıtım maliyetlerini düşürmesi ve diğer ağlara göre daha hızlı bir yanıt süresi sağlamasıdır. En önemli dezavantajı ise yüksek envanter ve tesis maliyetleridir. Bu ağ yapısı, hızlı hareket eden ve müşterinin hızlı yanıt süresine önem verdiği ürünler için oldukça uygun olmaktadır.

Bu seçenekte, stoklar perakendeci tarafından tutulmakta ve müşteri ya perakendeciye gelip istediği ürünü seçmekte ya da telefon, internet yolu ile sipariş vererek gelip siparişini almaktadır. Ürünlerin yerel olarak stoklanması stok maliyetlerini artırır. Ancak bu artış, talebi yüksek olan ürünlerde çok küçük olmaktadır. Genel olarak ürünlerin perakendeci de stoklanması stokları artırır.

Taşıma maliyetleri diğer seçeneklere oranla daha düşüktür çünkü ürünler perakendecilere dolu kamyonlar ile taşınabilir. Tesis maliyetleri ise yüksektir, çünkü birçok tesise ihtiyaç vardır. Eğer müşteriler mağazaya gelip istedikleri ürünü alıyor ise bilgi altyapısı ihtiyacı çok azdır. Ancak siparişlerin online verildiği durumlarda karmaşık bir bilgi altyapısı gerekli olmaktadır.

Stoklama yerel olarak yapıldığı için yanıt süreleri çok kısadır. Ürünler perakendecilerde stoklandığı için ürün çeşitliliği ve varlığı düşüktür. Sipariş

izlenebilirliği, perakendecilerde gerçekleştirilebilir. Bu seçenekte ürün iadesi oldukça iyidir.

Bu seçeneğin en önemli avantajı, teslimat maliyetlerini azaltması ve yanıt süresinin çok kısa olmasıdır. En önemli dezavantaj ise artan stok ve tesis maliyetleridir. Bu tür ağ tasarımların en uygun olduğu durumlar ürün talebinin yüksek olduğu ya da müşterinin kısa yanıt süresi istediği durumlardır.

1.6.5 Dağıtım Ağı Tasarımının Seçilmesi

Uygun dağıtım ağının belirlenmesi için ağ ihtiyaçlarının yanında ürün karakteristiğinin de düşünülmesi, değerlendirilmesi gerekmektedir (Chopra & Mendil, 2007: 92). Her bir dağıtım ağı seçeneğinin güçlü ve zayıf yanları belirlendikten sonra dağıtım ağları birbiri içinde sıralanmaktadır. Verilen boyutta en iyi performans 1 iken, sayı arttıkça performans kötüye gitmektedir.

Tablo 7. Dağıtım Ağı Modellerinin Performanslarının Göreceli Karşılaştırması

	PDiMGA	ÜDiDS	ÜDiSSB	DDiPTS	DDiSMT	ÜDiMGA
Yanıt Süresi	1	4	4	3	2	4
Ürün Çeşitliliği	4	1	1	2	3	1
Ürün Bulunabilirliği	4	1	1	2	3	1
Müşteri Deneyimleri	1 ile 5 arasında değişmektedir.	4	3	2	1	5
Pazara olan Süre	4	1	1	2	3	1
Sipariş İzlenebilirliği	1	5	4	3	2	6
Ürün iadesi	1	5	5	4	3	2
Stok	4	1	1	2	3	1
Ulaştırma	1	4	3	2	5	1
Tesis ve Elleçleme	6	1	2	3	4	5
Bilişim	1	4	4	3	2	5

1:En yüksek performansı belirtirken, 6:En düşük performansı belirtmektedir.

Tek bir ağ yapısını kullanan firma sayısı günümüzde oldukça azdır. Birçok firma birden fazla dağıtım ağının birleşimi ile müşterilerine hizmet vermektedirler. Kullanılan ağ kombinasyonu, firmanın hedeflediği stratejik pozisyon ve ürün karakteristiğine bağlı olarak değişmektedir. Tablo.8'de tedarik zinciri perspektifi ile

farklı ağ tasarımlarının hangi durumlarda kullanılmasının uygun olacağı gösterilmektedir.

Tablo 8. Farklı Ürün/Müşteri Özellikleri için Dağıtım Ağı Performansları

	PDiMGA	ÜDiDS	ÜDiSSB	DDiPTS	DDiSMT	ÜDDiMGA
Yüksek Talepli Ürünler	+2	-2	-1	0	+1	-1
Orta Talepli Ürünler	+1	-1	0	+1	0	0
Düşük Talepli Ürünler	-1	+1	0	+1	-1	+1
Çok Düşük Talepli Ürünler	-2	+2	+1	0	-2	+1
Yüksek ürün kaynak sayısı	+1	-1	-1	+2	+1	0
Hızlı Ürün Değeri	-1	+2	+1	+1	0	+2
İstenen Hızlı Yanıt Süresi	+2	-2	-2	-1	+1	-2
Yüksek Ürün Çeşitliliği	-1	+2	0	+1	0	+2
Düşük Müşteri Çabası	-2	+1	+2	+2	+2	-1

+2: Çok uygun ; +1:Oldukça uygun; 0:nötr; -1:Pek uygun değil; -2: Hiç uygun değil

1.6.6 Uygulamadaki Dağıtım Ağları

Uygulamadaki dağıtım ağlarında belirli kriterlere göre farklı uygulamalar ve özel durumlar söz konusu olmaktadır. Bu bölümde bunlar ayrıntılı olarak ele alınmaktadır.

1.6.6.1 Dağıtım Ağının Sahibi Olmak

Dağıtım ağının mülkiyetinin tedarik zinciri performansı üzerindeki etkisi bazen en az dağıtım ağı tipi kadar önemlidir. Ağ tasarım kararları incelenirken, tedarik zincirinin sahibinin üretici firma ile aynı olduğu varsayılmıştır. Ancak farklı tesislerin farklı kişi ve ya firmalar tarafından sahip olunması tedarik zinciri performansını önemli ölçüde etkilemektedir. Örneğin bir üretici tedarik zincirinin dağıtım aşamasına sahip ise ağın tüm faaliyetlerini kontrol edebilir ve tüm zinciri optimize edebilmektedir. Ancak çoğu kez olduğu gibi eğer üretici dağıtım ağının sahibi değilse, tüm zincirin optimizasyonu için birçok durumun göz önüne alınması gerekmektedir. Bir dağıtıcı tüm tedarik zincirini değil, kendi faaliyetlerini optimize etmeye çalışacaktır. Bu nedenle tedarik zincirinin işleyebilmesi için üreticiler,

dağıtıcı ve perakendeciler eğer bağımsız iseler karmaşık yasal yükümlülükleri olan sözleşmeler düzenlemektedirler. Bir tedarik zinciri tasarlarken hem fiziksel akışların, hem de tedarik zincirinin mülkiyet yapısı göz önünde bulundurulmalıdır.

1.6.6.2 Dağıtım Ağı Seçiminin Uzun Vadeli Sonuçları

Dağıtım ağı tercihinin uzun vadeli sonuçları bulunmaktadır. Firmaların aldığı kararların birçoğu kolaylıkla hızlıca değişebilmektedir. Ancak dağıtım ağı tercihi ile ilgili kararlar değiştirilmesi en zor kararların başında gelmektedir. Etkisi onlarca yıl sürdüğünden ağı tercihi çok daha önemli hale gelmektedir. Örneğin, otomobil endüstrisinde, araba galerileri otomobil üreticilerinden bağımsızdırlar. Bu ağı tercihi onlarca yıl önce ortaya çıkmış olan bir yapıdır. Galeriler bağımsız olduğundan otomobil üreticileri galerileri etkileyecek yöntemlere kafa yormamaktadırlar. Ancak galeriler bağımsız olduğundan, galeri sahiplerinin amaçları ile üreticilerin amaçları çelişebilmektedir. Yeni bir dağıtım ağı şekli kurmanın maliyetleri ve bu yeni dağıtım sistemi kurma çabalarının galericilerle ilişkileri bozabileceği için araba üreticileri yıllar önce kurulmuş bu sistem ile çalışmak durumundadırlar.

1.6.6.3 Ayrıcalıklı Dağıtım Stratejilerinin Avantajlarının Değerlendirilmesi

Ayrıcalıklı dağıtım stratejilerinin avantajlı olup olmadığı göz önüne alınmalıdır. Birçok elektronik ürün üreticisi ürünlerini birçok farklı mağazada satmaktadır. Bu durumda satıcı mağazalar müşterilerinin belirli bir markayı alıp almadığı ile değil herhangi bir markayı alıp almadığı ile ilgilenmektedir.

Bir başka seçenek ise bir dağıtıcı ile ayrıcalıklı bir ilişki geliştirmektir. Bu durumda müşteri söz konusu markayı yalnızca bir perakendeciden satın alacaktır. Perakendeci, diğer perakendecilerle rekabet etmeyeceğinden daha yüksek kar marjları elde edebilmektedir. Üreticinin satışları artacaktır çünkü dağıtıcı daha fazla kar elde ettiğinden üreticinin ürünlerini pazarlamaya daha fazla çabalayacaktır.

1.6.6.4 Müşterilerin Tercih Ettiği Dağıtım Ağında Ürün Fiyatı

Müşterilerin dağıtım ağı tercihinde ürün fiyatı, geniş ürün gamı, ürünün kritik bir ürün olup olmasının da etkisi bulunmaktadır. Satıcı ile müşteri arasındaki etkileşim zaman ve kaynak gerektirmektedir. Birçok müşteri, birden çok ürünü satın

alabileceği bir firma ile ilişki kurmak istemektedir. Bu durum bir üretici için geniş ürün gamına sahip olmayı gerektirmektedir.

Tek yerden alışveriş büyük oranda ürün özelliklerine bağlı olarak değişmektedir. Bir müşterinin ilişki oluşturması ürün özelliklerine de bağlı olmaktadır. Ürün fiyatı arttıkça, o ürünün müşteri için önemi ve dolayısı ile müşterinin yalnızca o ürün temelinde ilişki kurma olasılığı artacaktır. Ağ tasarlanırken müşteri ihtiyaçları kritik öneme sahiptir.

1.6.6.5 Mevcut Fiziksel Ağın İnternet ile Entegre Olması

E-iş den maksimum faydanın sağlanabilmesi için firmalar tedarik zinciri ağlarını e-iş ile entegre etmek durumundadırlar. Örneğin Amerika'daki bir giyim firması, mağazalarında, müşterilerine internet üzerinden mağazada bulunmayan beğendikleri bir ürünün, istedikleri beden ya da rengini sipariş etmelerini sağlamaktadır. Böylelikle, mağazalarda çok satan model ve bedenler bulundurulurken, düşük talepli ürünler merkezileştirilebilmektedir. Bu şekilde firma e-iş ile fiziksel ağını entegre etmeyi başararak maksimum fayda sağlayabilmektedir.

İKİNCİ BÖLÜM

TEDARİK ZİNCİRİ MODELLERİNE VE MODELLEME SİSTEMLERİNE GENEL BAKIŞ

Bu bölümde ağ tasarım kararlarının çerçevesi ile yerleşim problemleri ele alınarak tedarik zinciri modellerine ve modelleme sistemlerine genel bir bakış açısı verilmektedir.

2.1. Tedarik Zincirinde Ağ Tasarım Kararlarının Çerçevesi

Her tedarik zinciri modelinin kendine özgü özellikleri olmasına rağmen, birçoğu aşağıda tanımlanan adımların yerine getirilmesini gerektirmektedir. Tedarik zinciri ağ tasarım kararları, üretim, depolama ve ulaşım ile ilgili tesislerin yerlerinin belirlenmesi ve her bir tesisin kapasite ve rolünün belirlenmesini içermektedir. Tedarik zinciri tasarım kararları aşağıdaki gibi sınıflandırılmaktadır:

- Tesis rolü: Her bir tesisin oynaması gereken rol belirlenmelidir. Her bir tesiste gerçekleşecek süreçler tanımlanmalıdır.
- Tesis yeri seçimi: Tesislerin nerelerde kurulacağı tespit edilmeli
- Kapasite atama: Her bir tesise atanması gereken kapasite belirlenmelidir
- Pazar ve tedarikçi atama: Her bir tesisi hizmet vereceği pazar ve besleneceği tedarikçiler belirlenmelidir.

Tedarik zinciri ağı tasarımının amacı, müşterilerinin talep ve yanıt süresi bakımından ihtiyaçlarının karşılanmasını sağlayarak firmanın karını maksimize etmektir. etkin bir ağ tasarımı geliştirebilmek için ağ tasarım kararlarını etkileyen faktörler ve etkileri açık ve net bir biçimde belirlenmelidir. Ağ tasarım kararları dört aşamada gerçekleştirilmektedir.

2.1.1 Tedarik Zinciri Stratejisinin Belirlenmesi

Ağ tasarımının birinci aşamasında firmanın geniş tedarik zinciri tasarımı belirlenmektedir. Tedarik zincirindeki tüm aşamalar tanımlanmaktadır. Her bir tedarik

zinciri fonksiyonunun firma içinde ya da dış kaynak kullanımı ile mi gerçekleştirileceği belirlenmektedir. Bu aşama tedarik zincirinin amaçladığı müşteri memnuniyetinin, firmanın rekabetçi stratejisinin açık olarak tanımlanması ile başlamaktadır.

Tedarik zinciri stratejisi ile tedarik zinciri ağının rekabetçi stratejiyi destekleyecek özelliklerin belirlenmesi sağlanmaktadır. Daha sonra, küresel rekabetin olası değişimleri öngörülerek pazardaki her bir rakibin yerel ya da küresel oyuncu olma kararları verilmektedir. Kullanılabilir sermayedeki kısıtlar, büyümenin nasıl olacağı (mevcut tesisler, yeni tesis inşası ya da ortaklıklar ile) belirlenmektedir.

Firmanın rekabetçi stratejisi temel alınarak, tedarik stratejisi belirlenir. Rekabet analizi, kapsam ya da ölçek ekonomisi ve kısıtlar mutlaka belirlenmelidir.

2.1.2 Bölgesel Tesis Yapısının Tanımlanması

Bölgesel tesis yapısının belirlenmesi aşamasında tesislerin yerleştirileceği yerler, potansiyel rolleri ve yaklaşık kapasiteleri belirlenmektedir. Ülkeler talebinin tahmin edilmesi ile başlamaktadır. Bu tahmin talep büyüklüklerinin ölçülmesini, müşteri ihtiyaçlarının homojen olup olmadığı ya da farklı ülkelere göre değişiklikler gösterip göstermediğinin belirlenmesini içermelidir. Homojen ihtiyaçlar için geniş tesisler gerekirken, homojen olmayan, farklı ülkelere göre değişiklikler gösteren ihtiyaçlar için ise daha küçük, yerel tesisler yeterli olmaktadır.

Bir sonraki adımda, kullanılacak üretim teknolojileri ile maliyetlerin azaltılmasında ölçek ya da kapsam ekonomilerinden hangisinin kullanılmasının önemli rol oynadığı belirlenmektedir. Eğer kapsam ya da ölçek ekonomileri önemli ise birçok pazara hizmet veren az sayıda tesisin kullanılması daha faydalı olacaktır. Kapsam ya da ölçek ekonomileri önemli değilse, her bir pazarın kendi tesisinin olması daha faydalı olacaktır.

Sonraki adımda, farklı bölgesel pazarların talep, kur ve politik riskleri belirlenmelidir. Her bir Pazar için gümrük tarifeleri, yerel üretim için gerekli koşullar, vergi ödemeleri, ithalat ve ya ihracat kısıtlamaları belirlenmelidir. Vergi ve gümrük tarifeleri bilgileri, kardan önemli bir payı alacak en iyi yerin belirlenmesinde kullanılmaktadır. Genel olarak, en düşük vergi oranının olduğu yer tercih edilmektedir.

Her bir bölgedeki rakipler belirlenerek, tesisin rakiplerin civarında ya da uzağında olması kararı verilmektedir. Burada müşterilerin beklediği yanıt süresi ve lojistik maliyetler hesaba katılmalıdır.

Tüm bu bilgiler ışığında, ağ tasarım modelleri kullanılarak bölgesel tesislerin yapıları belirlenmektedir.

Bölgesel tesis yapısının belirlenmesi ile ağdaki yaklaşık tesis sayısı, tesislerin kurulacağı yerler ve tesislerin hedef pazarları belirlenmektedir.

2.1.3 Muhtemel Mevkilerin Seçilmesi

Bu aşamanın amacı tesislerin yerleşeceği her bir bölge için muhtemel mevkiinin belirlenmesidir. Mevkiler, üretim yöntemlerini destekleyecek altyapı yeterlilikleri analizine göre belirlenmektedir. Ağır Altyapı Gereksinimleri, tedarikçilerin, ulaştırma hizmetlerinin, iletişim ağlarının, elektrik, su, gaz gibi kamu hizmetlerinin ve depolama altyapılarının varlığını içermektedir (Chopra & Mendil, 2007: 123). Hafif altyapı gereksinimleri ise eğitilmiş işgücü, işgücü devri, firma ve endüstrinin toplum tarafından kabulünü içermektedir.

2.1.4 Yerleştirme Stratejilerinin Belirlenmesi

Yerleştirme stratejisinin belirlenmesi aşamasında yer seçimi bir önceki aşamada belirlenmiş olan mevki ile sınıflandırılmaktadır. Tesisin kesin yeri ve kapasitesi belirlenmektedir. Ağ tasarımının amacı, her bir pazarda beklenen marj ve talepler, farklı lojistik ve tesis maliyetleri ile vergi ve gümrük tarifeleri doğrultusunda toplam karı maksimize etmektir (Ballou, Business Logistics/Supply Chain Management, 2004: 550).

Tedarik zinciri ağında tesislerin sabit yerlerinin belirlenmesi önemli bir karar problemi olmaktadır. Bu kararlarla birlikte tüm tedarik ağı sistemine form, yapı ve şekil verilmektedir. Bu tasarımla, sistemi yönetebilmek için kullanılacak seçeneklerin toplam maliyetleri, yatırım seviyeleri belirlenmektedir (Ballou, Business Logistics/Supply Chain Management, 2004: 550). Yer kararları tesislerin sayısı, yer, büyüklüklerinin kararlarını içermektedir. Bu tesisler, tedarik ağı içindeki fabrikaları, limanları, koridorları, depoları, indirim mağazaları ve service merkezleri (ürünlerin

son müşterilerle karşılaşacağı noktalar) gibi noktaları içermektedir (Ballou, Business Logistics/Supply Chain Management, 2004: 551).

Tesis yerleşimi için geliştirilen yöntemler çalışmalar içinde oldukça popüler olmuştur (Brandeau & Chiu, 1989).

2.2. Yer Belirleme Modellerinde Belirleyici Faktörler

Genel bir kural olarak kar amaçlı firmalar, yer belirleme kararlarını karlılıklarını temel alarak yapmaktadırlar. Kar amacı gütmeyen organizasyonlar ise maliyetleri ile sağlayacakları müşteri hizmet seviyesi arasındaki dengeyi sağlamayı amaçlamaktadırlar. Sonuç olarak organizasyonun amacı ne olursa olsun, mümkün olan en iyi yerleşim kararını vermek istemektedir. Oysaki birçok durumda seçilebilecek mümkün olan çok sayıda yerleşim bulunmaktadır (Stevenson, 2009:370). Literatürde ve uygulamada zaman boyutu, tesis yapısı, ürün akışı, tesisler arası ilişki gibi bir takım kriterler yer belirleme problemlerinin çözüm modellerinin belirlenmesinde belirleyici rol almaktadır (Ghiani, Laporte, & Musmanno, 2004: 74). Yer belirleme modelleri düşünüldüğünde, itici güç, tesis sayısı, seçeneklerin sürekliliği, veri birleştirme ve zaman boyutu olmak üzere 5 temel belirleyici faktör bulunmaktadır.

2.2.1 İtici Güç

Ekonomik faktörlerin baskın olması durumunda, tesis ve depo yerinin belirlenmesinde genellikle bir kritik faktör bulunmaktadır. Perakendeci yerleşiminde, gelir ile maliyet arasındaki fark belirleyici faktör olmaktadır. Hastane, banka atmsi, bakım tesisi gibi hizmet noktalarının yerleşimlerinin belirlenmesi durumunda bu yerlere ulaşılabilirlik öncelikli yerleşim faktörü olmaktadır.

2.2.2 Tesis Sayısı

Tek bir tesisin yerleştirilmesi, bir defada birçok tesisin yerleştirilmesinden farklı bir problemdir (Ballou, Business Logistics/Supply Chain Management, 2004: 551). Tek tesis yerleşim kararı verilirken rekabetçi güçleri, tesisler arasındaki talep dağılımını, envanter düzeltme etkilerini ve tesis maliyetlerini kıyaslama ihtiyacı

duyulmamaktadır. Tek tesis yerleşim kararlarında ulaştırma maliyetleri genel olarak öncelikli kıyas konusu olmaktadır.

2.2.3 Seçeneklerin Sürekliliği

Bazı yöntemler her mümkün yerleşimi ortaya sererek, en iyisini seçmektedir. Bu yerleşim yöntemleri *Sürekli Yerleşim Yöntemleri* olarak adlandırılmaktadır. Buna seçenek olarak, belirlenmiş mümkün yerleşim seçenekleri listesinden yerleşimin seçilebileceği yöntemler bulunmaktadır. Bu yöntemler, *Kesikli (Discrete) Yerleşim Yöntemleri* olarak adlandırılmaktadır. Özellikle çoklu tesis yerleşim problemleri için Kesikli Yerleşim Yöntemleri genel olarak uygulamada daha fazla kullanılmaktadır,.

2.2.4 Veri Birleştirme

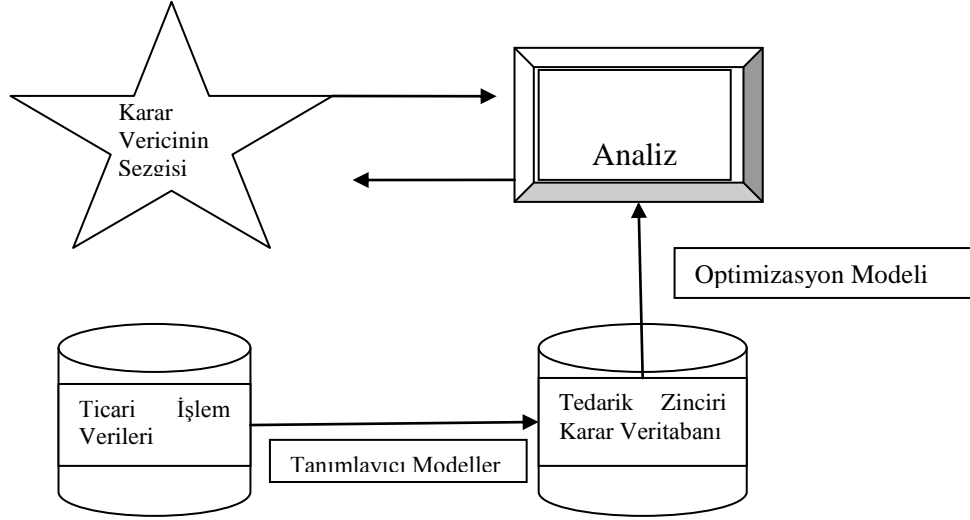
Yer problemleri birçok sayıda ağ tasarım şekillerinin değerlemesini içermektedir. Genellikle uygulamadaki yer problemlerinin çözümünde Problem boyutunu, büyüklüğünü yönetmek ve kesin çözüm için birleştirilmiş veri ilişkileri kullanmak gerekmektedir. Veri birleştirme, stokları ürün gruplarında, müşterileri pazarlarda, tedarikçileri tedarikçi gruplarında toplayarak, stratejik ve taktik karar vermede kullanılan tedarik zinciri modelinin uygulanabilmesi için öncelikli olarak gerçekleştirilmesi gereken önemli bir adımdır. Veri birleştirme yöneticilerin tedarik zincirlerini genel anlamda görebilmelerine yardımcı olmaktadır (Shapiro, 2007:261).

2.2.5 Zaman Boyutu

Yerleştirme yöntemleri durağan ya da dinamik zamanlı olmaktadır. Durağan yöntemler bir yıl gibi tek bir dönem için veri temel alınarak yerleşim kararları vermektedir. Özellikle eğer tesislerin sabit yatırım ve taşınma maliyeti yüksekse, yerleşim planları bir defada çok sayıda yılları kapsayacak şekilde yapılmalıdır. Çok dönemli yerleşim kararları ise dinamik olarak adlandırılmaktadır.

2.3. Tedarik Zincirinde Karar Vermeyi Destekleyecek Tanımlayıcı ve Optimizasyon Modelleri

Tedarik zinciri modellerinde tanımlayıcı modeller ve optimizasyon modelleri kullanılmaktadır.



Şekil 17. Karar Vermeyi Destekleyecek Tanımlayıcı ve Optimizasyon Modellerine Genel Bakış

Tedarik zinciri karar veritabanındaki veri ve veri ilişkileri, optimizasyon modelinin girdilerini oluşturmaktadır. Bu verileri birleştiren optimizasyon modeli ile yöneticilerin tercihleri doğrultusunda probleminin analizi gerçekleştirilmektedir (Shapiro, 2007: 11).

Birçok sayıda disiplinden oluşan kavramlar üzerine kurulan tanımlayıcı modellerden farklı olarak, matematik programlama modelleri birçok optimizasyon modelinin tasarım ve uygulamasında önemli bir rol oynamaktadır. Bazı uygulamalarda uygun sonucun belirlenmesi için optimizasyon modelleri sezgisel yöntemlerle birleştirilmektedir.

Optimizasyon modelleri, literatürde kuralcı modeller ya da kuralsal modeller olarak da anılmaktadır. Optimizasyon modelleri, karşılaşılan soruna en iyi yanıtı bulan modellerdir.

2.3.1 Tanımlayıcı Modeller

Model geliştiricileri, firma içi ve dış dünyadaki fonksiyonel ilişkileri daha iyi anlayabilmek için “*tanımlayıcı modeller*” geliştirmektedirler. Bu modeller, tahmin modellerini, maliyet ilişkilerini, kaynak kullanım ilişkilerini ve simülasyon modellerini içermektedirler (Shapiro, 2007: 10). Tanımlayıcı modeller, firma verilerinden “tedarik zinciri karar veritabanı” oluşturmak için kullanılmaktadır. Tanımlayıcı modeller kullanılarak ilgili veriler, karar verme için faydalı olacak veri ve ilişkilere dönüştürülmektedir.

Tedarik zincirinde karar vermeyi destekleyecek tanımlayıcı modellerin doğru seçilebilmesi için bu modellerin ayrıntılı olarak ele alınması gerekmektedir. Bu çalışmada uygulamada temel olarak kullanılan tanımlayıcı modellerden talep tahmin modelleri kısaca açıklanmaktadır.

2.3.1.1 Tahmin Modelleri

Tahmin modelleri tüm alanlarda geçmiş veriler ile geleceğe dair tahminlerin yapılmasında sıklıkla kullanılmaktadır. Tahmin modelleri, talep tahminleri, hammadde maliyet tahminleri, işgücü tahminleri, döviz kurları vs. birçok alanda kullanılmaktadır. Talep tahminleri, tedarik zinciri optimizasyon modellerinin kilit girdilerini oluşturmaktadır (Shapiro, 2007: 221).

Geçmiş verilerin birleştirilmesine dayanan tahmin modelleri, istatistik analiz ve modellemelerle birçok farklı coğrafi bölgede satış yapan firmanın gelecekteki dönemler için müşteri talepleri, hammadde maliyetlerini, ya da diğer faktörlerin talep hesaplamalarını üretmektedirler. Tahminin kalitesi, çıkarıldıkları geçmiş verilerle ne kadar örtüştüğüne bağlı olarak değişmektedir (Shapiro, 2007: 221).

Talep tahminleri yapılırken dikkat edilmesi gereken hususlar aşağıda belirtilmektedir:

1. Yapılan iyi tahminlerin bile anlamlı hataları bulunmaktadır. Gelecekte her zaman belirsizlik bulunmaktadır. Dolayısı ile tahminlerin içinde her zaman hatalar bulunmaktadır. Yapılan tahminlerde bu hataların minimum olması istenmektedir.

2. Ürün ve pazarların birleştirilmesi ile yapılan tahminler daha etkin olmaktadır. Bu tahminler daha sonra stok birimlerine ve ya belirli müşteriler hakkındaki detayların bilinmesi için ayrıştırılabilmektedir.
3. Tahmin hataları, bölgeler ve ürünler arasında zamana bağlı olarak bulunabilmektedir. Bu korelasyonun belirlenmesi gerekmektedir.
4. Tahmin yapılırken önceden kestirilebilir faktörlerin yanında öngörülemeyen faktörlerin olduğu da bilinmelidir. Bu faktörler olduğunda tahmin yapmak zorlaşmaktadır (Shapiro, 2007: 222).

Farklı her duruma uygun birçok tahmin modeli bulunmaktadır. Tahmin modeli seçilirken göz önünde bulundurulması gereken birçok faktör bulunmaktadır. Yaygın olarak kullanılan önemli iki faktör maliyet ve doğrululuktur. Tahmin için ayrılan bütçenin ne kadar olduğunun, mümkün hataların maliyetlerinin, doğru yapılacak tahminlerin getirilerinin neler olduğunun belirlenmesi önemlidir. Tahmin modelinin seçiminde kullanılacak diğer faktörler ise geçmiş verilerin ve bilgisayar yazılımının varlığı olarak belirlenmektedir (Stevenson, 2009:103).

Yapılacak olan tahmin için hangi yöntemin kullanılması gerektiğinin bilinmesi önemlidir. Tahminlerde, nicel tahmin modelleri, nitel tahmin modelleri ve benzetim modelleri sıklıkla kullanılmaktadır. Nicel tahmin yöntemleri, zaman serileri ve nedensel tahmin yöntemlerini içinde barındırmaktadır. Nitel tahmin modelleri, tahmini yapan kişilerin değer yargılarına ve deneyimlerine dayanmaktadır. Matematiksel kurallar yerine uzman görüşlerinden yararlanılarak tahminler yapılmaktadır (Frechtling, 2001). Aşağıda bu tahmin modellerinin, özellikleri ve kullanım alanları açıklanmaktadır.

2.3.1.1.1 Zaman Serisi Tahmin Modelleri

Zaman serisi modellerinde geçmiş veriler kullanılarak tahmin yapılmaktadır (Taylor, 2007:669). Geçmişteki talep verilerinin gelecek taleplerin iyi bir göstergesi olduğu varsayımına dayanmaktadır. Bu yöntem taleplerin bir sonraki yılın taleplerine bağlı değişmediği durumlarda uygulanabilir olmaktadır. Uygulanması en kolay

tahmin yolu olup, talep tahminleri için iyi bir başlangıç noktası olarak kabul edilmektedir (Chopra & Mendil, 2007: 190).

Zaman serisi modelleri, üstel düzgünleştirme, hareketli ortalamalar ve bir ya da daha fazla bağımlı değişken ile bağımsız değişkeni içeren daha karmaşık modelleri içermektedir.

2.3.1.1.2 Nedensel Tahmin Modelleri

Nedensel tahmin modellerinde açıklayıcı değişkenler belirlenerek çok değişkenli bir analiz yapılmaktadır. Nedensel modeller kullanılırken talep tahminlerinin ekonomik durum, faiz oranları gibi çevre koşullarındaki belirli faktörlerle yüksek korelasyonu olduğu varsayılmaktadır. Talep ve bu faktörler arasındaki korelasyon bulunarak tahmin yapılmaktadır. Genellikle uygulamada firmalar bu modelleri fiyat promosyonlarının talep üzerindeki etkilerini belirlemek için de kullanmaktadır (Chopra & Mendil, 2007: 190).

2.3.1.1.3 Nitel Tahmin Modelleri

Nitel tahmin modelleri öznel olup genellikle geçmişe ait az veri bulunduğu durumlarda veya uzmanların tahmini etkileyecek bilgileri olduğu durumlarda kullanılmaktadır. Yeni sektörlerde sıklıkla kullanılan modellerdir.

2.3.1.1.4 Benzetim Modelleri

Benzetim modelleri ile tahmin yapabilmek için talebe neden olan müşteri davranışları taklit edilmektedir. Firmanın tedarik zincirinin parçalarının yöneticiler tarafından oluşturulan ilkeler ve parametrelerin bir fonksiyonu olarak firmanın tedarik zincirinin parçalarının zaman içinde nasıl işleyeceğinin tanımlayacak modellerdir (Shapiro, 2007: 222).

2.3.2 Optimizasyon Modelleri

Optimizasyon modelleri, literatürde kuralcı modeller ya da kuralsal modeller olarak da anılmaktadır. Optimizasyon modelleri, karşılaşılan soruna en iyi yanıtı bulan modellerdir. Bu modeller, en iyi hareket politikaları konusunda öneriler

getirmektedir. Optimizasyon modelleri, matematik kurallar temel alınarak en iyi çözümleri garanti etmektedirler. (Langley, Coyle, Gibson, Novack, Bardi, 2009: 481). Satışları artırma konusunda reklam bütçesi modeli ve ekonomik üretim miktarı modeli bu tür modellere örnek verilebilmektedir.

Tanım olarak optimizasyon modelleri emreden kararlar aramaktadır. Benzer olarak kuralsal modeller firmanın uygulaması gereken kuralları belirlemek için arama yapmaktadır fakat her zaman başaramayabilmektedir. İfade edilenin tam tersi olarak, optimizasyon modellerinin kullanılmasının amacı, kararlar kümesini belirlemektedir. Birçok çalışmada kuralsal ya da kuralsal modelleri “optimizasyon modeli” terimi ile ifade edilmektedir.

Optimizasyon modeli tarafından önerilen tedarik zinciri planı, açık olarak aldığı girdilerden daha iyi olmayacaktır. Birçok uygulamada, model uygulayıcıları bazı verilerin olmadığı gerçeği ile yüzleşmektedirler. Yaklaşık verilen kullanılması analizi bırakmaktan ya da test edilmemiş, sezgilere dayanan kararları vermektense daha iyi olacaktır. Birçok model uygulama projeleri doğruluğu sağlanana kadar, birçok veri aşamaları ve model geçerlilik testinden geçirilmektedir. Uygun tanımsal modellerin geliştirilmesi, etkin kararların verilebilmesi için gerekli fakat yeterli değildir. Örneğin, doğru talep tahminleri, bütünsel optimizasyon modeli ile düzenlenen diğer verilerle birleştirilmektedir. Hangi fabrikaların hangi ürünleri üretmesi gerektiğinin, hangi dağıtım merkezi ve ya pazara hizmet sunacağını, talebi minimum maliyetle karşılayacağı yolu belirlemek için bütünsel optimizasyon modelleri kullanılmaktadır. Benzer olarak, üretim süreci maliyetinin doğru bir yönetim modeli, optimal üretim programlaması için gerekli fakat yeterli değildir (Shapiro, 2007: 11).

Saf modelleme açısından tanımsal ve optimizasyon modelleri bazen uygulamalarında örtüşmektedir. Örneğin, optimizasyon modelleri veri madenciliği analizlerinde optimal kümeleme gözlemlerine benzer karakteristiklerle uygulanmaktadır. Monte-Carlo simülasyon modelleri, ürünleri bütün seviyede inceleyen tedarik zinciri optimizasyon modelleri tarafından belirlenen envanter yerleşim planının olasılıklı performansını detaylı değerlendirmesini yapmak için kullanılmaktadır (Shapiro, 2007: 14).

2.3.2.1 Optimizasyon Modellerinin Avantajları

Rekabet avantajı sağlamak için firmalar, değer zincirlerini koordine ve optimize etmek için veri, model ve modelleme sistemleri kullanabilir ya da kullanmalıdır. Bu yaklaşımın önemi toplam maliyetin minimize edilmesi için açık olarak görülmektedir. Bu amaçla kullanılan optimizasyon modellerinin avantajları genel olarak aşağıdaki gibi sıralanmaktadır.

1. Verilen varsayım ve veriler ışığında mümkün olan en iyi çözümü garanti etmektedirler.
2. Birçok karmaşık model ile başa çıkılabilmektedir.
3. Tüm alternatiflerin analiz ve değerlemeleri yapılabilinmektedir.
4. Her bir çalıştırılmasında en iyi çözüm garanti edilmesine rağmen, gerçekçi karşılaştırmalar yapılabilinmektedir.
5. Kesin ve sezgisel çözümler arasında anlamlı bir maliyet ya da karlılık tasarrufları sağlanabilinmektedir.

2.4. Yer Belirleme Problemlerine Tarihsel Bakış Açısı

Yer belirleme problemleri için birçok teori, Johann von Thünen, Alfred Weber, T. Palander, August Lösch, Edgar Hoover, Melvin Greenhut ve Walter Isard gibi kişiler tarafından önerilmiştir. Geçmişteki bu çalışmaların ortak konuları yer belirlemede ulaştırma maliyetlerinin önemi olmaktadır. Bugün bu teorilerin birçoğu hali hazırda kullanılabilir. Aşağıda bu teorilerden bazıları kısaca anlatılmaktadır (Ballou, Business Logistics/Supply Chain Management, 2004: 553).

2.4.1 Önerilen Rant Eğrileri

Thünen, maksimum rant ya da karlılık, herhangi bir firmanın arazi için ödeyebileceği tutarın pazardaki ürünlerin fiyatı ile ürünleri pazara ulaştırmanın maliyeti arasındaki fark kadar olduğunu ileri sürmektedir (Ballou, Business Logistics/Supply Chain Management, 2004: 553).

2.4.2 Weber'in Probleminin Tanımı

Weber'in probleminde, n sabit noktalı (a_i, b_i) koordinatları ile kendine olan toplam ağırlıklı Öklit (Euclid) mesafelerini minimize edecek (x^*, y^*) noktasının mini toplamını amaçlamaktadır. Sabit noktalarla ilişkili ağırlıklar w_i ile ifade edilmektedir. Problemi basitçe ifade etmek gerekirse, ağırlık w_i lerin birim taşıma mesafesi başına maliyetleri gösterdiği, (a_i, b_i) sabit yerlerindeki müşterilerin ihtiyaçlarını karşılayacak, taşıma maliyetlerinin minimize edecek (x^*, y^*) depo yerlerinin belirlenmesi amaçlanmaktadır (Drezner, & Hamacher, 2001: 11).

Problem aşağıdaki gibi formüle edilmektedir:

$$\min_{x,y} \{w(x,y) = \sum_{i=1}^n w_i d_i(x,y)\}$$

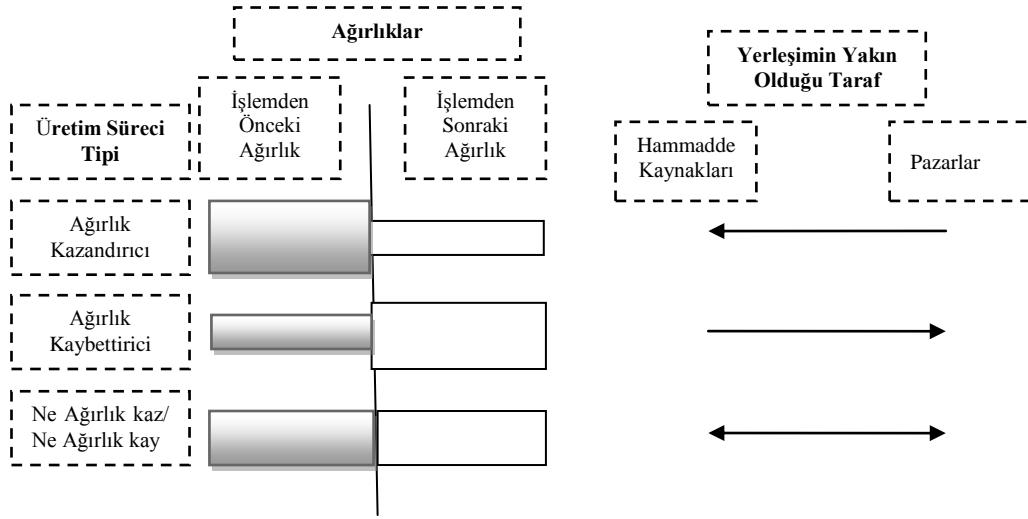
Şöyle ki,

$$d_i(x,y) = \sqrt{(x - a_i)^2 + (y - b_i)^2}$$

(x, y) ve (a_i, b_i) arasındaki Öklit mesafesidir.

2.4.2.1 Weber'in Sektörleri Sınıflandırması

Alfred Weber ham maddelerin üretim sürecinde oynadığı rolün yerleşimi etkilediğini farkına varmıştır. Çelik yapımı gibi bazı üretim süreçlerinde üretim hammaddelerde ağırlık kayıpları meydana getirmektedir. Bu gibi süreçlerde hammaddelerin ağırlıkları bitmiş ürünlerin ağırlıklarından daha büyük olmaktadır. Bu nedenle bu tip işlemlerde ulaştırma maliyetlerini azaltmak için üretim tesisleri hammadde kaynaklarına yakın olmaktadır (Ballou, Business Logistics/Supply Chain Management, 2004: 553).



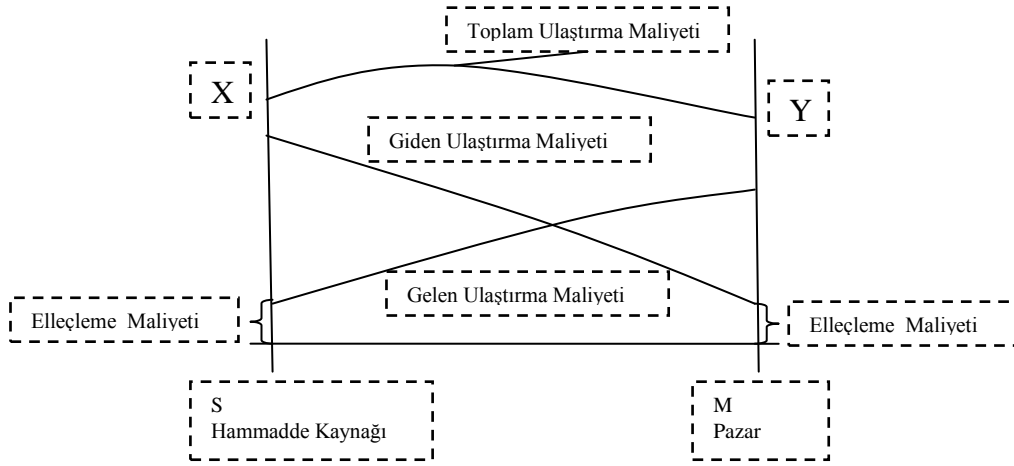
Şekil 18. İşlemden Önce ve Sonraki Ağırlığın Tesis Yerleşimindeki Etkisi

Diğer bir taraftan süreçler ağırlık kazandırıcı da olabilmektedir. Bu durum genel olarak üretime su, hava gibi her yerde bulunan maddelerin katılması ile gerçekleşmektedir. Bu nedenle, ulaştırma maliyetlerini minimize etmek için tesisler pazara mümkün olduğunca yakın yerleştirilmelidirler. Örneğin, bir içecek şişeleme tesisinde, şurup olarak gelen hammadde suyla karıştırılmaktadır. Bu tesisler genellikle pazara yakın yer almaktadır.

Son olarak, bazı süreçlerde hammadde ile bitmiş ürünlerin ağırlıklarında herhangi bir değişiklik olmamaktadır. Bitmiş ürünlerin, parça ve bölümlerinin ağırlıklarının toplamına eşit olduğu montaj işlemleri bu kategoriyi iyi temsil etmektedir. Weber'e göre; bu tip süreçlerde, Şekil.18'de görüldüğü üzere tesisin hammadde kaynağına ya da pazara yakın olması fark yaratmayacaktır. Toplam gelen ve giden ulaştırma maliyeti kaynak ve pazar noktaları arasındaki herhangi bir yerleşim noktasında aynı olacaktır.

2.4.3 Hoover'ın Ulaştırma Oranları

Hoover ulaştırma maliyetlerinin uzaklıkla ilgili olduğunu gözlemlemiştir. Baskın yerleşim itici gücü olan gelen+giden ulaştırma maliyetlerini minimize etmek için hammadde kaynağı ile pazar noktası arasında yerleşen bir tesis, bu iki noktanın birinde minimum ulaştırma maliyetine sahip olacaktır (Ballou, Business Logistics/Supply Chain Management, 2004: 554).



Şekil 19. Ulaştırma Maliyetlerinin Yerleşimi Hammadde Kaynakları ya da Pazara İtmesi

Şekil. 19’da görüldüğü üzere, bu noktalar arasındaki yerleşim ekonomik olarak istikrarsızdır. Toplam maliyet eğrisinde Y, X’ten düşük olduğundan yerleşim Y noktasında olmalıdır.

2.5. Yer Belirleme Problemlerinin Sınıflandırılması

Tesis yeri belirleme kararları mutlaka lojistik ihtiyaçların ön görülmesine dayanılarak planlamanın en başında verilmelidir. Ronald Ballou yer belirleme problemlerini tek tesis yerleşimi, çoklu tesis yerleşimi, dinamik tesis yerleşimi, perakendeci/hizmet tesis yerleşimi ve diğerleri olmak üzere altı grupta incelemektedir (Ballou, Business Logistics/Supply Chain Management, 2004: 550).

2.5.1 Tek Tesis Yerleşimi

Tek bir fabrika, terminal, depo, perakende ya da hizmet noktasının yerleşim yerinin belirlenmesi için ağırlıklı olarak, Kesin Ağırlık Merkezi Yaklaşımı, P-Medyan, Şebeke-Izgara (Grid) Yöntemi ya da Merkezi (Centroid) Yöntem olarak ifade edilen yöntemler kullanılmaktadır.

Ulaştırma oranları ve noktaların hacimleri tek yerleştirme faktörleri olduğundan kesin ağırlık merkezi yaklaşım oldukça basittir ve matematiksel olarak Durağan Sürekli Yerleşim Modeli olarak sınıflandırılmaktadır (Ballou, Business Logistics/Supply Chain Management, 2004: 555).

Kaynak noktaları ve talep noktalarını temsil eden noktalar kümesinden hangisinde tesislerin yerleştirileceğinin belirlenmesi:

$$\text{Min } TC = \sum_i V_i \cdot R_i \cdot d_i \quad (1)$$

Şöyle ki,

TC = toplam ulaştırma maliyeti

V_i = i noktasındaki hacim

R_i = i noktasına ulaştırma oranı

d_i = yerleşecek tesisten noktasına olan mesafe

$$d_i = K \sqrt{(x_i - \bar{x})^2 + (y_i - \bar{y})^2} \quad (2)$$

K, koordinat noktasının bir biriminin mil, kilometre gibi ortak bir mesafe ölçüsüne çevrilmesi için bir ölçü faktörüdür.

Tesis yerleşimi, yerleşimlerin koordinatları için (1) ve (2) numaralı iki denklemin çözülmesi ile belirlenmektedir. (Ballou, Business Logistics/Supply Chain Management, 2004: 556)

\bar{x}, \bar{y} = Yerleştirilen tesisin koordinat noktaları

x_i, y_i = Kaynak ve talep noktalarının koordinatları

Kesin ağırlık merkezi koordinatları;

$$\bar{x} = \frac{\sum_i V_i \cdot R_i \cdot x_i / d_i}{\sum_i V_i \cdot R_i / d_i} \quad (3)$$

$$\bar{y} = \frac{\sum_i V_i \cdot R_i \cdot y_i / d_i}{\sum_i V_i \cdot R_i / d_i} \quad (4)$$

3 ve 4 numaralı denklemler 1 ve 2 numaralı denklemlerden toplam maliyetin x ve y ye göre türevi alınarak 0'a eşitlenerek elde edilmiştir.

Çözüm sürecinin aşamaları aşağıda verilmektedir:

1. Her bir kaynak ve talep noktası için x, y koordinatları belirlenir.
2. Ağırlık merkezi formüllerinden mesafe terimi d_i çıkartılarak başlangıç yerleşimi yaklaşık olarak belirlenir;

$$\bar{x} = \frac{\sum_i V_i.R_i.x_i}{\sum_i V_i.R_i} \quad (5)$$

$$\bar{y} = \frac{\sum_i V_i.R_i.y_i}{\sum_i V_i.R_i} \quad (6)$$

3. \bar{x}, \bar{y} İçin çözüm kullanılarak 2. Aşamadan d_i 2 numaralı denkleme göre hesaplanır. (K faktörünün burada kullanımına gerek bulunmamaktadır.)
4. 3 ve 4 numaralı denklemlerde d_i yerine konularak \bar{x}, \bar{y} koordinatları revize edilir.
5. Revize edilmiş \bar{x}, \bar{y} koordinatlarına göre d_i yeniden hesaplanır.
6. \bar{x} ve \bar{y} Koordinatları değişmeyene ya da çok az bir farkla değişinceye dek 4 ve 5 numaralı aşamalar tekrarlanır.
7. Son olarak 1 numaralı denklem kullanılarak en iyi yerleşim için toplam maliyet hesaplanır.

2.5.1.1 Tek Tesis Yerleşiminin Değerlemesi

Ağırlık merkezi modeline ek olarak, diğer tek tesis yerleşim yaklaşımları grafiksel teknikleri ve yaklaşık yöntemleri içermektedirler. Her birinin gerçekçilik dereceleri, hızları, hesaplama kolaylıkları, optimum sonucu garantileme yetenekleri değişiklik göstermektedir. Hiçbir model belirli bir yerleşim problemi için gereken, direkt olarak son karara götüren tüm bu özelliklere tek başına sahip olmamaktadır. Dolayısıyla bu modeller ancak çözüm rehberliği sağlamaktadır.

Tek tesis yerleşim modelleri, yerleşim problemine en iyi çözümü bulmak için aramaya yardımcı olmaktadır. Herhangi bir model gerçek bir probleme uygulandığında birtakım eksiklikleri gösterebilmektedir. Ulaştırma oranlarında doğrusallık olduğunda tesis yerleşim için model önermelerinde basitleştirilmiş bir varsayım kullanıldığında, basit bir model karmaşık olanlara göre daha etkin olabilmektedir.

Aşağıda basitleştirme varsayımlarından bazıları yer almaktadır: (Ballou, Business Logistics/Supply Chain Management, 2004: 561)

1. Gerçekte geniş alana yayılmış birçok sayıda müşteri olduğu halde, talep hacimlerinin sıklıkla tek bir noktada toplandığı varsayılmaktadır. Pazar ağırlık merkezi genellikle talep kümesi olarak kullanılmaktadır, fakat bu bireysel talep noktaları yenine talep kümesine ulaştırma maliyetinin hesaplanmasında bazı hatalara neden olabilmektedir.
2. Tek yerleşim modelleri genellikle maliyet değişkenini temel alarak yer belirlemektedir. Değişik yerlerde depo kurmak için gerekli maliyetleri ve çalışan personel, elleçleme, tesis işletim maliyetleri gibi farklı yerleşimlerdeki diğer maliyetler arasındaki farklılıkları ayırt etmemektedir.
3. Genellikle toplam ulaştırma maliyetinin mesafe ile oransal olarak arttığı varsayılmaktadır. Oysaki birçok ulaştırma maliyeti mesafeye göre değişen bileşen değişkeni ve sabit bileşen değişkeninden oluşmaktadır. Minimum yapan oran ve bastıran oran ilerde bunların doğrusallığını bozabilmektedir.
4. Genellikle tesis ve diğer ağ noktaları arasında düz çizgi güzergahları varsayılmaktadır. Bu nadiren doğrudur, dolaşım mevcut raylı sistem, ya da şehir sokakları arasında belirlenmiş yol ağları üzerinden olmaktadır. Düz çizgi mesafeleri yaklaşık anayol kilometresine, ray kilometresine ya da hangi taşıma aracı kullanılacaksa ona ait yaklaşık kilometreye çevirecek ölçülülük faktörü modele dâhil edilebilmelidir. Bu yerleşime göre değişen dönüşüm faktörü *çevrim faktörü* olarak adlandırılmaktadır (Ükelere göre çevrim faktör oranları Tablo.9'da verilmektedir).
5. Bu tip modellerin dinamik olmadığı varsayılmaktadır. Dolayısıyla gelir ve maliyetlerdeki değişimler sonucunda geleceği yansıtmayan sonuçlar bulunmaktadır.

Tablo 9. Ülkelere göre Çevrim Faktörleri

ÜLKE	NOKTA SAYISI	ORTALAMA ÇEVİRİM FAKTÖRÜ	STANDART SAPMA
Arjantin	66	1,22	0,15
Avustralya	77	1,28	0,17
Brezilya	120	1,23	0,11
Kanada	49	1,30	0,10
Çin	66	1,33	0,34
Mısır	21	2,10	1,96
Avrupa (genel)	199	1,46	0,58
İngiltere	37	1,40	0,66
Fransa	9	1,65	0,46
Almanya	31	1,32	0,95
İtalya	11	1,18	0,10
İspanya	61	1,58	0,80
Hindistan	105	1,31	0,21
Japonya	36	1,41	0,15
Meksika	49	1,46	0,43
Rusya	78	1,37	0,26
Suudi Arabistan	21	1,34	0,19
Güney Afrika	91	1,23	0,12
Tayland	28	1,42	0,44
Türkiye	28	1,36	0,34
Ukrayna	36	1,29	0,12
ABD (genel)	299	1,20	0,17
Alaska	55	1,79	0,87
Doğu ABD	143	1,20	0,16
Batı ABD	156	1,21	0,17

KAYNAK: Ballou, Rahardja, & Sakai, Selected Contry Circuitry Factors for Road Travel Distance Estimation, 2002

Tek tesis yerleşim problemlerinde Chistopher ve G.Wills “Sonsuz Küme” (Infinite set) ve “Uygun küme” (Feasible Set) yaklaşımlarını kullanmıştır. “Sonsuz küme” yaklaşımı belirli bir bölgede depo yeri olabilecek yerlerin esnek olduğunu varsaymaktadır. “Uygun küme” yaklaşımında ise belirli sayıda depo yerleşim yeri olduğu varsayılmaktadır. Merkezi ağırlık yönteminin “sonsuz küme” yaklaşımının bir türü olduğunu belirtmektedir (Christopher, 1972: 132).

2.5.2 Çoklu Tesis Yerleşimi

Birçok firma için yerleşim problemi iki ya da daha fazla tesisin aynı zamanda yerleştirilmesi, ya da mevcut sisteme yeni tesislerin eklenmesi söz konusu olduğunda tek tesis yerleşim problemine göre daha karmaşık, daha gerçekçi olarak meydana gelmektedir. En ufak firmaların tedarik ağlarında bile birden fazla tesis bulunduğundan bu problem genel bir problem olmaktadır. Bu tesisler birbirlerinden

ekonomik olarak bağımsız olmadıklarından ve mümkün yerleşim tasarımlarının sayısı da oldukça fazla olduğundan problem karmaşık bir problem olmaktadır.

2.5.2.1 Çoklu Tesis Yerleşim Modellerinin Değerlemesi

Geniş ölçekli, çoklu tesis yerleşim modelleri yöneticilerin karar verme araçlarında oldukça etkili olmaktadır. Uygulamalar 100'den fazla depo, 2000'den fazla farklı ürün grubu, 15'den fazla üretim tesisi, 300'den fazla müşteri bölgesini içeren geniş tedarik ve dağıtım ağlarından oluşabilmektedir. Ambalaj, perakende, tüketici ürünleri, endüstriyel ürünler, her iki yerel ve uluslararası faaliyet gösteren endüstriler, bu ölçekte uygulanan modellerdir. Yerleşim modellemelerinin popüler olmasının öncelikli nedenleri; (Ballou, Business Logistics/Supply Chain Management, 2004: 581)

1. Problemin çözümü için yönetime karar desteği sağlaması,
2. Planlama amaçları için kabul edilebilir detaylar lojistik ağlarının derin çeşitliliğini yenilemek için uygundur
3. Uygulaması pahalı olmayan, kullanımlarından elde edilecek faydalar uygulama maliyetlerinden oldukça fazla olmaktadır
4. İhtiyaç duydukları veriler, birçok firmada hali hazırda elde edilebilir durumdadır.

Shonoy ve diğerleri tarafından çoklu tesis yerleşim problemleri için yaklaşık algoritmalar geliştirilmiştir. Her bir problemlerinde, tesisin yerleştirilmesinin mümkün olabileceği yerlerin kümesi üzerinde çalışmalar yapmışlardır (Shonoy, Tardos & Aardal, t.y, s.2) Çalışmalarında toplam tesis ve taşıma maliyetlerini minimize edecek tesislerin açılmasını amaçlamaktadırlar.

Çoklu tesis yerleşim modelleri başlangıçlarından bu güne oldukça geliştirilmiştir fakat henüz olabilecekleri son noktada değildiler.

2.5.3 Dinamik Tesis Yer Belirleme Problemleri

Dinamik çevre koşullarında talep ve maliyetler zaman içinde değişmektedir. Dolayısıyla yer belirleme modellerinin uygulanmasında dinamik modellerin kullanılması gerekmektedir.

Literatüre baktığımızda pek çok sayıda dinamik tesis yerleşim problem çözümleri görmekteyiz. Zamanla değişen talepler ve ulaştırma maliyetleri sonucunda yeni yerleşim kararları alınmak durumunda kalılabilmektedir. Fakat bu yeniden yerleşim kararlarının da maliyetleri bulunmaktadır. Wesolowsky çalışmasında r zaman periodlarındaki planlamalarda yer değişimlerine izin veren bir model geliştirmiştir. Bu model ile maliyet, talep ve yerlerdeki değişimleri karşılamak üzere yer sıralarını optimize edecek bir algoritma geliştirmiştir (Wesolowsky, 1973). Bir başka çalışmada dinamik yerleşim problemine sezgisel ile doğrusal programlama modellerini bir arada kullanılarak melez yaklaşımla çözüm getirilmiştir (Dias, Captivo & Clímaco, 2008)

2.5.4 Perakendeci/Servis Yeri Belirleme Problemleri

Perakendeci veya servis merkezleri genellikle son stoklama noktaları olmaktadır. Bölge mağazaları, süpermarketler, banka şubeleri, acil sağlık merkezleri, itfaiye ve karakol gibi tesisleri içermektedirler. Bu noktalar için yapılan analizler, maliyet faktörlerinden ziyade gelir ve erişilebilirlik faktörlerine karşı çok daha duyarlı olmalıdır. Bu nedenle bu problemlere farklı yöntemler uygulanmalıdır. Rakiplere yakınlık, nüfus, park kolaylığı, trafiğin durumu gibi faktörler ağırlıklandırılarak çözümler geliştirilmelidir (Ballou, Business Logistics/Supply Chain Management, 2004: 587). Literatürde perakendeci servis yeri belirleme problemlerinde bir çok farklı model kullanılmaktadır. Örneğin; yapılan bir çalışmada hazır yemek restoranlarının yerlerini belirlenmesinde çok amaçlı model kullanılmıştır (Min, 1987)., bir başka çalışmada ise acil servis yerleşimlerinin belirlenmesinde olasılıklı bir yaklaşım geliştirilmiştir (Aly & White, 1978).

2.5.5 Diğer Yer Belirleme Problemleri

Tedarik zinciri planlanmasında birçok farklı problem ortaya çıkmaktadır. Aşağıda bunlardan bazıları yer almaktadır.

2.5.5.1 Hava Trafiği Düzenleme Problemi

Hava trafiği düzenleme (Hub and Spoke) problemi, bazı büyük havaalanlarının merkez görevi yaptıkları ve uçakların çevredeki havaalanlarına

havalandıkları hava trafiği düzenlenmesi problemleridir. Bu problemlerin önemi havayolu ulaşımının ve iletişim sistemlerinin gelişmesi, küçük paket taşıyıcılarının havayolunu kullanması sonucunda giderek artmaktadır. Bu problemde amaç, merkez üslerinin sayı ve yerlerini belirleyerek, en düşük maliyetle bu merkez üsler arasındaki trafik akış yönünün belirlenmesidir. Literatürde depo/dağıtım merkezi yerleşim problemlerine uygulanan çözüm yöntemlerinde farklı birçok çözüm yaklaşımı bulunmaktadır (Abdinnour-Helm & Venkataramanan, 1998). Genetik algoritma temelli sezgisel yaklaşım (Cunha & Roberto Silva, 2007), melez sezgisel yaklaşım (Abdinnour-Helm, 1998) ve daha birçok farklı yöntem uygulanmaktadır.

2.5.5.2 Sevimsiz Tesis Yerleşim Problemleri

Genel olarak yerleşim kararı maliyet minimizasyonu ya da kar maksimizasyonu kriteri üzerine verilmektedir. Bu bazı durumlarda yerleşim kararları, bir dezavantaj olan talep merkezlerine yakın olma eğilimine sahip olmaktadır (Ballou, Business Logistics/Supply Chain Management, 2004: 595). Çöp, kimyasal atık, atık su gibi bazı sevimsiz tesislerin yerleşim yerleri belirlenirken bu tesislerle nüfusun arasındaki minimum mesafenin arttırılması amaçlanmaktadır (Berman & Drezner, 2000). Tamsayı programlama yöntemi bu problemlerde sıklıkla kullanılmaktadır.

2.5.5.3 Mikro yerleşim

Uygulamadaki yerleşim problemleri genellikle uygun büyüklükteki coğrafi alanları içermektedir. Buralarda mesafeler karayolu, demiryolu, denizyolu ya da havayoluna göre yaklaşık olarak tahmin edilmektedir. Oysaki gazete dağıtım terminalleri, fabrikalardaki iş istasyonlarının yerleşimi, depolardaki ürünlerin yerleşimi gibi küçük talep bölgelerindeki mesafelerin tahmindeki hatalar tolere edilemez. Bu gibi problemlerde ayrıntılı, detaylı veriler kullanılarak ince hesaplamalar yapılmalıdır.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

TEDARİK ZİNCİRLERİNE YÖNELİK AĞ MODELLERİ VE ÇÖZÜM ALGORİTMALARI

Bu bölümde tedarik zincirlerine yönelik ağ modelleri incelenmiş ve literatürde bulunan ağ problemlerine geliştirilen algoritmalar araştırılmıştır.

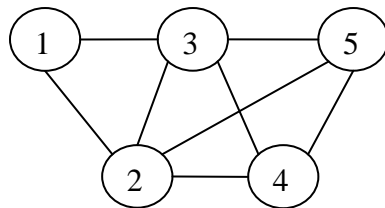
3.1. Ağ Modelleri için Temel Tanımlamalar

Ağ modellerinin birçoğu, çizge kuramının temel düşünceleri ile geliştirilmiştir. Dolayısı ile ağ modellerinin temelini oluşturan kavramların açıklanması gerekmektedir (Balaban, 1983: 21).

3.1.1 Ağ Modellerinde Çizge, Ağ, Şebeke Kavramları

Bir ağ ok (yay) ve düğümlerle ifade edilmektedir (Winston, 2004: 413). Yönlü veya yönlü olmayan herhangi bir çizgede bağlantılara gerçel sayılar verilmesi halinde *şebekeden* söz edilmektedir. Bu sayı genellikle bağlantıların ağırlığı olarak adlandırılır. Uygulamada şebekedeki bağlantıların ağırlığı olarak ifade edilen değerler iki nokta arasındaki mesafe, taşıma kapasitesi, ulaşım süresi, inşa maliyeti, güvenilirlik, bir durumdan diğerine geçiş ihtimali gibi farklı değerleri ifade edebilmektedir.

Bir *çizge* ya da *ağ* basit olarak, çeşitli nokta çiftleri çizgilerle birleştirilmiş bir noktalar topluluğu olarak ifade edilmektedir (Balaban, 1983: 21). Çizge, düğüm ve yay sembollerinin kümeleri ile tanımlanmaktadır (Winston, 2004: 413). V , düğümler kümesi, A ise bağlantılar kümesini ifade etmektedir. Örneğin Şekil.20'deki ağ aşağıdaki gibi tanımlanmaktadır.

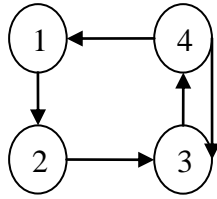


Şekil 20. Ağın Temsili Gösterimi

$$V = \{1, 2, 3, 4, 5\}$$

$$A = \{(1, 3), (1, 2), (2, 3), (2, 4), (2, 5), (3, 4), (3, 5), (4, 5)\}$$

Bir yay, çift düğümden oluşmaktadır ve iki düğüm arasındaki mümkün olan bir hareket yönü ifade etmektedir. Şayet bir ağ (j, k) yayını içeriyorsa, j düğümünden k düğümüne mümkün bir hareket söz konusudur. Şekil.21'deki 1, 2, 3 ve 4. düğümlerin şehirleri ifade ettiklerini ve her bir yayın iki şehir arasındaki tek yönlü karayolu bağlantısını temsil ettiğini varsayalım.



Şekil 21. Ağ Örneği

Şekil.21'de verilen ağ örneği için; $V = \{1, 2, 3, 4, 5\}$ ve

$$A = \{(1, 3), (1, 2), (2, 3), (2, 4), (2, 5), (3, 4), (3, 5), (4, 5)\}.$$

(j, k) yayı için j düğümü başlangıç düğümü, k düğümü ise terminal düğümüdür. (j, k) yayı, j düğümünden k düğümüne giden bir yaydır. $(2, 3)$ yayı 2 numaralı başlangıç düğümü ve 3 numaralı terminal düğümüne sahiptir ve 2. düğümünden 3. düğümüne gitmektedir. $(2, 3)$ yayı 2. şehirden 3. şehre giden tek yönlü yol olarak düşünülmektedir. Şekil.21'de yollar, 3. şehir ile 4. şehir ve 4. şehir ile 3. şehir arasında yolculuğa izin verildiğini, ancak diğer şehirlerarasındaki yolculuğun tek yönlü yapılabildiğini göstermektedir (Winston, 2004: 413).

3.1.2 Ağ Modellerinde Zincir Kavramı

Kendisinden bir önceki yay ile ortak bir düğümü bulunan ardışık yayların dizisine *zincir* adı verilmektedir (Winston, 2004, s. 413). Döngü ihtiva etmeyen yörüngeler basit yörüngeler (elementary path) olarak adlandırılmaktadır. Basit bir yörüngedeki her bir düğümün derecesi en fazla iki olabilir. (e_1, e_2, \dots, e_n) şeklinde, bağları bir sıra içinde bulunan ve bütün bağlarının $(e_1$ ve e_n dışında) bir düğüm noktası daha önceki ve diğer düğüm noktası da bir sonraki bağ ile ortak olan çizgiye

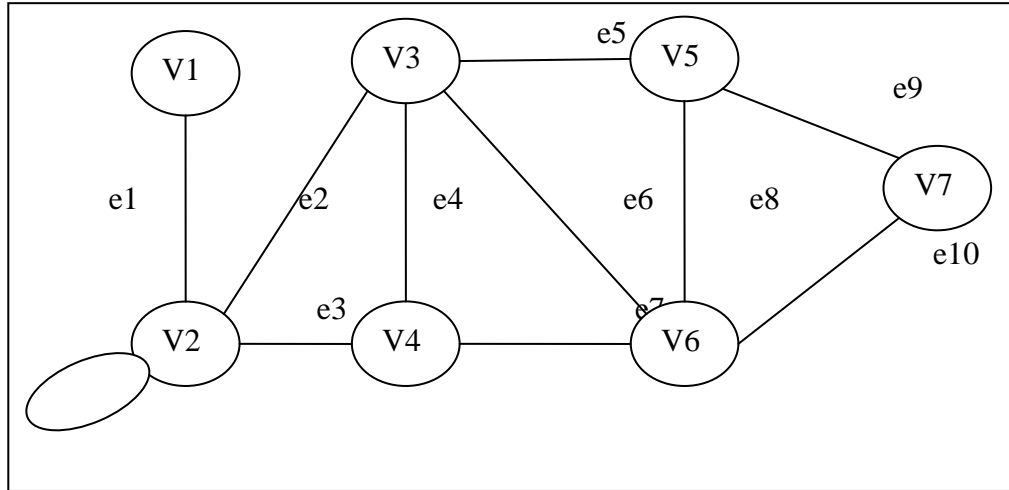
zincir (chain) adı verilir. Bir zincirde bütün bağlar sadece birer kez kullanılmış ise bir basit zincir, aksi takdirde bir kompoze zincir söz konusudur (Timor, 2001: 58).

3.1.3 Ağ Modellerinde Yol Kavramı

Her bir yayın terminal düğümünün bir sonraki yayın başlangıç düğümü ile aynı olduğu zincire **yol** adı verilmektedir. Örneğin, Şekil.21’de; (1,2)-(2,3)-(4,3) bir zincirdir fakat yol değildir. (1,2)-(2,3)-(3,4) ise bir zincir ve de bir yol belirtmektedir. (1,2)-(2,3)-(3,4) yolu, 1. düğümden 4. düğüme giden bir yol göstermektedir (Winston, 2004, s. 414). Birbirinden farklı faaliyetlerden oluşan $(e_{j1}, e_{j2}, \dots, e_{jp})$ dizisine ait $(e_{jt}, e_{j,t+1})$ faaliyetleri, $(t=1, t=2, \dots, p-1)$ için komşu iseler bir **yol (path)** oluştururlar. Bir yörünge başlangıç ve bitiş düğümleri ile tanımlanmaktadır.

3.1.4 Ağ Modellerinde Yönlü Olmayan Çizge Kavramı

$V = \{i | i = 1, \dots, m\}$ sonlu üyeden oluşan bir set, $S = \{(i, j) | i \in V, j \in V\}$ ise V ’den seçilen yönlü olmayan (i, j) çiftlerinin temsil ettiği bir set ve V ’ler düğümleri, E ’ler ise bağlantıları ifade etmek üzere $G = (V, E)$, $E \subset S$ yönlü olmayan çizge (undirected graph) ifade eder. Yönlü olmayan çizgede S ’den seçilen (i, j) ve (j, i) bağlantıları aynı üyeyi temsil eder.

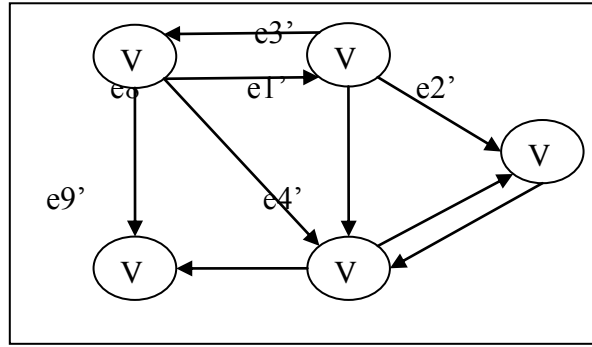


Şekil 22. Yönlü Olmayan Çizge

3.1.5 Ağ Modellerinde Yönlü Çizge Kavramı

$Q = \{(i, j) | i \in V, j \in V\}$, tamamı V 'den seçilen yönlü (i, j) çiftlerinin oluşturduğu bir seti temsil etmek üzere $G' = (V, E')$ $E' \subset Q$ bir yönlü çizge (directed graph) ifade eder. Bir yönlü çizgede Q 'dan seçilen (i, j) ve (j, i) çiftleri $i=j$ olmadıkça aynı üyeyi temsil etmez.

Yönlü bir çizgede bağlantılar tek yönlü olabileceği gibi (tek istikametli yollardaki gibi) iki yönlü de olabilir. Bir çizgenin tamamı yönsüz ya da tamamı yönlü olabileceği gibi, çizgenin bir kısmı yönlü faaliyetlerden, kalanı ise yönsüz faaliyetlerden oluşuyor da olabilir ki bu durumda bir karma çizgeden bahsediliyor demektir (Şekil.23).



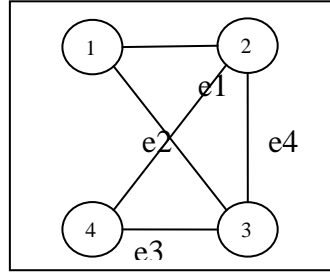
Şekil 23. Karma Yönlü Çizge

3.1.6 Çizgelerin Matrisle Gösterilmesi

3.1.6.1. Yönlü Olmayan Bir Çizgenin Matrisle İfadesi

$G = (V, E)$ yönlü olmayan bir çizge ifade etmek, $A = \{a_{ij}\}$, $i = 1, \dots, |V|$ ve $j = 1, \dots, |E|$ olmak üzere, düğüm-hat bağlantılarını ifade eden matris formunun her bir üye şu şekilde ifade edilmektedir:

$$a_{ij} = \begin{cases} 1, & j \text{ hattı } i \text{ düğümüne bağlı ise,} \\ 0, & \text{aksi takdirde} \end{cases}$$



Şekil 24. Yönlü Olmayan Bir Çizge

Şekil.24’de gösterilen yönlü olmayan çizge bir matrisle ifade edilirse;

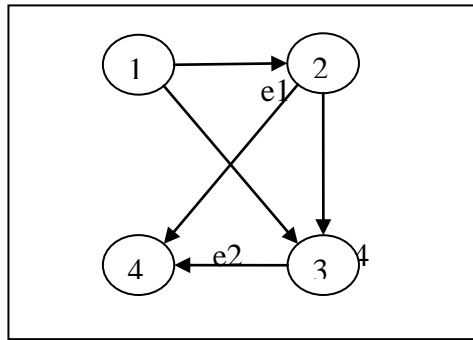
$$A = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 1 \end{pmatrix} \text{ dir.}$$

A matrisindeki satırlar düğümleri, sütunlar hatları ifade etmektedir. Aralarında bağlantı olan düğüm ve hatlar “1” ile bağlantı olmayanlar ise “0” ile ifade edilmektedir.

3.1.6.2.Yönlü Bir Çizgenin Matrisle İfadesi

$G = (V, E)$ yönlü bir çizge ifade etmek,

$A = \{a_{ij}\}$, $i = 1, \dots, |V|$ ve $j = 1, \dots, |E|$ olmak üzere, düğüm-hat bağlantılarını ifade eden matris formunda her bir üye aşağıdaki şekilde ifade edilmektedir:



Şekil 25. Bir Yönlü Çizge

Şekil.25'te yer alan yönlü çizge matrisle ifade edilirse;

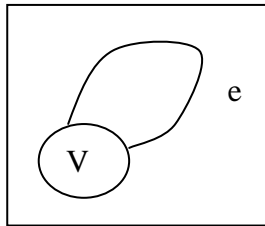
$$A = \begin{pmatrix} +1 & +1 & 0 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & +1 & +1 & 0 \\ 0 & -1 & -1 & 0 & +1 \\ 0 & 0 & 0 & -1 & -1 \end{pmatrix} \text{ dir.}$$

A matrisinde satırlar düğümleri, sütunlar hatları ifade etmektedir. Aralarında bağlantı olan düğüm ve hatlar “1” ile bağlantı olmayanlar ise “0” ile ifade edilmektedir. Bağlantının yönüne göre matris “1” veya “-1” değerlerinden birini almaktadır.

3.1.7 Ağ Modellerinde Döngü Kavramı

Yönlü olmayan bir çizgede aynı düğüme bağlı olan iki faaliyet birbirine komşu olarak adlandırılır. Yönlü bir çizgede ise iki faaliyet ancak başlama ve bitiş düğümleri aynı nokta ise bitişik sayılır. Yönlü bir çizgede $e_i = (h, j)$ ve $e_k = (j, p)$ faaliyetleri, j indislerinin aynı olması nedeniyle birer komşu faaliyeti temsil etmektedir.

Aynı düğüm noktası ile başlayan ve biten bir yörüngeye **döngü (cycle)** adı verilmektedir (Şekil.26).



Şekil 26. Döngü

3.1.8 Ağ Modellerinde Ağaç Kavramı

Düğümleri döngü ihtiva etmeyecek şekilde birleştirilmiş yönlü olmayan bir çizge, **ağaç (tree)** olarak adlandırılır.

3.1.9 Ağ Modellerinde Orman Kavramı

Bir ağaca ait her bir düğüm çifti sadece tek bir yörünge tarafından birleştirilmektedir. Ağaçlar setine **orman (forest)** adı verilmektedir. Bir ağaçtaki

bağlantı sayısı düğüm sayısından bir eksiktir. N düğümü olan bir ağacın $(n-1)$ bağlantısı bulunmaktadır.

3.2. Çözüm Algoritmaları

Ağ problemlerinin çözümünde optimizasyon temelli yöntemler ya da sezgisel yöntemler sıklıkla kullanılmaktadır. Yöntem seçimi, problemin karmaşıklığına ve çeşitli modelleme konularına (örneğin hizmet seviyesi) göre değişmektedir. Örneğin optimizasyon temelli teknikler problemin büyüklüğü ile sınırlandırılabilirler. Bazı durumlarda ise sezgisel ile optimizasyon yaklaşımları bir arada kullanılabilir (Simchi-Levi, Kaminsky, & Simchi-Levi, 2003, s. 303).

Problemlerinin çözümünde kullanılan algoritmalar aşağıda sınıflandırılmaktadır:

1. Kesin algoritmalar
2. Yaklaşık algoritmalar
3. Benzetim
4. Melez (Hybrit) algoritmalar

3.2.1 Kesin Algoritmalar

Kesin algoritmalar, matematik kurallara dayanan, en iyi çözümü garanti eden algoritmalar. Kesin algoritmalar ile sonuçların en iyiliği (optimalliği) matematiksel olarak ispatlanabilmektedir (Langley, Coyle, Gibson, Novack & Bardi, 2009). Doğrusal programlama, tamsayı programlama, 0-1 tamsayı programlama, doğrusal olmayan programlama, dinamik programlama modelleri literatürde sıklıkla kullanılan temel modellerdir. Bu modeller aşağıda kısaca açıklanmaktadır.

Doğrusal Programlama

Doğrusal programlama, iyi tanımlanmış doğrusal eşitliklerin veya eşitsizliklerin kısıtlayıcı koşulları altında doğrusal bir amaç fonksiyonunu en iyi (optimal) kılan değişken değerlerinin belirlenmesinde kullanılan bir matematiksel programlama tekniği olarak tanımlanmaktadır (Cinemre, 2004: 8). Yer belirlemede doğrusal programlama, belirli kısıtları göz önüne alarak birçok seçeneğin arasından

en iyi tedarik ağı tasarımını seçmek için kullanılmaktadır (Bowersox, Closs, & Cooper, 2002: 501).

Sütun Ekleme Yöntemi

Sütun ekleme yöntemi, geniş ölçekli doğrusal programlama problemlerinin çözümünde kullanılan etkili bir yöntemdir (Barnhart, Johnson, Nemhauser, Savelsbergh, & Vance, 1998); (Gilmore & Gomory, 1963); (Vance, Barnhart, Johnson, & Nemhauser, 1994). Araç rotalama (Desrochers, Desrosiers, & Solomon, 1992), ekip programlama (Desrochers & Soumis, 1989); (Vance, 1993) ve daha birçok ağ probleminde etkin olarak kullanılmaktadır.

Tamsayılı Programlama

Tam sayılı programlama modeli, doğrusal programlamanın bir uzantısı olup doğrusal programlamada meydana gelebilecek gerçekçi olmayan sonuçları ortadan kaldırmayı amaçlamaktadır (Tulunay, 1991). Bazı doğrusal programlama modellerinde sonuçların tam sayı çıkmaması problemin gerçek hayattaki problemlere uygunluğunu bozmaktadır. Tam sayılı programlama ile kısıtlar bozulmadan sonucun tam sayı olmasını sağlanmaktadır. 0-1 tamsayılı programlamada ise karar değişkenleri 0 ya da 1 ile ifade edilmektedir.

Küme Örtüleme Modeli

Küme örtüleme modeli, 0-1 tamsayılı programlama modelinin özel bir türüdür. Korkmaz makalesinde küme örtüleme modelini kullanarak minimum maliyetle optimum yangın gözetleme noktalarının yerleşimlerinin belirlenmesini amaçlamaktadır (Korkmaz, 2004). Küme örtüleme, tüm kısıtların (\geq) eşitsizliği, tüm sağ taraf değerlerinin 1 ve kat sayı matrisinin 0-1 matrisi olduğu bir 0-1 tamsayılı programlama modelidir. (Williams, 1993: 212)

Küme örtüleme modeli literatürde, acil servis hizmet noktalarının yerlerinin belirlenmesinde (Daskin & Stern, 1981) kullanılmıştır.

Doğrusal Olmayan Programlama

Doğrusal olmayan programlama bir fonksiyonun bazı kısıtlama fonksiyonları altında minimum veya maksimum yapılması olarak tanımlanmaktadır. Buradaki fonksiyonlardan herhangi biri doğrusal olmayan bir fonksiyon olabilmektedir. Eşitlik ve/veya eşitsizlik olarak modelde bulunan doğrusal ve/veya doğrusal olmayan kısıtlayıcı fonksiyonların sınırlayıcı koşulları altında doğrusal olmayan bir amaç fonksiyonunun uç noktasının araştırılması ile ilgili işlemlere doğrusal olmayan programlama denilmektedir.

Ağ tasarım problemlerinde doğrusal olmayan programlama farklı formlarda kullanılmıştır. You ve Grossman'ın talep belirsizliği altında tedarik zincirlerinin tasarlanması ile ilgili çalışmalarında karışık tamsayı doğrusal olmayan programlama kullanılmıştır (You & Grossmann, 2008). Belirsiz ürün talebi ve fiyatı ile çok aşamalı tedarik zinciri ağının çok amaçlı optimizasyonu probleminde doğrusal olmayan programlama kullanılmıştır (Chen & Lee, 2004).

Karesel Programlama

Bazı ilişkiler karesel olduğu zaman karesel programlama kullanılmaktadır. Karesel programlama, doğrusal olmayan programlama türlerinden biridir. Karesel programlama, amaç fonksiyonu ikinci dereceden polinom ve kısıtlayıcı şartları doğrusal olan veya doğrusal olmayan programlama tipidir (Halaç, 1995:489). Karesel programlamanın doğrusal programlamadan en önemli farkı, amaç fonksiyonunun ikinci dereceden bir polinom olmasıdır. Karesel programlamaya çeşitli kaynaklarda “kuadratik programlama” da denilmektedir.

Dinamik Programlama

Biri diğerini izleyen ve karşılıklı etkileri olan bir dizi kararın bütünüyle ele alındığı problemler için geliştirilen karar modelleri ve bunların çözümleri “Dinamik Programlama” başlığı altında incelenmektedir. Ekonomik değişme ve gelişmeler, gelecek dönem için önceden yapılmış olan planları geçersiz kılabilir. Bu durumda yeni bir planlamaya yapılır ya da önceki plan güncelleştirilir. Koşullar bir zaman sürecinde değişiyorsa ve bunların alınan kararlara etkisi önemli ise, dinamik

programlama modellerine gereksinim duyulmaktadır. Literatürde ve uygulamada en kısa yolun bulunması amacıyla dinamik programlama kullanılmış birçok uygulama bulunmaktadır. (Winston, 2004: 962).

3.2.2 Yaklaşık Algoritmalar

Yaklaşık algoritmalar sezgisel yöntemler olarak da adlandırılmaktadır. Sezgisel yöntemler, en iyi çözümü garanti etmeksizin daha az çözüm zamanı ile en iyiye yakın bir çözüm elde etmeyi hedeflemektedirler. Yaklaşık algoritmaların kullanımı ile geniş ölçekli problemler yönetilebilir hale getirilebilmektedir (Langley, Coyle, Gibson, Novack & Bardi, 2009).

Farklı problemler için çeşitli sezgisel yaklaşımlar geliştirilmiştir.

1. Çözüm Kurucu Algoritmalar (Constructive Algorithms)
2. Yerel Arama Algoritmaları (Local Search Algorithms)
3. Genel Amaçlı Arama Algoritmaları
 - Tavlama Benzetimi (Simulated Annealing)
 - Tabu Arama
 - Değişken Komşu Arama (Variable Neighborhood Search)
 - Genetik Algoritmalar
 - Karınca Kolonisi Optimizasyonu
 - Parçacık Sürü Optimizasyonu (Particle Swarm Optimization)

Yukarıda adı geçen yaklaşık algoritmalar ağ modellerinde sıklıkla kullanılan bazı algoritmalar aşağıda kısaca açıklanmaktadır.

Genetik Algoritmalar

Temel ilkeleri John Holland tarafından ortaya atılan genetik algoritmaların fonksiyon optimizasyonu, çizelgeleme, mekanik öğrenme, tasarım, hücresel üretim gibi alanlarda başarılı uygulamaları bulunmaktadır. Geleneksel optimizasyon yöntemlerine göre farklılıkları olan genetik algoritmalar, parametre kümesini değil

kodlanmış biçimlerini kullanırlar. Olasılık kurallarına göre çalışan genetik algoritmalar, yalnızca amaç fonksiyonuna gereksinim duyar. Çözüm uzayının tamamını değil belirli bir kısmını tararlar. Böylece, etkin arama yaparak çok daha kısa bir sürede çözüme ulaşırlar (Goldberg, 1989: 1-7). Çözümlerden oluşan popülasyonu eş zamanlı olarak inceleyerek yerel en iyi çözümlere takılmamaları genetik algoritmaların önemli bir üstünlüğü olmaktadır (Emel & Taşkın, 2002). Bir arama ve optimizasyon yöntemi olan genetik algoritma son zamanlarda zor optimizasyon problemlerinin çözümlerinde sıklıkla kullanılmaktadır. Tedarik zinciri ağında müşterilerin dağıtım merkezlerine dengeli atanması için genetik algoritma kullanılmıştır. Sonuç olarak üç adet dağıtım merkezi ile dağıtım ağı tasarımı gerçekleştirilmiştir (Zhou, Min & Gen, 2002).

Karınca Kolonisi Optimizasyonu

Karınca Kolonisi Optimizasyonu, karıncaların doğal davranışlarını taklit ederek sürekli ve süreksiz problemlerin çözümünde kullanılmaktadır. Sıklıkla gezen satıcı ve rotalama problemlerinde kullanılmaktadır. Pozitif geri beslemeli olan bu yöntemde temel alınan karıncaların evleri ile besin kaynakları arasındaki yol seçimleri incelenmiştir. Karıncalar evleri ile besin kaynakları arasında yol alırken çevre şartlarına göre gedebilecekleri yolları belirlemek için yolun kısılalığına göre yolda koku bırakmaktadırlar. Daha sonra gelen karıncalar da aynı şeyi yaparak ilerlerler. Bir karınca iki yolun kesiştiği yere geldiğinde, öncelikle koku miktarına ve rastgele bir tercih yapmaktadır. Bu davranış ele alınarak karınca kolonisi optimizasyonu geliştirilmiştir. Bu yöntem ağ tasarım problemlerinin çözümünde kullanılmıştır (Wang, 2009), (Dreznera, Dreznera, & Scott, 2009), (Giddings, Bailey, & Moore, 2001).

Parçacık Sürü Optimizasyonu

Parçacık Sürü Optimizasyonu, 1995 yılında Eberhart ve Kennedy tarafından geliştirilmiş popülasyon temelli bir sezgisel optimizasyon yöntemidir. Kuş veya balık sürülerinin sosyal davranışlarından esinlenerek geliştirilmiştir.

3.2.3 Benzetim

Benzetim, gerçek bir dünya süreci veya sisteminin işletilmesinin zaman üzerinden taklit edilmesi olarak tanımlanmaktadır. Genel olarak, incelenen bir gerçek hayat sisteminin belli bir zaman diliminde istenilen gerçek karakteristiklerini tahmin etmek amacıyla sistemin matematiksel, mantıksal bir modelinin geliştirilmesi ve bu model üzerinde deneyler yapılması sürecidir (Banks, Carson, Nelson & Nicol, 2005:3).

Benzetim, modellere ilişkin birtakım girdilerin belirsizlik taşıdığı durumlarda, davranışlar incelenerek karar verilebilmesini sağlamaktadır. Benzetim tekniğinin kullanımının en önemli faydası, analitik yöntemlerle çözüm bulunamayan problemlere ilişkin olarak sezgisel bir şekilde karar vermek yerine, problemlere ilişkin olarak kurulan modelde yer alan değişkenlerin, etkinliği ne ölçüde etkileyeceğini göstermesi olarak belirtilmektedir. Benzetim, belirsizlik taşıyan bir ya da daha çok bağımsız değişkene bağlı değerlerin değişimlerinin gözlenmesinde yararlı bir analiz yöntemidir. Bu yöntem ile belirsizlik taşıyan değişkenlerin geçmiş dönemde aldığı değerlerinin dağılımları dikkate alınarak, gelecekte alacağı değerlerin tahmin edip, bu değerlere bağlı değişkenlerin değişimlerini analiz edilmektedir (Esen, 2008: 397). Zamanla veya rastgele olarak değişen dinamik sistemler için benzetim kullanılmaktadır.

Yer belirleme problemleri için benzetim yönteminin kullanılması, maliyet ve hizmet düzeylerine göre alternatif yerlerin test edilmesini sağlamaktadır (Langley, Coyle, Gibson, Novack & Bardi, 2009).

3.2.3.1 Benzetim Modellerinin Sınıflandırılması

Çeşitli kavramlar dikkate alınarak benzetim modelleri sınıflandırılmaktadır. Zaman kavramı dikkate alınarak benzetim modelleri Statik ve Dinamik olmak üzere iki grupta ele alınmaktadır. Bu iki model dikkate alınarak benzetim modelleri deterministik ve stokastik benzetim modelleri olmak üzere ikiye ayrılmaktadırlar. Bunun yanında benzetim modellerinin bir diğer ayrımı Kesikli- Sürekli benzetim modelleridir (Esen, 2008: 400).

3.2.3.1.1 Statik ve Dinamik Benzetim Modelleri

Zaman dilimi içinde herhangi bir noktada sistemi temsil eden modeller statik benzetim modelleri olarak adlandırılmaktadır. Bu tip benzetim modelleri genellikle “Monte Carlo” benzetim modelleri olarak anılmaktadır. Belirli bir zaman dilimini kapsayan sistemleri temsil eden modeller ise dinamik benzetim modelleri olarak adlandırılmaktadır.

3.2.3.1.2 Deterministik ve Stokastik Benzetim Modelleri

Hiçbir rastgele değişken içermeyen benzetim modelleri, deterministik benzetim modelleri olarak adlandırılmaktadır. Bir ve ya daha fazla rastgele değişken içeren benzetim modelleri ise stokastik benzetim modelleri olarak adlandırılmaktadır.

3.2.3.1.3 Kesikli ve Sürekli Benzetim Modelleri

Kesikli ve Sürekli benzetim modelleri kesikli ve sürekli sistemlerin benzetimidir. Durum değişkenleri zaman içinde, kesikli veya sayılabilir değerler alan sistemler, kesikli sistemler olarak tanımlanmaktadır. Durum değişkenleri zaman içinde sürekli değişim gösteren sistemler ise sürekli sistemler olarak tanımlanmaktadır (Esen, 2008: 400).

3.2.4 Melez Algoritmalar

Birden fazla algoritmanın bir arada kullanıldığı algoritmalarlardır. Birçok durumda optimizasyon problemlerinde her iki kesin ve sezgisel algoritmaların birlikte kullanılması ile sonuçlar elde edilmektedir. Melez algoritmalar birçok alanda uygulama alanı bulmaktadır.

Sezgisel ile doğrusal programlamanın bir arada kullanıldığı melez bir algoritma geliştirilecek kapasite kısıtlı dinamik yerleşim problemine çözüm getirilmiştir (Dias, Captivo & Clímaco, 2008). Bir başka çalışmada, geniş ölçekli doğrusal olmayan bir optimizasyon problemi olan su dağıtım ağlarının tasarımı probleminde melez algoritma kullanılarak çözüm elde edilmiştir (Pierro, Khu, Savic & Berardi, 2009).

Ağ tasarım problemlerinin dinamik ve belirsizliklerini göz önüne alarak Benzetim, genetik algoritma ve optimizasyon tekniklerini bir arada kullanılarak melez bir yöntem geliştirilmiştir (Koo, Adhitya, Srinivasan & Karimi, 2008).

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

UYGULAMA

Çalışmanın uygulama bölümünde Türkiye’de beyaz eşya satışı yapan uluslararası bir firmanın Türkiye’deki dağıtım ağının tasarlanması gerçekleştirilmektedir. Dağıtım ağının tasarlanması için geliştirilen matematik optimizasyon modeli ile dağıtım merkezlerinin optimal yerleri ve sayıları belirlendikten sonra geleceğe yönelik yapılan tahminler doğrultusunda bu dağıtım merkezlerinin kapasiteleri ve hizmet sunacakları iller belirlenmiştir. Bu modellerden elde edilen veriler ışığında firmanın 2011 yılı dağıtım planlaması yapılmıştır

4.1 Beyaz Eşya Sektörü

Kullanım süresi bir yıldan uzun, dayanıklı tüketim mallarının alt sektörleri içinde yer alan Beyaz Eşya Sektörü çok sayıda ve çeşitli mal grubunu içermektedir. Bazı kaynaklarda elektrikli ev aletleri, bazılarında ise dayanıklı tüketim malları kapsamına giren Beyaz Eşya Sektörü farklı teknolojileri nedeniyle çok geniş bir ürün yelpazesine sahiptir. Başlıca ürünleri; buzdolabı, çamaşır, bulaşık makinesi, fırın, ocak, süpürge gibi temel ürünler ve tost makinesi, robot, meyve presi, karıştırıcı, mikser gibi küçük ev aletleri ayrıca, derin dondurucu, klima, şofben, termosifon, su arıtma cihazı gibi ürünlerdir. Temel beyaz eşya ürünleri buzdolabı, çamaşır, bulaşık makinesi, fırın, ocak olarak belirlenmektedir.

Beyaz eşya ürünlerinin kullanımı günümüzde ülkelerin gelişmişlik göstergelerinden biri olarak kabul edilmektedir. Gelişmiş ülkelerde beyaz eşya kullanımı az gelişmiş ülkelere oranla daha fazla olmaktadır. Gelişmiş ülkelerde pazar doyuma ulaştığı için bu pazarlarda büyüme durmuş, bu da yeni pazarlara yönelme ihtiyacını doğurmuş ve firmaların ulusal firma konumundan uluslararası firmaya dönüşmelerini gerektirmiştir. Pazarın doyuma ulaşması ayrıca firmalararası rekabeti kızıştırmış firmaların daha kaliteli ve yeni ürünleri piyasaya sürmeleri sonucunu da beraberinde getirmiştir.

Beyaz eşya sektöründe faaliyet gösteren firmalar uluslararası firmalar ve ulusal firmalar olmak üzere iki grupta ele alınmaktadır. Kimi uluslararası firmalar

aynı anda birden fazla pazarda üretim ve satış yaparken, kimileri de bir ülkede üretimi gerçekleştirip, birden fazla ülkenin pazarlarına ürün arzında bulunmaktadırlar.

Gelişmiş batı ülkelerinde genç nüfusun tüm nüfus içindeki oranını az olmaktadır. Bu ülkeler daha çok yaşlı nüfusa sahiptir. Ev aletlerinin pek çoğunda haneye girme ve sahiplik oranları doygunluk noktasına yakın olmaktadır. Bundan dolayı beyaz eşya satışları, büyük oranda yenileme alımları ve nispeten az sayıda da olsa, yeni konutların yerleşime açılması sonucu yapılan “ilk satın almalara” bağlıdır.

4.1.1 Dünyada Beyaz Eşya Sektörü

Beyaz eşya, yirminci yüzyılın son çeyreğine kadar genellikle gelişmiş ülkelerde üretilen, gelişmekte olan ülkelere ise ancak sınırlı sayıda insanın sahip olduğu bir ürün grubu niteliğindedir. Beyaz eşyada kullanılan teknolojinin belli bir olgunluğa gelmesi, gelişmekte olan ülkelerin bu teknolojiyi lisans yoluyla edinmesi, gelişmekte olan ülkelere beyaz eşya talebinin artması ile birlikte üretim geliştirmekte olan ülkelere doğru kaymaya başladı. Teknolojinin gelişmesiyle artık ülkeler arasındaki teknolojik fark azaldı. Gelişmekte olan ülkelerin üreticileri de beyaz eşyayı gelişmiş ülkelerin üreticilerinin ürettiği kalitede, daha ucuza üretebilir duruma geldiler. Bu yüzden gelişmiş ülkelerin üreticileri kendilerini koruyabilmek için teknolojik yenilikleri kısa sürede ürünlerine yansıtarak farklılık yaratmak istemektedir.

Yoğun olarak yaşanan firma birleşmeleri sonucunda dünyada gittikçe daha az sayıda firma toplamda daha çok beyaz eşya üretmektedir. Beyaz eşya üreticisi firmaların bir bölümü uluslararası firmalar olmaktadır. Bir diğer gruptaki firmalar ise “bölgesel” olarak konumlanmaktadır. Bunlar kendi ülkelerinin yanında yakın bölgede olan diğer ülkelere de üretim ve pazarlama yapmaktadırlar. Üçüncü grup ise yerel firmalar oluşturmaktadır. Bu firmalar tek bir ülkede üretim yapan ve ağırlıklı olarak o ülkenin pazarına hitap eden firmalar olmaktadır (Sektör: Kobi Finans).

4.1.2 Türkiye’de Beyaz Eşya Sektörü

Türkiye beyaz eşya sektöründe Avrupa’nın üçüncü büyük üretim üssü durumundadır. Son dönemde doğalgaz, elektrik ve su zamları nedeniyle, tüketicilerin tasarruflu ürünlere yönelmesi beyaz eşya firmalarını da enerji tasarrufu sağlayan ürünlere kaydırmasına neden olmuştur. Türkiye’nin genç bir nüfusa sahip olması ve TÜİK in rakamlarına göre yılda ortalama 500.000 hane açılması, sektör için büyük bir potansiyel oluşturmaktadır. Ayrıca büyük ailelerin çekirdek ailelere doğru geçmesi ve genç nüfusun da ailelerden ayrılarak ev kurmaları potansiyeli arttırmaktadır. Ayrıca teknoloji geliştikçe ürün sahipleri de ellerindeki ürünleri yenilemek istemekte bu da beyaz eşyaya olan talebi arttırmaktadır.

1992-2009 yılları arasında yurtiçinde gerçekleşen beyaz eşya satışları yıllara göre Tablo.10’da verilmektedir.

Tablo 10. Yıllara göre Türkiye Beyaz Eşya Satışları (Adet)

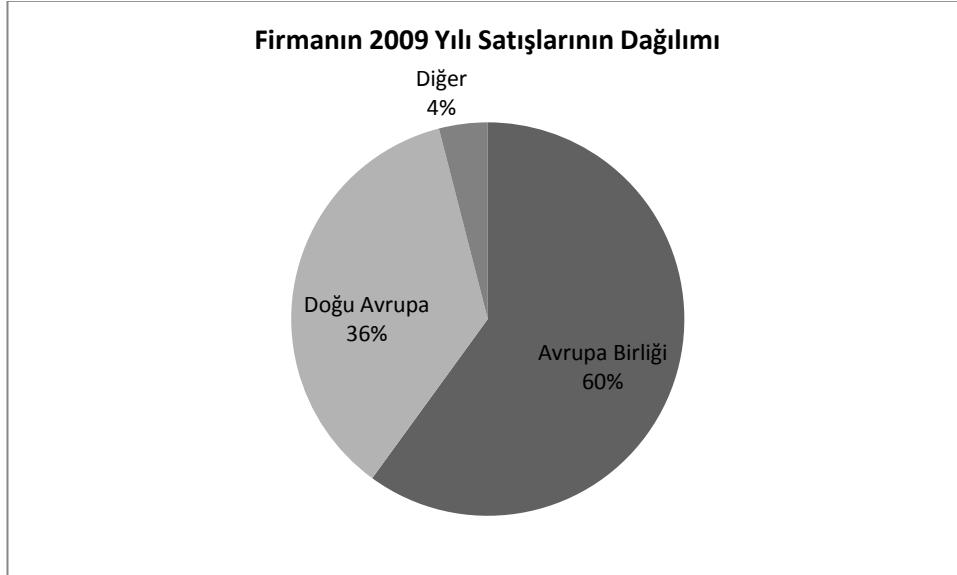
Yıllar	Satış Adedi
1992	2.381.963
1993	2.855.527
1994	2.252.378
1995	2.345.787
1996	3.101.801
1997	4.222.147
1998	4.782.378
1999	4.090.000
2000	4.710.000
2001	2.810.000
2002	2.870.000
2003	3.060.000
2004	5.078.000
2005	5.288.000
2006	5.462.000
2007	5.133.000
2008	4.997.000
2009	4.793.798

Kaynak: Türkiye Beyaz Eşya Sanayicileri Derneği

Tablo.10’den görüldüğü üzere yurtiçi satışlar 2008 yılına göre 2009 yılında yaklaşık olarak % 4 azalmıştır.

4.2 Araştırmanın Konusu

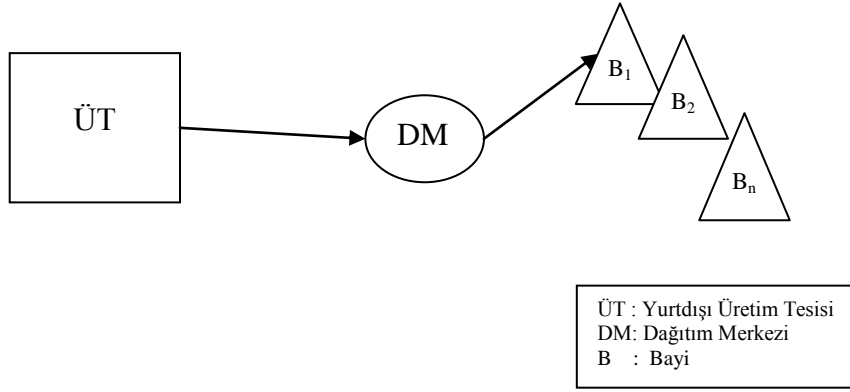
Çalışmada merkezi Slovenya’da bulunan, beyaz eşya üretimi ve satışı yapan uluslararası bir firmanın Türkiye’deki tedarik zinciri ağı ele alınmaktadır. Konu olan firmalar grubu 2009 yılı itibarı ile satışlarının %90’ını ihraç etmektedir. 2009 yılında Avrupa’da aldığı pazar payı %4 olarak gerçekleşmiştir. Çoğunlukla Avrupa’da olmak üzere 70 ülkede temsil edilmektedir. Firma genelinde ortalama 10.907 çalışana sahiptir. 2009 yılı gerçekleşen düzeltilmiş geliri 1.2 milyar Euro ve satış miktarı 2.9 milyon adet olarak gerçekleşmiştir. Satışların coğrafi dağılımına bakıldığında, firma satışlarının %60’ı Avrupa Birliğinde, %36’sı Doğu Avrupa’da ve %4’ü diğer ülkelerde gerçekleşmiştir (Şekil.27).



Şekil 27. Firmanın 2009 Yılı Satışlarının Dağılımı

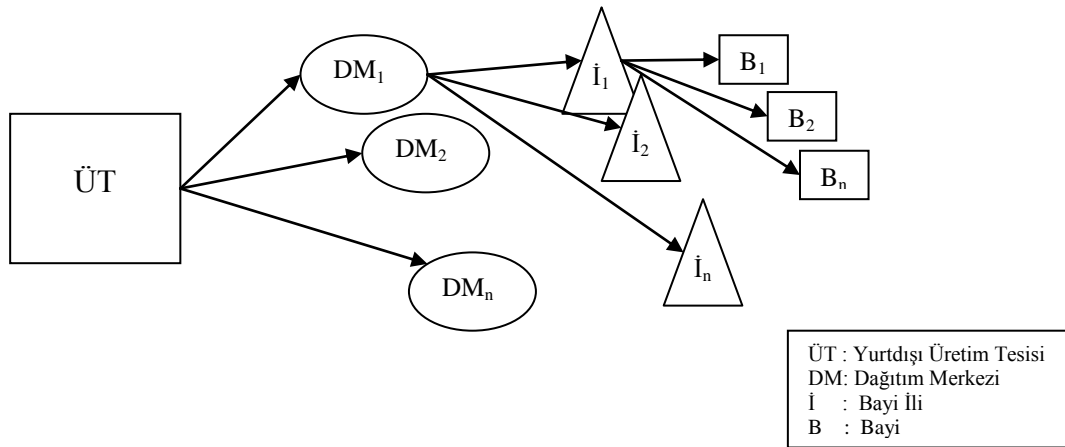
Firma Türkiye’de 2008 yılından bu yana hizmet vermektedir. O günden bu güne firmanın Türkiye genelinde 39 ilde 253 adet bayisi bulunmaktadır. Firma Türkiye’de üretim yapmamaktadır, sadece bayilerine siparişleri doğrultusunda dağıtım yapmaktadır. Çalışmada firmanın Türkiye’deki bayilerine yanıt verebilmek için Türkiye’de kurması gereken dağıtım ağı tasarlanmaktadır. 2009 yılı satış adetlerine göre firmanın 2009 yılı Türkiye Beyaz Eşya Pazarından aldığı pay % 0,32 olarak hesaplanmaktadır.

Firmanın mevcut dağıtım ağı Şekil.28'deki gösterilmektedir. Buna göre firma yurtdışı üretim tesisinden ürünlerini Türkiye'de tek bir merkez depoya indirmektedir. Buradan tüm Türkiye'ye dağıtımını gerçekleştirmektedir. İstanbul'da mevcut dağıtım merkezi, firmanın çalıştığı bir lojistik firmasına aittir. Firma üretim tesisinden ürünlerini kendi depolarına almak ve buralardan bayilerin talepleri doğrultusunda lojistik firması ile ulaştırmasını yapmak istemektedir.



Şekil 28. Firmanın Mevcut Dağıtım Ağı Yapısı

Firmanın istekleri doğrultusunda firmaya önerilen dağıtım ağı Şekil.29'da gösterilmektedir. Önerilen bu modeldeki kesin DM yer, sayısı ve kapasiteleri, hangi dağıtım merkezinin hangi illerdeki bayilere hizmet sunacağı analizler yardımı ile belirlenecektir.



Şekil 29. Firma için Önerilen Dağıtım Ağı

4.3.Araştırmanın Amacı

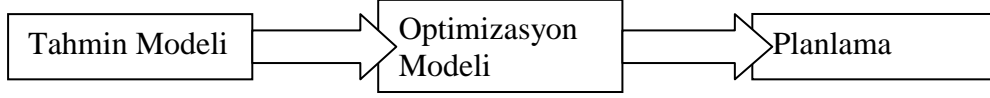
Konu olan firma yurtdışında üretim yaparak, Türkiye'deki talepleri karşılamak üzere İstanbul'da bulunan bir dağıtım merkezinde ürünlerini stoklamaktadır. Buradan Türkiye'deki bayilerine dağıtım yapmaktadır. Halihazırda firma yurtdışından getirdiği ürünlerini İstanbul'da bulunan tek bir depoda stoklamaktadır. Buradaki depodan tüm Türkiye'deki bayilerinin siparişlerini karşılamaktadır. Firma kurmayı planladığı tedarik zinciri ağı ile toplam taşıma ve depolama maliyetlerini minimize etmek istemektedir. Bu nedenle, dağıtım merkezlerinin yerleşim, sayı, kapasite ve hizmet sunacakları illerin belirlenmesi amacıyla bir optimizasyon modeli geliştirilerek, 2011 yılı için dağıtım merkezlerinin detaylı planlamasının gerçekleştirilmesi amaçlanmaktadır. Firma öncelikli olarak aşağıdaki soruların çözümünü istemektedir.

1. Firma yönetiminin belirlediği kriterlere göre kaç adet DM kullanılmalı ve bu DM'leri nerelerde bulunmalı?
2. Firmanın beklenen yanıt süresi içinde ve en düşük maliyetle illerin taleplerinin karşılanması için kaç adet DM ihtiyacı bulunmaktadır?
3. Her bir DM'nin kapasitesi ne olmalıdır?
4. Hangi DM'nden, hangi illere dağıtım gerçekleştirilmelidir?

Bu soruların yanıtları belirlendikten sonra firmanın 2011 yılı için gerekli dağıtım planının yapılması amaçlanmaktadır. Dağıtım merkezlerinde bulunması gereken ürünlerin miktar ve modelleri firmanın dağıtımını etkin bir şekilde yapabilmesi için büyük önem taşımaktadır. Bazı durumlarda plansız yerleştirilmiş ürünlerin dağıtım merkezleri arasındaki dolaşımından gereksiz ulaştırma maliyetleri ortaya çıkmaktadır. Bunun önlenmesi için her bir dağıtım merkezinin talep ettiği ürünlerin gruplarının, model ve miktarlarının belirlenmesi gerekmektedir.

Dağıtım merkezlerinin en iyi yer ve sayıları belirlendikten sonra, Türkiye Beyaz Eşya Sektörünün yıllık verilerinden hareketle firmanın hedefleri doğrultusunda kullanılan tahmin modeli ile yapılan tahminlemeler, optimizasyon

modelinin girdilerini, optimizasyon modelinin çıktıları ise firmanın 2001 yılı dağıtım planlamasının girdilerini oluşturmaktadır (Şekil.30).



Şekil 30. Araştırma Modeli

4.4 Araştırmanın Kısıt ve Varsayımları

Firmanın tüm bayileri Türkiye sınırları içinde bulunmaktadır. Bayiler buldukları illerde birleştirilerek 39 adet bayi ili belirlenmiştir. Dağıtım merkezi için aday yerleşimler bu iller olarak varsayılmaktadır. Firma, oluşturulacak olan dağıtım ağı ile bayilerinden gelen siparişlerini, sipariş tarihinden itibaren en geç 24 saat içinde teslim etmek istemektedir. Bayilere dağıtımların dağıtım merkezlerinden şehir içinde dolaşımı yasak olmayan kamyonetlerle yapılması planlanmaktadır. Dolayısı ile her bir dağıtım merkezinin hizmet sunacağı bayi ili 24 saat içinde ulaşılabilir olmalı ve istenilecek ürünleri stoklarında bulundurmaları gerekmektedir.

Firma satışları ile ilgili elimizde geçmişe dayalı fazla miktarda veri olmadığından 2009 yılı verileri, Türkiye beyaz eşya pazar verileri ve firma hedefleri birleştirilerek geleceğe yönelik tahminlerde bulunulmuştur. Özetleyecek olursak araştırmanın varsayımları;

1. Bayiler buldukları illere göre gruplanmıştır.
2. DM yerleşimleri bayi illeri içinden seçilmelidir.
3. Firmanın 2009 yılı satışları ile gelecek yıllarda için pazar payı hedefleri birlikte göz önüne alınarak kapasiteler belirlenmiştir.
4. Bayilere yapılacak dağıtımların ulaştırma maliyetleri ile iller arasındaki mesafeler doğru orantılıdır.

4.5 Kurumsal Bilgi Özeti

2008 yılından bu yana hizmet veren firmanın Türkiye genelinde 39 ilde 253 adet bayisi bulunmaktadır. Firmanın ürün yelpazesinde 233 adet farklı modelde ürün bulunmaktadır. Bu ürünler soğutucu serisi, pişirme serisi, çamaşır serisi ve bulaşık makineleri olmak üzere 4 temel ürün grubunda birleştirilmiştir. Firmanın 2009 yılı aylara göre toplam satış miktarı adet olarak Tablo.11’de verilmektedir.

Tablo 11. 2009 Yılı Aylara Göre Firmanın Satış Miktarları

Aylar	Satış Adedi
Ocak	646
Şubat	480
Mart	1.013
Nisan	542
Mayıs	895
Haziran	1.713
Temmuz	1.826
Ağustos	1.600
Eylül	1.892
Ekim	1.731
Kasım	1.854
Aralık	1.168
Genel Toplam	15.360

2009 yılı satış adetlerine göre firmanın Türkiye genelindeki beyaz eşya pazarından aldığı pay % 0,32 olarak hesaplanmaktadır. Firmanın Türkiye beyaz eşya pazarındaki hedeflediği pay 5 yılın sonunda % 5 olarak belirlenmiştir.

4.5.1 Firma Bayilerinin İllere Göre Dağılımı

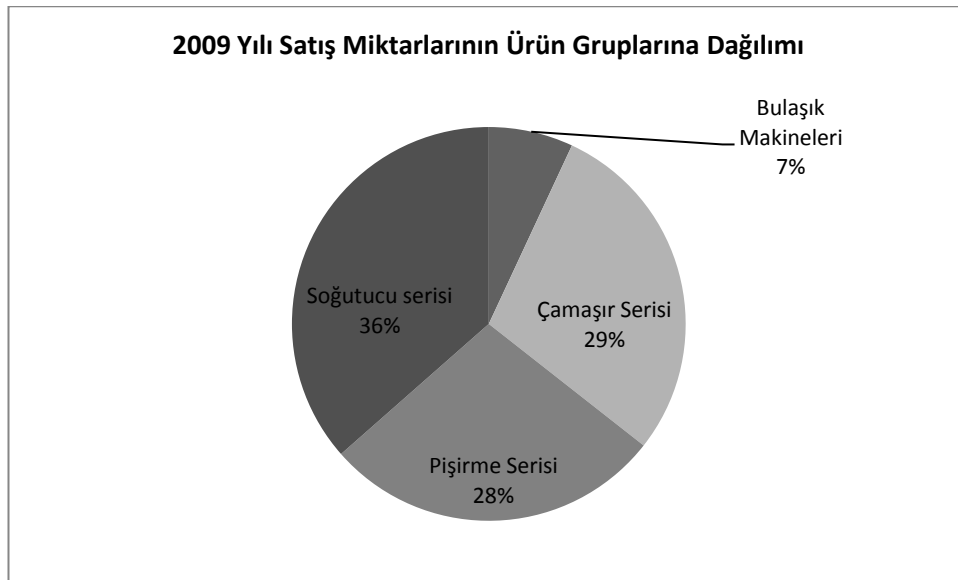
Yapılacak analiz ve planlamalarda kolaylık sağlaması için firmanın bayileri illerde birleştirilmiştir. 2009 yılı verilerine göre firmanın Türkiye genelindeki 253 adet bayisi, buldukları iller dikkate alınarak 39 ilde birleştirilmiştir. Firmanın ağırlıklı olarak bayileri İstanbul, İzmir, Bursa ve Ankara illerinde bulunmaktadır. Bayilerin % 38’i İstanbul, % 9’u İzmir, % 6’sı Bursa ve % 5’i Ankara ilinde bulunmaktadır. Detaylı olarak firmanın her bir ilde bulunan bayi sayısı Tablo.12’de yer almaktadır.

Tablo 12. İllerde Bulunan Bayi Sayıları

İller	Bayi Sayısı	İller	Bayi Sayısı	İller	Bayi Sayısı	İller	Bayi Sayısı
İSTANBUL	96	MERSİN	5	ISPARTA	2	KAYSERİ	1
İZMİR	24	SAMSUN	5	MUĞLA	2	KIRKLARELİ	1
BURSA	16	ADANA	4	ADIYAMAN	1	KIRŞEHİR	1
ANKARA	12	DÜZCE	4	AYDIN	1	KÜTAHYA	1
BOLU	11	KOCAELİ	4	BARTIN	1	NEVŞEHİR	1
SAKARYA	9	TRABZON	4	ÇANAKKALE	1	OSMANİYE	1
ANTALYA	8	SİVAS	3	DENİZLİ	1	SİNOP	1
KONYA	8	BALIKESİR	2	ESKİŞEHİR	1	ŞANLIURFA	1
ZONGULDAK	8	GAZİANTEP	2	K.MARAŞ	1	YOZGAT	1
KARABÜK	5	HATAY	2	KASTAMONU	1		

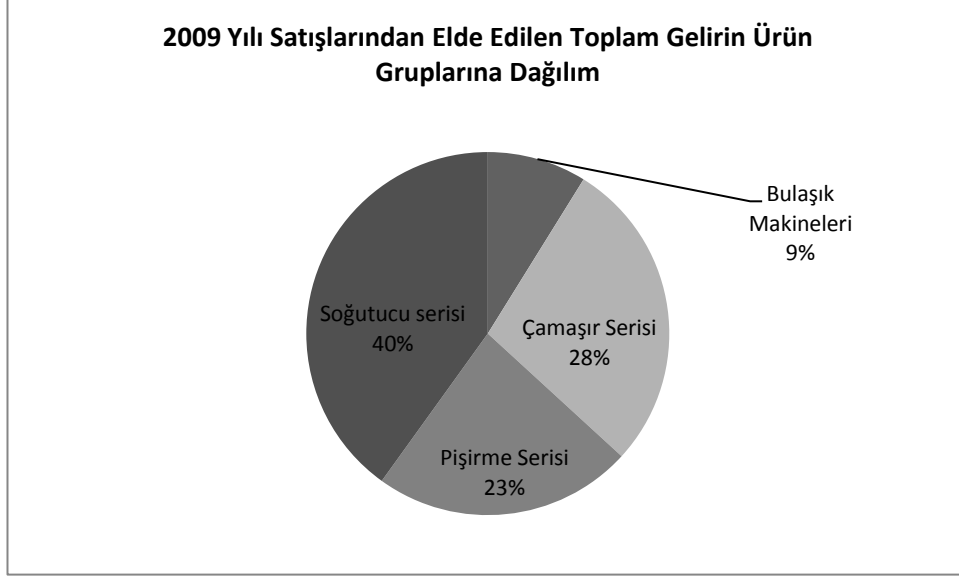
4.5.2 Ürün Grupları

Firma 233 adet farklı ürün modeline sahiptir. Çalışmada bu ürünler çamaşır serisi, pişirme serisi, soğutucu serisi ve bulaşık makineleri olmak üzere dört temel ürün grubunda birleştirilmiştir. Satış miktarları, satışlardan elde edilen gelirler ve satışların hacim büyüklüklerinin ürün gruplarına göre dağılımları aşağıda verilmektedir. Ürünlerin hacimleri desi olarak birleştirilmiştir. (Desi, her bir ürünün ambalajının en, boy ve yüksekliklerinin çarpımının 3000'e bölünmesi ile elde edilmektedir.)



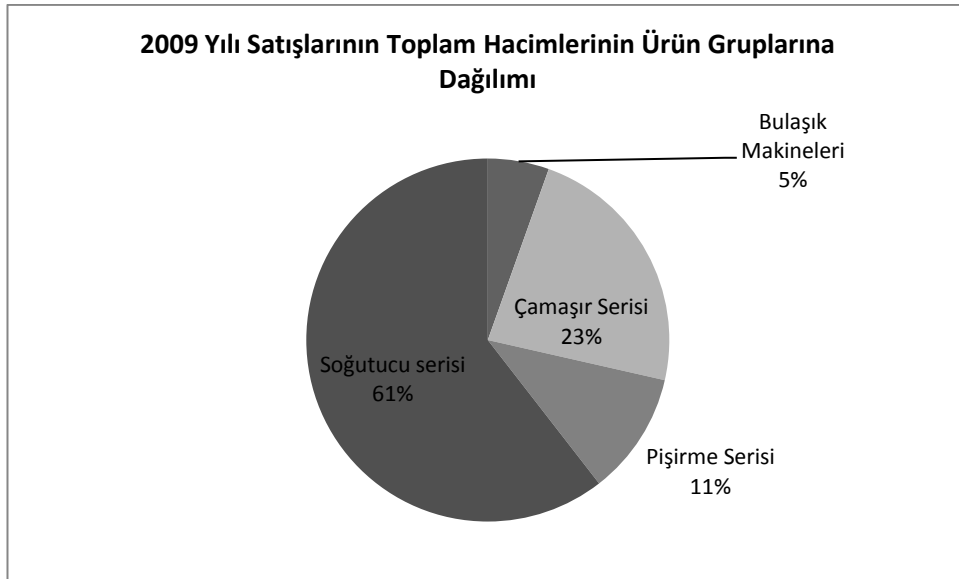
Şekil 31. 2009 Yılı Satış Miktarlarının Ürün Gruplarına Dağılımı

Şekil.31'den görüldüğü üzere 2009 yılında firmanın satış miktarlarının %36'sını soğutucu serisi, %28'ini çamaşır serisi, %28'ini pişirme serisi ve %7'sini bulaşık makineleri satışları oluşturmaktadır.



Şekil 32. 2009 Yılı Satışlarından Elde Edilen Gelirin Ürün Gruplarına Dağılımı

Şekil.32'ten görüldüğü üzere 2009 yılında firmanın satışlardan elde ettiği gelirin %40'ı soğutucu serisinden elde edilmiştir.



Şekil 33. 2009 Yılı Satışlarının Toplam Hacimlerinin Ürün Gruplarına Dağılımı

Şekil.33'ten görüldüğü üzere 2009 yılında firmanın satılan ürünlerinin hacimlerinin %61'i soğutucu serisinden elde edilmiştir.

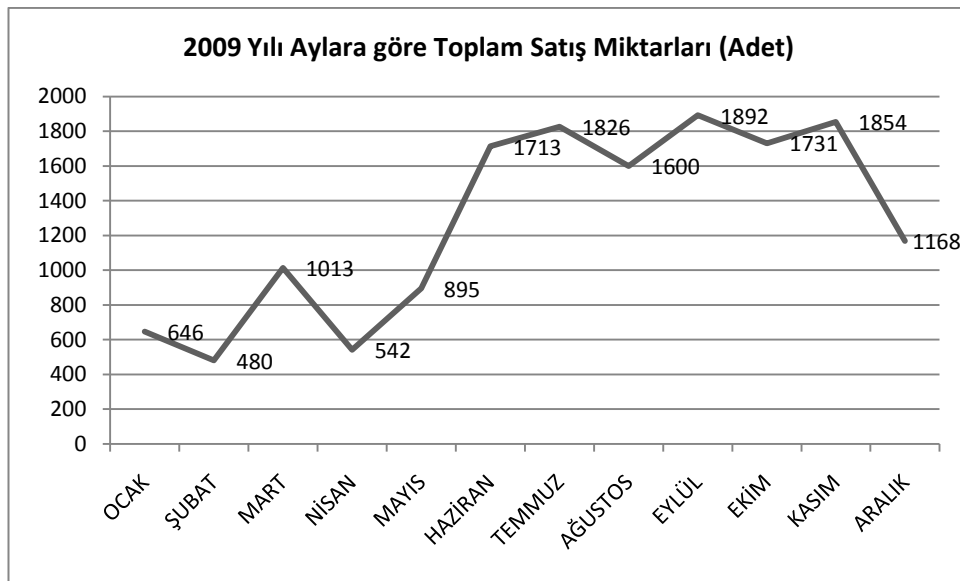
Firma satışlarının ürün gruplarına dağılımlarının miktar, gelir ve hacimlerine baktığımızda en çok soğutucu serisi satışları gerçekleşmişken sırası ile çamaşır, pişirme serileri ve bulaşık makineleri satışları gerçekleştirilmiştir. Gerçekleşen satışların ürün gruplarına göre miktar, gelir ve hacimlerinin toplam içindeki oranlarının karşılaştırılması Tablo.13'te verilmektedir.

Tablo 13. 2009 Yılı Gerçekleşen Satışların Miktar, Gelir ve Hacimler içindeki Oranlarının Karşılaştırılması

	MİKTAR	GELİR	HACİM
SOĞUTUCU SERİSİ	% 36	% 40	% 61
ÇAMAŞIR SERİSİ	% 29	% 28	% 23
PİŞİRME SERİSİ	% 28	% 23	% 11
BULAŞIK MAKİNELERİ	% 07	% 09	% 05
TOPLAM	% 100	% 100	% 100

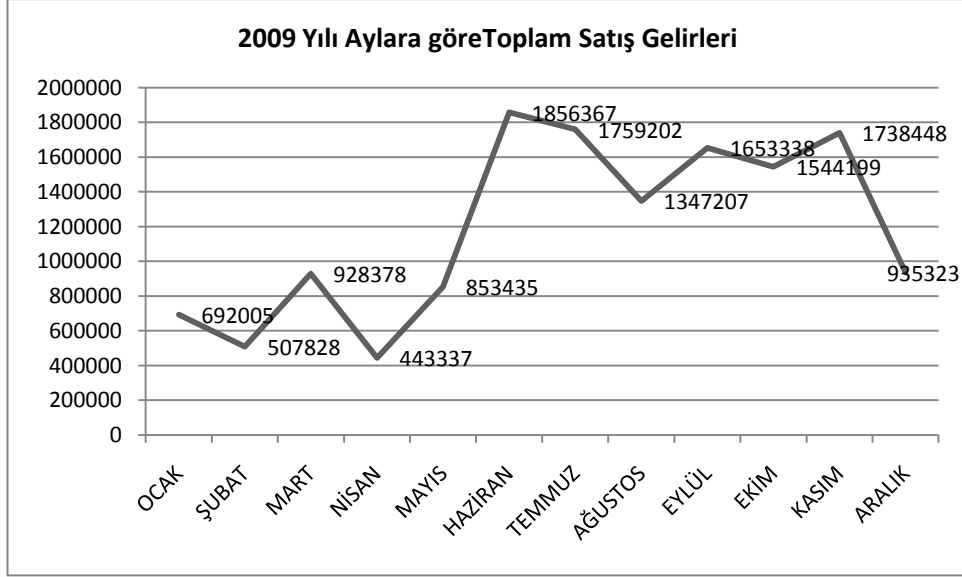
4.5.3 Firma 2009 Yılı Satışların Aylara göre Dağılımı

2009 yılında aylara göre gerçekleşen satış miktarlarına bakıldığında en yoğun satış miktarlarının gerçekleştiği ayların Temmuz, Eylül ve Kasım ayları olduğu görülmektedir (Şekil.34).



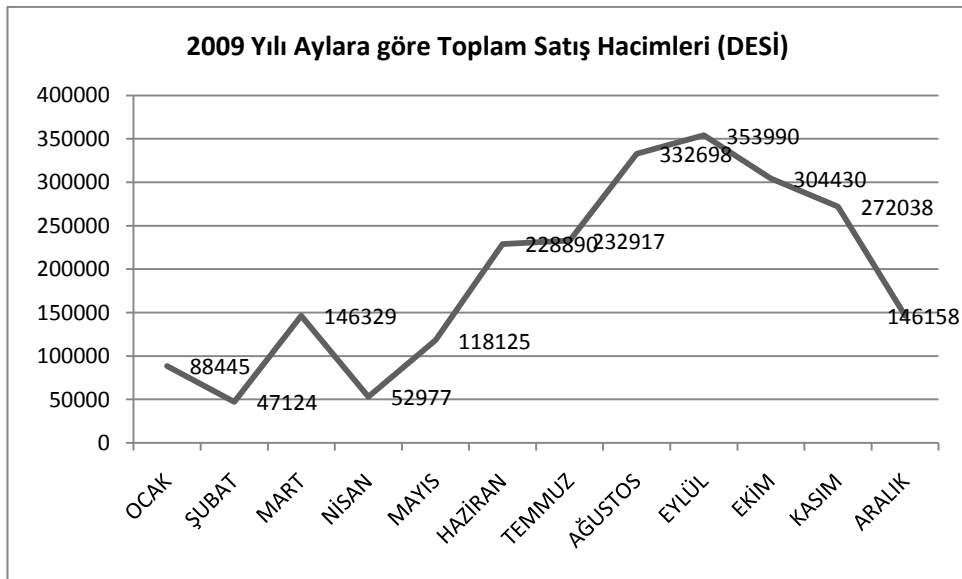
Şekil 34. 2009 Yılı Toplam Satış Miktarlarının Aylara göre Dağılımı

Şubat, Nisan, Ağustos, Ekim, Aralık aylarında satış miktarlarında azalışlar görülmektedir. 2009 yılı için satışlardaki en büyük artış Haziran ayında gerçekleşmektedir (Şekil.35).



Şekil 35. 2009 Yılı Toplam Satış Gelirlerinin Aylara göre Dağılımı

2009 yılı toplam satış gelirleri gerçekleşen satış miktarlarına paralel olarak, Şubat, Nisan, Ağustos, Ekim ve Aralık aylarında düşüş göstermektedir (Şekil.36). Aynı şekilde satışlardan elde edilen gelirlerde de en büyük artış Haziran ayında gerçekleşmiştir.

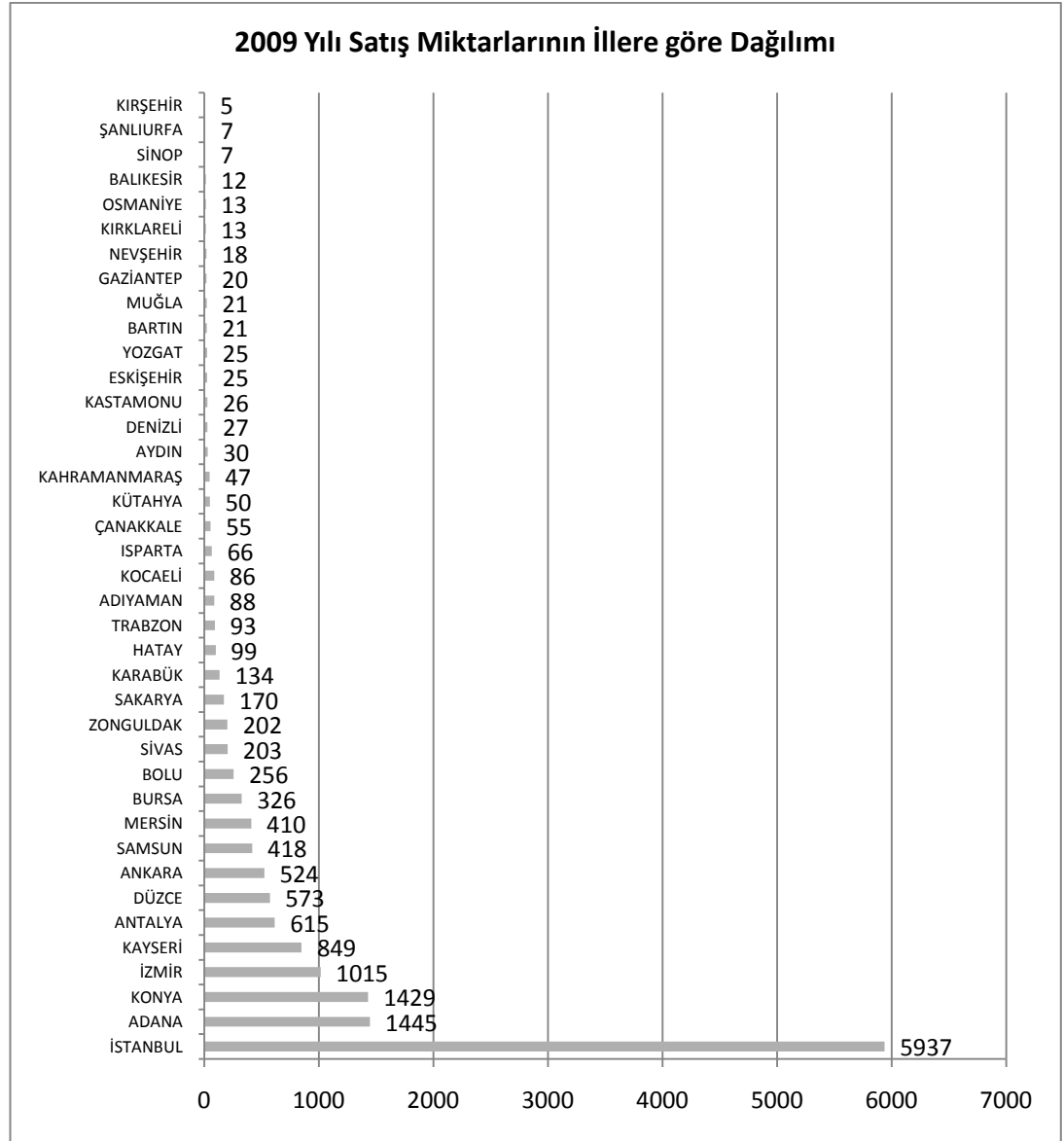


Şekil 36. 2009 Yılı Toplam Satış Hacimleri Aylara göre Dağılımı

2009 yılı gerçekleşen satışların toplam hacimlerine bakıldığında, satış miktarları ve satışlardan elde edilen gelirlere paralel olarak satışların toplam hacimleri, Şubat, Nisan, Ağustos, Ekim ve Aralık aylarında düşüş göstermektedir (Şekil.36). Benzer şekilde gerçekleşen satışların toplam hacimlerinde en büyük artış Haziran ayında gerçekleşmiştir.

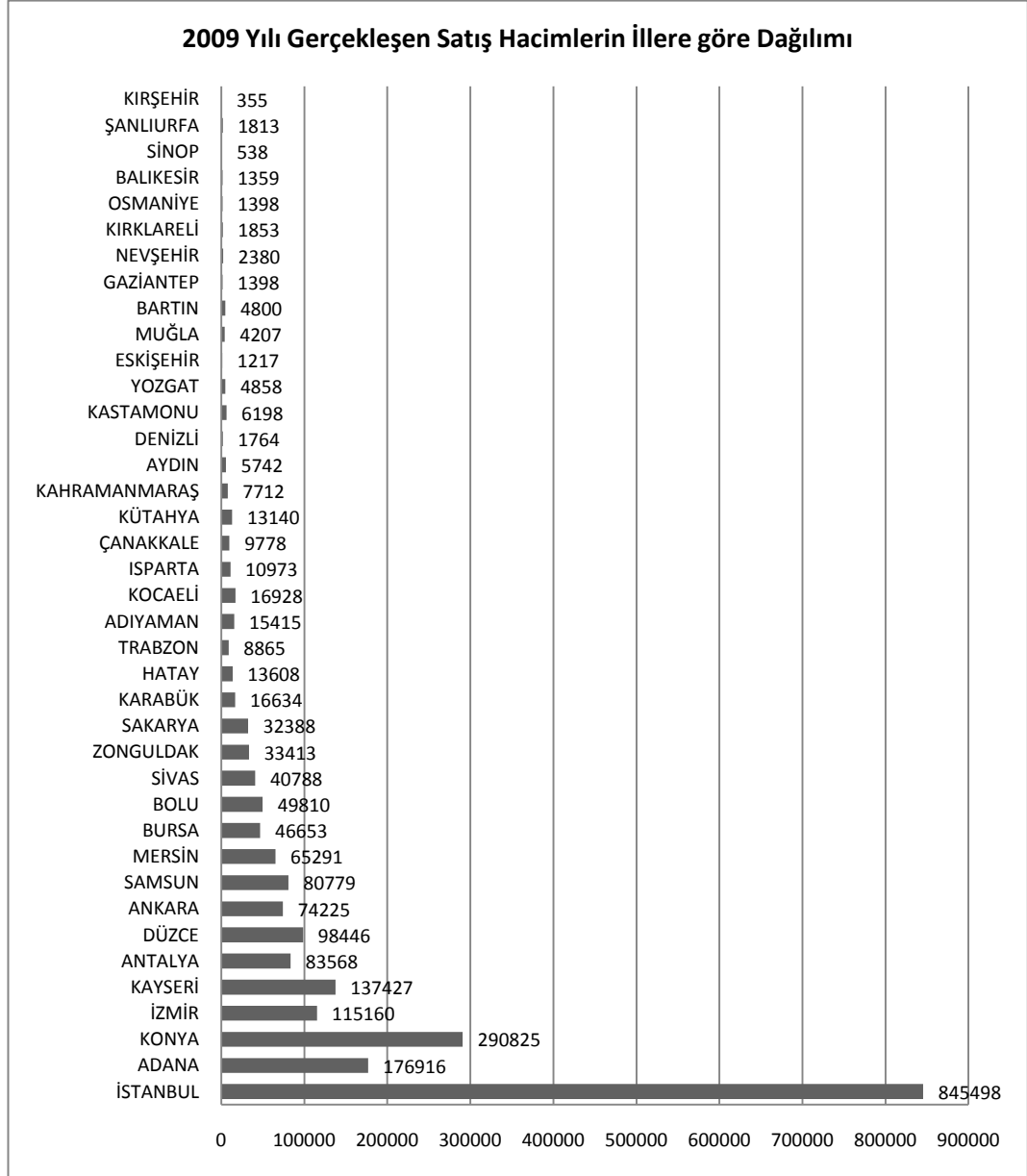
4.5.4 2009 Yılı Satışlarının İllere göre Dağılımı

Satışların illere göre dağılımları sırasıyla miktar, hacim ve elde edilen gelir olmak üzere üç farklı değişken göz önüne alınarak incelenmektedir.



Şekil 37. 2009 Yılı Gerçekleşen Satış Miktarlarının İllere göre Dağılımı

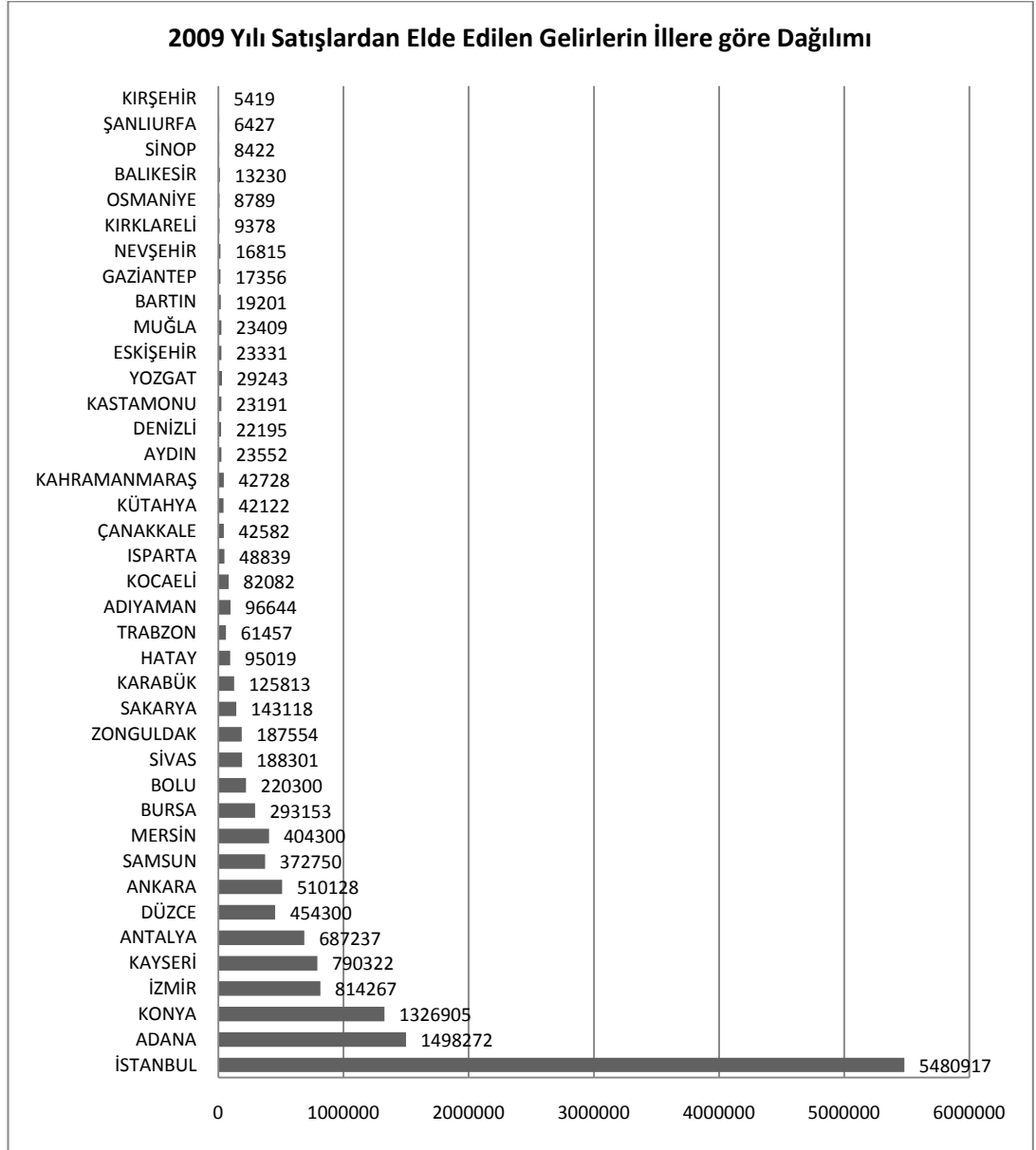
2009 yılında gerçekleşen toplam satış miktarlarının illere göre dağılımına baktığımızda (Şekil.37) sırasıyla İstanbul, Adana ve Konya illerinde en çok satış miktarları gerçekleşmiştir. Gerçekleşen satış miktarının en düşük olduğu üç ilin Kırşehir, Şanlıurfa ve Sinop olduğu görülmektedir.



Şekil 38. 2009 Yılı Gerçekleşen Sipariş Hacimlerinin İllere göre Dağılımı

2009 yılında gerçekleşen toplam satış hacimlerinin illere göre dağılımına baktığımızda (Şekil.38), satışların hacim olarak en büyük olduğu illerin sırasıyla

İstanbul, Konya ve Adana olduğu görülmektedir. Konya ilinden alınan sipariş miktarı Adana ilinden alınan sipariş miktarından daha az (Şekil.37) olmasına rağmen hacim olarak Konya iline gönderilen siparişler daha büyük olmuştur (Şekil.38).

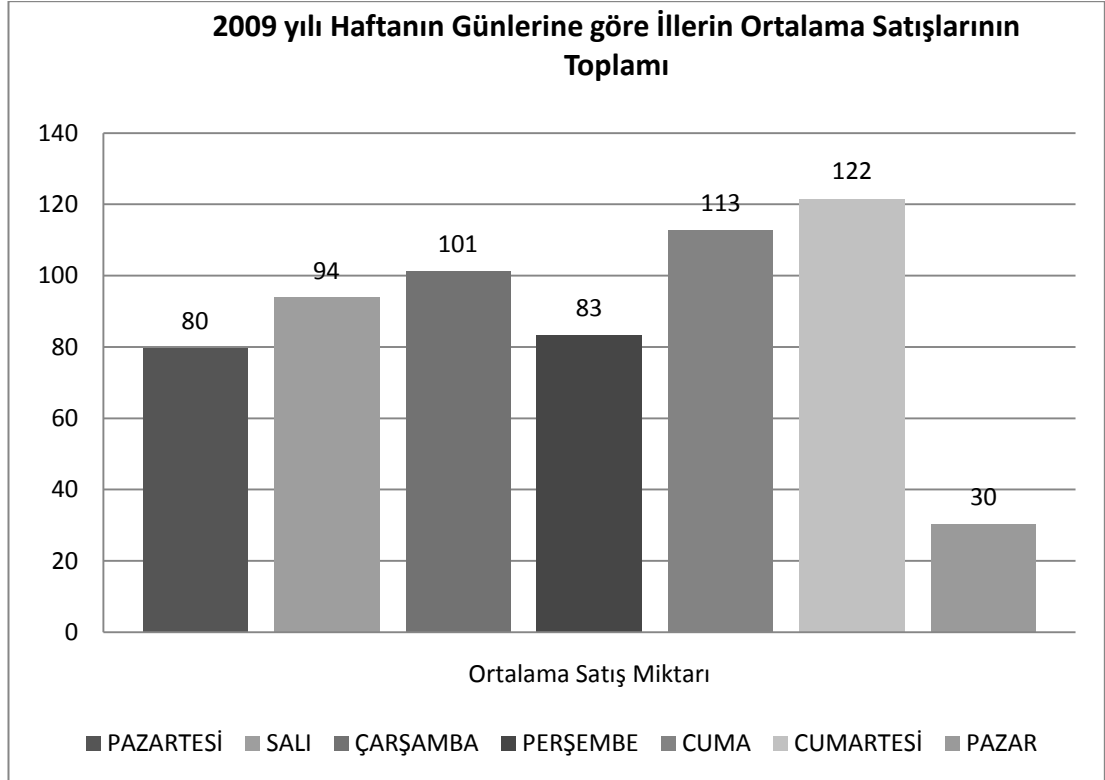


Şekil 39. 2009 Yılı Satışlardan Elde Edilen Gelirlerin İllere göre Dağılımı

Gerçekleşen satışlardan elde edilen gelirlere baktığımızda (Şekil.39), en çok gelir elde edilen ilk üç ilin İstanbul, Adana ve Konya illeri olduğu görülmektedir. Bu illerde gerçekleşen satış miktarları ile elde edilen gelirler aynı sıralamada olmaktadır.

4.5.5 2009 Yılı Satışlarının Haftanın Günlerine göre Dağılımı

Her bir ilin 2009 yılında haftanın günlerine göre gerçekleşen illerin ortalama satış miktarlarının toplamı Şekil.41 'de gösterilmektedir.



Şekil 40. 2009 Yılı İllerin Haftanın Günlerine göre Gerçekleşen Ortalama Satış Miktarlarının Toplamı

Şekil.40'ta 2009 yılı içinde illerin gerçekleşen ortalama satış miktarlarının haftanın günlerine göre toplam değerleri yer almaktadır. Bu dağılımın detayları, her bir ilin haftanın günlerine göre ortalama satış miktarları Tablo.14'te görülmektedir.

Tablo 14. Haftanın Günlerine göre İllerin Ortalama Satış Miktarları

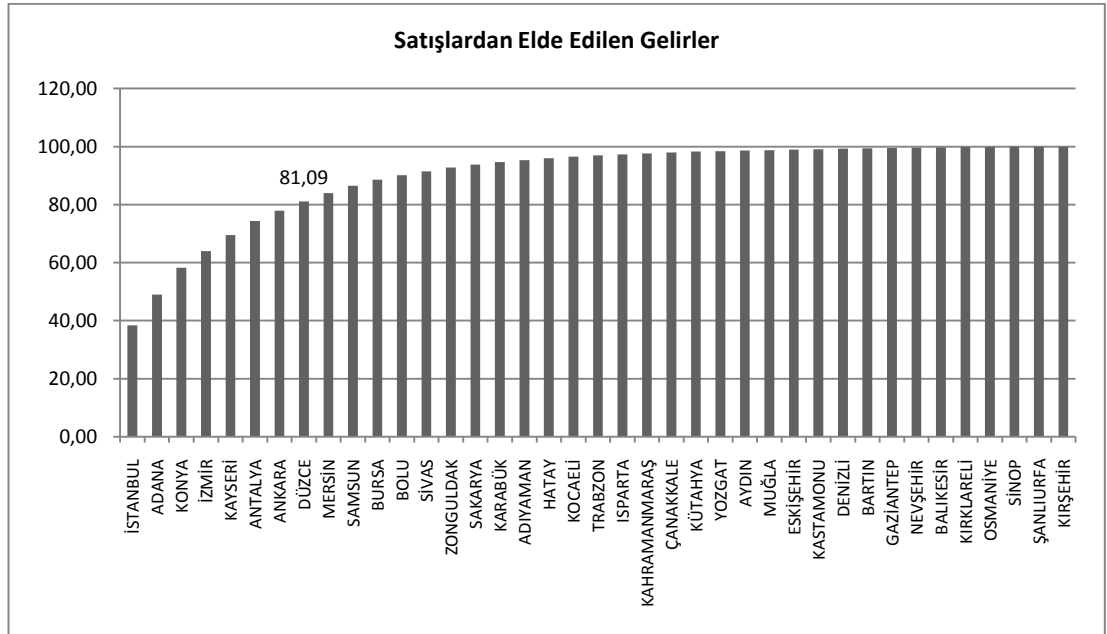
İLLER	P.TESİ	SALI	ÇARŞ.	PERŞ.	CUMA	C.TESİ	PAZAR	Genel Toplam
ADANA	5	5	5	15	9	3	1	4
ADİYAMAN	-	5	-	-	4	-	-	4
ANKARA	3	2	2	6	3	2	-	3
ANTALYA	1	2	2	1	3	1	1	2
AYDIN	-	5	5	-	-	-	-	5
BALIKESİR	1	-	-	-	1	-	-	1
BARTIN	-	-	-	2	-	2	-	2
BOLU	9	3	2	4	3	5	2	4
BURSA	2	2	3	5	3	2	1	2
ÇANAKKALE	5	-	-	-	20	20	3	9
DENİZLİ	1	1	1	-	2	-	-	2
DÜZCE	9	9	17	6	20	8	2	10
ESKİŞEHİR	-	-	2	-	-	-	-	2
GAZİANTEP	1	-	-	-	1	-	-	1
HATAY	2	3	4	-	2	3	-	3
ISPARTA	-	11	-	1	6	-	-	7
İSTANBUL	4	2	4	2	6	4	2	4
İZMİR	4	2	2	6	1	3	1	3
K.MARAŞ	-	2	3	-	-	-	-	2
KARABÜK	1	4	1	2	2	-	-	2
KASTAMONU	-	-	2	4	-	1	-	2
KAYSERİ	5	1	10	1	1	8	1	7
KIRKLARELİ	-	-	2	2	-	-	-	2
KIRŞEHİR	-	1	-	-	1	-	-	1
KOCAELİ	1	3	2	1	-	2	1	2
KONYA	2	3	10	3	7	-	-	4
KÜTAHYA	-	-	-	-	-	50	-	50
MERSİN	5	2	5	6	4	-	-	5
MUĞLA	2	2	-	1	1	2	-	1
NEVŞEHİR	-	-	-	2	-	-	-	2
OSMANİYE	4	2	-	-	-	-	-	3
SAKARYA	3	2	2	2	2	2	-	2
SAMSUN	3	2	5	4	2	1	15	3
SİNOP	1	-	-	-	1	-	-	1
SİVAS	4	2	3	4	1	1	-	3
ŞANLIURFA	-	-	-	-	4	-	-	4
TRABZON	-	12	4	-	2	-	-	5
YOZGAT	-	5	-	1	-	-	-	2
ZONGULDAK	2	2	2	3	1	2	-	2

Pazartesi günleri en yüksek miktardaki satışlar Bolu ve Düzce illerinden gerçekleştirilmektedir. Haftanın pazartesi günleri satış yapılan 25 adet il bulunmaktadır. Salı günleri en yüksek miktardaki satışlar Isparta ve Yozgat illerinde

gerçekleştirilmektedir. Haftanın Salı günleri satış yapılan 28 adet il bulunmaktadır. Çarşamba günleri en yüksek miktardaki satışlar Eskişehir ve Konya illerinden gerçekleştirilmektedir. Haftanın çarşamba günleri satış yapılan 25 adet il bulunmaktadır. Perşembe günleri en yüksek miktardaki satışlar Adana ve Antalya illerinden gerçekleştirilmektedir. Haftanın perşembe günleri satış yapılan 24 adet il bulunmaktadır. Cuma günleri en yüksek miktardaki s satışlar Gaziantep ve Denizli illerinden gerçekleştirilmektedir. Haftanın cuma günleri satış yapılan 28 adet il bulunmaktadır. Cumartesi günleri en yüksek miktardaki satışlar Kütahya ilinden gerçekleştirilmektedir. Cumartesi günü, 39 bayi ilinin 20'sine satış yapılmaktadır. Pazar günleri en yüksek miktardaki satışlar Samsun ilinden gerçekleştirilmektedir. Pazar günü 39 bayi ilinin 11'ine satış yapılmaktadır.

4.5.6 Pareto Analizi

Yapılan pareto analizi sonucunda firmanın satışlarından elde ettiği gelirin yaklaşık olarak %80'i 39 bayi ilinin 8'i tarafından gerçekleştirilmektedir. Bu 8 bayi ili toplamda bulunan 39 bayi ilinin yaklaşık %20'sini oluşturmaktadır (Bkz. Ek.I). Gelirin yaklaşık %80'inin elde edildiği sekiz bayi ili sırasıyla İstanbul, Adana, Konya, İzmir, Kayseri, Antalya, Ankara ve Düzce olarak belirlenmektedir.



Şekil 41. İllere göre Satışlardan Elde Edilen Gelirin Pareto Analizi

4.6 Optimizasyon Modeli

Uygulamada ele alınan firma için uygun dağıtım merkezlerinin yer ve sayıları belirlendikten sonra her bir dağıtım merkezinin kapasiteleri ve buralarda hangi illere dağıtımların gerçekleştirileceği belirlenmiştir. Talep tahminlerinde zaman serisi modelleri ile nitel tahmin yöntemleri bir arada kullanılmıştır. Optimizasyon için iki aşamalı matematik programlama modeli kullanılmıştır. Talep tahmin modeli ile matematiksel optimizasyon modelinin ikinci aşamasına girdi sağlanmaktadır. Dağıtım merkezlerine yapılacak dağıtımların planlamasında ise optimizasyon modelinin çıktılarını girdileri oluşturmaktadır.

Çalışmada kullanılan veriler uluslararası beyaz eşya üretimi ve satışı yapan firmanın Türkiye’de gerçekleşen 2009 yılı satışlarını, bayi ve ürün bilgilerini kapsamaktadır. Bunun yanında firmanın geleceğe yönelik planlamalarında kullanılacak Türkiye’deki beyaz eşya pazarının yıllara göre büyüklüğünü içeren veriler kullanılmaktadır.

Modelin birinci aşamasında dağıtım merkezlerinin kurulacağı illerin ve sayılarının belirlenmesi amaçlanmaktadır. Firmanın Türkiye geneline yayılmış 253 adet bayisi bulunmaktadır. Bu bayileri illerde birleştirdiğimizde 39 adet bayi ili bulunmaktadır. Dağıtım merkezleri için aday olan iller en az bir bayinin bulunduğu, 39 il olarak belirlenmektedir. Bu aşamada bayilerin buldukları iller birleştirilerek bayi illeri verisi elde edilmiştir. Böylelikle dağıtım merkezi için aday iller belirlenmiştir. Modelin ikinci aşamasında ise Türkiye’nin beyaz eşya pazarının büyüklüğü tahmin edildikten sonra firma pazar payı hedefleri doğrultusunda her bir dağıtım merkezinin kapasiteleri ve hizmet sunacaklar iller, bayiler belirlenmektedir.

4.6.1 Birinci Aşama: Dağıtım Merkezlerinin Optimal Sayı ve Yerlerinin Belirlenmesi

Optimizasyon modelinin ilk aşamasında amaç, belirli bir bölge içinde dağıtım merkezlerinin kurulum yerlerinin belirlenmesidir. Yer seçimi yapılırken firma yöneticileri ile görüşülerek belirli illeri birtakım avantajlarının olduğu görülmüştür. Bu kriter modelimize iller kriteri olarak yer almaktadır. Dağıtım merkezlerinin

optimal yer ve sayısının belirlenmesi amacıyla geliştirilen model çok amaçlı bir modeldir. Modelin amaç denklemi dört farklı kriterden meydana gelmektedir.

- 1. İl Kriteri:** Bazı durumlarda belirli bir il firma için stratejik, coğrafi ya da politik bir öneme sahip olabilmektedir. Yöneticiler belirli bir ilde dağıtım merkezi açmayı destekleyebilmektedirler. Bu nedenle modelde bu kriter eklenmiştir. Eğer firma herhangi bir ilde önem veriyor ise, bu kriteri belirten parametrenin değeri 1'e eşit olacak, değilse 99 değeri verilecektir. Firma Türkiye'de üretim yapmadığı için Türkiye'ye olan taşımalarında denizyolu taşımacılığından faydalanmak istemektedir. Bu nedenle liman illerine verilecek değer 1, diğer illere verilecek değer ise 99 olarak belirlenmiştir.
- 2. Dağıtım Merkezinin Sabit Maliyet Kriteri:** Dağıtım merkezlerinin (DM) sabit maliyetleri yerleştikleri bölgeden bölgeye değişmektedir. Modelde sabit maliyetler değişkeni için her bir ilde bulunacak dağıtım merkezinin aylık kira ve işçilik maliyetleri el alınmaktadır.
- 3. İllerin Toplam Talep Kriteri:** Dağıtım merkezleri başta kendi talepleri olmak üzere civarlarında olan illerin de taleplerini karşılayacaklarından illerin toplam talepleri de bir kriter olarak modele dahil edilmiştir. Modelde illerin 2009 yılı toplam talepleri kullanılmaktadır. Hangi il daha fazla talebe sahipse o ilde dağıtım merkezinin olması bir kriter olarak modelde yer almaktadır.
- 4. Dağıtım Merkezinin 500 km Civarında Bulunan İl Sayısı Kriteri:** Firma amaçlarından bir diğeri, aldığı siparişi ertesi gün bayisine teslim etmek olduğundan yurtiçinde karayolu ile yaptıracığı dağıtımların dağıtım merkezinden 500 km uzaklıktaki illere olması gerekmektedir. Bu kriter dikkate alınarak seçilen dağıtım merkezi yerleşim ile firma bayilerine paket taşıyıcılar ile bir gün içinde dağıtım yapabilmektedir.

Yukarıdaki kriterler değer olarak birbirlerinden çok uzak olduğundan bu değerler normalize edilerek amaç denkleminde kullanılmıştır. Amaç denklemi minimizasyon amaçlamaktadır. Oysaki yukarıda yer alan “*en çok talebin olduğu il*” ve “*500 km civarında kapsanan il sayısı*” kriterleri tercih yapılırken en büyükleme

amaçlanacak kriterlerdir. Aynı amaç denkleminde yer alabilmeleri için bu kriterler normalize edildikten sonra tersleri alınmıştır. Bu açıklamaların ardından firmanın dağıtım yerlerinin ve sayısının belirlenmesi için geliştirilen model aşağıda detaylı olarak açıklanmaktadır.

Karar Değişkenleri

$$y_i \begin{cases} 1 & \text{eğer } i \text{ ili DM için olarak seçilirse} \\ 0 & \text{seçilmezse} \end{cases}$$

Karar değişkenleri 0 ya da 1 olarak tanımlanmaktadır. Eğer analizi sonucunda i ilinde bir dağıtım merkezi açılma kararı var ise y_i değeri “1”, yok ise “0” olacaktır.

Parametreler

$$a_{ij} \begin{cases} 1 & \text{eğer mutemel DM ile } i \text{ ilinin arasındaki mesafe } 500' \text{ den az ise} \\ 0 & \text{değilse} \end{cases}$$

$$b_i \begin{cases} 99 & \text{eğer } i \text{ ili DM yerleşimi için uygun görülüyorsa} \\ 1 & \text{uygun görülüyorsa} \end{cases}$$

c_i : i ilindeki DM nin sabit maliyeti

d_i : i ilinden gelen yıllık talep

e_i : i ilinin 500 km civarındaki il sayısı

w_k : k kriteri için normalize ağırlık katsayısı $k = \{1,2,3,4\}$

$$w_k \begin{cases} 1 & 1. \text{ kriter için modelin normalize ağırlık katsayısı} \\ 2 & 2. \text{ kriter için modelin normalize ağırlık katsayısı} \\ 3 & 3. \text{ kriter için modelin normalize ağırlık katsayısı} \\ 4 & 4. \text{ kriter için modelin normalize ağırlık katsayısı} \end{cases}$$

a_{ij} parametresi muhtemel i dağıtım merkezinin i ili ile j ilinin arasındaki mesafe 500'den az ise “1”, değilse “0” değeri alacaktır.

b_i parametresi i ilinin firma yöneticileri tarafından belirlenmiş bir ayrıcalığı varsa “1”, yoksa “99” değeri alacaktır.

c_i parametresi i ilinde açılacak dağıtım merkezinin yaklaşık yıllık sabit maliyeti bilgisini içermektedir. (Bu sabit maliyet içinde işçilik + kira bedeli yer almaktadır.)

d_i parametresi i ilinde bulunan bayilerin toplam 2009 yılı taleplerini göstermektedir.

e_i parametresi i ilinin 500 km içinde kapsadığı il sayısı bilgisi yer almaktadır.

w_k parametresi k kriterinin amaç denklemi içinde normalize ağırlık katsayısıdır. Firma yöneticileri ile görüşülerek her bir kriterin amaç fonksiyonundaki önemleri belirlenmiştir. Amaç denklemi minimizasyon denklemi olduğundan öncelikli olan kritere küçük değere sahip normalize ağırlık katsayısı verilmektedir.

Amaç Denklemi

$$\text{Min} \sum_{i=1}^n \left(w_1 \cdot \frac{b_i}{\sum_{i=1}^n b_i} + w_2 \cdot \frac{c_i}{\sum_{i=1}^n c_i} + w_3 \cdot \frac{\frac{1}{d_i}}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{d_i}} + w_4 \cdot \frac{\frac{1}{e_i}}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{e_i}} \right) \times y_i$$

Öyle ki;

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n a_{ij} \cdot y_i \geq 1$$

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} = e_i \quad i = \{1, \dots, n\}$$

y_i : ikili düzen

$$n = 39$$

Modelin kısıtları,

1. Her bir bayi ili en az bir dağıtım merkezi tarafından kapsanmalıdır.
2. i ili tarafından kapsanan il sayısı (e_i), a_{ij} değerlerinin toplamına eşit olmalıdır.
3. y_i karar parametresi 0 ya da 1 olmalıdır.
4. 39 adet bayi ili bulunmaktadır.

Model çalıştırılmış ve sonucunda Balıkesir, Mersin ve Samsun'da açılması öngörülen 3 adet dağıtım merkezi tespit edilmiştir.

4.6.1.2 Modelin Bilgisayar Destekli Çözümü

Model çözümünde MS Excel Çözücü (Solver) kullanılmıştır. Çözüm detaylı olarak aşağıda yer almaktadır. Firmanın bayileri buldukları illere göre gruplandırılmıştır. Firmaya ait 253 adet bayi 39 ilde birleştirilmiştir. Firmanın bayilerinin buldukları iller ve bu illere verdiğimiz numaralar Tablo.15'te verilmektedir.

Tablo 15. Bayi İllerinin Numaralandırılması

İL NO	İL ADI	İL NO	İL ADI	İL NO	İL ADI	İL NO	İL ADI
1	ADANA	11	ESKİŞEHİR	21	KIRŞEHİR	31	SİVAS
2	ADIYAMAN	12	GAZİANTEP	22	KOCAELİ	32	TRABZON
3	ANKARA	13	HATAY	23	KONYA	33	ŞANLIURFA
4	ANTALYA	14	ISPARTA	24	KÜTAHYA	34	YOZGAT
5	AYDIN	15	MERSİN	25	KAHRAMANMARAŞ	35	ZONGULDAK
6	BALIKESİR	16	İSTANBUL	26	MUĞLA	36	BARTIN
7	BOLU	17	İZMİR	27	NEVŞEHİR	37	KARABÜK
8	BURSA	18	KASTAMONU	28	SAKARYA	38	OSMANİYE
9	ÇANAKKALE	19	KAYSERİ	29	SAMSUN	39	DÜZCE
10	DENİZLİ	20	KIRKLARELİ	30	SİNOP		

Şekil.42'den görüldüğü üzere iller arasındaki mesafeler (Bkz.Ek.II) MS Excel çalışma sayfasında, (B2:AN40) hücrelerinde yer almaktadır.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG	AH	AI	AJ	AK	AL	AM	AN	
1	0	339	490	558	893	894	877	837	1101	767	888	205	191	620	69	939	900	690	393	1150	375	828	356	873	183	871	287	791	730	871	429	852	843	473	734	769	700	85	72	
2	339	0	758	887	1212	1213	847	1118	1399	1098	979	130	320	849	398	1209	1229	888	437	1420	371	1098	885	1002	164	1200	518	1061	753	894	4144	779	110	612	1014	1059	871	244	96	
3	490	758	0	344	600	350	193	381	653	477	235	671	681	411	483	453	378	248	319	664	183	341	338	316	392	631	376	305	416	418	749	809	217	318	283	215	378	25		
4	558	887	344	0	344	510	890	537	717	221	424	783	749	130	489	724	448	789	619	933	873	613	323	364	743	313	338	376	986	972	814	1137	800	685	759	803	733	643	64	
5	893	1212	600	344	0	293	715	442	449	128	483	1098	1084	293	833	681	116	848	841	873	378	370	341	443	1078	89	780	601	1019	1031	1036	1352	1233	820	784	861	794	878	65	
6	894	1213	350	350	393	0	424	351	207	388	397	1099	1093	396	836	390	178	870	828	428	705	378	344	241	1078	382	761	310	897	830	874	1300	1336	747	493	581	358	974	35	
7	877	847	191	680	715	424	0	273	544	613	286	885	868	367	670	262	395	246	510	473	378	151	445	326	783	738	467	114	473	429	851	806	1008	408	139	174	134	761	4	
8	887	1128	382	337	442	151	273	0	271	457	149	1042	1028	414	819	243	322	319	691	437	397	132	487	173	964	841	648	139	748	703	833	1078	1179	399	342	431	407	912	23	
9	1101	1399	651	715	449	207	344	271	0	495	420	1306	1281	603	2093	320	325	760	961	234	828	399	751	428	1133	548	918	400	1017	971	1034	1300	1443	870	613	702	678	1386	49	
10	767	1098	477	221	126	288	613	487	495	0	397	872	858	167	711	647	224	721	715	714	682	336	415	287	892	145	654	499	893	803	810	1126	1109	694	682	736	668	852	56	
11	688	979	233	424	483	287	296	149	420	357	0	893	879	301	680	330	411	478	541	541	408	219	338	78	815	501	499	182	649	661	874	861	1059	484	424	424	773	23		
12	205	130	671	783	1098	1099	883	1041	1306	970	893	0	186	825	274	1133	1109	818	353	1336	487	1014	561	878	80	1078	484	877	728	887	828	841	157	528	840	953	887	300	90	
13	191	320	681	749	1084	1083	868	1028	1192	958	879	186	0	811	260	1130	1091	881	449	1341	568	1019	547	864	176	1062	478	881	832	963	321	844	333	624	855	960	892	137	91	
14	620	849	421	130	293	396	367	414	603	167	301	823	811	0	387	601	382	666	588	812	522	490	264	241	808	282	487	453	897	849	743	1170	962	611	636	680	612	709	32	
15	89	358	481	489	331	886	870	828	1091	711	680	274	260	387	0	922	892	683	326	1140	368	811	348	683	234	802	280	784	741	866	486	921	411	466	747	762	684	134	71	
16	839	1109	453	724	681	390	262	243	320	647	330	1123	1130	601	892	0	561	508	772	211	638	111	668	560	1045	780	718	748	793	691	889	1068	1162	670	331	420	396	1024	21	
17	900	1219	579	446	118	173	395	322	323	224	412	1105	1091	282	892	561	0	824	848	353	734	450	350	324	1083	223	787	481	995	1007	1020	1123	786	664	793	719	883	50		
18	690	888	245	789	648	670	246	169	790	722	478	815	811	666	683	308	824	0	462	719	338	397	503	356	738	887	418	360	298	183	474	631	952	395	271	182	112	778	28	
19	353	437	100	664	893	673	428	473	437	234	714	541	1336	1341	812	1143	211	551	719	983	0	849	322	879	371	1158	774	840	359	846	900	1104	1179	1473	881	342	631	607	1335	42
20	378	571	181	373	378	705	376	187	818	651	608	487	566	322	368	638	714	318	114	849	0	527	288	486	407	787	81	480	389	311	323	718	624	112	433	488	400	460	41	
21	1150	1420	664	893	673	428	473	437	234	714	541	1336	1341	812	1143	211	551	719	983	0	849	322	879	371	1158	774	840	359	846	900	1104	1179	1473	881	342	631	607	1335	42	
22	378	571	181	373	378	705	376	187	818	651	608	487	566	322	368	638	714	318	114	849	0	527	288	486	407	787	81	480	389	311	323	718	624	112	433	488	400	460	41	
23	828	1098	342	613	370	279	151	132	399	538	219	1014	1019	480	821	111	450	397	661	321	527	0	557	249	894	669	618	37	634	580	887	937	1159	220	309	283	813	10		
24	356	685	238	523	341	544	445	487	751	413	338	361	347	264	348	668	550	503	304	879	239	357	0	323	341	356	212	520	641	886	499	821	698	370	312	337	489	441	49	
25	678	1002	311	364	413	211	326	173	428	187	78	878	864	241	665	340	336	610	371	486	249	321	0	818	432	840	312	717	739	771	1090	1015	328	338	484	460	768	28		
26	185	164	692	743	1078	1079	783	864	1135	951	815	80	178	805	234	1045	1083	735	273	1236	407	934	541	858	0	1056	354	846	787	345	768	217	448	860	873	807	100	83		
27	871	1200	622	313	99	382	758	541	548	143	502	1076	1062	292	802	780	232	867	704	797	669	356	432	1058	0	779	644	1038	1050	1055	1371	1123	839	827	881	813	956	71		
28	187	118	276	338	340	761	467	648	918	834	499	434	478	487	130	719	767	419	11	840	91	618	221	840	314	779	0	811	485	591	174	699	371	190	644	871	11			
29	791	1061	305	576	601	310	114	159	430	499	181	977	981	453	784	148	481	360	634	359	480	37	520	1127	887	644	581	0	587	543	745	1114	522	183	272	248	876	6		
30	730	733	416	956	1019	897	473	746	1017	893	649	726	822	837	741	735	993	288	450	848	389	624	641	727	648	1058	485	587	0	163	339	353	837	277	350	480	410	746	51	
31	871	684	428	872	1031	853	428	701	973	903	861	667	863	848	656	691	1007	181	374	902	511	350	686	739	387	1050	381	843	163	0	480	496	978	661	461	359	887	47		
32	419	414	441	814	1056	971	613	823	1084	910	674	425	521	763	488	885	1020	474	195	1104	325	782	499	783	345	1055	376	745	339	480	0	423	448	708	656	586	445	65		
33	832	779	748	1237	1352	1350	806	1079	1350	1228	982	841	944	1170	921	1068	1328	631	618	1279	719	937	922	1080	768	1371	699	920	353	496	423	0	803	607	883	813	748	868	85	
34	342	110	809	900	1133	1136	1000	1179	1443																															

kullanılacaktır. Bu değerler “her il en az bir il tarafından kapsanmalı” kısıtında kullanılacaktır.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG	AH	AI	AJ	AK	AL	AM	AN	AO	AP	AQ								
124	ANO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39											
125	IL	99	99	99	1	99	1	99	1	1	99	99	99	1	99	1	1	1	1	99	1	99	1	99	99	99	1	99	99	1	1	99	1	99	99	1	1	99	99	1	1	99	99	1							
126	AN125	0,05	0,05	0,05	0,00	0,05	0,05	0,05	0,00	0,00	0,05	0,05	0,05	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,05	0,05	0,05	0,05	0,00	0,00	0,05	0,05	0,00	0,00	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,00	0,00	0,00	0,05	0,05	0,00									
127	YI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						
128																																																			
129	SM	20000																																																	
130	AN129	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05				
131	TALP	1445	88	324	655	30	12	256	326	35	27	29	20	99	96	450	1943	1015	26	849																															
132	AT	11	175	29	25	512	1280	60	47	279	569	614	788	155	233	37	3	15	594	18	1182	2072	179	11	507	327	731	853	90	37	2194	76	165	2194	614	76	731	115	1182	27											
133																																																			
134	WCD	0,00	0,01	0,00	0,00	0,05	0,07	0,00	0,00	0,04	0,05	0,04	0,04	0,04	0,01	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,06	0,16	0,01	0,00	0,02	0,02	0,04	0,00	0,00	0,11	0,00	0,01	0,11	0,05	0,00	0,04	0,04	0,06	0,00												
135	IL	15	10	25	10	11	17	21	20	13	14	24	12	10	15	16	15	13	17	17	9	22	18	19	22	13	8	19	20	13	12	18	4	10	19	17	17	19	13	20											
136	IL	0,07	0,10	0,04	0,10	0,09	0,06	0,05	0,05	0,08	0,07	0,04	0,08	0,10	0,07	0,06	0,07	0,08	0,06	0,06	0,11	0,05	0,06	0,05	0,05	0,08	0,13	0,05	0,05	0,08	0,08	0,06	0,23	0,10	0,05	0,06	0,06	0,05	0,08	0,05											
137	P.IL	0,02	0,04	0,01	0,04	0,03	0,02	0,02	0,03	0,03	0,01	0,05	0,04	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,02	0,04	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,04	0,02	0,02	0,05	0,05	0,02	0,09	0,04	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02									
138																																																			
139	AK	ANK																																																	
140	20	0,550	TRM	0																																															
141	10	0,275	T	0,000																																															
142	1	0,025	TT	0,000																																															
143	5	0,125	TK	1	0,00																																														
144	36	1,000	AMAC	0,00																																															
145	TAC																																																		

Şekil 45. Amaç denkleminin MS Excel Çalışma Sayfasında Kurulumu

Şekil.45’te amaç denkleminin MS Excel çalışma sayfasında gösterilmektedir. B125 ile AN125 hücreleri arasında b_i parametresi yer almaktadır. Buna göre i ili dağıtım merkezi için özellikle firma tarafından öncelikli olarak uygun görülen il ise ilgili hücrede 1, değilse 99 değeri yer almaktadır. Firma stratejisine göre bir ilin limana sahip olması o il için önemli bir kriter olmaktadır. Firma mümkünse Türkiye’ye olan dağıtımlarını deniz yolu ile yapıp, buradan karayolu ile bayilerine dağıtımlarını yapmak istemektedir. Modelde b_i parametresi ile gösterilen bu kriter Excel çalışma sayfasında B125 ile AN125 hücrelerinde yer almaktadır. İstanbul, İzmir, Antalya, Düzce, Samsun, Mersin, Bursa, Zonguldak, Hatay, Trabzon, Kocaeli, Çanakkale, Kastamonu, Bartın, Muğla, Kırklareli, Balıkesir ve Sinop illerinde liman bulunması nedeniyle firma için önemli kritere sahip iller olmaktadır. Bu nedenle bu illere ait hücelere “1”, diğer illere “99” değeri verilmektedir. Örneğin 1 numaralı ile ait b_1 değeri B125 hücresinde 99 olarak yer almaktadır.

AP125 hücresinde “=TOPLA(B125:AN125)” formülü ile $\sum_{i=1}^{39} b_i$ değeri yer almaktadır. 126. Satırda ise, B126 ile AN126 hücreleri arasında her il için b_i değeri toplam değer bölünerek elde edilen normalize edilmiş değerleri bulunmaktadır. Örneğin, B126 hücresinde “=B125/\$AP\$125” formülü yer almaktadır.

129. satırda B127 ile AN127 hücreleri arasında her bir ilde kurulacak dağıtım merkezlerinin yaklaşık sabit maliyetleri (c_i değerleri) yer almaktadır. AP127 hücresinde “=TOPLA(B129:AN129)” formülü ile bu değerler toplanmıştır. 130.

satırda her bir ildeki dağıtım merkezi sabit maliyeti toplam sabit maliyete bölünerek “=B129/\$AP\$129” formülü ile normalize edilmiştir.

Amaç denkleminde yer alan talep kriteri minimum olan amaç denkleminde ters düştüğünden tersleri alınarak hesaplanması gerekmektedir. Bunun için, amaç denklemindeki “ $\frac{1}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{d_i}}$ “ değerini elde etmek için excel çalışma sayfasının 131.

satırında B131 ile AN131 hücreleri arasında her bir ilin toplam talepleri (d_i değerleri) yer almaktadır. AP132 hücresinde “=TOPLA(B131:AN131)” formülü ile bu değerler toplanmıştır. 134. satırda “=B132/\$AP\$132” formülü ile normalize edilmiştir.

Taleplere benzer olarak dağıtım merkezinin bulunacağı ilin 500 km civarında bulunan il sayısı da amaç denklemindeki minimum olmasına göre ters düştüğünden,

amaç fonksiyonunda yer alan kapsanan il kriteri “ $\frac{1}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{e_i}}$ ” formülü ile amaç

denkleminde bulunmaktaydı. Bu değere ulaşmak için, Excel çalışma sayfasında 135. satırda B315 ile AN135 hücreleri arasında her bir ilin 500 km civarındaki il sayısı yer almaktadır. Örneğin; 1 numaralı ilin kapsadığı il sayısı (e_1), B135 hücresinde 15 olarak görülmektedir. 136. satırda, B136 hücresinde “=1/B135” formülü ile kapsanan ili sayısının tersi alınmış ve AP136 hücresinde bu değerler “=TOPLA(B136:AN136)” formülü ile toplanmıştır. 137. Satırda bu değerleri normalize edilmektedir. Örneğin; B137 hücresinde “=B136/\$AP\$136” formülü ile 1 numaralı ilin kapsadığı il sayısı modelde olması gerektiği gibi normalize edilmiştir.

A140 ile A143 hücreleri arasında her bir kritere verilen ağırlık katsayıları yer almaktadır. Amaç denkleminde minimum olduğundan daha önem verilen kritere ait katsayı daha düşük olmaktadır. A144 hücresinde verilen bu ağırlıkların toplamı yer almaktadır. Her bir ağırlık katsayısı toplam ağırlık katsayısına bölünerek normalize ağırlık katsayıları elde edilmektedir (w_i değerleri). Örneğin; birinci kritere ait normalize ağırlık katsayısı (w_1) B140 hücresinde “=A140/\$A\$144” formülü ile elde edilmektedir.

D140 hücresinde “=TOPLA.ÇARPIM(B126:AN126;B127:AN127)” formülü B126 ile AN126 hücreleri arasında yer alan normalize b_i değerleri ile B127 ve

AN127 hücreleri arasında yer alan y_i karar değişkenlerinin çarpılması ile elde edilen, amaç denkleminde yer alan “ $\frac{b_i}{\sum_{i=1}^n b_i} x y_i$ ” değeri hesaplanmaktadır.

D141 hücresinde ”=TOPLA.ÇARPIM(B130:AN130;B127:AN127)” formülü ile B130 ile AN130 hücreleri arasında yer alan normalize c_i değerleri ile B127 ve AN127 hücreleri arasında yer alan y_i karar değişkenlerinin çarpılması ile elde edilen, amaç denkleminde yer alan “ $\frac{c_i}{\sum_{i=1}^n c_i} x y_i$ ” değeri hesaplanmaktadır.

D142 hücresinde ”=TOPLA.ÇARPIM(B134:AN134;B127:AN127)” formülü ile B134 ile AN134 hücreleri arasında yer alan normalize $\frac{1}{d_i}$ değerleri ile B127 ve AN127 hücreleri arasında yer alan y_i karar değişkenlerinin çarpılması ile elde edilen, amaç denkleminde yer alan “ $\frac{\frac{1}{d_i}}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{d_i}} x y_i$ ” değeri hesaplanmaktadır.

D143 hücresinde ”=TOPLA.ÇARPIM(B127:AN127;B137:AN137)” formülü ile B137 ile AN137 hücreleri arasında yer alan normalize $\frac{1}{e_i}$ değerleri ile B127 ve AN127 hücreleri arasında yer alan y_i karar değişkenlerinin çarpılması ile elde edilen, amaç denkleminde yer alan “ $\frac{\frac{1}{e_i}}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{e_i}} x y_i$ ” değeri hesaplanmaktadır.

Son olarak; D144 hücresinde ”=TOPLA.ÇARPIM(B140:B143;D140:D143)” formülü ile

$$”Min \quad \sum_{i=1}^n \left(w_1 \cdot \frac{b_i}{\sum_{i=1}^n b_i} + w_2 \cdot \frac{c_i}{\sum_{i=1}^n c_i} + w_3 \cdot \frac{\frac{1}{d_i}}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{d_i}} + w_4 \cdot \frac{\frac{1}{e_i}}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{e_i}} \right) \times y_i”$$

amaç denklemi yer almaktadır.

Şekil.47’de görüldüğü üzere; firmanın mevcut bayi ağı, bayilerinin talepleri ve firmanın diğer kriterleri doğrultusunda dağıtım merkezlerinin optimal yerleri ve sayısı belirlenmiştir. Buna göre, firmaya Balıkesir, Mersin ve Samsun olmak üzere 3 adet dağıtım merkezi kurması önerilmektedir.

4.6.2 İkinci Aşama: Her Bir Dağıtım Merkezinin Kapasite ve Hizmet Vereceği İlin Belirlenmesi

Çalışmada dağıtım merkezlerinin verilen kriterler ve kısıtlar doğrultusunda optimal yer ve sayılarının belirlenmesinden sonra, her bir dağıtım merkezinin kapasitesi ve bu dağıtım merkezlerinin hangi illerin talebini karşılayacağı belirlenmiştir. Bunun için öncelikli olarak geleceğe yönelik satış tahminlemesi yapılmıştır. Satış tahminlemesi için öncelikle Türkiye’nin beyaz eşya satışları üzerinden gelecek yılların satış adetlerinin tahminlemesi yapılmıştır. Firmanın hedefleri doğrultusunda, bu tahminlemeden yararlanılarak illerin tahmini satış miktarları belirlenmiştir. Bu tahminler doğrultusunda dağıtım merkezlerinin kapasiteleri belirlenmiştir.

Talep Tahminlemesi

Türkiye beyaz eşya pazarının geleceğe yönelik tahminlerinin yapılması için elimizde 1992-2009 yılları arasında gerçekleşen satış miktarları verileri bulunmaktadır. 1992-2009 dönemini temel alarak gelecek dönemlere ilişkin satış tahmini yapabilmek amacıyla tahmin yöntemlerinden; Basit Hareketli Ortalamalar Yöntemi, Bileşkenlere Ayrıştırma Yöntemi kapsamında kullanılan Trend Fonksiyonları ile Tahmin (en küçük kareler yöntemi ile doğrusal, ikinci derece ve üstel fonksiyonlar temel alınmıştır.), Üstel Düzgünleştirme Yöntemleri (en iyi sonuçlar Holt’un İki Parametrelili modeli için elde edilmiştir.) ve Otoresif ve Hareketli Ortalamalar yöntemleri (Beyaz eşya satışları verileri durağan olmadığından birinci farkları ile çalışılmış ve ARIMA(2,1,0), ARIMA(1,1,0) ve ARIMA(1,1,1) modelleri denenmiştir.) uygulanmıştır. En uygun modelin seçiminde “minimum hata kareleri toplamı” kriteri temel alınmıştır. Buna göre Tablo 16’daki sonuçlar dikkate alındığında uygulanan yöntemler arasında en iyi tahmin yöntemi Bileşkenlere

Ayrıştırma Yöntemi' olarak belirlenmiştir. Trend etkisini en iyi belirleyen trend fonksiyonunun da ikinci derece fonksiyon olduğu saptanmıştır.

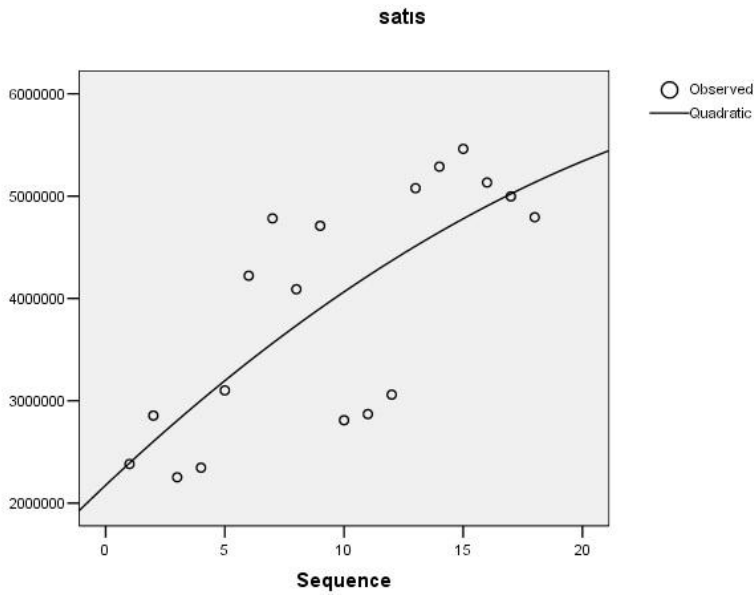
Tablo 16. 1999-2009 Yılı Türkiye Beyaz Eşya Satışlarına ait Trend Fonksiyonlarının Hata Kareleri Toplamları

Fonksiyon	Hata Kareleri Toplamı ($\sum e^2$)
Basit Hareketli Ortalamalar	11.565.583.268.539
Üstel Düzgünleştirme Yöntemi (Holt'un İki Parametrelili Modeli)	13.875.720.653.779
Doğrusal Fonksiyon	10.355.656.465.066
İkinci Derece Fonksiyon	10.258.354.799.649
Üstel Fonksiyon	10.829.884.567.250
ARIMA (2,1,0) Modeli	11.165.869.798.191
ARIMA (1,1,0)	11.211.796.509.178
ARIMA(1,1,1)	10.770.647.661.960

Şekil.48'de $y = 2,174,767,071 + 219,642,157 x - 3,068,202 x^2$ fonksiyonunun grafiği yer almaktadır.

y = satışlar

x = zaman değişkeni



Şekil 48. İkinci Derece Trend Fonksiyonunun Grafiği

Tablo 17’de İkinci Derece fonksiyonundan hareketle yapılan gelecek beş yılın (2010-2014 dönemi) satış tahminleri yer almaktadır.

Tablo 17. İkinci Derece Trend Fonksiyonu ile Yapılan Beş Yıllık Satış Tahmin Değerleri

Yıllar	Tahmini Satışlar
2010	5.240.347
2011	5.340.329
2012	5.434.175
2013	5.521.884
2014	5.603.458

Türkiye’nin beyaz eşya pazar büyüklüğü tahminlendikten sonra, firma hedefleri doğrultusunda ilk yıl için firmanın beklenen satış miktarları hesaplanmıştır.

Tablo 18. 2009 Yılı Satış Verileri ile Aylara göre 5 Yıllık Tahmini Satışlar

İL ADI	2009 SATIŞ MİKTARI	TOPLAM İÇİNDEKİ ORANI	2010 TAHMİNİ SATIŞLAR	2011 TAHMİNİ SATIŞLAR	2012 TAHMİNİ SATIŞLAR	2013 TAHMİNİ SATIŞLAR	2014 TAHMİNİ SATIŞLAR
ADANA	1445	9,41	4930	10048	15337	20779	26357
ADİYAMAN	88	0,57	300	612	934	1265	1605
ANKARA	524	3,41	1788	3644	5562	7535	9558
ANTALYA	615	4,00	2098	4276	6527	8844	11218
AYDIN	30	0,20	102	209	318	431	547
BALIKESİR	12	0,08	41	83	127	173	219
BARTIN	21	0,14	72	146	223	302	383
BOLU	256	1,67	873	1780	2717	3681	4670
BURSA	326	2,12	1112	2267	3460	4688	5946
ÇANAKKALE	55	0,36	188	382	584	791	1003
DENİZLİ	27	0,18	92	188	287	388	492
DÜZCE	573	3,73	1955	3984	6082	8240	10452
ESKİŞEHİR	25	0,16	85	174	265	359	456
GAZİANTEP	20	0,13	68	139	212	288	365
HATAY	99	0,64	338	688	1051	1424	1806
ISPARTA	66	0,43	225	459	700	949	1204
İSTANBUL	5937	38,65	20255	41283	63013	85374	108293
İZMİR	1015	6,61	3463	7058	10773	14596	18514
K.MARAŞ	47	0,31	160	327	499	676	857
KARABÜK	134	0,87	457	932	1422	1927	2444
KASTAMONU	26	0,17	89	181	276	374	474
KAYSERİ	849	5,53	2897	5904	9011	12209	15486
KIRKLARELİ	13	0,08	44	90	138	187	237
KIRŞEHİR	5	0,03	17	35	53	72	91
KOCAELİ	86	0,56	293	598	913	1237	1569

KONYA	1429	9,30	4875	9937	15167	20549	26066
KÜTAHYA	50	0,33	171	348	531	719	912
MERSİN	410	2,67	1399	2851	4352	5896	7479
MUĞLA	21	0,14	72	146	223	302	383
NEVŞEHİR	18	0,12	61	125	191	259	328
OSMANİYE	13	0,08	44	90	138	187	237
SAKARYA	170	1,11	580	1182	1804	2445	3101
SAMSUN	418	2,72	1426	2907	4436	6011	7624
SİNOP	7	0,05	24	49	74	101	128
SİVAS	203	1,32	693	1412	2155	2919	3703
ŞANLIURFA	7	0,05	24	49	74	101	128
TRABZON	93	0,61	317	647	987	1337	1696
YOZGAT	25	0,16	85	174	265	359	456
ZONGULDAK	202	1,32	689	1405	2144	2905	3685
Genel Toplam	15360	100,00	52403	106807	163025	220875	280173

Firmanın gelecek 5 yıl içinde Türkiye beyaz eşya pazarından almak istediği pay % 5 olarak belirlenmiştir. Bu hedef için firma her sene %1'lik pazar payı artışı hedeflemektedir. Buna göre 2010 pazar payı %1, 2011 pazar payı %2, 2012 pazar payı %3, 2013 pazar payı %4 ve 2014 pazar payı hedefi ise %5 olarak belirlenmektedir. Bu hedef doğrultusunda her bir ilin toplam satış miktarları içinde aldıkları oranlar belirlendikten sonra her bir ilin satış adeti tahmin edilmiştir (Tablo.18).

Dağıtım merkezlerinin hizmet sunacağı illeri ve kapasitelerini belirlemek amacıyla geliştirilen matematik model aşağıda yer almaktadır.

Karar Değişkenleri

x_{ij} = *i* ilinden *j* iline gönderilen miktar (Adet)

x_{ij} karar değişkeni, *i* ilinde bulunan dağıtım merkezinden *j* iline gönderilecek sipariş miktarını temsil etmektedir.

Parametreler

t_{ij} = *i* ilinden *j* iline ulaştırma maliyeti

d_j = *j* ilinin toplam talebi

i ilinden j iline ulaştırma maliyeti olarak adlandırılan t_{ij} parametreleri, iller arasındaki mesafeler ile illere taştırma maliyetleri doğru orantılı olarak varsayıldığından, t_{ij} değeri I ile j ili arasındaki mesafe değerlerini almaktadır.

d_j parametresi ise j ilinin toplam talebini ifade etmektedir. Burada alışmada gerekleştirilen Turkiye talep tahminleri kullanılarak firma hedeflerine gore belirlenen her bir ilin 2009 yılında aldığı pay hesaba katılarak her bir ilin talep tahminleri yapılmış ve buradan elde edilen veriler optimizasyon modeline girdi olarak sağlanmıştır. Bayi illerinin taleplerinde 2014 yılı talep tahminleri kullanılmıştır.

Ama Fonksiyonu

$$\text{Min} \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^n t_{ij} x_{ij}$$

Ama fonksiyonu en duşuk ulaştırma maliyeti ile illere dağıtımların yapılmasını amalamaktadır.

yle ki;

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} = d_j \quad i = \{6, 15, 29\}$$

$$x_{ij} \geq 0$$

$$x_{ij} : \text{tamsayı}$$

Kısıtlar,

1. i dağıtım merkezlerinden j iline gonderilecek miktar, j ilinin talebini karşılamalıdır.
2. i dağıtım merkezinden j iline gonderilecek miktarlar pozitif olmalıdır.
3. i dağıtım merkezinden j iline gonderilecek miktarlar tamsayı olmalıdır.

4.6.2.1 Optimizasyon Modelinin İkinci Aşamasının Bilgisayar Destekli Çözümü

Modelin ikinci aşamasında kullanılan tahmin yöntemleri ile elde edilen sonuçlar, girdi olarak kullanılmıştır. Dağıtım merkezlerinin kapasitelerinin belirlenmesinde hedeflenen 5 yıllık Pazar payı doğrultusunda tahmin edilen satış miktarları kullanılmıştır. Model çözümünde MS Excel Çözücü kullanılmıştır. Çözüm detaylı olarak aşağıda yer almaktadır.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG	AH	AI	AJ	AK	AL	AM	AN	AO	AP	AQ
1	İL NO	İL ADI	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39		
2	6	BALIKESİR	894	1223	1550	1910	2388	0	424	151	207	288	397	1009	1085	1366	886	390	173	670	839	418	705	278	444	211	1079	392	761	1100	897	833	971	1120	1216	747	493	892	538	979	379		
3	15	MERİN	69	398	485	488	835	886	870	829	1095	711	680	274	260	587	0	852	892	685	526	1145	368	821	348	685	254	802	280	784	741	866	498	921	411	466	747	762	694	154	715		
4	29	SAMSUN	730	755	416	956	1019	897	475	746	1017	893	648	726	822	837	741	735	895	298	450	946	389	624	641	727	846	1038	465	587	0	165	359	333	837	277	550	480	410	746	518		
5																																											
6	İL NO	İL ADI	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	DM KAPASİTE	
7	6	BALIKESİR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
8	15	MERİN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
9	29	SAMSUN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
10																																											
11		İL TALEPLERİ	1445	88	324	615	30	12	356	326	55	27	25	20	99	66	410	9937	1015	26	849	13	5	96	1429	90	47	21	18	270	418	7	200	95	7	25	202	21	134	13	375		
12		GÖNDERİLEN MİKTAR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
13																																											
14																																											
15																																											
16		AMAÇ																																									
17																																											

Şekil 49. Optimizasyon Modelinin İkinci Aşamasının Excel Çalışma Sayfasında Kurulumu I

Şekil.49’da görüldüğü üzere; her bir dağıtım merkezi ile bayi illeri arasındaki mesafeler C2:AO4 arasındaki hücrelerde yer almaktadır. Modelde ulaştırma maliyetleri iller arasındaki mesafelerle doğru orantılı olarak kabul edildiğinden bu mesafeler t_{ij} parametreleri olarak kabul edilmektedir.

Dağıtım merkezleri ile iller arasındaki mesafeleri gösteren tablo genişliğinde bir tablo C7:AO9 aralığındaki hücrelere yerleştirilmiştir. Bu tabloda bulunan hücrelerde x_{ij} karar değişkenleri yer alacaktır. Burada hangi dağıtım merkezinden hangi ile ne kadar dağıtım yapılacağı belirlenecektir. AQ7:AQ9 hücrelerinde dağıtım merkezlerinin kapasitelerini belirleyecek satır toplamları “=TOPLA(C7:AO7)” formülü ile elde edilmektedir.

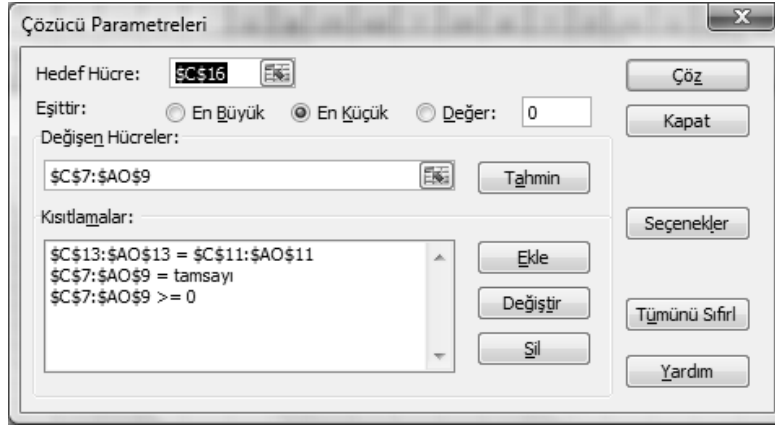
11. satırda illerden gelen toplam talepler yer almaktadır (C11:AO11 hücreleri aralığında). 13. satırda ise “=TOPLA(C7:C9)” formülü ile elde edilen her bir ile gönderilen miktarlar yer almaktadır.

Son olarak C16 hücresinde, “=TOPLA.ÇARPIM(C2:AO4;C7:AO9)” formülü ile elde edilen amaç denklemi ($Min \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^n t_{ij}x_{ij}$) yer almaktadır.

Çalışma sayfasına modeli bu şekilde girdikten sonra, Çözücü’ye kısıtlar girilerek çalıştırılmıştır. Amaç denklemi en küçük (minimizasyon), değişen hücreler

C7 ile AO9 hücreleri arasında bulunan x_{ij} karar değişkenleridir. Modelde bulunan üç adet kısıt aşağıdaki gibi çözücüde yer almaktadır (Şekil.50).

1. Her bir ilin talebi karşılanmalıdır kısıtı ($\sum_{j=1}^n x_{ij} = d_j$). Bu kısıt Çözücü'de "C13:AO13=C11:AO11)" olarak yer almaktadır.
2. Karar değişkenlerinin tamsayı olması kısıtı ($x_{ij}:tamsayı$). Bu kısıt Çözücü'de "C7:AO9 = tamsayı" olarak yer almaktadır.
3. Karar değişkenlerinin tamsayı olması kısıtı ($x_{ij} \geq 0$). Bu kısıt Çözücü'de "C7:AO9>=0" olarak yer almaktadır.



Şekil 50. Modelin İkinci Aşaması için Çözücü Parametreleri

Şekil.51'de modelin ikinci aşamasının çözümünden elde edilen sonuçlar yer almaktadır.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG	AH	AI	AJ	AK	AL	AM	AN	AO	AA	AQ
1	İLNO	İLADI	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39		
2	6	BALIKESİR	834	1223	530	910	398	0	424	151	207	238	397	1099	1083	366	886	390	173	670	839	418	700	279	544	211	1079	392	761	910	897	853	871	1230	1136	747	493	583	978	978			
3	15	MERİN	69	398	483	489	833	886	870	829	1093	711	680	274	260	387	0	892	892	683	326	1143	368	821	348	665	254	802	280	784	741	866	498	921	411	466	747	763	694	154	715		
4	29	SAMSUN	730	753	416	956	1019	897	473	746	1017	893	648	726	822	837	741	735	895	298	450	946	389	624	641	727	646	1058	465	587	0	163	339	333	837	277	530	480	410	746	518		
5																																											
6	İLNO	İLADI	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	DM	
7	6	BALIKESİR	0	0	0	0	30	12	256	326	55	27	25	0	0	66	0	5937	1015	0	0	15	0	86	0	90	0	21	0	170	0	0	0	0	0	0	0	202	0	0	0	8864	
8	15	MERİN	1445	88	0	615	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5045		
9	29	SAMSUN	0	0	524	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1451		
10																																											
11		İL TALEPLERİ	1445	88	524	615	30	12	256	326	55	27	25	20	99	66	410	5937	1015	26	849	15	5	86	1429	90	47	21	18	170	418	7	203	93	7	25	202	21	134	13	578		
12		GÖNDERİLEN MİKTAR	1445	88	524	615	30	12	256	326	55	27	25	20	99	66	410	5937	1015	26	849	15	5	86	1429	90	47	21	18	170	418	7	203	93	7	25	202	21	134	13	578		
13																																											
14																																											
15																																											
16		AMANÇ																																									
17																																											

Şekil 51. Modelin İkinci Aşamasının MS Excel Çalışma Sayfasında Optimizasyon Sonuçları

Firmanın her bir dağıtım merkezinin hizmet sunacağı bayi illeri ve bu dağıtım merkezlerinin yıllık kapasiteleri Tablo.19'da yer almaktadır.

ilinde bulunan dağıtım merkezi ise, başta Samsun olmak üzere, Ankara, Kastamonu, Sinop, Sivas, Trabzon, Yozgat, Bartın ve Karabük illerinin taleplerini karşılayacaktır.

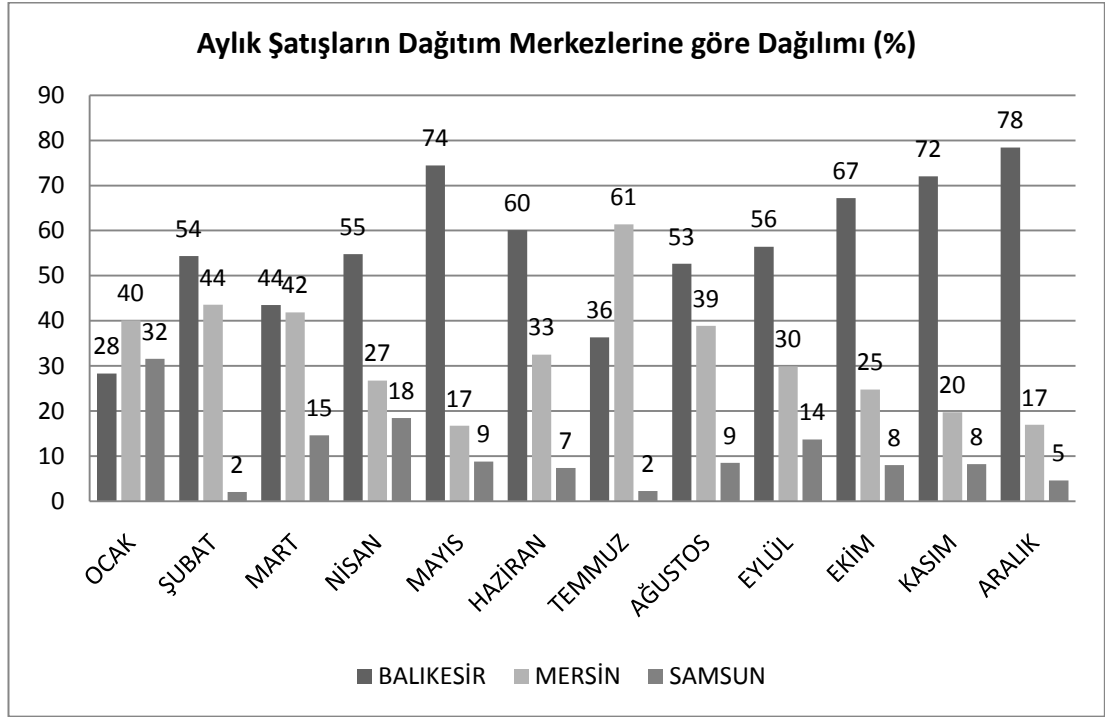
Sonuç olarak Balıkesir ili firma bayilerinin büyük ölçüdeki bir kısmına hizmet sağlayacaktır. Bu ilişkileri içeren firmanın dağıtım ağı Şekil.52'de gösterilmektedir.

4.6.3 Planlama

Dağıtım merkezi yer, kapasite ve hizmet sunacakları illerin belirlenmesinin ardından detaylı olarak satışların aylara, ürün gruplarına ve modellerine göre planlaması yapılabilmektedir. Geliştirilen optimizasyon modeli doğrultusunda elde edilen sonuçlar firmanın 2011 yılı dağıtım merkezlerine gerçekleştireceği dağıtımların planlanmasında kullanılmıştır. Dağıtım merkezlerinin yıllık kapasitelerinin belirlenmesinin yanı sıra firmanın dağıtım planlamasına ihtiyacı bulunmaktadır. Bu nedenle yapılan tahminler ve dağıtım merkezlerinin hizmet sunacağı iller kullanılarak firmanın önümüzdeki yıl dağıtım merkezlerine yapacağı dağıtımların planlanması önemlidir. Bunun için her bir dağıtım merkezinin hizmet sunacağı illerde bulunan bayilerin aylık talepleri ile yapılan tahminler ışığında dağıtım merkezlerinin aylık dağıtımları planlanmıştır. Planlama detaylı olarak her bir ürün grubu içindeki modellere göre yapılmıştır. (Ürün modellerinin kodları için bkz. Ek.IV)

4.6.3.1 2011 Yılı Dağıtım Merkezlerinin Aylık Dağıtım Miktarlarının Planlaması

2011 yılındaki aylık dağıtımın tahmin edilmesi için her bir dağıtım merkezinin hizmet sunacağı illerin 2009 yılı verilerine göre aylık satış dağılımları çıkartılmış ve buradan dağıtım merkezlerinin aylara göre satış yüzdeleri belirlenmiştir (Şekil.53).



Şekil 53. 2009 Yılı Verileri ile Aylık Satışların Dağıtım Merkezlerine göre Dağılımı

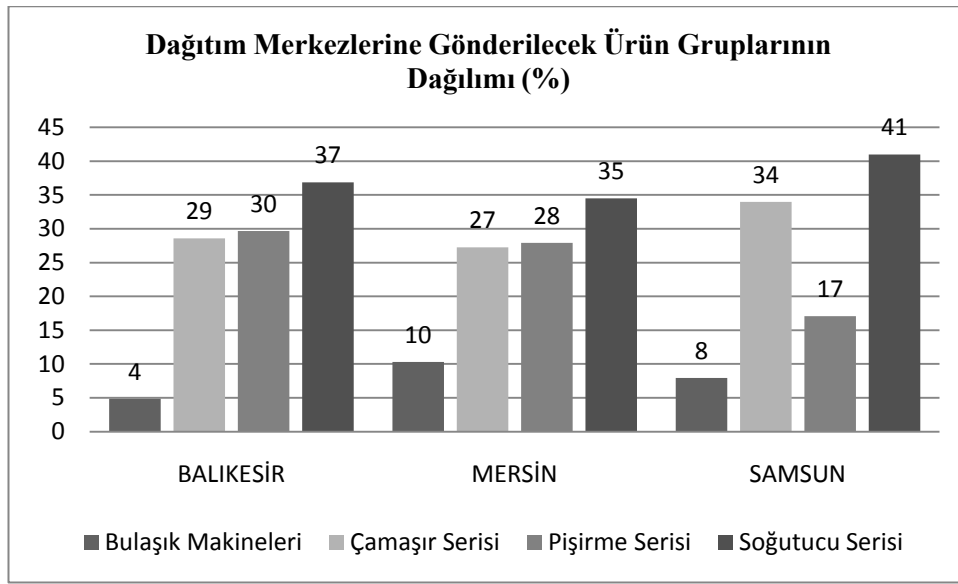
Şekil.53'den elde edilen oranlar kullanılarak yapılan tahminler ışığında 2011 yılında her bir dağıtım merkezine yapılması gereken dağıtım adetleri belirlenmiştir (Tablo.20).

Tablo 20. Dağıtım Merkezlerinin Aylık Dağıtım Planlaması (2011 Yılı-Adet)

İller	Dağıtım Merkezleri		
	Balıkesir	Mersin	Samsun
Ocak	1.274	1.803	1.420
Şubat	1.818	1.456	70
Mart	3.069	2.951	1.030
Nisan	2.066	1.009	696
Mayıs	4.634	1.044	550
Haziran	7.154	3.872	883
Temmuz	4.609	7.794	292
Ağustos	5.857	4.327	946
Eylül	7.423	3.927	1.800
Ekim	8.087	2.983	967
Kasım	9.282	2.545	1.064
Aralık	6.361	1.375	375
TOPLAM	61.634	35.086	10.093

4.6.3.2 Ürün Gruplarına göre Planlanan Dağıtım Merkezi Dağıtımları

Dağıtım merkezlerine yapılması planlanan dağıtımların ürün gruplarına ayırımına bakacak olursak (Şekil.54), Balıkesir ve Mersin dağıtım merkezlerine sırası ile en çok soğutucu, pişirme, bulaşık ve çamaşır serileri gönderilirken, Samsun'da bulunan dağıtım merkezine soğutucu, çamaşır, pişirme serileri ve bulaşık makineleri gönderilmektedir. Bu ürün gruplarının planlanan dağıtım miktarları her bir dağıtım merkezi için aylık olarak belirlemiştir.



Şekil 54. Dağıtım Merkezlerine Gönderilecek Ürün Gruplarının Dağılımı

Her bir dağıtım merkezinin taleplerinin ürün gruplarına göre dağılım yüzdeleri (Şekil.54) ile Tablo.20'de verilen 2011 yılı tahmin edilen dağıtım merkezi toplam satışları birleştirilerek 2011 yılı için her bir dağıtım merkezine gönderilmesi planlanan miktarların ürün gruplarına göre dağılımı Tablo.21'de verilmektedir.

Tablo 21. Ürün Gruplarına göre Dağıtım Merkezlerinin Dağıtım Planlaması (2011 Yılı-Adet)

Dağıtım Merkezleri / Ürün Grupları	Balıkesir	Mersin	Samsun
Bulaşık Makineleri	2.465	3.509	807
Çamaşır Serisi	17.874	9.473	3.432
Pişirme Serisi	18.490	9.824	1.716
Soğutucu Serisi	22.805	12.280	4.138
TOPLAM	61.634	35.086	10.093

Her bir dağıtım merkezinin aylara göre yapılan dağıtım planlaması aşağıda yer almaktadır. Balıkesir’de bulunan dağıtım merkezinin aylara göre ürün gruplarının planlanan dağıtımlarının ürün gruplarına dağılımı Tablo.22’de yer almaktadır.

Tablo 22. Balıkesir Dağıtım Merkezinin Ürün Gruplarına göre 2011 Yılı Aylık Dağıtım Planlaması

İller	Bulaşık Makineleri	Çamaşır Serisi	Pişirme Serisi	Soğutucu Serisi	TOPLAM
Ocak	118	244	529	383	1.274
Şubat	111	195	1.372	139	1.818
Mart	188	383	1.482	1.016	3.069
Nisan	160	654	1.071	181	2.066
Mayıs	369	2.456	1.037	772	4.634
Haziran	299	3.497	1.988	1.370	7.154
Temmuz	153	1.439	1.780	1.237	4.609
Ağustos	77	355	605	4.821	5.857
Eylül	605	1.244	1.348	4.226	7.423
Ekim	97	821	3.032	4.137	8.087
Kasım	612	3.400	2.322	2.948	9.282
Aralık	208	2.924	1.729	1.500	6.361

Mersin’de bulunan dağıtım merkezinin aylara göre planlanan dağıtımlarının ürün gruplarına dağılımı Tablo.23’te yer almaktadır.

Tablo 23. Mersin Dağıtım Merkezinin Ürün Gruplarına göre 2011 Yılı Aylık Dağıtım Planlaması

İller	Bulaşık Makineleri	Çamaşır Serisi	Pişirme Serisi	Soğutucu Serisi	TOPLAM
Ocak	334	759	543	167	1.803
Şubat	132	571	627	125	1.456
Mart	397	1.044	633	877	2.951
Nisan	77	334	383	216	1.009
Mayıs	174	425	404	42	1.044
Haziran	56	1.411	1.939	466	3.872
Temmuz	1.036	2.176	3.323	1.258	7.794
Ağustos	83	327	181	3.736	4.327
Eylül	445	514	354	2.613	3.927
Ekim	327	709	515	1.432	2.983
Kasım	466	737	674	668	2.545
Aralık	90	556	222	507	1.375

Samsun’da bulunan dağıtım merkezinin aylara göre planlanan dağıtımlarının ürün gruplarına dağılımı Tablo.24’te yer almaktadır.

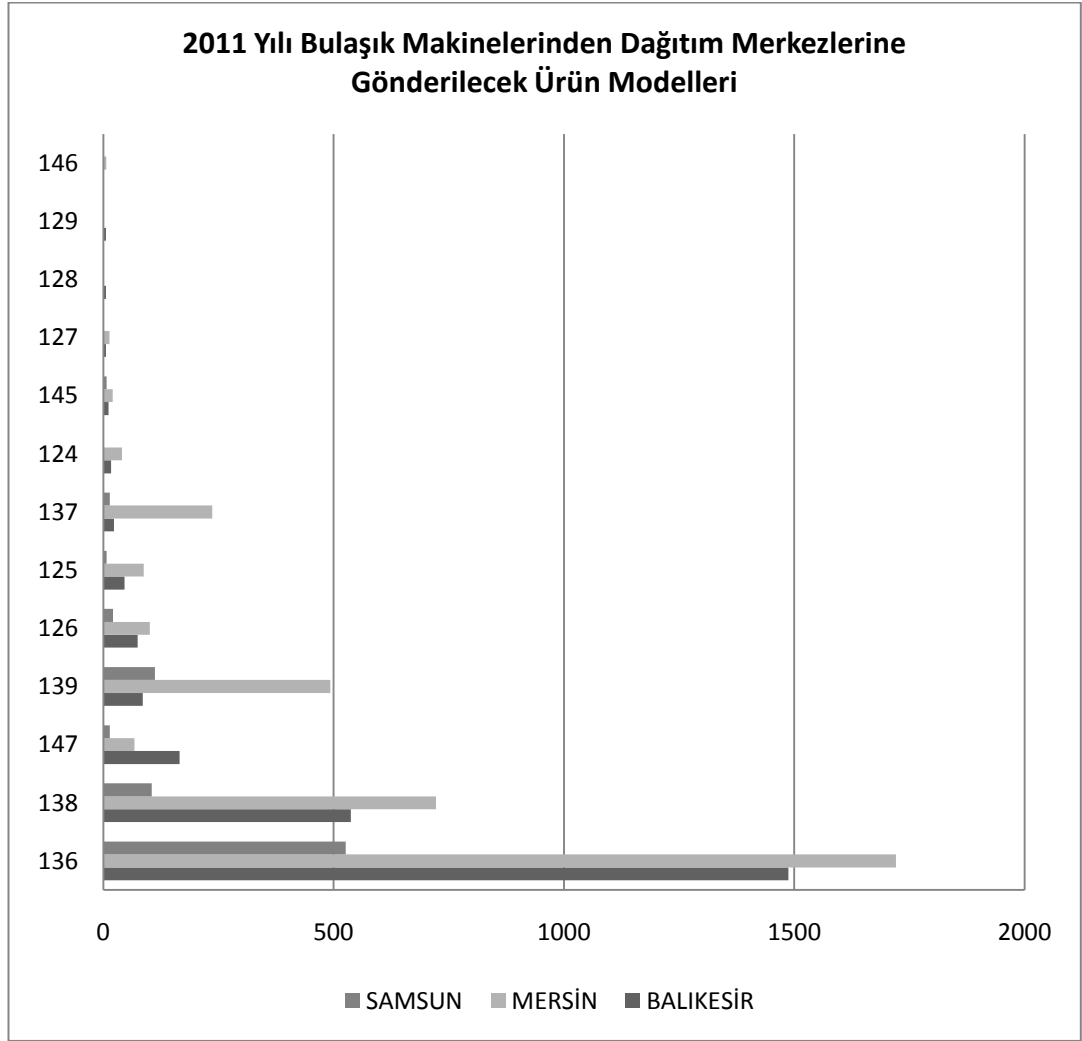
Tablo 24. Samsun Dağıtım Merkezinin Ürün Gruplarına göre 2011 Yılı Aylık Dağıtım Planlaması

İller	Bulaşık Makineleri	Çamaşır Serisi	Pişirme Serisi	Soğutucu Serisi	TOPLAM
Ocak	237	884	160	139	1.420
Şubat	0	21	42	7	70
Mart	146	654	35	195	1.030
Nisan	21	390	258	28	696
Mayıs	7	209	146	188	550
Haziran	7	563	195	118	883
Temmuz	49	7	118	118	292
Ağustos	35	118	223	570	946
Eylül	222	160	264	1.154	1.800
Ekim	35	28	7	897	967
Kasım	35	355	229	445	1.064
Aralık	7	42	49	278	375

4.6.3.3 Ürün Modellerine göre Planlanan Dağıtım Merkezi Dağıtımları

Ürün gruplarının dağıtım merkezlerine gerçekleştirilecek dağıtımları planlandıktan sonra, bu planlamanın ürün modellerine göre detaylandırılması çalışması gerçekleştirilmiştir. Dağıtım merkezlerine 2011 yılında yapılması planlanan dağıtımların ürün gruplarına göre toplam miktarları verisi ile 2009 yılı ürün modellerinin bu gruplar içindeki payı dikkate alınarak her bir dağıtım merkezine yapılması planlanan dağıtımlarda ağırlıklı olarak gönderilecek ürün modelleri bilgisi elde edilmiştir.

Dağıtım merkezlerine gönderilmesi planlanan bulaşık makinelerinin ürün modellerine baktığımızda illerden gelen talepler doğrultusunda Balıkesir dağıtım merkezine ağırlıklı olarak gönderilmesi planlanan bulaşık makineleri modellerinden ilk üç model 136, 138 ve 147 numaralı modellerdir (Şekil.55). Mersin dağıtım merkezine ağırlıklı olarak gönderilmesi planlanan bulaşık makineleri modellerinden ilk üç model 136, 138, 139 numaralı modellerdir. Samsun dağıtım merkezine ağırlıklı olarak gönderilmesi planlanan bulaşık makineleri modellerinden ilk üç model 136, 139 ve 138 olarak belirlenmektedir.

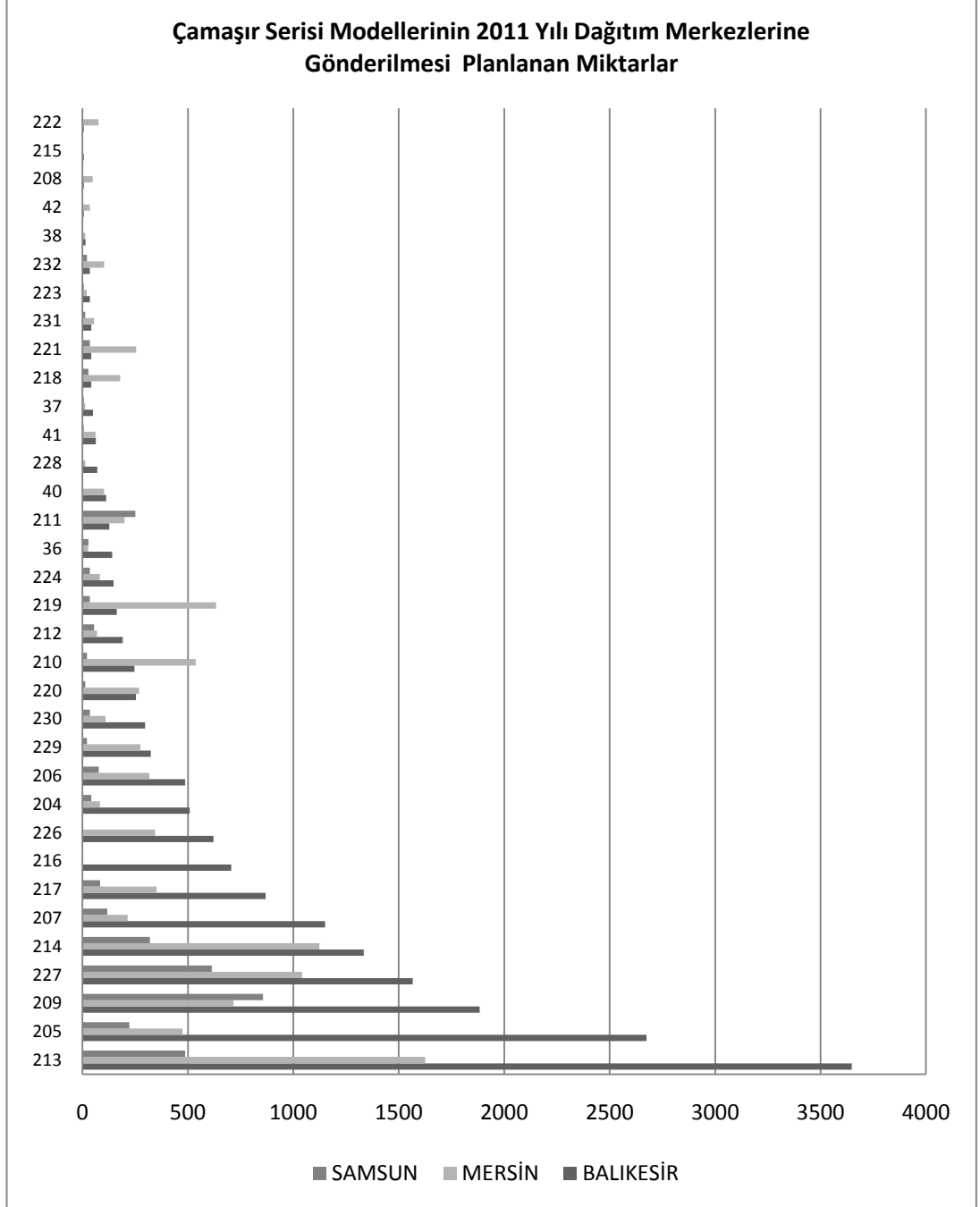


Şekil 55. 2011 Yılında Bulaşık Makineleri Ürün Grubundan Dağıtım Merkezlerine Gönderilmesi Planlanan Ürün Modelleri

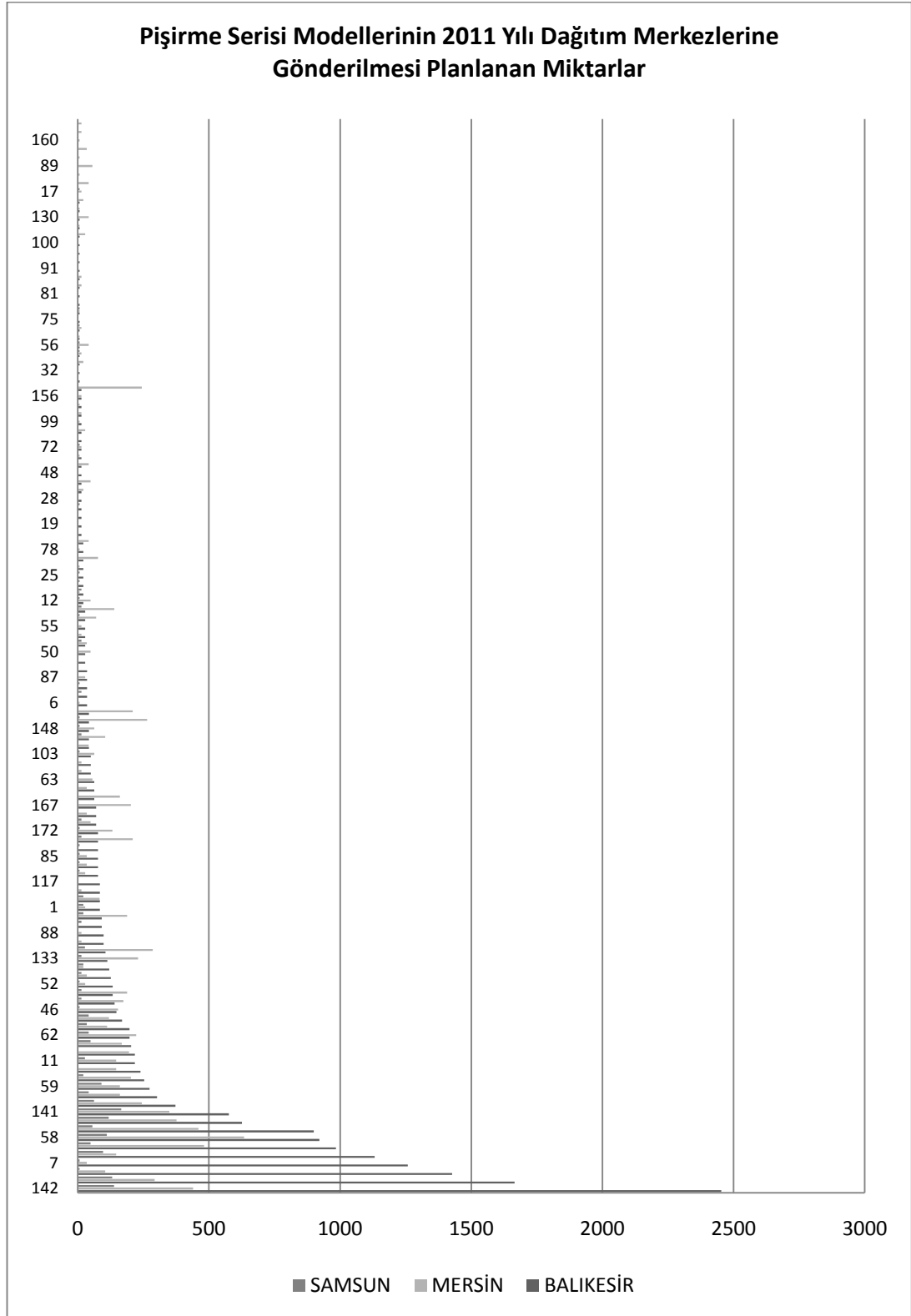
Bulaşık makineleri ürün grubundan Balıkesir dağıtım merkezine 146 numaralı model, Mersin dağıtım merkezinde 128 ve 129 numaralı ve Samsun dağıtım merkezinde ise 124, 127, 128, 129 ve 146 numaralı modeller hiç talep görmemektedir (Bkz. Ek V).

İllerden gelen talepler doğrultusunda Balıkesir Dağıtım merkezine ağırlıklı olarak gönderilmesi gereken çamaşır serisi modellerinden ilk üç model 213, 205 ve 209 numaralı modeldir (Şekil.56). Mersin iline ise, 213, 214 ve 227 numaralı modellerdir. Samsun iline ise, 209, 227 ve 213 olarak belirlenmektedir. Mersin dağıtım merkezine 215 ve 216 çamaşır serisi modeli, Samsun dağıtım merkezinde ise

38, 40, 42, 208, 215, 216, 222, 226 ve 228 numaralı çamaşır serisi modelleri hiç talep görmemektedir (Bkz. Ek VI).

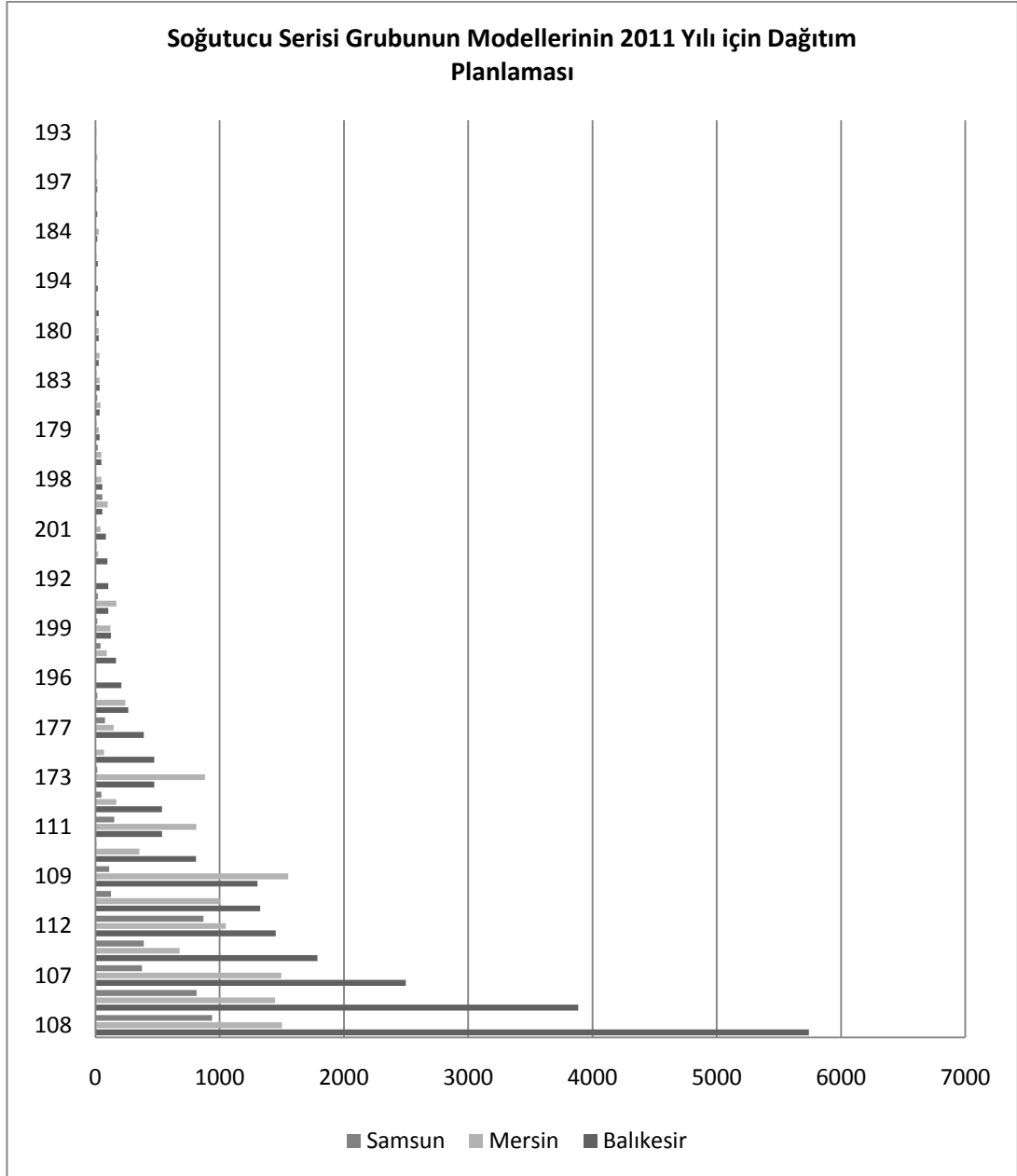


Şekil 56. Çamaşır Serisi Grubundan Dağıtım Merkezlerine Gönderilecek Ürün Modelleri



Şekil 57. Pişirme Serisi Ürün Grubundan Dağıtım Merkezlerine Gönderilmesi Planlanan Modeller ve Miktarları

İllerden gelen talepler doğrultusunda Balıkesir Dağıtım merkezine ağırlıklı olarak gönderilmesi planlanan pişirme serisi modellerinden ilk üç model 142, 144 ve 60 numaralı modeldir (Şekil.57). Mersin iline ise, 58, 132, 4 numaralı modellerdir. Samsun iline ise, 141, 142 ve 144 olarak belirlenmektedir. (Bu dağıtım merkezinde talep görmeyen ürünler için bakınız. Ek. VII)



Şekil 58. Soğutucu Serisi Grubundaki Ürün Modellerinin Dağıtım Merkezlerine Dağılımı

İllerden gelen talepler doğrultusunda Balıkesir Dağıtım merkezine ağırlıklı olarak gönderilmesi gereken soğutucu serisi modellerinden ilk üç model 108, 110 ve 107 numaralı modeldir (Şekil.58). Mersin iline ağırlıklı olarak gönderilmesi gereken modeller 109, 108 ve 107 numaralı modellerdir. Samsun iline ağırlıklı olarak gönderilmesi gereken modeller 108, 112 ve 110 olarak belirlenmektedir. (Bu dağıtım merkezinde talep görmeyen ürünler için bakınız Ek. VIII).

Tedarik zincirinin başarısı için tüm bileşenlerin birbiriyle olan bağlantılarının önemli olduğu unutulmamalıdır. Dağıtım ağının başarısı aynı zamanda tedarik zinciri başarısı için önemli olmaktadır. Bu da firmalara rekabet avantajı sağlamaktadır. Doğru ürünün doğru dağıtım merkezinde bulunması, bu ürünün müşteri talepleri doğrultusunda zamanında müşteriye ulaştırılması dağıtım ağının başarısı için büyük önem taşımaktadır. Bu hedeflerin gerçekleştirilebilmesi için maliyetlerinde göz önüne alınarak yapılabilmesi önemlidir. Kullanılan tahmin modeli ve matematik programlama modeli sonucunda elde edilen optimizasyon sonuçları doğrultusunda detaylı olarak yapılan planlamalar aynı zamanda firmanın üretim ve tedarik planlamasına da destek sağlayacaktır.

SONUÇ

Tedarik zinciri performansı üreticilerin performansının yanı sıra süreçlerin de iyi tasarlanması ve koordinasyonuna önemli ölçüde bağlıdır. Firmalar açısından doğru ağın oluşturulması firmanın etkinliğini artırdığı gibi, kaynakların etkin kullanılması ile ekonomiye de olumlu yönde katkı yapmaktadır. Firmalar başarılı olabilmek için tedarik ağlarını en iyi biçimde planlamalı ve kontrol etmelidir.

Çalışmanın uygulama sahası olan beyaz eşya sektöründe veri seti olarak Türkiye’de 2008 yılında faaliyet göstermeye başlayan bir uluslararası bir beyaz eşya firması incelenmiştir. Firmanın Türkiye’de yeni kurulmuş olması nedeniyle geçmişe ait verilerin sayısının az olması kullanılacak istatistik tahmin tekniklerin analiz sonuçlarını genelde olumsuz yönde etkileyen bir unsur olarak karşımıza çıksa da uygulamada firmanın hedeflerine göre tahminler yapılarak planlama yapılmıştır. Bu çalışmanın ışığında, uygun ağ tasarım modeli kullanılarak, firmanın dağıtım ağının optimize edilmesine yönelik bir çalışma gerçekleştirilerek Türkiye’de olması gereken dağıtım merkezlerinin yer, sayı, kapasite ve hizmet sunacağı iller belirlenerek, 2011 yılı için dağıtım merkezlerinin planlaması yapılmıştır.

Firmanın mevcut bayi ağı, talepleri ve firma yönetiminin stratejik hedefleri doğrultusunda dağıtım merkezlerinin optimal yerleri ve sayısı belirlenmiştir. Optimizasyon modelinin ilk aşamasında amaç, belirli bir bölge içinde dağıtım merkezlerinin kurulum yerlerinin belirlenmesidir. Yer seçimi yapılırken firma yöneticileri ile görüşülerek belirli illeri birtakım avantajlarının olduğu görülmüştür. Bu kriter modelimize iller kriteri olarak yer almaktadır. Dağıtım merkezlerinin optimal yer ve sayısının belirlenmesi amacıyla geliştirilen model çok amaçlı bir modeldir. Modelin amaç denklemi il, dağıtım merkezlerinin sabit maliyetleri, illerin toplam talepleri ve her bir dağıtım merkezi ilinin 500 km. civarında kapsadığı il sayısı olmak üzere dört farklı kriterden meydana gelmektedir. Firma Türkiye’de üretim yapmadığı için Türkiye’ye olan taşımalarında denizyolu taşımacılığından faydalanmak istemektedir. Bu nedenle liman illerine dağıtım merkezi yerleşimleri olarak öncelik verilmiştir. Dağıtım merkezlerinin sabit maliyetleri yerleştikleri bölgeden bölgeye değişmektedir. Modelde sabit maliyetler değişkeni için her bir ilde bulunacak dağıtım merkezinin aylık kira ve işçilik maliyetleri ele alınmaktadır.

Dağıtım merkezleri başta kendi talepleri olmak üzere civarlarında olan illerin de taleplerini karşılayacaklarından illerin toplam talepleri de bir kriter olarak modele dahil edilmiştir. Modelde illerin 2009 yılı toplam talepleri kullanılmaktadır. Hangi il daha fazla talebe sahipse o ilde dağıtım merkezinin olması bir kriter olarak modelde yer almaktadır. Firma amaçlarından bir diğeri, aldığı siparişi ertesi gün bayisine teslim etmek olduğundan yurtiçinde karayolu ile yaptıracığı dağıtımların dağıtım merkezinden en fazla 500 km uzaklıktaki illere yapılması gerekmektedir. Bu kriter dikkate alınarak seçilen dağıtım merkezi yerleşim ile firma bayilerine paket taşıyıcılar ile bir gün içinde dağıtım yapabilmektedir. Buna göre, firmaya Balıkesir, Mersin ve Samsun olmak üzere 3 adet dağıtım merkezi kurması önerilmektedir.

Çalışmada dağıtım merkezlerinin verilen kriterler ve kısıtlar doğrultusunda optimal yer ve sayılarının belirlenmesinden sonra, her bir dağıtım merkezinin kapasiteleri ve bu dağıtım merkezlerinin hangi illerin talebini karşılayacağı belirlenmiştir. Bunun için öncelikli olarak Türkiye'nin beyaz eşya satışları üzerinden gelecek yılların satış adetlerinin tahminlemesi yapılarak firmanın hedefleri doğrultusunda, bu tahminlemeden yararlanılarak illerin satış miktarları belirlenmiştir. 1992-2009 dönemini temel alarak gelecek dönemlere ilişkin tahmin yapabilmek amacıyla tahmin yöntemlerinden Basit Hareketli Ortalamalar Yöntemi, Bileşkenlere Ayırıştırma Yöntemi kapsamında kullanılan Trend Fonksiyonları ile Tahmin , Üstel Düzgünleştirme Yöntemleri ve Otoresif ve Hareketli Ortalamalar yöntemleri uygulanmıştır. En uygun modelin seçiminde “minimum hata kareleri toplamı” kriteri temel alınmıştır. Buna göre uygulanan yöntemler arasında en iyi tahmin yöntemi “Bileşkenlere Ayırıştırma Yöntemi” olarak belirlenmiştir. Trend etkisini en iyi belirleyen trend fonksiyonunun da ikinci derece fonksiyon olduğu saptanmıştır. Türkiye'nin beyaz eşya pazar büyüklüğü tahminlendikten sonra, firma hedefleri doğrultusunda firmanın beklenen satış miktarları hesaplanmıştır. Firmanın gelecek 5 yıl içinde Türkiye beyaz eşya pazarından almak istediği pay % 5 olarak belirlenmiştir. Bu hedef için firma her sene %1'lik pazar payı artışı hedeflemektedir. Buna göre 2010 pazar payı %1, 2011 pazar payı %2, 2012 pazar payı %3, 2013 pazar payı %4 ve 2014 pazar payı ise %5 olarak varsayılmaktadır. Bu hedef doğrultusunda her bir ilin toplam satış miktarları içinde aldıkları paylar belirlendikten sonra her bir

ilin satış adeti tahmin edilmiştir. Modelin birinci aşamasında belirlenen üç dağıtım merkezinin yıllık kapasiteleri ile hizmet sunacağı iller belirlenmiştir. Balıkesir ilinde bulunan dağıtım merkezi başta Balıkesir olmak üzere, Aydın, Bolu, Bursa, Çanakkale, Denizli, Eskişehir, Isparta, İstanbul, İzmir, Kırklareli, Kocaeli, Kütahya, Muğla, Sakarya, Zonguldak ve Düzce illerinin taleplerini karşılayacaktır. Mersin ilinde bulunan dağıtım merkezi başta Mersin olmak üzere, Adana, Adıyaman, Antalya, Gaziantep, Hatay, Kayseri, Kırşehir, Konya, Kahraman Maraş, Nevşehir, Şanlıurfa ve Osmaniye illerinin taleplerini karşılayacaktır. Samsun ilinde bulunan dağıtım merkezi ise, başta Samsun olmak üzere, Ankara, Kastamonu, Sinop, Sivas, Trabzon, Yozgat, Bartın ve Karabük illerinin taleplerini karşılayacaktır. Bu dağıtım merkezleri ve hizmet sunacakları iller belirlendikten sonra firmanın dağıtım merkezlerine 2011 yılı aylık dağıtım planlaması yapılmıştır.

Kullanılan tahmin modelinin çıktıları, optimizasyon modelimizin girdilerini oluşturmuş ve optimizasyon modelinin çıktıları da planlama için girdileri oluşturmuştur.

Geliştirilen optimizasyon modeli doğrultusunda elde edilen sonuçlar firmanın gelecek yıl dağıtım merkezlerine gerçekleştireceği dağıtımların planlanmasında kullanılmıştır. Dağıtım yerlerinin yıllık kapasitelerinin belirlenmesinin yanı sıra firmanın dağıtım planlamasına ihtiyacı bulunmaktadır. Bu nedenle yapılan tahminler ve dağıtım merkezlerinin hizmet sunacağı iller kullanılarak firmanın önümüzdeki yıl dağıtım merkezlerine yapacağı dağıtımların planlanması önemlidir. Bunun için her bir dağıtım merkezinin hizmet sunacağı illerde bulunan bayilerin aylık talepleri ile yapılan tahminler ışığında dağıtım merkezlerinin aylık dağıtımları planlanmıştır.

Gerçek iş hayatı uygulamalarında yapılan planlamaların matematik programlama sonuçlarına bağlı olarak uygulanmadığı görülmektedir. Çalışmada gerçekleştirilen planlamada her bir dağıtım merkezine gönderilmesi gereken ürün grubunun yanında ürün modelinin de detaylandırılması mümkün olmuştur. Bu detaylı çalışma ile firmanın doğru ürünleri doğru dağıtım merkezlerine dağıtımını yapması sağlanmaktadır. Bir çok firmada yapılan genel bir dağıtım ile bölgelerden hiç talep görmeyen ürünler o bölgeye ait dağıtım merkezine gönderilmektedir. Bu o dağıtım merkezindeki ürünlerin ürünün talep gördüğü diğer dağıtım merkezlerine

gönderilmesi sorununu ortaya çıkartmaktadır. Bu sorunların önlenmesi için hangi bölgelerde hangi ürün modellerinin ağırlıklı olarak talep edildiğinin ve hangi ürün modellerinin talep edilmediğinin bilgisi önemli olmaktadır. Aynı zamanda bu kapsamında yapılan planlama firmanın üretim ve tedarik planlamasına destek olacaktır.

Bu tez çalışmasının firmaların stratejik kararlarından biri olan dağıtım ağının tasarımı aşamasında bir yol gösterici olmasını ve Türkçe literatüre katkıda bulunmasını diliyorum.

KAYNAKÇA

- ABDINNOUR-HELM, S., 1998 “A Hybrid Heuristic for the Uncapacitated Hub Location Problem”, **European Journal of Operational Research** **106 (2-3)**, 489-499.
- ABDINNOUR-HELM, S. & M.A. VENKATARAMANAN, 1998 “Solution Approaches to Hub Location Problems”, **Annals of Operational Research** **78**, 31-50.
- ALY, A.A. & J.A. WHITE, 1978 “Probabilistic Formulation of the Emergency Service Location Problem”, **Journal of Operational Research** **29 (12)**, 1167-1179.
- BAKOĞLU, R., & E. YILMAZ, 2001 “Tedarik Zinciri Tasarımının Rekabet Avantajı Yaratması Açısından Değerlendirilmesi: Fast Food Sektörü Örneği”, **VI. Ulusal Pazarlama Kongresi**, Erzurum , 98-110.
- BALABAN, M.E., 1983 “Bir Sipariş Üretim Sisteminin Planlama ve Kontrolüne Yönelik Q-Gert Şebeke Modelinin Geliştirilmesi ve Bilgisayar Analizi”, İstanbul: **İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Doktora Tezi.**
- BALLOU, R.H., 2004 **Business Logistics/Supply Chain Management**, New Jersey: Prentice Hall.
- BANKS, J., J.S. CARSON, B.L. NELSON & D.M. NICOL, 2005 **Discrete-Event System Simulation**, New Jersey: Prentice-Hall.

- BARNHART, C., E.
JOHNSON, G.
NEMHAUSER, M.
SAVELSBERGH, & P.
VANCE, 1998
Branch and Price: Column Generation for Solving Huge Integer Programs. **Operations Research**, 46, 316-329.
- BERMAN, O., Z.
DREZNER, 2000
“A note on the location of an obnoxious facility on a network”, **European Journal of Operational Research**, Volume 120, Issue 1, 1 January 2000, Pages 215-217.
- BOWERSOX, D.J., D.J.
CLOSS, & M.B.
COOPER, 2002
Supply Chain Logistics Management. New York, USA: McGraw Hill.
- BRANDEAU, M.L., &
S.S. CHIU, 1989
“An Overview of Representative Problems in Location Research”, **Management Science**, Vol.35, No.6 , 645-674.
- CHEN, C.L., & W.C.
LEE, 2004
“Multi-objective Optimization of Multi-Echelon Supply Chain Networks with Uncertain Product Demands and Prices”, **Computers & Chemical Engineering** (28), 1131-1144.
- CHOPRA, S., & P.
MENDIL, 2007
Supply Chain Management: Strategy, Planning & Operation (3. Baskı b.), New Jersey, USA: Prentice Hall.
- CHRISTOPHER, M. &
G. WILLS, 1972
Marketing Logistics and Distribution, England: George Allen &Unwin Ltd.
- CHRISTOPHER, M.,
2005
Logistics & Supply Chain Management: Creating Value-Addindg Networks, Great Britain: Financial Times, Prentice Hall.

- ÇİNEMRE, N., 2004 **Doğrusal Programlama**, İstanbul:Beta Yayınları
- COOPER, M.C., L.M.
ELLRAM, "Meshing Multiple Alliances". **Journal of Business Logistics**, 18 (1), 67-89.
J.T.,GARDNER, & A.M.
HANKS, 1997
- CUNHA, C.B. & M.
ROBERTO-SİLVA, "A Genetic Algorithm for the Problem of Configuring a Hub-and-spoke Network for LTL Trucking Company in Brazil", **European Journal of Operational Research** 179 (3), 747-758.
2007
- ÇUBUKÇU, K.M., 2008 **Planlamada Klasik Sayısal Yöntemler**, Ankara: ODTÜ Yayıncılık
- DASKIN, M.S. , & A.H.
STERN, 1981 "A Hierarchical Objective Set Covering model for Emergency Medical Service Vehicle Deployment", **Transportation Science**, 15 (2), 137-152.
- DESROCHERS, M., &
F. SOUMIS, 1989 "A column generation Approach to the Urban Transit Crew Scheduling Problem", **Transportation Science** (23), 1-13.
- DESROCHERS, M., J.
DESROSIERS, & M.
SOLOMON, 1992 "A New Optimization Algorithm for the Vehicle Routing Problem with Time Windows", **Operations Research** (40), 342-354.
- DIAS, J., M.E.
CAPTIVO & J.
CLIMACO, 2008 "A Dynamic Location Problem with Maximum Decreasing Capacities", **CEJOR** (16), 251–280.
- DREZNER, Z. & H.W.
HAMACHER, 2001 **Facility Location: Applications and Theory**, California, USA: Springer Link

- DREZNERA, T., Z. “Location of a Facility Minimizing Nuisance to or from a
DREZNERA, & C.H. Planar Network”, **Computers & Operations Research**
SCOTT, 2009 (36), 135-148.
- EMEL, G.G. & Ç. “Genetik Algoritmalar ve Uygulama”, **Uludağ**
TAŞKIN, 2002 **Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi**
Dergisi, Cilt XXI, Sayı 1, s. 129-152.
- ESEN, H.Ö., 2008 **Yöneticiler için Bilgisayar Destekli Karar Modelleri**,
İstanbul: Çağlayan Kitapevi
- FRECHTLING, D.C., **Forecasting Tourism Demand: Methods and**
2001 **Strategies**, Plant a Tree Press, London.
- FULTON, M., 1971 “New Factors in Plant Location”, **Harvard Business**
Review, 6(5) , 4-11.
- GHIANI, G., G. **Introduction to Logistics Systems Planning and**
LAPORTE, & R. **Control**, England: John Wiley & Sons.
MUSMANNO, 2004
- GIDDINGS, A. P., T. “Optimality analysis of facility Location Problems Using
BAILEY, & J. MOORE, Response Surface Methodology”, **International Journal**
2001 **of Physical Distribution & Logistics Management** , 31
(1), 38-52.
- GILMORE, P., &R. “A Linear Programming Approach to the Cutting Stock
GOMORY, 1963 Problem:Part II”, **Operations Research** (11), 863-888.
- GOLDBERG, D.E., **Genetic Algorithms in Search, Optimization and**
1989 **Machine Learning**, Addison-Wesley, USA.

- GÜRDAL, S., 1984 “Fiziksel Dağıtım İşlevi Olarak Depolama ve Depo Yeri Seçimi ve Türk İçki Sanayinde Uygulama”, İzmir: **Doktora Tezi Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.**
- HAKANSSON, H., & I. SNEHOTA, 1995 **Developing Relationships in Business Networks**, London:Routledge.
- HALAÇ, O., 1995 **Kantitatif Karar Verme Teknikleri**, 4.Baskı, İstanbul: Alfa Basım Yayın
- KOO, L.Y., A. ADHITYA, R. SRINIVASAN, I.A. KARIMI, 2008 “Decision Support for Intergarted Refinery Supply Chains Part 2. Design and Operation”, **Computers & Chemical Engineering**, 32, 2787-2800.
- KORKMAZ, M., 2004 “Küme Örtüleme Modeli Kullanılarak Optimum Yangın Gözetleme Noktalarının Belirlenmesi”, **Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi**, A (1), 37-49.
- KORPELA, J., &A. LEHMUSVAARA, 1999 “A Customer Oriented Approach to Warehouse Network Evaluation and Design”, **Int. J. Production Economics** 59 , 135-146.
- LANGLEY, C.J., J.J. COYLE, B.J. GIBSON, R.A. NOVACK & E.J. BARDI, 2009 **Managing Supply Chains: A Logistics Approach**, Canada: South-Western
- LAMBERT, D.M., M.C. COOPER, & J.D. PAGH, 1998 “Supply Chain Management: Implementation Issues and Research Opportunities”, **The International Journal of Logistics Management** 9 (2) , 7-9.

- LEE, H. L., & C. BILLINGTON, 1995 “Evolution of Supply Chain Management Models and Practice at Hawlet-Packard Company”, **Interfaces**, 25 (5), s. 42-63.
- LEE, Y., & S., KIM, 2002 “Production-Distribution Planning in Supply Chain Considering Capacity Constraints”, **Computers and Industrial Engineering**, Vol.43, Issue 1-2 , 169-190
- MIN, H., 1987 “A Multiobjective Retail Service Location Model for Fastfood Restaurants”, **Omega** 15 (5), 429-441.
- PIERRO, F., S.T. KHU, D. SAVIC & L. BERARDI “Efficient Multi-Objective Optimal Design of Water Distribution Networks on a Budget of Simulations Using Hybrid Algorithms”, **Envinmental Modelling & Software** 24, 202-213
- PUJARI, N.A., 2005 Integrated Supply Chain Optimization Model Using Mathematical Programming and Continuous Approximation”, USA: **A dissertation at the faculty of the Russ College of Engineering&Technology of Ohio University.**
- REID, R.D., & N.R. SANDERS, 2007 **Operations Management: An Integrated Approach**, USA: John&Wiley Sons.
- RUSHTON, A., P. CROUCHER, & P. BAKER, 2006 **The Handbook of Logistics and Distribution Management**, 3rd Ed. India: Kogan Page Limited.
- SEKTÖR: KOBİ 04 1, 2010 tarihinde Kobi Finans :
 FİNANS, 2010 <http://www.kobifinans.com.tr/tr/sector/010501/13452>
 adresinden alındı

- SENGUPTA, S., & J. TURNBULL, 1996 “Seamless Optimization of the Entire Supply Chain”, **IEE Solutions** , 28 (10), 28-33.
- SHAPIRO, J.F., 2007 **Modeling the Supply Chain**, Canada: Thomson Corporation
- SHONOYS, D.B., E. TARDOS, & K. AARDAL, t.y. **Approximation Algorithms for Facility Location Problems**, <http://citeseer.ist.psu.edu>, pp.2.
- SIMCHI-LEVI, D., P. KAMINSKY, & E. SIMCHI-LEVI, 2003 **Designing & Managing the Supply Chain: Concepts, Strategies & Case Studies** (2. Baskı b.), New York: McGraw-Hill.
- STEVENSON, W.J., 2009 **Operations Management**, New York: McGraw Hill.
- STOCK, J.R., & D.M. LAMBERT, 2001 **Strategic Logistics Management**, Singapore: McGraw-Hill International Edition, 4th Ed.
- TAYLOR, B.W., 2007 **Introduction to Management Science**, New Jersey: Prentice Hall.
- TİMOR, M., 2001 **Yöneylem Araştırması ve İşletmecilik Uygulamaları**, İşletme fakültesi Yayın No:280, İstanbul
- TULUNAY, Y., 1991 **Matematik Programlama ve İşletme Uygulamaları**, İşletme fakültesi Yayın No:244, İstanbul.
- UZUNOĞULLARI, M. O., 2009 Beyaz Eşya Bülteni Ocak-Mart 2009 Sonuçları. İstanbul: **Türkiye Sınai Kalkınma Bankası Araştırma**
- VANCE, P., 1993 “Crew Scheduling, Cutting Stock and Column Generation: Solving Huge Integer Programs”, **PhD Thesis. Georgia Institute of Technology.**

- VORST, J.V., A. BEULENS, W.D. WIT, & P. BEEK, 1998 “Supply Chain Management in Food Chains: Improving Performance by Reducing Uncertainty”, **International Transportation Operation Research**, 5 (6), 487-499.
- WANG, H., 2009 “A Two-phase Ant colony Algorithm for Multi-echelon Defective Supply Chain Network Design”, **European Journal of Operational Research** (192), 243-252.
- WESOLOWSKY, G.O., 1973 “Dynamic facility Location”, **Management Science** **19** (11), USA.
- WILLIAMS, H., 1993 **Model Building in Mathematical Programming**, New York: John Wiley & Sons.
- WINSTON, W.L., 2004 **Operations Research: Applications and Algorithms** (4. Baskı b.), Canada: Thomson Brooks Cole.
- YOU, F., & I.E. GROSSMANN, 2008 “Design of Responsive Supply Chains Under Demand Uncertainty”, **Computers & Chemical Engineering** (32), 3090-3111.
- ZHOU, G., H. MIN & M. GEN, 2002 “The Balanced Allocation of customers to multiple Distribution centers in the Supply Chain Network: A Genetic Algorithm Approach”, **Computers & Industrial Engineering** 43, 251-261.

EKLER

EK.I İllerden Elde Edilen Gelirler_Pareto Analizi

BAYİ İLİ	SATIŞLAR (TL)	SATIŞLAR (%)	Kümülatif Toplam
İSTANBUL	5480916,65	38,44	38,44
ADANA	1498272,42	10,51	48,95
KONYA	1326904,71	9,31	58,25
İZMİR	814266,85	5,71	63,96
KAYSERİ	790321,66	5,54	69,50
ANTALYA	687237,18	4,82	74,32
ANKARA	510127,51	3,58	77,90
DÜZCE	454299,61	3,19	81,09
MERSİN	404299,94	2,84	83,92
SAMSUN	372749,63	2,61	86,54
BURSA	293152,57	2,06	88,59
BOLU	220299,75	1,54	90,14
SİVAS	188300,54	1,32	91,46
ZONGULDAK	187553,90	1,32	92,77
SAKARYA	143117,51	1,00	93,78
KARABÜK	125813,40	0,88	94,66
ADYAMAN	96643,58	0,68	95,34
HATAY	95018,84	0,67	96,00
KOCAELİ	82082,22	0,58	96,58
TRABZON	61456,90	0,43	97,01
ISPARTA	48839,47	0,34	97,35
KAHRAMANMARAŞ	42727,60	0,30	97,65
ÇANAKKALE	42582,28	0,30	97,95
KÜTAHYA	42122,47	0,30	98,25
YOZGAT	29242,98	0,21	98,45
AYDIN	23551,85	0,17	98,62
MUĞLA	23409,31	0,16	98,78
ESKİŞEHİR	23331,32	0,16	98,95
KASTAMONU	23190,99	0,16	99,11
DENİZLİ	22194,81	0,16	99,26
BARTIN	19200,66	0,13	99,40
GAZİANTEP	17356,10	0,12	99,52
NEVŞEHİR	16815,44	0,12	99,64
BALIKESİR	13230,04	0,09	99,73
KIRKLARELİ	9378,48	0,07	99,80
OSMANİYE	8789,04	0,06	99,86
SİNOP	8421,81	0,06	99,92
ŞANLIURFA	6426,73	0,05	99,96
KIRŞEHİR	5419,36	0,04	100,00

EK II . İller Arası Mesafe Cetveli

	ADANA	ADYAMAN	AFYON	AĞRI	AMASYA	ANKARA	ANTALYA	ARTVİN	AYDIN	BALIKESİR	BİLECİK	BİNGÖL	BİTLİS
ADANA	0	329	573	961	613	490	558	1030	893	894	768	628	727
ADYAMAN	329	0	902	648	636	756	887	755	1222	1223	1059	349	414
AFYON	573	902	0	1308	591	256	292	1238	351	321	210	1102	1295
AĞRI	961	648	1308	0	734	1052	1429	396	1651	1567	1359	359	234
AMASYA	613	636	591	734	0	335	875	694	938	833	625	636	829
ANKARA	490	756	256	1052	335	0	544	982	603	530	313	900	1093
ANTALYA	558	887	292	1429	875	544	0	1467	344	510	474	1186	1285
ARTVİN	1030	755	1238	396	694	982	1467	0	1585	1463	1255	406	543
AYDIN	893	1222	351	1651	938	603	344	1585	0	293	523	1422	1615
BALIKESİR	894	1223	321	1567	833	530	510	1463	293	0	246	1420	1613
BİLECİK	768	1059	210	1359	625	313	474	1255	523	246	0	1203	1396
BİNGÖL	628	349	1102	359	636	900	1186	406	1422	1420	1203	0	197
BİTLİS	727	414	1295	234	829	1093	1285	543	1615	1613	1396	197	0
BOLU	677	947	423	1143	409	191	690	1039	715	424	216	1045	1238
BURDUR	671	1000	170	1429	757	422	122	1404	272	397	352	1200	1393
BURSA	837	1128	273	1416	682	382	537	1312	442	151	95	1272	1465
ÇANAĞKALE	1101	1399	528	1687	953	653	717	1583	449	207	366	1543	1736
ÇANKIRI	576	785	387	982	248	131	675	895	734	659	444	884	1077
ÇORUM	575	700	499	826	92	243	783	739	846	773	556	728	921
DENİZLİ	767	1096	225	1525	812	477	222	1459	126	288	397	1296	1489
DİYARBAKIR	518	205	1091	443	702	911	1076	550	1411	1412	1214	144	209
EDİRNE	1169	1439	690	1635	901	683	919	1531	658	411	480	1537	1730
ELAZIĞ	486	283	960	497	549	758	1044	544	1280	1278	1061	142	335
ERZİNCAN	675	548	939	369	365	683	1060	407	1282	1198	990	271	464
ERZURUM	804	529	1128	183	554	872	1249	226	1471	1387	1179	180	330
ESKİŞEHİR	688	979	144	1285	568	233	424	1215	483	297	80	1123	1316
GAZİANTEP	205	150	778	756	609	672	763	863	1098	1099	973	457	522
GİRESUN	727	712	868	545	324	612	1112	370	1215	1093	885	545	692
GÜMÜŞHANE	786	679	1009	383	435	753	1171	333	1356	1255	1047	383	530
HAKKARİ	900	667	1473	434	1141	1367	1458	770	1793	1794	1668	509	340
HATAY	191	320	764	952	705	681	749	1021	1084	1085	959	619	718
ISPARTA	620	949	169	1378	756	421	130	1403	293	396	351	1149	1342
İÇEL	69	398	565	1030	639	483	489	1099	833	886	760	697	796
İSTANBUL	939	1209	460	1405	671	453	724	1301	681	390	250	1307	1500
İZMİR	900	1229	327	1631	914	579	446	1561	126	173	417	1429	1622
KARS	1007	732	1328	216	754	1072	1449	209	1671	1587	1379	383	413
KASTAMONU	690	888	501	986	252	245	789	864	848	670	462	888	1081
KAYSERİ	333	437	521	810	348	319	619	848	841	839	622	581	774
KIRKLARELİ	1150	1420	671	1616	882	664	935	1512	675	428	461	1518	1711
KİRŞEHİR	375	571	431	940	308	185	573	952	778	705	488	715	908
KOCAELİ	828	1098	349	1294	560	342	613	1190	570	279	139	1196	1389
KONYA	356	685	223	1114	560	258	323	1152	541	544	418	885	1078
KÜTAHYA	673	1002	100	1363	646	311	364	1293	413	221	110	1201	1394
MALATYA	388	185	862	595	469	660	946	642	1182	1180	963	240	433
MANİSA	882	1211	309	1613	896	561	428	1543	156	137	381	1411	1604
KAHRAMANMARAŞ	185	164	758	812	529	592	743	865	1078	1079	895	463	578

MARDİN	530	296	1103	518	797	997	1088	645	1423	1424	1298	239	284
MUĞLA	871	1200	370	1670	957	622	313	1604	99	392	542	1441	1598
MUŞ	738	463	1212	245	746	1010	1296	460	1532	1530	1313	114	83
NEVŞEHİR	287	518	440	891	363	276	538	929	760	761	579	662	855
NİĞDE	205	534	458	938	441	348	544	976	778	779	646	709	902
ORDU	718	728	824	589	280	568	1096	414	1171	1049	841	589	736
RİZE	926	853	1079	547	535	823	1311	159	1426	1304	1096	557	694
SAKARYA	791	1061	312	1257	523	305	576	1153	601	310	102	1159	1352
SAMSUN	730	753	672	741	132	416	956	566	1019	897	689	716	888
SİİRT	701	388	1274	331	889	1098	1259	640	1594	1595	1401	284	97
SİNOP	871	894	684	904	258	428	972	729	1031	853	645	869	1051
SİVAS	429	414	697	615	222	441	814	653	1036	971	754	469	662
TEKİRDAĞ	1071	1341	592	1537	803	585	856	1433	629	382	382	1439	1632
TOKAT	499	522	635	673	114	379	877	633	982	909	692	575	768
TRABZON	852	779	1005	483	461	749	1237	233	1352	1230	1022	483	630
TUNCELİ	621	418	1069	423	495	813	1179	461	1412	1328	1120	141	334
ŞANLIURFA	342	110	915	619	720	809	900	726	1235	1236	1110	320	385
UŞAK	689	1018	116	1420	703	368	294	1350	278	225	249	1218	1411
VAN	895	582	1435	232	966	1233	1453	568	1755	1753	1536	337	168
YOZGAT	473	612	473	839	196	217	685	840	820	747	530	693	886
ZONGULDAK	754	1024	495	1220	486	268	759	1116	784	493	285	1122	1315
AKSARAY	265	593	365	966	418	225	463	1004	685	686	523	737	930
BAYBURT	809	654	1032	305	458	776	1194	343	1379	1291	1083	305	452
KARAMAN	290	619	336	1113	616	369	376	1151	647	657	531	884	1017
KIRIKKALE	475	684	332	976	259	76	616	906	679	606	389	828	1021
BATMAN	614	301	1187	369	802	1011	1172	603	1507	1508	1314	197	135
ŞIRNAK	711	478	1284	429	987	1178	1269	738	1604	1605	1479	382	195
BARTIN	769	1039	515	1168	434	283	803	1046	862	582	374	1070	1263
ARDAHAN	1035	760	1347	308	777	1091	1472	117	1694	1572	1364	411	472
İĞDIR	1064	751	1419	143	845	1163	1540	343	1762	1678	1470	474	337
YALOVA	893	1163	336	1359	625	407	600	1255	507	216	126	1261	1454
KARABÜK	701	971	447	1098	364	215	735	976	794	558	350	1000	1193
KİLİS	242	209	815	815	668	731	800	922	1135	1136	1010	516	581
OSMANİYE	85	244	658	876	629	575	643	945	978	979	853	543	642
DÜZCE	722	992	381	1188	454	236	645	1084	670	379	171	1090	1283

	BOLU	BURDUR	BURSA	ÇANAKKALE	ÇANKIRI	ÇORUM	DENİZLİ	DİYARBAKIR	EDİRNE	ELAZIĞ	ERZİNCAN	ERZURUM
ADANA	677	671	837	1101	576	575	767	518	1169	486	675	804
ADİYAMAN	947	1000	1128	1399	785	700	1096	205	1439	283	548	529
AFYON	423	170	273	528	387	499	225	1091	690	960	939	1128
AĞRI	1143	1429	1416	1687	982	826	1525	443	1635	497	369	183
AMASYA	409	757	682	953	248	92	812	702	901	549	365	554
ANKARA	191	422	382	653	131	243	477	911	683	758	683	872
ANTALYA	690	122	537	717	675	783	222	1076	919	1044	1060	1249
ARTVİN	1039	1404	1312	1583	895	739	1459	550	1531	544	407	226
AYDIN	715	272	442	449	734	846	126	1411	658	1280	1282	1471
BALIKESİR	424	397	151	207	659	773	288	1412	411	1278	1198	1387
BİLECİK	216	352	95	366	444	556	397	1214	480	1061	990	1179
BİNGÖL	1045	1200	1272	1543	884	728	1296	144	1537	142	271	180
BİTLİS	1238	1393	1465	1736	1077	921	1489	209	1730	335	464	330
BOLU	0	568	273	544	235	352	613	1102	492	949	774	963
BURDUR	568	0	415	604	553	665	150	1189	806	1058	1060	1249
BURSA	273	415	0	271	508	625	437	1283	420	1130	1047	1236
ÇANAKKALE	544	604	271	0	779	896	495	1554	217	1401	1318	1507
ÇANKIRI	235	553	508	779	0	156	608	922	727	769	613	802
ÇORUM	352	665	625	896	156	0	720	766	844	613	457	646
DENİZLİ	613	150	437	495	608	720	0	1285	697	1154	1156	1345
DİYARBAKIR	1102	1189	1283	1554	922	766	1285	0	1594	153	406	324
EDİRNE	492	806	420	217	727	844	697	1594	0	1441	1266	1455
ELAZIĞ	949	1058	1130	1401	769	613	1154	153	1441	0	265	318
ERZİNCAN	774	1060	1047	1318	613	457	1156	406	1266	265	0	189
ERZURUM	963	1249	1236	1507	802	646	1345	324	1455	318	189	0
ESKİŞEHİR	296	302	149	420	364	476	357	1134	560	981	916	1105
GAZİANTEP	863	876	1042	1306	701	630	972	313	1355	345	610	637
GİRESUN	669	1034	942	1213	525	369	1089	689	1161	558	293	365
GÜMÜŞHANE	831	1171	1104	1375	683	527	1230	527	1323	396	131	203
HAKKARİ	1550	1571	1737	2001	1389	1233	1667	474	2042	627	776	617
HATAY	868	862	1028	1292	767	726	958	509	1360	477	742	795
ISPARTA	567	51	414	603	552	664	167	1138	805	1007	1009	1198
İÇEL	670	611	829	1093	569	568	711	587	1162	555	744	873
İSTANBUL	262	602	243	320	497	614	647	1364	230	1211	1036	1225
İZMİR	595	374	322	325	710	822	224	1418	534	1287	1262	1451
KARS	1163	1449	1436	1707	1002	846	1545	527	1655	521	389	203
KASTAMONU	246	667	519	790	114	195	722	954	738	801	617	806
KAYSERİ	510	619	691	962	348	277	715	592	1002	439	441	630
KIRKLARELİ	473	813	437	234	708	825	714	1575	62	1422	1247	1436
KİRŞEHİR	376	573	557	828	214	216	652	726	868	573	571	760
KOCAELİ	151	491	132	399	386	503	536	1253	341	1100	925	1114
KONYA	445	315	487	751	389	468	415	874	898	743	745	934
KÜTAHYA	326	242	173	428	442	554	287	1191	590	1059	994	1183
MALATYA	851	960	1032	1303	689	533	1056	251	1343	98	363	416
MANİSA	559	356	286	335	692	804	206	1400	544	1269	1244	1433
KAHRAMANMARAŞ	783	856	964	1235	621	550	952	369	1275	321	586	639
MARDİN	1188	1201	1367	1631	1017	861	1297	95	1680	248	501	419
MUĞLA	758	241	541	548	753	865	145	1389	757	1299	1301	1490
MUŞ	1155	1310	1382	1653	994	838	1406	258	1647	252	381	247
NEVŞEHİR	467	538	648	919	305	292	634	673	959	520	522	711

NİĞDE	535	556	715	986	387	370	652	720	1027	567	569	758
ORDU	625	990	898	1169	481	325	1045	729	1117	588	323	409
RİZE	880	1245	1153	1424	736	580	1300	701	1372	570	305	377
SAKARYA	114	454	159	430	349	466	499	1216	378	1063	888	1077
SAMSUN	473	838	746	1017	329	173	893	819	965	666	445	561
ŞİİRT	1289	1372	1470	1741	1109	953	1468	187	1781	340	555	427
SİNOP	429	850	702	973	297	299	905	960	921	807	598	724
SİVAS	631	814	823	1094	442	286	910	480	1123	327	246	435
TEKİRDAĞ	394	734	375	188	629	746	668	1496	140	1343	1168	1357
TOKAT	523	801	761	1032	334	178	856	588	1015	435	304	493
TRABZON	806	1171	1079	1350	662	506	1226	627	1298	496	231	303
TUNCELİ	904	1190	1177	1448	743	587	1286	276	1396	135	130	243
ŞANLIURFA	1000	1013	1179	1443	838	767	1109	176	1492	329	582	500
UŞAK	465	172	311	432	499	611	152	1207	634	1076	1051	1240
VAN	1375	1533	1605	1876	1214	1058	1629	377	1867	475	601	415
YOZGAT	408	639	599	870	246	104	694	704	900	551	470	659
ZONGULDAK	159	637	342	613	312	429	682	1179	561	1026	851	1040
AKSARAY	412	463	592	863	311	326	559	748	904	595	597	786
BAYBURT	867	1194	1140	1411	706	550	1253	449	1359	395	154	125
KARAMAN	556	421	600	864	500	537	521	808	1011	742	744	933
KIRIKKALE	267	498	458	729	105	167	553	839	759	686	607	796
BATMAN	1202	1285	1383	1654	1022	866	1381	100	1694	253	468	377
ŞIRNAK	1369	1382	1548	1812	1207	1051	1478	285	1861	438	653	525
BARTIN	174	681	431	702	283	377	736	1136	650	983	799	988
ARDAHAN	1148	1472	1421	1692	1004	848	1568	555	1640	549	412	231
İĞDIR	1254	1540	1527	1798	1093	937	1636	546	1746	612	480	294
YALOVA	216	478	69	336	451	568	502	1318	406	1165	990	1179
KARABÜK	134	613	407	678	195	307	668	1066	626	913	729	918
KİLİS	919	913	1079	1343	760	689	1009	372	1411	404	669	696
OSMANİYE	762	756	922	1186	661	650	852	433	1254	401	666	719
DÜZCE	45	523	228	499	280	397	568	1147	447	994	819	1008

	ESKİŞEHİR	GAZİANTEP	GİRESUN	GÜMÜŞHANE	HAKKARİ	HATAY	ISPARTA	İÇEL	İSTANBUL	İZMİR	KARS	KASTAMONU	KAYSERİ
ADANA	688	205	727	786	900	191	620	69	939	900	1007	690	333
ADİYAMAN	979	150	712	679	667	320	949	398	1209	1229	732	888	437
AFYON	144	778	868	1009	1473	764	169	565	460	327	1328	501	521
AĞRI	1285	756	545	383	434	952	1378	1030	1405	1631	216	986	810
AMASYA	568	609	324	435	1141	705	756	639	671	914	754	252	348
ANKARA	233	672	612	753	1367	681	421	483	453	579	1072	245	319
ANTALYA	424	763	1112	1171	1458	749	130	489	724	446	1449	789	619
ARTVİN	1215	863	370	333	770	1021	1403	1099	1301	1561	209	864	848
AYDIN	483	1098	1215	1356	1793	1084	293	833	681	126	1671	848	841
BALIKESİR	297	1099	1093	1255	1794	1085	396	886	390	173	1587	670	839
BİLECİK	80	973	885	1047	1668	959	351	760	250	417	1379	462	622
BİNGÖL	1123	457	545	383	509	619	1149	697	1307	1429	383	888	581
BİTLİS	1316	522	692	530	340	718	1342	796	1500	1622	413	1080	774
BOLU	296	863	669	831	1550	868	567	670	262	595	1163	246	510
BURDUR	302	876	1034	1171	1571	862	51	611	602	374	1449	667	619
BURSA	149	1042	942	1104	1737	1028	414	829	243	322	1436	519	691
ÇANAKKALE	420	1306	1213	1375	2001	1292	603	1093	320	325	1707	790	962
ÇANKIRI	364	701	525	683	1389	767	552	569	497	710	1002	114	348
ÇORUM	476	630	369	527	1233	726	664	568	614	822	846	195	277
DENİZLİ	357	972	1089	1230	1667	958	167	711	647	224	1545	722	715
DİYARBAKIR	1134	313	689	527	474	509	1138	587	1364	1418	527	954	592
EDİRNE	560	1355	1161	1323	2042	1360	805	1162	230	534	1655	738	1002
ELAZIĞ	981	345	558	396	627	477	1007	555	1211	1287	521	801	439
ERZİNCAN	916	610	293	131	776	742	1009	744	1036	1262	389	617	441
ERZURUM	1105	637	365	203	617	795	1198	873	1225	1451	203	806	630
ESKİŞEHİR	0	893	845	986	1588	879	301	680	330	412	1305	478	542
GAZİANTEP	893	0	723	741	695	196	825	274	1125	1105	840	815	353
GİRESUN	845	723	0	162	979	819	1033	796	931	1191	565	494	493
GÜMÜŞHANE	986	741	162	0	817	873	1120	855	1093	1332	403	656	552
HAKKARİ	1588	695	979	817	0	891	1520	969	1812	1800	567	1393	1048
HATAY	879	196	819	873	891	0	811	260	1130	1091	998	881	449
ISPARTA	301	825	1033	1120	1520	811	0	587	601	382	1398	666	568
İÇEL	680	274	796	855	969	260	587	0	932	892	1076	683	326
İSTANBUL	330	1125	931	1093	1812	1130	601	932	0	561	1425	508	772
İZMİR	412	1105	1191	1332	1800	1091	382	892	561	0	1651	824	848
KARS	1305	840	565	403	567	998	1398	1076	1425	1651	0	1006	830
KASTAMONU	478	815	494	656	1393	881	666	683	508	824	1006	0	462
KAYSERİ	542	353	493	552	1048	449	568	326	772	848	830	462	0
KIRKLARELİ	541	1336	1142	1304	2023	1341	812	1143	211	551	1636	719	983
KİRŞEHİR	408	487	582	682	1182	566	522	368	638	754	960	328	134
KOCAELİ	219	1014	820	982	1701	1019	490	821	111	450	1314	397	661
KONYA	338	561	797	856	1256	547	264	348	668	550	1134	503	304
KÜTAHYA	78	878	923	1064	1573	864	241	665	360	334	1383	556	620
MALATYA	883	247	545	494	725	379	909	457	1113	1189	619	721	341
MANİSA	394	1087	1173	1314	1782	1073	364	874	525	36	1633	805	830
KAHRAMAN	815	80	643	702	775	176	805	254	1045	1085	842	735	273

MARAŞ													
MARDİN	1218	325	784	622	393	521	1150	599	1450	1430	622	1049	678
MUĞLA	502	1076	1234	1375	1771	1062	292	802	780	225	1690	867	860
MUŞ	1233	571	609	447	395	729	1259	807	1417	1539	330	998	691
NEVŞEHİR	499	434	574	633	1129	478	487	280	729	767	911	419	81
NİĞDE	566	410	621	680	1105	396	505	198	797	785	958	501	128
ORDU	801	714	44	206	1023	810	989	787	887	1147	609	450	484
RİZE	1056	915	211	174	921	1018	1244	995	1142	1402	360	705	692
SAKARYA	182	977	783	945	1664	982	453	784	148	481	1277	360	624
SAMSUN	649	726	196	358	1175	822	837	741	735	995	761	298	450
SİİRT	1321	496	789	627	287	692	1321	770	1551	1601	510	1141	779
SİNOP	661	867	359	521	1338	963	849	866	691	1007	924	183	576
SİVAS	674	425	298	357	954	521	763	498	893	1020	635	474	195
TEKİRDAĞ	462	1257	1063	1225	1944	1262	733	1064	132	505	1557	640	904
TOKAT	612	495	263	374	1062	591	800	568	785	958	693	366	265
TRABZON	982	841	137	100	917	944	1170	921	1068	1328	434	631	618
TUNCELİ	1046	480	423	261	646	612	1139	690	1166	1392	443	747	571
ŞANLIURFA	1030	137	796	703	558	333	962	411	1262	1242	703	952	490
UŞAK	217	894	980	1121	1589	880	171	681	499	211	1440	613	637
VAN	1456	690	777	615	202	886	1482	964	1637	1762	365	1218	914
YOZGAT	450	528	470	581	1178	624	611	466	670	796	859	295	175
ZONGULDAK	365	940	746	908	1627	945	636	747	331	664	1240	271	587
AKSARAY	443	470	649	708	1165	456	412	258	674	692	986	425	156
BAYBURT	1009	740	240	78	739	872	1143	878	1129	1355	325	710	575
KARAMAN	451	495	796	855	1190	481	370	235	781	663	1133	614	303
KIRIKKALE	309	600	536	677	1295	666	497	468	529	655	996	219	247
BATMAN	1234	409	742	580	374	605	1234	683	1464	1514	548	1054	692
ŞIRNAK	1399	506	887	725	189	702	1331	780	1631	1611	608	1239	859
BARTIN	454	955	676	838	1575	960	680	762	420	753	1188	182	602
ARDAHAN	1324	868	479	426	653	1026	1421	1104	1410	1670	92	973	853
İĞDIR	1396	859	656	494	427	1055	1489	1133	1516	1742	140	1097	921
YALOVA	206	1079	885	1047	1766	1084	477	886	176	387	1379	462	726
KARABÜK	424	887	606	768	1505	892	612	694	396	729	1118	112	534
KİLİS	930	63	782	800	754	147	862	311	1181	1142	899	874	412
OSMANIYE	773	120	743	797	815	127	705	154	1024	985	922	775	373
DÜZCE	251	908	714	876	1595	913	522	715	217	550	1208	291	555
	KIRKLARELİ	KIRŞEHİR	KOCAELİ	KONYA	KÜTAHYA	MALATYA	MANİSA	K.MARAŞ	MARDİN	MUĞLA	MUŞ		
ADANA	1150	375	828	356	673	388	882	185	530	871	738		
ADIYAMAN	1420	571	1098	685	1002	185	1211	164	296	1200	463		
AFYON	671	431	349	223	100	862	309	758	1103	370	1212		
AĞRI	1616	940	1294	1114	1363	595	1613	812	518	1670	245		
AMASYA	882	308	560	560	646	469	896	529	797	957	746		
ANKARA	664	185	342	258	311	660	561	592	997	622	1010		
ANTALYA	935	573	613	323	364	946	428	743	1088	313	1296		
ARTVİN	1512	952	1190	1152	1293	642	1543	865	645	1604	460		
AYDIN	675	778	570	541	413	1182	156	1078	1423	99	1532		
BALIKESİR	428	705	279	544	221	1180	137	1079	1424	392	1530		
BİLECİK	461	488	139	418	110	963	381	895	1298	542	1313		
BİNGÖL	1518	715	1196	885	1201	240	1411	463	239	1441	114		

BİTLİS	1711	908	1389	1078	1394	433	1604	578	284	1598	83
BOLU	473	376	151	445	326	851	559	783	1188	758	1155
BURDUR	813	573	491	315	242	960	356	856	1201	241	1310
BURSA	437	557	132	487	173	1032	286	964	1367	541	1382
ÇANAKKAL E	234	828	399	751	428	1303	335	1235	1631	548	1653
ÇANKIRI	708	214	386	389	442	689	692	621	1017	753	994
ÇORUM	825	216	503	468	554	533	804	550	861	865	838
DENİZLİ	714	652	536	415	287	1056	206	952	1297	145	1406
DİYARBAKİ R	1575	726	1253	874	1191	251	1400	369	95	1389	258
EDİRNE	62	868	341	898	590	1343	544	1275	1680	757	1647
ELAZIĞ	1422	573	1100	743	1059	98	1269	321	248	1299	252
ERZİNCAN	1247	571	925	745	994	363	1244	586	501	1301	381
ERZURUM	1436	760	1114	934	1183	416	1433	639	419	1490	247
ESKİŞEHİR	541	408	219	338	78	883	394	815	1218	502	1233
GAZİANTEP	1336	487	1014	561	878	247	1087	80	325	1076	571
GİRESUN	1142	582	820	797	923	545	1173	643	784	1234	609
GÜMÜŞHAN E	1304	682	982	856	1064	494	1314	702	622	1375	447
HAKKARİ	2023	1182	1701	1256	1573	725	1782	775	393	1771	395
HATAY	1341	566	1019	547	864	379	1073	176	521	1062	729
ISPARTA	812	522	490	264	241	909	364	805	1150	292	1259
İÇEL	1143	368	821	348	665	457	874	254	599	802	807
İSTANBUL	211	638	111	668	360	1113	525	1045	1450	780	1417
İZMİR	551	754	450	550	334	1189	36	1085	1430	225	1539
KARS	1636	960	1314	1134	1383	619	1633	842	622	1690	330
KASTAMON U	719	328	397	503	556	721	805	735	1049	867	998
KAYSERİ	983	134	661	304	620	341	830	273	678	860	691
KIRKLAREL İ	0	849	322	879	571	1324	561	1256	1661	774	1628
KIRŞEHİR	849	0	527	258	486	475	736	407	812	797	825
KOCAELİ	322	527	0	557	249	1002	414	934	1339	669	1306
KONYA	879	258	557	0	323	645	532	541	886	556	995
KÜTAHYA	571	486	249	323	0	961	316	858	1203	432	1311
MALATYA	1324	475	1002	645	961	0	1171	223	346	1201	350
MANİSA	561	736	414	532	316	1171	0	1067	1412	255	1521
KAHRAMAN MARAŞ	1256	407	934	541	858	223	1067	0	405	1056	573
MARDİN	1661	812	1339	886	1203	346	1412	405	0	1401	353
MUĞLA	774	797	669	556	432	1201	255	1056	1401	0	1551
MUŞ	1628	825	1306	995	1311	350	1521	573	353	1551	0
NEVŞEHİR	940	91	618	223	540	422	749	354	759	779	772
NİĞDE	1008	173	686	241	558	469	767	390	735	797	819
ORDU	1098	538	776	781	879	561	1129	634	824	1190	653
RİZE	1353	793	1031	996	1134	668	1384	842	796	1445	611
SAKARYA	359	490	37	520	212	965	445	897	1302	644	1269
SAMSUN	946	389	624	641	727	586	977	646	914	1038	805
SİİRT	1762	913	1440	1057	1374	438	1583	552	230	1572	180
SİNOP	902	511	580	686	739	727	988	787	1055	1050	968
SİVAS	1104	325	782	499	752	247	1002	345	575	1055	579
TEKİRDAĞ	121	770	243	800	492	1245	515	1177	1582	728	1549
TOKAT	996	319	674	562	690	355	940	415	683	1001	685
TRABZON	1279	719	957	922	1060	594	1310	768	722	1371	547
TUNCELİ	1377	701	1055	875	1124	233	1374	456	371	1431	251
ŞANLIURFA	1473	624	1151	698	1015	269	1224	217	188	1213	434

UŞAK	651	543	388	339	139	978	193	874	1219	297	1328
VAN	1848	1048	1526	1218	1534	573	1744	746	452	1766	223
YOZGAT	881	112	559	370	528	471	778	448	799	839	803
ZONGULDAK	542	453	220	522	395	928	628	860	1265	827	1232
AKSARAY	885	110	563	148	465	497	674	429	795	704	847
BAYBURT	1340	705	1018	879	1087	493	1337	716	544	1398	369
KARAMAN	992	321	670	119	436	644	645	475	820	662	994
KIRIKKALE	740	113	418	301	387	588	637	520	925	698	938
BATMAN	1675	826	1353	970	1287	351	1496	465	149	1485	218
ŞIRNAK	1842	993	1520	1067	1384	536	1593	586	204	1582	278
BARTIN	631	468	309	537	484	903	717	875	1231	881	1180
ARDAHAN	1621	983	1299	1157	1402	647	1652	870	650	1713	389
İĞDIR	1727	1051	1405	1225	1474	710	1724	915	621	1781	388
YALOVA	387	592	65	544	236	1067	351	999	1404	606	1371
KARABÜK	607	400	285	469	460	833	693	807	1161	813	1110
KİLİS	1392	546	1070	598	915	306	1124	139	384	1113	630
OSMANİYE	1235	460	913	441	758	303	967	100	445	956	653
DÜZCE	428	421	106	490	281	896	514	828	1233	713	1200

	ORDU	RİZE	SAKARYA	SAMSUN	ŞİRT	SİNOP	SİVAS	TEKİRDAĞ	TOKAT	TRABZON
ADANA	718	926	791	730	701	871	429	1071	499	852
ADİYAMAN	728	853	1061	753	388	894	414	1341	522	779
AFYON	824	1079	312	672	1274	684	697	592	635	1005
AĞRI	589	547	1257	741	331	904	615	1537	673	483
AMASYA	280	535	523	132	889	258	222	803	114	461
ANKARA	568	823	305	416	1098	428	441	585	379	749
ANTALYA	1096	1311	576	956	1259	972	814	856	877	1237
ARTVİN	414	159	1153	566	640	729	653	1433	633	233
AYDIN	1171	1426	601	1019	1594	1031	1036	629	982	1352
BALIKESİR	1049	1304	310	897	1595	853	971	382	909	1230
BİLECİK	841	1096	102	689	1401	645	754	382	692	1022
BİNGÖL	589	557	1159	716	284	869	469	1439	575	483
BİTLİS	736	694	1352	888	97	1051	662	1632	768	630
BOLU	625	880	114	473	1289	429	631	394	523	806
BURDUR	990	1245	454	838	1372	850	814	734	801	1171
BURSA	898	1153	159	746	1470	702	823	375	761	1079
ÇANAĞKALE	1169	1424	430	1017	1741	973	1094	188	1032	1350
ÇANKIRI	481	736	349	329	1109	297	442	629	334	662
ÇORUM	325	580	466	173	953	299	286	746	178	506
DENİZLİ	1045	1300	499	893	1468	905	910	668	856	1226
DİYARBAKIR	729	701	1216	819	187	960	480	1496	588	627
EDİRNE	1117	1372	378	965	1781	921	1123	140	1015	1298
ELAZIĞ	588	570	1063	666	340	807	327	1343	435	496
ERZİNCAN	323	305	888	445	555	598	246	1168	304	231
ERZURUM	409	377	1077	561	427	724	435	1357	493	303
ESKİŞEHİR	801	1056	182	649	1321	661	674	462	612	982
GAZİANTEP	714	915	977	726	496	867	425	1257	495	841
GİRESUN	44	211	783	196	789	359	298	1063	263	137

GÜMÜŞHANE	206	174	945	358	627	521	357	1225	374	100
HAKKARİ	1023	921	1664	1175	287	1338	954	1944	1062	917
HATAY	810	1018	982	822	692	963	521	1262	591	944
ISPARTA	989	1244	453	837	1321	849	763	733	800	1170
İÇEL	787	995	784	741	770	866	498	1064	568	921
İSTANBUL	887	1142	148	735	1551	691	893	132	785	1068
İZMİR	1147	1402	481	995	1601	1007	1020	505	958	1328
KARS	609	360	1277	761	510	924	635	1557	693	434
KASTAMONU	450	705	360	298	1141	183	474	640	366	631
KAYSERİ	484	692	624	450	779	576	195	904	265	618
KIRKLARELİ	1098	1353	359	946	1762	902	1104	121	996	1279
KIRŞEHİR	538	793	490	389	913	511	325	770	319	719
KOCAELİ	776	1031	37	624	1440	580	782	243	674	957
KONYA	781	996	520	641	1057	686	499	800	562	922
KÜTAHYA	879	1134	212	727	1374	739	752	492	690	1060
MALATYA	561	668	965	586	438	727	247	1245	355	594
MANİSA	1129	1384	445	977	1583	988	1002	515	940	1310
KAHRAMANMARAŞ	634	842	897	646	552	787	345	1177	415	768
MARDİN	824	796	1302	914	230	1055	575	1582	683	722
MUĞLA	1190	1445	644	1038	1572	1050	1055	728	1001	1371
MUŞ	653	611	1269	805	180	968	579	1549	685	547
NEVŞEHİR	558	773	581	465	860	591	276	861	339	699
NİĞDE	612	820	649	543	906	669	323	929	393	746
ORDU	0	255	739	152	833	315	314	1019	219	181
RİZE	255	0	994	407	791	570	497	1274	474	74
SAKARYA	739	994	0	587	1403	543	745	280	637	920
SAMSUN	152	407	587	0	985	163	339	867	231	333
SİİRT	833	791	1403	985	0	1147	667	1683	775	727
SİNOP	315	570	543	163	1147	0	480	823	372	496
SİVAS	314	497	745	339	667	480	0	1025	108	423
TEKİRDAĞ	1019	1274	280	867	1683	823	1025	0	917	1200
TOKAT	219	474	637	231	775	372	108	917	0	400
TRABZON	181	74	920	333	727	496	423	1200	400	0
TUNCELİ	453	435	1018	575	425	728	376	1298	434	361
ŞANLIURFA	812	877	1114	837	359	978	498	1394	606	803
UŞAK	936	1191	351	784	1390	796	809	605	747	1117
VAN	821	719	1489	973	265	1136	802	1769	905	715
YOZGAT	426	681	522	277	891	403	224	802	207	607
ZONGULDAK	702	957	183	550	1366	454	708	463	600	883
AKSARAY	633	848	526	499	935	608	351	806	414	774
BAYBURT	284	252	981	436	549	599	380	1261	397	178
KARAMAN	787	995	633	710	991	797	498	913	568	921
KIRIKKALE	492	747	381	340	1026	402	365	661	303	673
BATMAN	786	754	1316	913	87	1060	580	1596	688	680
ŞIRNAK	931	889	1483	1083	98	1245	765	1763	873	825
BARTIN	632	887	272	480	1323	365	656	552	548	813
ARDAHAN	523	268	1262	675	569	838	658	1542	716	342
İĞDIR	700	494	1368	852	434	1015	726	1648	784	568
YALOVA	841	1096	102	689	1505	645	847	308	739	1022
KARABÜK	562	817	248	410	1253	295	586	528	478	743
KİLİS	773	974	1033	785	555	926	484	1313	554	900
OSMANİYE	734	942	876	746	616	887	445	1156	515	868
DÜZCE	670	925	69	518	1334	474	676	349	568	851

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG	AH	AI	AJ	AK	AL	AM	AN	AO	AP			
124	ILNO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39					
125	IL	99	99	99	1	99	1	99	1	1	99	99	99	1	99	1	1	1	1	99	1	99	1	99	99	99	1	99	99	1	1	99	1	99	99	1	1	99	99	1	1	99	99	1	2097
126	A.IL	0,05	0,05	0,05	0,00	0,05	0,00	0,05	0,00	0,00	0,05	0,05	0,05	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,05	0,00	0,05	0,05	0,05	0,00	0,05	0,05	0,00	0,05	0,00	0,05	0,05	0,00	0,00	0,05	0,05	0,00	0,00	0,05	0,05	0,00		
127	yi	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	
128																																													
129	SM	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	728200	
130	A.SM	0,05	0,02	0,03	0,03	0,02	0,01	0,05	0,02	0,03	0,02	0,06	0,03	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,05	0,04	0,02	0,02	0,02	0,05	0,02	0,01	0,01	0,02	0,01	0,02	0,03	0,03	0,05	0,02	0,02	0,01	0,02	0,05					
131	TALEP	1445	88	524	615	30	12	256	326	55	27	25	20	99	66	410	5937	1015	26	849	13	5	86	1429	30	47	21	18	170	418	7	203	93	7	25	202	21	134	13	573	15360				
132	AT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1		
133																																													
134	WCD	0,00	0,01	0,00	0,00	0,03	0,07	0,00	0,00	0,01	0,03	0,03	0,04	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,06	0,16	0,01	0,00	0,02	0,02	0,04	0,04	0,00	0,00	0,11	0,00	0,01	0,11	0,03	0,00	0,04	0,01	0,06	0,00					
135	KAPS IL	15	10	25	10	11	17	21	20	13	14	24	12	10	15	16	15	13	17	17	9	22	18	19	22	13	8	19	20	13	12	18	4	10	19	17	17	19	13	20					
136	KAP IL	0,07	0,10	0,04	0,10	0,09	0,06	0,05	0,05	0,08	0,07	0,04	0,08	0,10	0,07	0,06	0,07	0,08	0,06	0,06	0,11	0,05	0,06	0,05	0,05	0,08	0,13	0,05	0,05	0,08	0,08	0,06	0,25	0,10	0,05	0,06	0,06	0,05	0,08	0,05	2,85				
137	A.KA P.IL	0,02	0,04	0,01	0,04	0,03	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,01	0,03	0,04	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,04	0,02	0,02	0,02	0,02	0,05	0,04	0,02	0,02	0,03	0,03	0,02	0,09	0,04	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02				
138																																													
139	AK	AAK																																											
140	20	0,556	T.DM	0																																									
141	10	0,278	SM	0,056																																									
142	1	0,028	T.T	0,089																																									
143	5	0,139	T.K.I	0,07																																									
144	36	1,000	AMAC	0,03																																									

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG	AH	AI	AJ	AK	AL	AM	AN	AO	AQ		
1	İL NO	İL ADI	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39			
2	6	BALIKESİR	894	1223	530	510	293	0	424	151	207	288	297	1099	1085	396	886	390	173	670	839	428	705	279	544	221	1079	392	761	310	897	853	971	1230	1236	747	493	582	558	979	379			
3	15	MERSİN	69	398	483	489	833	886	670	829	1093	711	680	274	260	587	0	932	892	683	326	1143	368	821	348	665	254	802	280	784	741	866	498	921	411	466	747	762	694	154	715			
4	29	SAMSUN	730	753	416	956	1019	897	473	746	1017	893	649	726	822	837	741	735	995	298	450	946	389	624	641	727	646	1038	465	587	0	163	339	333	837	277	550	480	410	746	518			
5																																												
6	İL NO	İL ADI	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	DM KAPASİTE		
7	6	BALIKESİR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
8	15	MERSİN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
9	29	SAMSUN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
10																																												
11		İL TALEPLERİ	1445	88	524	615	30	12	256	326	55	27	25	20	99	66	410	5937	1015	26	849	13	5	86	1429	50	47	21	18	170	418	7	203	93	7	25	202	21	134	13	573			
12		GÖNDERİLEN MİKTAR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
13																																												
14																																												
15																																												
16		AMAÇ																																										
17																																												

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG	AH	AI	AJ	AK	AL	AM	AN	AO	AQ	
1	İL NO	İL ADI	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39		
2	6	BALIKESİR	894	1223	530	510	293	0	424	151	207	288	297	1099	1085	396	886	390	173	670	839	428	705	279	544	221	1079	392	761	310	897	853	971	1230	1236	747	493	582	558	979	379		
3	15	MERSİN	69	398	483	489	833	886	670	829	1093	711	680	274	260	587	0	932	892	683	326	1143	368	821	348	665	254	802	280	784	741	866	498	921	411	466	747	762	694	154	715		
4	29	SAMSUN	730	753	416	956	1019	897	473	746	1017	893	649	726	822	837	741	735	995	298	450	946	389	624	641	727	646	1038	465	587	0	163	339	333	837	277	550	480	410	746	518		
5																																											
6	İL NO	İL ADI	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	DM KAPASİTE	
7	6	BALIKESİR	0	0	0	0	30	12	256	326	55	27	25	0	0	66	0	5937	1015	0	0	13	0	86	0	50	0	21	0	170	0	0	0	0	0	0	0	202	0	0	0	573	
8	15	MERSİN	1445	88	0	615	0	0	0	0	0	0	20	99	0	410	0	0	0	849	0	5	0	1429	0	47	0	18	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	13	0			
9	29	SAMSUN	0	0	524	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	418	7	203	93	0	25	0	21	134	0			
10																																											
11		İL TALEPLERİ	1445	88	524	615	30	12	256	326	55	27	25	20	99	66	410	5937	1015	26	849	13	5	86	1429	50	47	21	18	170	418	7	203	93	7	25	202	21	134	13	573		
12		GÖNDERİLEN MİKTAR	1445	88	524	615	30	12	256	326	55	27	25	20	99	66	410	5937	1015	26	849	13	5	86	1429	50	47	21	18	170	418	7	203	93	7	25	202	21	134	13	573		
13																																											
14																																											
15																																											
16		AMAÇ																																									
17																																											

EK. IV. Ürün Model Kodları

MODEL	Desi	Ebat (mm) YxGxD	Ürün Kodu
B1ORAE	99,46	691 x 635 x 680	1
B1ORAS	99,46	691 x 635 x 680	2
B2000P2	99,46	691 x 635 x 680	3
B2410E	99,46	691 x 635 x 680	4
B2ORAE	99,46	691 x 635 x 680	5
B2ORAS	99,46	691 x 635 x 680	6
B3400E	99,46	691 x 635 x 680	7
B7500E	99,46	691 x 635 x 680	8
B7570E	99,46	691 x 635 x 680	9
B7580E	99,46	691 x 635 x 680	10
B8985E	99,46	691 x 635 x 680	11
B8990E	99,46	691 x 635 x 680	12
B9010E	99,46	691 x 635 x 680	13
BM2120AX	42,57	450 x 645 x 440	14
BM5120AX	42,57	450 x 645 x 440	15
BM6120AX	42,57	450 x 645 x 440	16
BO5103AX	99,46	691 x 635 x 680	17
BO5203AX	99,46	691 x 635 x 680	18
BO7121AX	99,46	691 x 635 x 680	19
BO71ORAB	99,46	691 x 635 x 680	20
BO71ORAX	99,46	691 x 635 x 680	21
BO7321AX	99,46	691 x 635 x 680	22
BO7321AXG	99,46	691 x 635 x 680	23
BO7321BX	99,46	691 x 635 x 680	24
BO7321BXG	99,46	691 x 635 x 680	25
BO7540AX	99,46	691 x 635 x 680	26
BO7540BX	99,46	691 x 635 x 680	27
BO8750AX	99,46	691 x 635 x 680	28
BO8770BB	99,46	691 x 635 x 680	29
BO87ORAB	99,46	691 x 635 x 680	30
BO87ORAX	99,46	691 x 635 x 680	31
BOC5322AX	80,04	535 x 680 x 660	32
BOC6322AX	87,54	670 x 670 x 585	33
CB8900E	73,22	520 x 640 x 660	34
CBM9000E	80,04	535 x 680 x 660	35
D62325	133,71	915 x 640 x 685	36

D63325	133,71	915 x 640 x 685	37
D65238	133,71	915 x 640 x 685	38
D65338	133,71	915 x 640 x 685	39
D72325BK	133,71	915 x 640 x 685	40
D74325	133,71	915 x 640 x 685	41
D75325	133,71	915 x 640 x 685	42
DF610E	18,81	225 x 660 x 380	43
DF610W	18,81	225 x 660 x 380	44
DF6115W	18,81	225 x 660 x 380	45
DF6116E	18,81	225 x 660 x 380	46
DFG2072P2	19,88	665 x 780 x 115	47
DFG602ORA	48,53	520 x 700 x 400	48
DFP2000P2	57,38	425 x 675 x 600	49
DK2000P2	149,09	450 x 1030 x 965	50
DK6335E	34,82	290 x 655 x 550	51
DKG552ORAS	106,56	615 x 725 x 717	52
DKG552ORAS1	96,29	655 x 700 x 630	53
DKG902ORAE	121,55	550 x 650 x 1020	54
DKG915E	194,04	540 x 1100 x 980	55
DKG918E	149,21	630 x 980 x 725	56
DKG9715E	128,38	590 x 960 x 680	57
DKgo600E	53,51	595 x 710 x 380	58
DKgo635E	53,51	595 x 710 x 380	59
DKgo900E	76,12	595 x 1010 x 380	60
DKgo935E	76,12	595 x 1010 x 380	61
Dkgo960E	76,12	595 x 1010 x 380	62
DKgo980E	137,50	550 x 1000 x 750	63
DL610SR	13,57	200 x 590 x 345	64
DPMORAE	57,38	145 x 710 x 635	65
DPMORAS	57,38	145 x 710 x 635	66
DPPORAE	19,88	115 x 665 x 780	67
DPPORAS	19,88	115 x 665 x 780	68
DPRORAE	50,60	200 x 1150 x 660	69
DPRORAS	50,60	200 x 1150 x 660	70
DT 9545E	119,29	545 x 1115 x 590	71
DT6345E	65,99	585 x 705 x 480	72
DT6545AX	56,09	408 x 705 x 585	73
DT6545E	56,09	408 x 705 x 585	74
DT9345E	119,51	545 x 1115 x 590	75
DT9545AX	119,51	545 x 1115 x 590	76

DVG6545AX	111,03	605 x 610 x 605	77
DVG6545BX	86,63	605 x 910 x 605	78
DVG8545AX	111,03	605 x 910 x 605	79
DVG8545BX	111,03	605 x 910 x 605	80
DVRG9535B	184,88	950 x 965 x 605	81
EC2000P2	149,44	950 x 660 x 715	82
EC310AC	10,29	140 x 380 x 580	83
EC7969ED	153,06	950 x 676 x 715	84
EC7969WD	153,06	950 x 676 x 715	85
ECT2600P2	21,79	145 x 710 x 635	86
ECT2700P2	26,39	145 x 860 x 635	87
ECT300C	14,55	160 x 620 x 440	88
ECT350C	15,46	170 x 620 x 440	89
ECT600ORAE	21,79	635 x 710 x 145	90
ECT640BX	21,79	145 x 710 x 635	91
ECT640C	21,79	145 x 710 x 635	92
ECT680BXC	21,79	145 x 710 x 635	93
ECT680E	21,79	145 x 710 x 635	94
ECT680ORAE	21,79	635 x 710 x 145	95
ECT780AXC	26,39	145 x 860 x 635	96
ECT880AC	26,96	130 x 1020 x 610	97
ECT890E	26,96	130 x 1020 x 610	98
EIT695C	21,79	145 x 710 x 635	99
EIT695ORAE	21,79	145 x 710 x 635	100
EM300E	7,87	120 x 345 x 570	101
ET68755BX	153,06	950 x 676 x 715	102
ET7991E	153,06	950 x 676 x 715	103
F6101W	132,01	910 x 640 x 680	104
F6311W	263,52	1830 x 640 x 675	105
F63303W	283,24	1870 x 640 x 710	106
F7243W	274,96	1570 x 710 x 740	107
FH9211W	193,65	910 x 840 x 760	108
FH9311W	262,81	910 x 1140 x 760	109
FH9338W	262,81	910 x 1140 x 760	110
FH9411W	308,91	910 x 1340 x 760	111
FH9438W	308,91	910 x 1340 x 760	112
G34AX1	10,05	130 x 580 x 400	113
G6N4AX	19,29	160 x 640 x 565	114
G6N4BX	19,29	160 x 640 x 565	115
G6N50AX	19,29	160 x 640 x 565	116

G6N50BX	19,29	160 x 640 x 565	117
G760AX1	19,76	130 x 760 x 600	118
GC630AC	19,77	150 x 670 x 590	119
GCS330C	14,55	160 x 620 x 440	120
GCS63CS	19,77	150 x 670 x 590	121
GCS64CS	21,79	145 x 710 x 635	122
GCW340AC	14,55	160 x 620 x 440	123
GE65521	134,98	890 x 650 x 700	124
GI63230E	132,13	910 x 660 x 660	125
GI63330E	133,58	920 x 660 x 660	126
GI64222AX	141,53	920 x 650 x 710	127
GI64321X	141,53	920 x 650 x 710	128
GMS2700P2	17,46	120 x 740 x 590	129
GMS34E1	9,67	125 x 580 x 400	130
GMS640E	19,77	150 x 670 x 590	131
GMS64E	19,77	150 x 670 x 590	132
GMS660E	19,77	150 x 670 x 590	133
GMS66E	19,77	150 x 670 x 590	134
GMS740E1	19,76	130 x 760 x 600	135
GS61110BW	116,14	885 x 635 x 620	136
GS61220W	141,53	920 x 650 x 710	137
GS62110BW	116,14	885 x 635 x 620	138
GS63211BW	116,14	885 x 635 x 620	139
GT640AB	24,05	160 x 635 x 710	140
GTC603W	17,92	14 x 64 x 60	141
GTC604W	17,92	14 x 64 x 60	142
GTC63W	17,92	14 x 64 x 60	143
GTC64W	17,92	14 x 64 x 60	144
GV63223	129,20	890 x 650 x 670	145
GV63321	134,98	890 x 650 x 700	146
GV63330	133,58	920 x 660 x 660	147
IDG915E	273,27	590 x 1140 x 820	148
IDGgo970E	137,50	550 x 1000 x 750	149
IDT9545E	147,01	670 x 1005 x 655	150
IT320BC	10,29	140 x 380 x 580	151
K5307W	153,06	950 x 676 x 715	152
K5309W	153,06	950 x 676 x 715	153
K5703W	153,06	950 x 676 x 715	154
K5704W	153,06	950 x 676 x 715	155
K65220AW	153,06	950 x 676 x 715	156

K65220AW0	153,06	950 x 676 x 715	157
K67320AW	153,06	950 x 676 x 715	158
K67320AW0	153,06	950 x 676 x 715	159
K67420BW	153,06	950 x 676 x 715	160
K67420BW0	153,06	950 x 676 x 715	161
K6N3AX	19,77	150 x 670 x 590	162
K6N3BX	19,29	160 x 640 x 565	163
K7720W	153,06	950 x 676 x 715	164
K7722W	153,06	950 x 676 x 715	165
K7726W	153,06	950 x 676 x 715	166
K7728E	153,06	950 x 676 x 715	167
KMS63E	19,77	150 x 670 x 590	168
KN63120AW	153,06	950 x 676 x 715	169
KN63120AW0	153,06	950 x 676 x 715	170
MIO1870EM	42,57	450 x 645 x 440	171
MIO1890E	42,57	450 x 645 x 440	172
NRF71510W	382,52	1782 x 774 x 832	173
NRK2000P2	329,47	2080 x 660 x 720	174
NRK62321DW	287,23	1870 x 640 x 720	175
NRK62321W	283,24	1870 x 640 x 710	176
NRK62371E	313,54	2070 x 640 x 710	177
NRK62371W	313,54	2070 x 640 x 710	178
NRK65358DE	317,95	2070 x 640 x 720	179
NRK65358DW	317,95	2070 x 640 x 720	180
NRK65358E	313,54	2070 x 640 x 710	181
NRK65358W	313,54	2070 x 640 x 710	182
NRK67357E	329,47	2080 x 660 x 720	183
NRK67358E	313,54	2070 x 640 x 710	184
NRKI45288	186,01	1780 x 570 x 550	185
NRS95605E	455,05	1860 x 967 x 759	186
RB3135W	111,80	905 x 545 x 680	187
RB6284W	227,96	1505 x 640 x 710	188
RF62308OBB	296,30	1820 x 660 x 740	189
RF62308OC	296,30	1820 x 660 x 740	190
RF62308OR	296,30	1820 x 660 x 740	191
RK62358OA	320,72	1970 x 660 x 740	192
RK62358OB	320,72	1970 x 660 x 740	193
RK62358OBB	320,72	1970 x 660 x 740	194
RK62358OC	320,72	1970 x 660 x 740	195
RK62358OR	320,72	1970 x 660 x 740	196

RK67365SA	329,47	2080 x 660 x 720	197
RK67365SB	329,47	2080 x 660 x 720	198
RKI4265W	186,01	1780 x 570 x 550	199
RKI4266W	186,01	1780 x 570 x 550	200
RKIORA	237,90	1780 x 570 x 550	201
RKORAE	256,68	1860 x 600 x 690	202
RKORAS	256,68	1860 x 600 x 690	203
TGR50N	46,65	595 x 480 x 490	204
TGR65N	55,66	710x 480 x 490	205
TGR80N	62,72	800 x 480 x 490	206
WA50060	134,44	920 x 640 x 685	207
WA50065	134,44	920 x 640 x 685	208
WA50080	134,44	920 x 640 x 685	209
WA50085	134,44	920 x 640 x 685	210
WA50100	134,44	920 x 640 x 685	211
WA50105	134,44	920 x 640 x 685	212
WA60089	134,44	920 x 640 x 685	213
WA60109	134,44	920 x 640 x 685	214
WA61081	134,44	920 x 640 x 685	215
WA61101	134,44	920 x 640 x 685	216
WA62101	134,44	920 x 640 x 685	217
WA63080	134,44	920 x 640 x 685	218
WA63101	134,44	920 x 640 x 685	219
WA63121	134,44	920 x 640 x 685	220
WA63142AL	134,44	920 x 640 x 685	221
WA64163	134,44	920 x 640 x 685	222
WA65205	134,44	920 x 640 x 685	223
WA72085	134,44	920 x 640 x 685	224
WA72101	134,44	920 x 640 x 685	225
WA72105	134,44	920 x 640 x 685	226
WA72121	134,44	920 x 640 x 685	227
WA72125	134,44	920 x 640 x 685	228
WA72145BK	134,44	920 x 640 x 685	229
WA74123	134,44	920 x 640 x 685	230
WA75145	134,44	920 x 640 x 685	231
WA75185AL	134,44	920 x 640 x 685	232
XWC660EF	166,01	980 x 660 x 770	233

EK.V. Bulaşık Makinelerinin Ürün Modellerinin Dağıtım Merkezlerine 2011 Yılı Dağılım Planlaması (Adet)

ÜRÜN KODU	BALIKESİR	MERSİN	SAMSUN
136	1487	1721	526
138	538	722	105
147	166	67	14
139	86	493	112
126	74	101	21
125	46	88	7
137	23	236	14
124	17	40	0
145	11	20	7
127	6	13	0
128	6	0	0
129	6	0	0
146	0	7	0
Genel Toplam	2.465	3.509	807

**EK. VI. amaşır Serisinin rn Modellerinin Dağıtım Merkezlerine 2011 Yılı
Dağılım Planlaması (Adet)**

RN KODU	BALIKESİR	MERSİN	SAMSUN
213	3648	1626	487
205	2674	475	223
209	1884	717	856
227	1567	1040	613
214	1334	1123	320
207	1150	214	118
217	868	351	84
216	706	0	0
226	621	344	0
204	508	83	42
206	487	317	77
229	325	276	21
230	296	110	35
220	254	269	14
210	247	537	21
212	191	69	56
219	162	634	35
224	148	83	35
36	141	28	28
211	127	200	251
40	113	103	0
228	71	14	0
41	64	62	7
37	49	14	7
218	42	179	28
221	42	255	35
231	42	55	14
223	35	21	7
232	35	103	21
38	14	14	0
42	7	34	0
208	7	48	0
215	7	0	0
222	7	76	0
Genel Toplam	17874	9473	3432

**EK. VII. Pişirme Serisinin Ürün Modellerinin Dağıtım Merkezlerine 2011 Yılı
Dağılım Planlaması (Adet)**

ÜRÜN GRUPLARI	BALIKESİR	MERSİN	SAMSUN
142	2453	439	138
144	1666	293	131
60	1427	105	7
7	1258	35	7
131	1131	146	97
132	984	481	48
58	921	634	111
4	900	460	55
9	625	377	118
141	576	349	166
143	372	244	62
135	302	160	42
59	274	160	90
153	253	202	21
154	239	146	0
11	218	146	28
134	218	195	0
122	204	167	48
62	197	223	42
94	197	112	35
13	169	119	42
46	148	153	7
121	141	174	14
8	134	188	14
52	134	28	7
67	126	35	14
95	119	21	21
133	112	230	14
155	105	286	28
5	98	14	0
88	98	14	0
116	91	0	14
168	91	188	21
1	84	28	21
92	84	84	21
115	84	14	0
117	84	0	0
65	77	28	7
69	77	35	7
85	77	35	7

114	77	0	7
166	77	209	14
172	77	132	7
10	70	49	14
98	70	35	0
167	70	202	0
44	63	160	0
45	63	35	0
63	63	56	0
2	49	14	0
90	49	14	0
103	49	63	7
3	42	42	0
129	42	105	14
148	42	63	7
152	42	265	7
165	42	209	0
6	35	7	0
26	35	0	14
74	35	0	7
87	35	28	0
150	35	0	0
22	28	0	0
50	28	49	0
51	28	35	14
54	28	14	0
55	28	14	0
149	28	70	7
171	28	139	14
12	21	49	7
14	21	7	14
24	21	0	7
25	21	0	7
29	21	7	0
43	21	77	0
78	21	7	0
120	21	42	0
16	14	0	0
19	14	0	0
23	14	0	0
27	14	0	7
28	14	0	0
34	14	21	0
47	14	49	0
48	14	0	0

49	14	42	0
68	14	7	0
72	14	14	7
77	14	0	0
86	14	28	0
99	14	7	0
118	14	14	0
119	14	7	0
156	14	14	0
164	14	244	0
15	7	0	0
32	7	0	0
35	7	21	0
53	7	14	7
56	7	42	7
66	7	7	0
73	7	14	7
75	7	0	0
79	7	7	7
80	7	0	0
81	7	0	0
82	7	14	0
84	7	14	0
91	7	0	0
93	7	0	0
96	7	0	0
100	7	0	0
101	7	28	0
102	7	7	0
130	7	42	0
140	7	7	0
161	7	21	0
17	0	14	7
64	0	42	0
70	0	7	0
89	0	56	0
97	0	7	0
157	0	35	0
160	0	7	0
162	0	14	0
163	0	14	0
TOPLAM	18490	9824	1716

EK.VIII. Soğutucu Serisinin Ürün Modellerinin Dağıtım Merkezlerine 2011 Yılı Dağılım Planlaması (Adet)

Ürün Modelleri	Bahkesir	Mersin	Samsun
108	5741	1502	939
110	3886	1446	814
107	2497	1495	376
104	1786	677	389
112	1451	1051	869
105	1325	1002	125
109	1305	1552	111
187	809	353	7
111	537	811	153
178	537	169	49
173	474	882	14
175	474	71	0
177	391	148	77
186	265	240	14
196	209	0	0
176	167	92	42
199	126	120	14
188	105	169	21
192	105	0	0
233	98	21	7
201	84	42	7
106	56	99	56
198	56	49	0
182	49	49	21
179	35	28	7
181	35	42	14
183	35	35	7
174	28	35	0
180	28	28	7
195	28	0	0
194	21	0	0
202	21	7	0
184	14	28	0
185	14	0	0
197	14	14	0
191	0	14	0
193	0	7	0
Genel Toplam	22.805	12.280	4.138

ÖZGEÇMİŞ

Burcu ADIGÜZEL MERCANGÖZ, 1980 yılında İstanbul'da doğmuştur. Ortaokul ve lise eğitimini 1998 yılında İstek Özel Bilge Kağan Lisesi'nde tamamlayarak üniversite eğitimine İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesinde başlamıştır. 2002 yılında fakülteden mezun olduktan sonra 2003 yılında İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Sayısal Yöntemler Bilim dalında yüksek lisans eğitimine başlamıştır. 2004 yılında İstanbul Üniversitesi Ulaştırma ve Lojistik Yüksekokulu araştırma görevlisi kadrosuna atanmıştır. Yüksek lisans eğitimini "Bilişim Sistemlerinin Lojistik Yönetiminde Etkin Kullanımı ve Buna İlişkin Bir Uygulama" isimli tez çalışması ile 2005 yılında tamamlamıştır. Aynı sene İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Sayısal Yöntemler Bilim dalında doktora eğitimine başlamıştır. Burcu ADIGÜZEL MERCANGÖZ halen İstanbul Üniversitesi Ulaştırma ve Lojistik Yüksekokulu'nda araştırma görevlisi olarak çalışmaktadır.