

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİNDE ULAŞTIRMA MODELİ OPTİMİZASYONU :
OTOMOTİV SEKTÖRÜNDE BİR UYGULAMA**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
Mustafa Cem KULU**

Anabilim Dalı: İŞLETME MÜHENDİSLİĞİ

Programı: İŞLETME MÜHENDİSLİĞİ

EKİM 2006

**TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİNDE ULAŞTIRMA MODELİ OPTİMİZASYONU :
OTOMOTİV SEKTÖRÜNDE BİR UYGULAMA**

YÜKSEK LİSANS TEZİ
Mustafa Cem KULU
(507981036)

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 8 Eylül 2006

Tezin Savunulduğu Tarih : 9 Ekim 2006

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Demet BAYRAKTAR

Diğer Jüri Üyeleri Doç.Dr. Tufan Vehbi KOÇ

Yrd. Doç. Ferhan ÇEBİ

EKİM 2006

Önsöz

Gün geçtikçe artan rekabet şartlarında işletmeler, varlıklarını korumak için maliyetlerini düşürmenin , kaliteli mamul ve hizmet sağlamanın önemini anlamış, ve özellikle ulusal arenada rekabet gücünü korumak için tedarik zinciri kavramına yoğunlaşmaya başlamışlardır. Tedarik zinciri, ürünün hammadde aşamasından müşteriye teslimini hatta satış sonrası süreçleri de içine alan süreçler bütünüdür.

Bu çalışmada tedarik zincirinin tarihsel gelişimi ile işletmeler açısından önemi üzerine durulmuş olup, tedarik zinciri ile ilgili yapılan bilimsel çalışmalar incelenmiş ve günümüz Türkiye'sinin önde sektörlerinden olan otomotiv sektöründe faaliyet gösteren bir işletme için tedarik zinciri optimizasyon modeli kurulmuştur.

Çalışmada desteğini ve ilgisini esirgemeyen Prof. Dr. Demet Bayraktar'a ,asistanı Dilay Çelebi'ye ve arkadaşım Engin Aydoğan'a yardımlarından ötürü teşekkür ederim.

Eylül , 2006

Mustafa Cem Kulu

İÇİNDEKİLER

KISALTMALAR	v
TABLO LİSTESİ	vi
ŞEKİL LİSTESİ	vii
ÖZET	viii
SUMMARY	xi
1. GİRİŞ	1
1.1. Giriş ve Çalışmanın Amacı	1
1.2. Otomotiv Sektörü ve Küreselleşme	1
2. TEDARİK ZİNCİRİ	4
2.1. Tedarik Zinciri Tanımı	4
2.2. Tarihsel Gelişim	6
2.3. Tedarik Zinciri Tasarımı	10
2.3.1. Tedarik Zinciri Tasarımının Rekabet Üstünlüğü Açısından Değerlendirilmesi	16
2.4. Tedarik Zinciri Sisteminin Bileşenleri	18
2.4.1. Tedarik Zinciri Sisteminde Dağıtım Sistemi	19
2.4.2. Dağıtım Planlamasında Rotalama	21
2.4.2.1. İki Nokta Arasındaki En Kısa Mesafe	22
2.4.2.2. Çok Sayıda Talep ve Arz Merkezi Durumu	23
2.4.2.3. Depo Dağıtımı	24
3. TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİ	26
3.1. Tedarik Zinciri Modelinin Oluşturulması	26
3.2. Tedarik Zinciri Tedarik Zinciri Yönetiminde Optimizasyon Modelleri	33
3.2.1. Tedarik Zinciri Modelinin Oluşturulması	33
3.2.2. Optimizasyon Modellerinin Temelleri : Doğrusal Programlama	34
3.3.3. Literatür Taraması	35
4. TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİNDE ULAŞTIRMA MODELİ OPTİMİZASYONU : OTOMOTİV SEKTÖRÜNDE BİR UYGULAMA	37
4.1. Çalışma Yapılan Şirket Hakkına Bilgi	38
4.2. Model Kurma	39
4.3. Problemin ve Kısıtların Tanımlanması	45
4.4. Problemin Çözümü	49
4.5. Sonuç ve Yorumlar	52
5. SONUÇLAR VE TARTIŞMA	58

KAYNAKLAR	61
EKLER	64
ÖZGEÇMİŞ	67

KISALTMALAR

TZY	: Tedarik Zinciri Yönetimi
KKP(ERP)	: Kurumsal Kaynak Planlama
MİY(CRM)	: Müşteri İlişkileri Yönetimi
MİP (MRP)	: Malzeme İhtiyaç Planlaması
ÜKP(MRP II)	: Üretim Kaynakları Planlaması
TZÜ	: Tam Zamanında Üretim
TR	: Türkiye
JP	: Japonya
B	: Belçika
CZ	: Çek Cumhuriyeti
D	: Almanya
ES	: İspanya
FR	: Fransa
H	: Macaristan
IT	: İtalya
P	: Portekiz
PL	: Polonya
SL	: Slovenya
RU	: Rusya
UK	: İngiltere
SA	: Güney Afrika

TABLO LİSTESİ

Sayfa No

Tablo 2.1.	Bilgi Paylaşım Yapısındaki Unsurlar	14
Tablo 2.2.	Taşıma Türlerine göre maliyet bileşenleri	20
Tablo 3.1.	Tedarik Zinciri Modellerinin Karşılaştırılması	34
Tablo 4.1.	Model bazında “Aile Aracı” Satış Değerleri.....	40
Tablo 4.2.	Mamul/Yarımamul Taşıma Maliyetleri Tablosu.....	42
Tablo 4.3.	Birim Taşıma Maliyetleri Tablosu.....	46
Tablo 4.4.	Optimum Üretim ve Dağıtım Değerleri Tablosu (araç/yıl).....	47
Tablo 4.5.	Optimum Üretim ve Dağıtım Değerleri Tablosu (araç/yıl) [Senaro1].....	49
Tablo 4.6.	Optimum Üretim ve Dağıtım Değerleri Tablosu (araç/yıl) [Senaro2].....	50

ŞEKİL LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 2.1. : A-H yol diyagramı.....	22
Şekil 3.1. : Tedarik Zinciri Yönetimi: Tedarik Zincirinde İş Süreçlerinin Yönetimi ve Entegrasyonu	28
Şekil 4.1. : Türk Otomotiv Sektörü İthalatı ve İhracatı.....	37
Şekil 4.2. : Yıllara göre İstihdam Durumu.....	38
Şekil 4.3. : Yıllara göre Üretimi (1000 adet).....	38
Şekil 4.4. : Tedarik Zinciri Modeli	39
Şekil 4.5. : İşletmeye ait Fabrikalar, Tedarikçiler ve Dağıtım Merkezleri.....	40
Şekil 4.6. : Model Bazında Araç Talep Dağılımı Grafiği.....	42
Şekil 4.7. : Tedarik Zinciri Ağı.....	43
Şekil 4.8. : Dağıtım kanalları probleminin harita üzerinde gösterimi.....	46
Şekil 4.9. : Dağıtım Kanalları Probleminin Grafik Açıklaması.....	46
Şekil 4.10. : Ms Excel Solver , Karar Değişkenleri ve Minimum Fonksiyonu Ekran Çıktısı.....	49
Şekil 4.11. : Problem çözümü grafik gösterimi.....	50
Şekil 4.12. : Problem çözümü sonuç değerlendirme grafiği.....	51
Şekil 4.13. : F1'den D1'e dağıtım metodu alternatifi.....	53
Şekil 4.14. : Ms Excel Solver Karar Değişkenleri ve Minimum Fonksiyonu Ekran Çıktısı (Senaryo 1).....	53
Şekil 4.15. : Ms Excel Solver Karar Değişkenleri ve Minimum Fonksiyonu Ekran Çıktısı(Senaryo 2).....	54
Şekil 4.16. : Senaryo 1 ve Senaryo 2 Karşılaştırması.....	56
Şekil 4.17. : Senaryo 2 için kapasite teklifi	57
Şekil 5.1. : Japon ve İngiliz Şirketleri arasında rekabet üstünlüğü karşılaştırması.....	59
Şekil 5.2. : Rekabet avantajının unsurları.....	60

ÖZET

Yeni ekonomi ve yeni iş modelleri müşterilerle yeni ilişkileri gündeme getirmiştir. Pazarlama yaklaşımları müşteri odaklı olup, müşteri ile sürekli etkileşim halinde olmak durumundadır. Tedarik zinciri yönetimi, müşteri memnuniyetini artırırken üretimden teslimata kadar olan süreçler bütünüünün iyileştirilmesini amaçlamaktadır. Bu çalışmada tedarik zincirinin tarihsel gelişimi üzerinde durulacak olup, ekonominin lokomotif sektörlerinden olan otomotiv sektöründen bir uygulama ile kullanılan methodların önemi ve karar vermedeki geçerliliği vurgulanacaktır.

Otomotiv sektörünün Türkiye’deki durumuna baktığımızda, 2005 yılı itibarı ile üretim artışının %76’ya ulaştığı görülmektedir. Otomotiv sektöründe bir rekor da 2005 yılının ilk yarısında %57’lik artış ile 4.3 milyar dolar ile ihracatta yaşanmış.

Tedarik zincirini kısaca tanımlayacak olur isek; son ürünün üretilmesi ve dağıtımı (tedarikçinin tedarikçisinden müşterinin müşterisine kadar) ile ilgili bütün çabaları kapsar. Bu çabalar plan, (tedarik ve talebin yönetimi), kaynak (hammadde ve yarı mamullerin temini), üretim (imalat ve montaj), teslim (depolama ve stok takibi, sipariş alımı ve yönetimi, bütün kanal boyunca dağıtım ve müşteriye teslim) olmak üzere dört temel süreçten oluşur.

Tedarik zinciri yönetimine olan ilgi, bilgi teknolojisi yapılanması ile gelişimine hız katmıştır. Özellikle 70’li yıllarda bilgi teknolojisi daha çok ticari uygulamaların kullanımı amacını taşıyordu. 80’li yıllarda işin içine lojistik takip amaçlı ambar, satın alma, satış, fatura ve basit üretim uygulamaları girdi. 80’li yılların sonuna doğru, üretim planlama, stok kontrol ve üretim takibi uygulamaları ile Malzeme İhtiyaç Planlaması(MRP) ve Üretim Kaynakları Planlaması(ÜKP) uygulamaları da bilgisayar teknolojisine taşındı. 90’lı yıllarda ise firmalar, bilgisayarları, karar verme amaçlı kullanmaya başladıklarında, Kurumsal Kaynak Planlaması(KKP/ERP) hayatımızda yerini almaya başlamıştır. 2000’ li yıllar ise e-iş dönemi olarak karşımıza çıkmaktadır. E-iş, e-ticaret, e-öğrenim, e-devlet vb. saymakla bitmeyen uygulamalar tedarik zinciri kavramında yerini almışlardır

Tedarik zincirinin iyi yönetilmesi birçok fayda getirebilir. Örneğin, birçok durumda organizasyonlar, ilk tedarik zincirini kurduklarında bütün tedarik zinciri alternatiflerinden haberdar değildirler, bu sebeple birçok tedarik zinciri optimal seviyede değildir. Optimal tedarik zinciri düzenleme arayışı ve yapısal değişiklikler karlılığı arttıracaktır. Tedarik zinciri tasarımında rekabet avantajına yol açan en doğru yol bütünleşiklik ve yalınlık olduğu dikkati çekmektedir. Ancak gelişiminin ilk aşamalarında olduğu ileri sürülebilecek bu modelin uygulanması ve yaygınlaşması, tedarik zincirinde güç yapısının değişimine dayalı olduğundan zor gibi görünmektedir. Modelin yaygınlaşması ise, şu anda örneklerini gözlemlediğimiz gibi, başarılı örneklerin taklidi veya firmaya adaptasyonu ile olacaktır. Firmalar ideal olarak gerçek anlamda rekabet avantajını yakalayabilmek için “stratejik olarak

kendilerini taklit edilmesi zor tedarik zinciri kaynakları ile donatmalı ve bu kaynaklarla pazara giriş engelleri oluşturmalarıdır”.

Tedarik zinciri bir sistem olduğu için bu sistemin bileşenlerini anlamak önemlidir. Tedarik zinciri sisteminin temel olarak üç bileşeni mevcuttur. Bu bileşenler; Dağıtım Sistemi, Envanter Yönetimi, Konum Planlamasıdır.

Bu çalışmada otomotiv sektöründe faaliyet gösteren bir uluslararası işletme için tedarik zinciri optimizasyon modellemesi yapılmıştır. Söz konusu işletme hali hazırda Türkiye’de üretmekte olduğu araçları Brüksel ve Kolin’deki dağıtım merkezleri vasıtası ile Avrupa pazarına sunmaktadır. İşletmenin Avrupa pazarına araç temin edebileceği İngiltere ve Japonya’daki üretim merkezleri bulunmakta olup üç üretim üssünden mevcut dağıtım merkezleri ile üretimleri ve dağıtım ağı optimize edilmeye çalışılmıştır.

Problem, bir maliyet minimizasyonu olarak tanımlanmış olup, aracın üretim maliyetleri ve taşıma maliyetlerinin herbir pazarın talebi karşılanmak şartı ile modellemesi yapılmıştır.

- a_i : Fabrikaların üretim kapasiteleri (adet/yıl)
- b_i : Pazarların talepleri (adet/yıl)
- F_i : Üretim merkezleri
- D_i : Dağıtım Merkezleri
- P_i : Müşteri Pazarları
- c_{ij} : F_i ve D_j arasındaki taşıma maliyeti (€/araç)
- d_{ij} : F_i ’den D_j ’e sevk edilecek araç miktarı (adet/yıl)
- m_{ij} : D_i ve P_j arasındaki taşıma maliyetleri (€/araç)
- x_{ij} : D_i ’den P_j ’e sevk edilecek araç miktarı (adet/yıl)
- C_i : V_1 aracının üretim maliyeti (€/araç)

Olmak üzere amaç fonksiyonu aşağıdaki gibi tanımlanmıştır.

$$MinZ = \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^2 (C_i + c_{ij})d_j + \sum_{i=1}^2 \sum_{j=1}^{10} m_{ij}x_{ij} \quad (A.1)$$

Kurulan modelin kısıtları üretim ve dağıtım merkezlerinin kapasite kısıtları olup karar değişkenleri ise, üretim merkezlerinden dağıtım merkezlerine (d_{ij}), ve dağıtım merkezlerinden pazarlara olan (x_{ij}) araç miktarlarıdır.

Problem Ms Excel Solver arayüzü ile çözülmüş olup çıkan sonuç güncel durumu desteklemekle beraber Japonya’da Güney Afrika pazarına araç sevk edilmesinin işletmenin maliyetlerini düşürdüğünü ortaya koymuştur. Şöyle ki, söz konusu araç hali hazırda Avrupa pazarına ve Güney Afrika’ya Türkiye’de üretilip gönderilmektedir. Elde edilen değerler aşağıda verilmiştir.

Tablo A.1. Amaç Fonksiyonu Çözüm Soncu

$F_1 = 68,730$	$F_2 = 0$	$F_3 = 20,000$
$d_{11} = 51,130$	$d_{21} = 0$	$d_{31} = 0$
$d_{12} = 17,600$	$d_{22} = 0$	$d_{32} = 20,000$
$D_2 = 51,130$	$D_2 = 37,600$	

Taşıma maliyetlerinin düşürülmesi ile ilgili işletme tarafından çalışmalar devam etmektedir. Bu çalışmalardan biri olan Türkiye ve Kolin arasında trenyolu kullanılarak yapılan nakliyenin denizyoluna çevrilmesi durumu da modele parametre olarak eklenmiş ve çalışmayı destekler bir sonuç vermiştir. Elde edilen sonuç, denizyolu dağıtım kanalı ile Kolin dağıtım merkezi üzerinden müşterilere ulaşmanın işletme açısından faydasını ortaya koymuştur.

Tablo A.2. Amaç Fonksiyonu Senaryo1 Çözüm Sonucu

$F_1 = 68,730$	$F_2 = 0$	$F_3 = 20,000$
$d_{11} = 48,730$	$d_{21} = 0$	$d_{31} = 0$
$d_{12} = 20,000$	$d_{22} = 0$	$d_{32} = 20,000$
$D_2 = 48,730$	$D_2 = 40,000$	

Tablo A.2.'de de görüldüğü üzere, D_2 dağıtım merkezi kapasitesi kısıt sebebi ile limit değerine ulaşmış ve yönetime taşıma methodunun değişmesinin getirisinin ancak D_2 dağıtım merkezinin kapasitesinin artırılması ile istenen sonucu vereceği gözlemlenmiştir.

Yapılan uygulama da göstermiştir ki, doğrusal programlama methodu ile çözülen tedarik zinciri dağıtım kanalı modellemesi işletmenin geleceğine ilişkin kararlar vermekte önemli bir araç olarak kullanılabilir. Tedarik zinciri problemlerinde gözden kaçırılmaması gereken ise, kurulan ve çözülen modelin dinamik olarka değişen şartlar ile güncelliğinin korunmasının sağlanmasıdır. Aksi halde çok hızlı değişim gösteren rekabet, ekonomi gibi çevresel faktörler modelin geçerliliğini tehlikeye sokacaktır.

DISTRIBUTION MODEL OPTIMIZATION AT SUPPLY CHAIN MANAGEMENT : CASE STUDY FOR AUTOMOTIVE INDUSTRY

SUMMARY

New economical approaches and new business models resulted with new customer relations approaches. Marketing approaches are customer focused which has to continuously integrated with customer. Supply chain management, aims to increase the efficiency of the all processes from manufacturing to delivery to customer whereas increasing customer satisfaction. In this study historical development of Supply chain management will be explained and case study will be done to automotive company to emphasize the importance and validity of used methods to optimize supply chain.

Automotive industry achieved 76% increase in 2005. And another highlight is with 57% increase automotive industry made 4.3 billion dollars export volume in the first half of 2005.

If we briefly explain supply chain, it consists whole process from production to delivery. These processes can be mentioned as planning, resource allocation, production and delivery.

Interest on supply chain management increase with the development of IT technology. Although IT technology was mainly utilized for financial business requirements in 70's, with 80's logistics management, warehousing, purchasing, billing, invoicing introduced with IT support. And near the end of 80's Material Requirement Planning (MRP) and Enterprise Resource Planning was moved to IT technology. With 90's companies started to give computer supported decisions. With year 2000 e-business, e-education became popular in supply chain terminology.

Good management of supply chain management will bring many benefits. Actually when the companies initially establish supply chain they are not aware the alternatives of supply chain. Because of this most of the supply chains are not optimal. Optimal supply chain requirement and structural changes will increase profitability. Integration and simplicity is the key for the success of supply chain. The integration of the model will be done by copying the successful examples. Companies are required to establish strategic supply chains will cannot be copied in order to keep competitive advantage.

As supply chain is a system it is mandatory to understand the components of this system. There are 3 main pillars; distribution system, stock management and location planning.

In this study, supply chain model is established for an multinational automotive company. The company has production center in Turkey to distribute vehicles to Europe and South Africa via distribution centers in Brussels and Kolin. Additionally company has manufacturing plants in England and Japan. The whole supply chain aimed to be optimized with a mathematical model.

The problem is defined as a minimization problem where as supply the customer demand. The parameters are given below.

- a_i : Production capacities of plants (qty/year)
- b_i : Market demands (qty/year)
- F_i : Production centers
- D_i : Distribution centers
- P_i : Customer markets
- c_{ij} : Logistics cost from F_i to D_j (€/vehicle)
- d_{ij} : Number of vehicles to be distributed from F_i to D_j (qty/year)
- m_{ij} : Logistics cost from D_i to P_j (€/vehicle)
- x_{ij} : Number of vehicles to be distributed from D_i to P_j (qty/year)
- C_i : Production cost of V1 vehicle (€/vehicle)

And function is shown below.

$$MinZ = \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^2 (C_i + c_{ij})d_{ij} + \sum_{i=1}^2 \sum_{j=1}^{10} m_{ij}x_{ij} \quad (A.2)$$

The restrictions of the model is the production and distribution centers' capacities whereas decision variables are vehicle quantities from production centers to distribution centers and from distribution centers to markets.

Ms Excel Solver is used to solve the problem. The result is along with current condition. Additionally producing South Africa is more profitable instead of producing at any other location. And currently Turkey plant is producing for Europe and South Africa. The results are given below.

Table A.1. Parameters' Solution Values

$F_1 = 68,730$	$F_2 = 0$	$F_3 = 20,000$
$d_{11} = 51,130$	$d_{21} = 0$	$d_{31} = 0$
$d_{12} = 17,600$	$d_{22} = 0$	$d_{32} = 20,000$
$D_1 = 51,130$	$D_2 = 37,600$	

Logistics cost reduction studies are on ongoing. And one of these studies is to utilize vessel transportation instead of railway for the vehicles dispatched to Kolin

distribution center. When this case is run in the model, result was supporting the logistics reduction activity. Because with vessel transportation to Kolin reduced to total cost.

Table A.2. Parameters' Solution Values (Scenario1)

$F_1 = 68,730$	$F_2 = 0$	$F_3 = 20,000$
$d_{11} = 48,730$	$d_{21} = 0$	$d_{31} = 0$
$d_{12} = 20,000$	$d_{22} = 0$	$d_{32} = 20,000$
$D_2 = 48,730$	$D_2 = 40,000$	

As shown at Table A.2.,due to D_2 distribution center capacity concern, logistics cost reduction project resulted as full utilization D_2 in order to minimize the total cost. And the model showed that it is another point that in order to enjoy the benefit of logistics cost reduction activity Kolin distribution center capacity increase is required.

When the model run without limit for D_2 , the solution values are resulted as shown in Table A.3.(Scenario 2) which proves that the bottleneck of the supply chain which is distribution center should be capacity up.

Table A.2. Parameters' Solution Values (Scenario2)

$F_1 = 68,730$	$F_2 = 0$	$F_3 = 20,000$
$d_{11} = 19,500$	$d_{21} = 0$	$d_{31} = 0$
$d_{12} = 49,230$	$d_{22} = 0$	$d_{32} = 20,000$
$D_2 = 19,500$	$D_2 = 69,230$	

Finally we have to say that , although mathematical modelling is very important and required for the companies for future strategies, it is mandatory to update the model according to the changing environmental conditions such as economy, market conditions. Otherwise we will not the benefits of supply chain modelling for long term.

1. GİRİŞ

1.1. Çalışmanın Kapsamı, Amacı ve Önemi

Yeni ekonomi ; yeni iş modelleri, yeni iş kuramları, yeni müşteri profilleri ve başta tedarikçiler olmak üzere müşterilerle yeni ilişkileri gündeme getirmiştir. Yeni pazarlama yaklaşımları tamamen müşteri odaklı olup, müşterileriyle sürekli dinamik olarak etkileşim içinde olmak zorundadır.

Bu çalışmada tedarik zincirinin tarihsel gelişimi ve önemi üzerinde durulup, tedarik zincirinde optimizasyon konusu işlenecektir. Tedarik zinciri optimizasyonu için geliştirilen matematiksel modellerin taraması yapılarak Türkiye’de son yılların öncü sektörlerinden olan otomotiv sektöründe faaliyet gösteren bir işletme için tedarik zinciri optimizasyonu üzerine bir matematiksel model çalışması yapılacaktır.

1.2. Otomotiv Sektörü ve Küreselleşme

2005 yılının ilk yarısına baktığımızda Türk Otomotiv sektörünün üretim artışı %76’ya ulaşmış durumdadır. Bu rakam bir rekor olarak nitelendirilmektedir. Otomotivde 2005 yılında bir rekor da ihracatta yaşanmıştır. Rakamlar yılın ilk yarısında otomotiv ihracatının %57’lik artış ile 4.3 milyar dolara ulaştığı göstermektedir. Yaklaşık 700 firmanın faaliyet gösterdiği otomotiv yan sanayii, ihracatının %70’ini AB ülkelerine yapmaktadır. Yan sanayiindeki şirketlerin 185 tanesi ise yabancı sermaye ortaklıdır.

Dünyada otomotiv sektörünün bugünkü durumuna baktığımızda global bir talep artışı ile karşılaşılmaktadır. 2003 yılında Kuzey Amerika ve Batı Avrupa pazarının daralmasına rağmen global olarak otomobil talebinin hızla arttığı gözlenmektedir. Bununla birlikte otomotiv sanayindeki üretici sayısı giderek azalmaktadır. Daha önceki yıllarda 60 dolayında bulunan üretici firma sayısı , özellikle son 10 yıl içinde birleşme veya satınalma yolu ile 20’ye inmiş olup halen firmalar arasında devir veya satın alma yolu ile birleşme süreci devam etmektedir(Özel, 1994).

Otomotiv sektöründeki gelişmeler devam etmektedir. Otomotiv sanayii teknolojik olarak gelişmiş bir sanayi olmasına rağmen, halen değişen pazar ve rekabet koşulları nedeni ile önünde önemli bir gelişme potansiyeli bulunuyor. Bu potansiyel , gelişmiş pazarlarda yeni model ve yeni teknoloji; gelişen pazarlara uygun araç üretimine ilişkin yatırımlar gerektirmektedir. Şirketler arasında ortak AR-GE projelerinin yanı sıra gelecekte ana ve yan sanayi arasında ortak projeler gelişecektir. Tahminler otomotiv sanayinde yakın gelecekte şirketler arasında ortak üretim uygulamalarının yaygınlaşacağı yönündedir. Bunun yanında müşteriyile birlikte yeni ürün yaratma olarak adlandırılabilir yeni gelişen bir uygulama da gündemdedir. Ar-Ge ve insan gücü eğitimi amacı ile ulusal ve bölgesel düzeydeki devlet yardımlarının ve hükümetlerle ekonomik birlikliklerin artarak devam etmesi bekleniyor. Büyük üreticiler, yan sanayii ile yaptıkları işbirliklerini daha da artıracaklar ve üretim girdilerini azaltmaya yönelik çalışmalara ağırlık vereceklerdir. Değişen ve giderek küreselleşen çevre ve güvenlik standartlarına uyum amacı ile yeni motor teknikleri , hafif yapılı malzemeli teknolojileri gelişme yolundadır.

Pazarda müşterinin önemi ve hakimiyeti de giderek artmaktadır. Özellikle doymuş pazarlarda yeni ürünler müşteri ile buluşmanın önemli yolu olmaktadır. Geleneksel Sedan, Station Wagon gibi otomobillerin yerini MPV (Çok Amaçlı Araç), SUV (Spor Amaçlı Araç) gibi araçlar alma yolundadır. Yeni pazarlama teknikleri arasında internetten yararlanarak satış uygulaması da artmaktadır (Özel, 1994).

Yüksek üretim hacimli işletmelerden oluşan eski çekirdek piramitlerin yerini almakta olan, yüksek değerli işletmelerden oluşan yeni örgütsel ağlar yerkürenin dörtbir köşesine ulaşmaktadır. Bu bakımdan gelecekte “Amerikan” (veya İngiliz, Fransız, Japon veya Alman) şirketi diye bir örgüt , ne de “Amerikan” (veya İngiliz, Fransız, Japon veya Alman) ürünü diye nihai bir mal olacaktır.

Eski Amerikan çok uluslu şirketleri Amerikan merkezinden kontrol edilmekteydiler. Dışardaki yan şirketleri, yabancı işçilere ve müşterilere çoğu zaman hatırlatıldığı üzere, gerçekten yan şirket idiler. İster ham madde çıkarıp işlenmek üzere Birleşik Devletlere gönderiyor olsunlar, ister Amerikan yapımı ürünleri kendi pazarlarında dağıtıp, satıp gelirlerini Amerika’ya gönderiyor olsunlar yan şirketlerin Amerika’daki ana şirketin çıkarlarına hizmet ettikleri açıktı. Piramidin tepesinde

hangi milliyetin olduğu hususunda hiçbir şüphe yoktu. Nihai ürünün ne kadarı dışarıda yapılıyorsa yapılsın en incelikli işler Birleşik Devletler’de Amerikalılar tarafından yapılıyordu.

Ölçek ekonomileri merkezi bir yerleşimi gerekli kıldığından , mamuller için harcanan çabanın büyük bölümü bir yerde gerçekleştirilir. Büyük, merkezi fabrikaya kömür yahut pamuk gibi hammaddeler, veya çelik ya da pamuk ipliğı gibi malzemeler girer, oradan otomobil veya giyim eşyası gibi standart mamuller çıkardı.

Ancak büyük ölçekli üretime bağımlı olmayan , doğmakta olan yüksek değerler ekonomisinde pek az mamulün belirgin milliyetleri vardır. Mamul miktarları birçok değişik yerde randımanlı biçimde üretilebilecek , birçok yerdeki müşteri isteklerine uyacak tarzda bir araya getirilebilecektir.

Örnek verecek olursak, hassas buz hokeyi ekipmanı İsveç’de tasarlanmakta, Kanada’da finanse edilmekte ve sırası ile Cleveland ile Danimarka’da montajı yapılarak Kuzey Amerika ve Avrupa’da dağıtımı yapılmaktadır; aletlerin üretiminde kullanılan alaşımın moleküler yapısı Delaware’de araştırılıp patenti alınmakta ve Japonya’da imal edilmektedir. Reklam kampanyası İngiltere’de tasarlanmakta, filmler Kanadan’da çekilmekte, İngiltere’de seslendirilmekte ve New York da taba edilmektedir. Spor arabalar Japonya dan finanse edilmekte, tasarımı İtalya’da yapılmakta, New Jersey de icat edilip Japonya da imal edilen gelişmiş komponentler kullanılarak Indiana , Meksika ve Fransa da montajı tamamlanmaktadır. Görüldüğü gibi böylesi küresel ağlar içinde, mamuller birer uluslararası bileşimdir. Uluslararası değiş tokuş edilen şey nihai mallardan ziyade uzmanlaşmış problem çözücü hizmetler, problem teşhis hizmetleri (pazarlama, reklamcılık, müşteri danışmanlığı) ve aracılık hizmetleridir (finansman, teftiş, taahhüt); bunların yanında, belirli rutin komponentlerler bazı hizmetler sayılabilir ve bütün değeri ortaya çıkarmak üzere birleştirilir.

2.TEDARİK ZİNCİRİ

2.1. Tedarik Zinciri Tanımı

Tedarik Zinciri Konseyi'ne göre, Tedarik Zinciri kavramı son ürünün üretilmesi ve dağıtımı (tedarikçinin tedarikçisinden müşterinin müşterisine kadar) ile ilgili bütün çabaları kapsar (The Supply Chain Council, 2001). Bu çabalar plan, (tedarik ve talebin yönetimi), kaynak (hammadde ve yarı mamullerin temini), üretim (üretim ve montaj), teslim (depolama ve stok takibi, sipariş alımı ve yönetimi, bütün kanal boyunca dağıtım ve müşteriye teslim) olmak üzere dört temel süreçten oluşur (Lummus ve Vokurka, 1999). Quinn(1997) ise konseyin tanımına benzer bir tanımlama yaparak değinilen aktivitelerin yanında bütün bu aktivitelerin denetimini sağlayan bilgi sistemlerini de tedarik zinciri aktivitesi olarak tanımlamıştır.

Tedarik zinciri tanımlarından da anlaşılacağı gibi karmaşık bir sistemdir ve bu sistemi oluşturan bileşenler arasında sürekli bir bilgi alışverişi etkileşim söz konusudur. Birinde oluşacak aksaklık diğerini de olumsuz etkilemektedir. Tedarik zincirlerinin başarılı olabilmesi için kanal ilişkilerinin doğru olarak belirlenmesi, uygulanması ve etkin iletişim gerekmektedir. Bu aşamaların tümünde büyük miktarlarda verinin toplanması, tasnif edilmesi, güncellenmesi ve ortak firmalara iletilmesi gerekmektedir. Bu bilgi akışının elektronik olmayan yollardan yapılması genelde daha yavaş, hata yüzdesi yüksek ve güncellenmesi zordur. Ayrıca günümüz rekabet koşullarında ayakta kalabilmek için firmalar kendilerini tekrar keşfedip tedarik zincirlerini yüksek maliyetli kırtasiye egzersizinden esnek ve bugünün gereksinimlerine yönelik etkin hale getirmek zorundadır.

İnternet tedarik zincirlerinin bütün sektörlerle uyumlu hale dönüştürülmesinde rol almaktadır. İnternet uyumlu bir tedarik zinciri zamanında dağıtım, doğru stok tahmini, dağıtımın sürekli izlenebilmesi gibi imkanlar sunar. Gelişmiş teknoloji sayesinde tedarik zinciri düşük maliyetli, para kazandıran olası problemleri önleyen stratejik bir silah haline gelmiştir. Herhangi bir işletmenin operasyonlarını merkezileştirmesi, yöneticilerin tedarik zincirindeki zayıf noktaları bulmalarına ve düzeltmelerine olanak verir. Bu görüldüğü kadar kolay bir iş değildir. Tedarik zincirini otomatik hale getirmek, dikkatli bir planlama gerektirir ve bu iş öncelikle iş ortakları ve müşterilerle olan ilişkileri çok iyi değerlendirmekle başlar. TZY (Tedarik

Zinciri Yönetimi) ürünlerin ve bilgilerin tedarik zinciri boyunca devam eden hareketlerinin gözlenmesi ve yönlendirilmesi anlamına gelir.

Lojistik Yönetimi konseyine göre tedarik zinciri yönetimi; müşteri gereksinmelerini karşılamak amacıyla hammaddelerin, süreçteki stokların, nihai ürünlerin ve başlangıçtan tüketime kadar ilişkili bilgilerin maliyet etkin akışının ve depolanmasının planlanması, uygulanması ve kontrol sürecidir.

Ellram ve Cooper ise tedarik zinciri yönetimini bir bütünleştirme felsefesi olarak tanımlamaktadırlar. Bütünleşik Tedarik Zinciri Yönetimi; öncelikle müşteriye merkeze koyarak yatay bir yolla müşteriye değer sağlayacak gerekli tüm süreçlerin yönetimi olarak tanımlanmaktadır (Ellram ve Cooper , 1995).

TZY sistemi şirket dışındaki ikmal işlerini sağlayanların yönetilmesi ve etkin biçimde çalışılması için şirketi iç kaynaklarını bir bütün halinde ele alan temel bir işletme sistemi olarak tanımlanmaktadır. TZY'nin gerçek amacı tedarik zincirini optimum hale getirmektir.

İyi bir tedarik zinciri yönetimi, süreç içerisinde var olan tüm bileşenlere takip şansı sunduğundan, gelen siparişlere karşı harekete geçme inisiyatifi verir. Web teknolojisi sayesinde, zincirde rol alan tüm bileşenler aynı anda stok yönetimi ve üretim programının kontrolünü yaparak, siparişin tam istenen zamanda istenen şekilde müşteriye ulaşmasını sağlar.

Tedarik zinciri yazılımları üretimden, dağıtıma, bir ürün veya hizmeti müşteriye ulaşması için gerçekleştirilen farklı işlerde kullanılan teknolojilerin bir bütünüdür. Büyük ve bütünleşik TZY yazılımları tedarik zinciri ile ilgili bilgilerin tüm departmanlar tarafından kolaylıkla ulaşabilir ve paylaşılabılır olmasını sağlamak amacıyla, kullanılan farklı teknolojileri tek bir yazılıma dönüştürür. Yazılım ve danışmanlık şirketleri bu alanda yoğun faaliyet içerisindeler ve büyük meblağlar karşılığında büyük firmalara bu yazılımları satmaktadırlar.

2.2. Tarihsel Gelişim

Türkiye’de 2005 yılında üretimden satışlar itibarı ile en büyük ilk üç firması arasında 2. ve 3. sırayı otomotiv sektöründe faaliyet gösteren işletmeler almaktadır. Özellikle geniş tedarikçi ağı ve yine aynı şekilde geniş coğrafyaya yayılan teslimat ağı ile otomotiv sektörü için de Tedarik Zinciri Yönetimi zamanımızın artan rakabet koşullarındaki önemini artırmıştır. Birçok işletme fabrikaya yeri seçimi ve tedarik zinciri ağının etkinliğini gerçekleştirme sorusuna yanıt aramaktadır. Değişen ekonomik koşullar, işgücü maliyetleri, alternatif taşıma metotları(gemi, tren, karayolu) hali hazırda sektörde faaliyet gösteren şirketlerin tedarikçilerinin yerlerini, taşıma metotlarını ve nihai olarak da fabrika yerlerini tekrar gözden geçirmeleri gereğini ortaya koymaktadır.

Uluslararası rekabetin artması , gümrük duvarlarının kalkması ve Uluslararası ticaretin yaygınlaşması ile tüm firmalar yeni sistem ve stratejiler aramaya ve izlemeye başlamışlardır(Hançer, 2002).

Kurumlarda bilgi teknolojisi yapılanması, 70’li yıllarda ticari uygulamaların kullanımı amacını taşıyordu. Şirketler çok kaynak (insan ve zaman) gerektiren ve hata oranı yüksek operasyonlarını bilgisayarlar ile takip etmeye başladılar. 80’li yıllarda işin içine lojistik takip amaçlı ambar, satın alma, satış, fatura ve basit üretim uygulamaları girdi. 80’li yılların sonuna doğru, üretim planlama, stok kontrol ve üretim takibi uygulamaları ile Malzeme İhtiyaç Planlaması(MRP) ve Üretim Kaynakları Planlaması(ÜKP) uygulamaları da bilgisayar teknolojisine taşındı. 90’lı yıllarda ise firmalar, bilgisayarları, karar verme amaçlı kullanmaya başladıklarında, Kurumsal Kaynak Planlaması(KKP/ERP) hayatımızda yerini almaya başladı.

KKP Sistemleri 1990’lı yıllarda sistem entegrasyon gereksinimi nedeniyle ortaya çıkan ve büyük ölçüde kabul gören yazılımlardır. Bu yazılım ve sistemler entegrasyon kavramını tüm iş alanına yaymışlardır. KKP Sistemleri müşteri siparişlerinden, nakliye, faturalamaya, maaş ödemelerine, raporlamaya ve performans ölçümlerine kadar bütün işlemler için ortak bir platform yaratmıştır. KKP Sistemleri uygulamaları her bölgedeki operasyonları etkileyen, kurulması büyük zaman ve çaba gerektiren, karmaşık ve maliyeti yüksek bir seçimlerdir(Altaş, 2002).

Son yıllarda batı ülkelerinde yoğun ilgi gören bilgisayarla endüstriyel yönetim teknikleri uygulamalarının içinde en yaygın olanının ve uygulamada çok başarılı sonuçlar elde edilenin Kurumsal Kaynak Planlaması kavramı olduğu bilinmektedir. Kurumsal Kaynak Planlaması, üretimde darboğazların giderilmesine, dağıtım kaynaklarının daha iyi planlanmasına müşteri hizmetlerinin iyileştirilmesine ve stokların minimum seviyede tutularak en iyi şekilde kullanılmasına imkan vermektedir. Ülkemizde Kurumsal Kaynak Planlaması yazılımları özellikle büyük ölçekli işletmelerde giderek yaygınlaşmakta ve birçok sektörde aranılır hale gelmektedir.

KKP sistemleri, firmanın temel operasyonları dışında kalan, tedarikçi ve müşteri ilişkileri fonksiyonlarını da firmanın süreç yapısına entegre etti. Artık, firmalar, müşterilerin taleplerini elektronik ortamda yönetip, bu talepler doğrultusunda üretimini planlamayı, takip etmeyi, taleplerden doğan malzeme ihtiyaçlarını, stoklarını da göz önünde bulundurarak tedarikçilere elektronik ortamdan ulaşmanın yanı sıra, tedarikçileri seçme, değerlendirme ve kontrol altında tutma olanaklarına da erişmişlerdi.

KKP' nın bir özelliği, işletmenin coğrafi olarak farklı bölgelerde (yurt içi ve dışı) bulunan fabrikalarının, bunların tedarikçi firmalarının ve dağıtım merkezlerinin (depo) kaynaklarını eşgüdümlü olarak planlamasıdır. Ulusal veya uluslararası düzeyde birden fazla fabrikası, tesisi ve depoları bulunan bir şirketin tüm kaynaklarını etkin ve verimli bir şekilde planlayabilmesi KKP yaklaşımı ile olası hale gelmektedir. Bu çerçevede, hangi müşteriye ait hangi siparişin hangi dağıtım merkezinden karşılanması veya hangi fabrikada üretilmesi gerektiği, tüm fabrikaların malzeme ve hizmet ihtiyaçlarının nereden karşılanmasının uygun olacağı, fabrikaların elinde bulunan makine, malzeme, işgücü, enerji, bilgi vb. üretim ve dağıtım kaynaklarının nasıl eşgüdümlü ve ortaklaşa olarak kullanılabileceği belirlenmiş olmaktadır. Diğer bir deyişle, müşteriye ait siparişin en kısa sürede, istenen kalite ve maliyette karşılanabilmesi için tüm bağlı işletmelerin dağıtım, üretim ve tedarik kaynaklarının kapasite ve özellikleri aynı anda dikkate alınmaktadır.

2000' li yıllar ise e-iş dönemi olarak karşımıza çıkmaktadır. E-iş, e-ticaret, e-öğrenim, e-devlet vb. saymakla bitmeyen uygulamalar. Müşteri memnuniyeti,

müşteri ilişkileri yönetimi(MİY), tedarik zinciri yönetimi(TZY), çalışan memnuniyeti, insan kaynakları, yönetici memnuniyeti , kurumsal bütçe, vb. Bunları yapabilmek için firmaların çok iyi bir bilişim altyapısına ve bu altyapıyı sağlayabilmek için de KKP sistemine ihtiyaçları var. Tüm bu ihtiyaçları bünyesinde bulunduran 2000’li yılların kavramı KKP II ortaya çıkmıştır. Bunu şu formül ile özetleyebiliriz ; “KKP II = KKP + CRM + TZY” .

Sonuç olarak, Kurumsal Kaynak Planlaması (KKP); işletmenin stratejik amaç ve hedefleri doğrultusunda müşteri taleplerini en uygun şekilde karşılayabilmek için farklı coğrafi bölgelerde bulunan tedarik, üretim ve dağıtım kaynaklarının en etkin ve verimli bir şekilde planlanması, koordinasyonu ve kontrol edilmesi fonksiyonlarını bulunduran bir yazılım sistemidir. Söz konusu planlama, koordinasyon ve kontroldeki temel ilke ve sistematik Üretim Kaynakları Planlaması ile aynıdır.

Bir KKP sisteminin işletmeye entegre edilmesi, CD içindeki bir programın yüklenmesi olarak anlaşılmamalıdır. Bu sistemlerin hem maliyetleri çok yüksektir, hem de zor adaptasyon gerektirmektedir. Bunun içinde sürecin en başında doğru KKP paketinin seçilmesi zorunludur. Görünüşü hoşunuza giden yada popüler bir KKP paketini seçmek, işletmeyi hem maliyet açısından hem de zaman açısından büyük zarara uğratacaktır. Bundan dolayı doğru kararı vermek için, işletme ihtiyaçlarını çok iyi belirlemeli ve bunlara en iyi cevabı veren paketi seçmelidir ki bu bir KKP projesinin ilk adımıdır ve ilk adımda yapılacak hata diğer süreçleri de önemli oranda etkileyeceğinden yanlış karar başarıyı getirmeyecektir(Hançer, 2002).

Tedarik Zinciri Yönetimi ile ilgili bilimsel çalışmalara değinecek olursak, son yıllarda Tedarik Zinciri Yönetimi akademisyenlerin ve uygulamacıların dikkatini çekmiş ve tedarik zinciri tasarımı ve optimizasyonu TZY’nin en popüler problemi haline gelmiştir. Genel olarak problem ; (1) üretim yeri seçimi , (2) tedarik zinciri ağının tasarımı, (3) müşteri taleplerini ; satınalma, taşıma ve sabit maliyetler de dahil olmak üzere toplam maliyeti minimum kılarak karşılamak şeklinde tanımlanmaktadır (Syarif et al., 2002; Yan et al.2003; Min and Zhou, 2002).

Tedarik zinciri ağları, müşteri ihtiyaçlarını düşük maliyet, yüksek ürün çeşitliliği, kısa tedarik süresi, yüksek kalitede karşılamaya etkin çözümler getirmektedir (Busby and Fan, 1993; Byrne, 1993; Goldman, 1994; Iacocca Intitute,

1991; Johnston and Lawrence, 1988; Snow et al., 1992). Buna rağmen TZY'nin başarısı daha çok ne kadar etkin tasarlandıklarına ve işletildiklerine bağlıdır.

Miles ve Snow (1984) tedarik zinciri ağı modelleri üzerine kavramsal çalışmalarda bulunmuşlardır. Dinamik ağlar olarak adlandırdıkları dış gruplar kavramını tanımlamışlardır. Onlara göre, dinamik ağ; herbiri ağın en iyi katkısı sağlayan bağımsız iş süreçlerinin bir kombinasyonudur. Daha sonra Lawless ve Moore(1989) dinamik ağların özel ve kamu sektöründe bir uygulaması üzerine çalıştı.

Aynı dönemde Cohen ve Lee(1989) ise çalışmalarında deterministik , karışık tamsayılı, doğrusal olmayan bir model geliştirdiler. Amaç fonksiyonu; kaynak, üretim ve talep kısıtları altında vergi sonrası karı maksimum kılmaktaydı.

Pyke ve Cohen(1993) ise bir üretim fabrikası, bir depo ve bir perakendeciden oluşan üç aşamalı bir tedarik zinciri için stokastik bir matematiksel programlama modeli ortaya koymuştur.

Petrovic et al. (1999) ise bulanık çevrede, envanter ve üretim teşkilatlarını kapsayan seri tedarik zinciri üzerine çalışmıştır. Ganeshan et al. (2001) tedarik zinciri performansını üç envanter planlama parametreleri ile ilişkilendirmiştir; (1) Tahmin hatası, (2) birimler arası iletişim modu, (3) planlama frekansı. Yan et al. (2003) tedarik zinciri için, ürün ağacını dikkate alan karmaşık tamsayılı programlama modeli önermiştir.

Bilimsel çalışmalar da göstermektedir ki zaman içerisinde konu üzerine yeni modeller geliştirilmiş ve çalışmalar devam etmektedir.

2.3. Tedarik Zinciri Tasarımı

Büyük firmalar, tedarik zincirlerini planlamalarına rağmen, tedarik zincirlerinin birçoğu zaman içerisinde olgunlaşmıştır. Hewlett Packard gibi şirketler yeni tedarik zincirleri planlamak ve tedarik zinciri stratejileri kullanarak mevcut ağlarını düzenlemelerine etmelerine rağmen bu gibi örnekler istisnadan ibarettir.

Tedarik zincirinin iyi yönetilmesi birçok fayda getirebilir. Örneğin, birçok durumda organizasyonlar, ilk tedarik zincirini kurduklarında bütün tedarik zinciri alternatiflerinden haberdar değildirler, bu sebeple birçok tedarik zinciri optimal seviyede değildir. Optimal tedarik zinciri düzenleme arayışı ve yapısal değişiklikler karlılığı arttıracaktır.

Buna ek olarak, beklenmeyen değişiklikler tedarik zincirini tekrar gözden geçirmeyi ve ortaklık düzenlemelerini değerlendirmeye getirebilir. Çevresel faktörler; nihai müşteri ihtiyaçlarındaki, pazardaki, ürünlerdeki değişiklikleri, rekabet durumu, ekonomiyi ve resmi yükümlülükleri kapsar.

Tedarik zinciri stratejisi genel şirket stratejisi ile uyumlu olmalıdır. Tedarik zinciri performans hedefleri, hedeflenen pazar , satış sonrası, satış hacmi, karlılık, yatırımın geri dönüşü gibi operasyonel süreçler ile ölçülmelidir. Tedarik zinciri stratejisini direkt veya endirekt kanalların kullanımı , hizmetlerin ve uygulama planlarının her bir coğrafik alandaki kararlarını kapsamaktadır.

Tedarik zinciri süreci aşağıdaki adımlardan oluşmaktadır(Shapiro,2001).

1. Tedarik zinciri hedeflerinin konulması
2. Tedarik zinciri stratejisinin formülünün kurulması
3. Tedarik zinciri yapısının alternatiflerinin belirlenmesi
4. Tedarik zinciri yapısının seçimi
5. Tedarik zinciri alternatiflerinin değerlendirilmesi
6. Tedarik zinciri elemanları için alternatiflerinin belirlenmesi
7. Tedarik zinciri elemanlarının değerlendirilmesi ve seçilmesi
8. Tedarik zinciri performansının seçilmesi ve değerlendirilmesi
9. Tedarik zinciri performansının hedefleri yakalanamayıp cazip opsiyonlar oluştuğunda alternatiflerin değerlendirilmesi

Üretici , toptancı veya perakendeci Pazar gücü , finansal gücü ve arzulan tedarik zinciri elemanlarının uygulanabilirliğine bağlı olarak tedarik zinciri sürecine liderlik edebilir.

Tedarik zinciri yönetimi literatürüne yönelik olarak yapılan araştırmada tedarik zinciri tasarımı kavramının kullanıldığı ancak bu kavramın çok değişik biçimlerde, sınırlı olarak ele alındığı tespit edilmiştir. Yapılan incelemelerden hareketle, tedarik zinciri tasarımı kavramı üç temel alt başlıkta ele alınmıştır: Genişletilmiş Organizasyon Yapısı, Bilgi Paylaşım Yapısı ve Üretim Yönelimi (Shapiro, 2001)

Genişletilmiş Organizasyon Yapısı: Taylorizm, Fordizm, Weber Bürokrasisi gibi klasik yönetim doktrinleri endüstri çağı yapılarının temellerini oluşturmaktadır (Mintzberg, 1998). Bu yapılar temelde üretim sürecinden doğan kârın maksimum olduğundan emin olacak şekilde, hammaddeden ürüne kadar dikey entegre olmuş, bürokratik ve hiyerarşik yönetim kontrol sistemi kurulmasına yönelik, optimizasyon ve en az maliyeti sağlayacak “rasyonel” yapılardır (Lowendahl ve Revang, 1998). Kitle üretimi dönemi olarak tanımlanan, görece durağan bir pazar için önerilen bu yapının o dönemin gereklerini yerine getirebilecek nitelikte olduğu söylenebilir. Ancak bu yapılar bugünün modern yaklaşımındaki daha organik yapılara göre daha az etkindirler ve özellikle fiyat üzerine odaklandıkları için bu dikey bütünleşik yapı içerisinde yüksek kalite ve dağıtım performansı gibi değerlendirme kriterlerini ihmal etmektedirler (Rich ve Hines, 1997).

Stevens (1989) firmaların başlangıcından günümüze kadar geçirdikleri yeniden yapılanma aşamalarının;

1. *Başlangıç Organizasyonu,*
2. *Fonksiyonel Olarak Bütünleşik Organizasyonlar*
3. *İçsel Bütünleşik Organizasyonlar*
4. *ve Dışsal Bütünleşik Organizasyonlar*

olmak üzere dört tane olduğunu ileri sürmektedir. Dışsal bütünleşik süreçler müşterinin talebine göre tedarik odaklı bütünleşmenin gerçekleştirildiği yapılardır. Bu aşamadaki organizasyonda materyal ve bilgi alış verişi şeffaf bir şekilde

yapılmaktadır. Organizasyon, uzun dönemli işbirlikleri kuran, esnek ve değişimlere duyarlı bir sistem olmuştur.

Özellikle artan globalleşme, keskin fiyat rekabeti, kalite ve güvenilirliğe yönelik artan müşteri talebi ve aynı zamanda yeni çalışma ve ticaret biçimlerini olanaklı kılan teknolojik değişimler, organizasyonların rekabetçi gücünü koruyabilmeleri için müşteri hizmet düzeylerinin geliştirilmesini ve/veya maliyetlerin azaltılmasını hedefleyen tedarik zinciri yönetiminin uygulanmasına yol açmıştır (Franks, 2000). Bu amaca yönelik olarak yeniden yapılanmada Stevens'in dörtlü aşamasının sonuna gelen firmalar; dikey hiyerarşik yapılardan daha yatay, birbirlerine stratejik işbirliği ve ortaklık ilişkisi ile bağlı ancak ana firmadan bağımsız çalışma özerkliğine sahip, daha esnek, genişletilmiş ağa dayalı bir hale gelmişlerdir (Ito ve Rose, 1994).

Tedarik zinciri ağı; tedarikçi, nakliyecisi, üretici, dağıtım merkezleri, perakendeci ve tüketici ile ortaya çıkan tedarik zincirini oluşturan sistemler, alt sistemler, operasyonlar, aktiviteler ve bunların birbirleriyle olan ilişkilerini içeren karmaşık bir bütündür (Swaminathan, Smith ve Sadeh, 1998). Bu karmaşık bütünün tasarımı, modelinin oluşturulması ve hayata geçirilmesi firmanın maksimum etkinlik ve verimliliğe sahip olmasında oldukça belirleyici bir rol üstlenecektir (Chandra ve Kumar, 2000). Hızlı bir şekilde, çok çeşitli ürünün, arzulanan fiyat ve kalitede sunumunun sağlanabilmesi için ağın elemanlarının mümkün olduğunca azaltılması ve yapının yalın hale getirilmesi gerekir (Harland, 1997). Bu konudaki güzel bir örnek standart dağıtım merkezlerine getirilen yeni "Çapraz-Dağıtım"(Cross Docking) yaklaşımıdır. Standart dağıtım merkezlerinin aksine "Çapraz Dağıtım"larda ürünün hiçbir zaman stoklanmadan hızlı bir şekilde perakendeciye gönderilmesi sağlanır (Swaminathan, Smith ve Sadeh, 1998). "Çapraz Dağıtım"da perakendecinin ürünleri sisteme itmesi yerine müşteriler ürünleri istedikleri zaman ve yerde çekerler. Bunun anlamı; bütün mağazalar, dağıtım kanalları ve tedarikçiler arasında komuta ve kontrol mantığının yerine çok daha az merkezi kontrole dayalı, düzenli, informal işbirliğinin geçmesidir(Stalk, Evans ve Shulman, 1992).

Kısaca özetlemek gerekirse organizasyon yapısı olarak ele alınan bu bölümde, yapının sadece organizasyonun kendi iç yapısı değil tedarik zinciri elemanlarının toplamından oluşan "genişletilmiş girişimler" (extended enterprise) olduğu

varsayılmıştır. Ancak günümüzde Japon sistemi benzeri bu yapıların yaygınlığını ve kolayca uygulanabilirliğini ileri sürmek pek olanaklı görülmemektedir (Cox, 1999). Yalınlığı ve entegrasyonu en doğru yol olarak öneren bu modelin uygulanması ve yaygınlaşması, tedarik zincirinde güç yapısının değişimine dayalı olması nedeniyle zor gibi görünmektedir (Cox, 1999). Ancak, yukarıda bahsedilen, Wal-Mart'ın uyguladığı Çağraz Dağıtım sistemi örneğinde entegrasyonun farklı biçimlerinin olanaklı olduğu gözlenmektedir.

Bilgi Paylaşım Yapısı: Her ne kadar bütünleşik bir yapı olarak tanımlansa da tedarik zinciri kendi içerisinde departmanlara sahip, çok sayıda işletmeden oluşacaktır. Her bir işletmenin kendi içerisinde ve zincir elemanlarıyla kuracağı iletişim düzeyi ve şekli, zincirin esnek ve değişimlere duyarlı bir yapıda olması için hayati bir önem taşıyacaktır. Jones ve Towill(1997) tedarik zinciri bilgi paylaşım yapısının tasarımında paylaşılacak bilginin tanımlanması ve bilgiye hızlı ulaşımın sağlanması olmak üzere iki ana konunun önemine değinmişlerdir. Davis ve O'Sullivan (1999) ise üç boyutlu bir model önerisi getirmişlerdir. Bu üç boyutlu modelde bilgi paylaşım yapısının kapsamı, vereceği hizmetler ve sistemin teknolojik alt yapısı belirlenmeye çalışılmıştır. Sistemin kapsamı, tedarik zincirini oluşturan elemanları (tedarikçi, üretici, dağıtımçı ve müşteri) belirlemeye yöneliktir. Doğal olarak bu zincir elemanlarının alt elemanları da vardır (departmanlar, fonksiyonel alt bölümler ve bireyler) (Simchi-Levi, D., Kaminsky, Simchi-Levi, E. 2000). Kapsam boyutunu oluşturan bu elemanlar tedarik zinciri bilgi sisteminde birbirleriyle bağlantılı olmak zorundadır. Bu iletişim ağı, tedarik zinciri elemanlarını tek bir organizasyonmuşcasına birbirine yakınlaştıracaktır (Davis ve O'Sullivan, 1999; 6). Sistemin vereceği hizmetler ise birebir olarak sistemde hangi bilgilerin paylaşılacağıyla ilişkilidir. Helferich 1983'te lojistik karar destek sistemi veri tabanının oluşturulmasına yönelik yaptığı çalışmasında bilgi paylaşım yapısını dört temel unsurla tanımlamıştır: Temel dosyalar, kritik faktörler, politikalar/parametreler ve çözüm dosyaları (Bowersock, Class ve Heferch, 1986). Detaylı bilgi için aşağıdaki tabloya bakınız.

Tablo 2.1: Bilgi Paylaşım Yapısındaki Unsurlar

- **Temel Dosyalar;** Satış-ürün/pazar (tarihsel ve tahmini), Taşıma-şekil/miktar/sınıf (nakliye özellikleri, oranlar/maliyetler, yükler), Stok-parça/bölge (stok seviyesi, maliyet faktörleri, hizmet seviyeleri), Üretim-parça/fabrika/hat (üretim seviyesi, maliyetler, kapasite), Depolama-parça/bölge (miktar, kapasite, maliyetler).
- **Kritik Faktörler;** Planlama süresi , ürün karmaşıklık, analiz kapsamı, sınırlamalar ve prensipler.
- **Politikalar/Parametreler;** Stok politikası, üretim politikası, nakliye planları, hizmet seviyesi, stok tutma maliyeti.
- **Çözüm Dosyaları;** Minimum maliyet, maksimum hizmet, iyimser satış, kötümser satış, maliyet değişimleri.

Kaynak: Bowesock, D.J., Class, D.J. ve Heferch, O.K. (1986), **Logistical Management**, MacMillian Publishing Company

Hangi bilgilerin paylaşılacağı sorusunu ise nasıl paylaşılacağı sorusu takip edecektir. Geleneksel tedarik zinciri yapısında perakendeci, müşteri bilgisini direkt olarak görebilen tek elemanken, diğer tüm üyeler kendisinden bir önceki üyeden aktarılan bilgilere sahiptirler. Bu yüzden de geleneksel tedarik zincirinde bilgi hem tahrip olmakta hem de bilgiye ulaşılması zaman aldığından değerini kaybetmektedir (Cox, 1999). Oysa yeni yaklaşımlarda bilgi paylaşım yapısı, direkt ulaşılabilir tam zamanlı bilgi ve periyodik bilgi olmak üzere iki ayaklı olarak tanımlanmaktadır. Periyodik bilgi, firmanın stratejilerindeki bir değişimi, bir fiyat düzenlemesi, yeni ürün ve hizmetlerin tanıtımı vb. bilgilerin tedarik zinciri elemanlarına iletilmesini sağlar. Periyodik bilgi, tam zamanlı bilginin aksine bütün tedarik zinciri elemanlarına mesaj biçiminde gönderilir (Swaminathan, Smith ve Sadeh, 1998). Tam zamanlı bilgi paylaşımı, geleneksel hiyerarşik bilgi akış yapısının aksine, tüm zincir üyelerinin bağlı olduğu bir bilgi akış ağı ile gerçekleştirilir. Bu ağ üzerinden zincirin tüm elemanları birbirleriyle direkt iletişim kurabilir, ihtiyaç duydukları bilgileri ilk elden, tam zamanlı olarak alabilirler (Jones ve Towill, 1997). Özellikle direkt ulaşılabilir tam zamanlı bilgi, tedarik zinciri üyelerinin rollerinde de değişikliklere neden olmaktadır. Tedarikçi Yönetimli Stok (Vendor Managed Inventory) yaklaşımı bu değişime gösterilebilecek en güzel örnektir. Tedarikçi Yönetimli Stok yaklaşımında perakendecilerinin satış ve stok bilgilerini tam zamanlı olarak takip eden tedarikçi firma, gerekli gördüğü zamanlarda gerekli gördüğü miktarda ürünü perakendecisine göndermektedir (Simchi-Levi, D., Kaminsky, Simchi-Levi, E. 2000).

Bu yaklaşım tedarik zinciri üyelerinin geleneksel olarak tanımlanmış rollerinden oldukça farklıdır.

Üretim Yönelimi (Orientation): Üretim yönelimi, temelde üretimin stok için mi yoksa sipariş için mi yapılacağı noktasında odaklanmaktadır. Endüstri devrimi sonrasında 1980'lere kadar Batı Endüstrilerinde ağırlıklı olarak uygulanan ve günümüzde de belirli sektörlerde örneklerinin görüldüğü stok için üretim yapısında, talep tahminlerinden yola çıkılarak üretim planları yapılmakta ve bu planlara uygun olarak tedarik zinciri tanımlanmaktadır (Womack, Jones ve Roos, 1990). Bu sistemde faaliyetler üretimin ilk adımından serbest bırakılmakta ve bu adım süreçteki işi bir sonraki aşamaya itmektedir. Son aşamaya gelene kadar her aşama işi bir sonraki aşamaya itecektir. İtme tipi sistemler stok kontrollerini her bir aşama için ayrı ayrı yapmak durumundadırlar (Stevenson, 1999). Yanlış bir talep tahmini, ki bu oldukça sık karşılaşılan bir durum olarak nitelendirilmektedir, süreçte çok ciddi stok miktarlarının ortaya çıkmasına neden olacaktır. Buna sistemdeki belirsizliklere karşın elde tutulan güvenlik stokları da eklendiğinde stok tutma maliyeti çok ciddi boyutlara çıkmaktadır (Sarker ve Fitzsimmons, 1989).

İtme tipi sistemdeki olumsuzlukları kısmen ortadan kaldırmaya yönelik alternatif bir sistem 1950'lerde Toyota'da uygulanmaya başlanan tam zamanında üretim (TZÜ: Tam Zamanında Üretim) yaklaşımına dayalıdır. TZÜ, Batılı Endüstrilerin dikkatini İkinci Petrol Krizi sonrası duraklama döneminde çekmişse de Batı'da tam olarak tanınması ve yaygınlaşması 1980'li yılların başlarında özellikle Monden (1981), Schonberger (1982), Jackson (1983), Ackonberger (1982) ve Hall (1983)'un yaptıkları çalışmalardan sonraki dönemlerde olmuştur.

TZÜ yaklaşımının temelini küçük partilerle üretim ve dağıtım anlayışı oluşturmaktadır. Başka bir deyişle TZÜ yaklaşımında süreçteki tüm faaliyetler ihtiyaç duyulduğu anda, ihtiyaç duyulduğu miktarda yapılmalıdır (Duclos, Siha ve Lummus, 1995). Bunun anlamı, üretimin müşteriden gelen talebe yönelik olarak gerçekleştirileceğidir. Müşteriden gelen talebe göre üretim tetiklenecek, zincir boyunca üretimin yapılabilmesi için gerekli bilgi müşteriden hammadde tedarikçisine kadar akacaktır. Bu bilgi doğrultusunda ters yönde bir materyal akışı olacaktır. "Çekme Tipi" olarak adlandırılan bu sistem içerisinde akış müşterinin *çekmesi* ile gerçekleşecektir (Stevenson, 1999). Çekme tipi bir sistemin hayata geçirilebilmesi

içinse üretim sürecinin müşterinin kabullenebileceği srelere indirilmesi gerekmektedir. Bunun gerçekleştirilebilmesi ise, sistemin gereksiz faaliyetlerden ve israflardan tamamen arındırılmasına yani yalın olmasına bağlıdır (Wafa, Yasin ve Swinewhart, 1996). TZÜ yaklaşımı üretim birimlerine ya da üretici firmaya odaklanmak yerine, tedarik zincirine odaklanır ve tedarik zincirini bütünleşik bir yapı olarak ele alır (Heizer ve Render, 2001).

2.3.1.Tedarik Zinciri Tasarımının Rekabet stnlğ Açısından Değerlendirilmesi

Değişen rekabet koşulları altında rekabet avantajını sağlamak isteyen işletmeler sektörün normlarını yıkan veya değiştiren ve rakiplerce kolayca taklit edilemeyen beceri ve yeteneklere doğru yönelterek, nerede rekabet edileceğinden çok, nasıl rekabet edileceği sorusuna cevap aramaktadır. Bu anlamda özellikle kaynak bazlı firma teorisyenlerinin Wal-Mart'ın başarısının sırrının gözlenebilen davranışların ötesindeki yetenekler bütününden kaynaklandığını ileri sürmeleri beklenen bir sonuç olarak değerlendirilebilir. Ayrıca son dönemlerde organizasyonların genişletilmiş girişimler olarak görüldüğü ve rekabet avantajında analiz birimi firma değil, tedarik zincirleri olduğu ileri sürülmektedir ki bu da rekabet üstünlüğü kavramının bahsedilen yönde değişmesi ile ilişkilendirilebilir. Bir görüşe göre oldukça ileri gidilerek geleneksel stratejik yönetimin öngördüğünün aksine firmaların birbirleriyle değil, tedarik zincirlerinin birbirleriyle rekabet ettiğini ileri sürmektedirler.

Küresel rekabet açısından bakıldığında da tedarik zincirinin önemli bir avantaj kaynağı olduğu söylenebilmektedir. Örneğin, yapılan bir araştırma Japonya ve İngiltere Otomotiv Endüstrisi tedarik zinciri karşılaştırması, Japon tedarik zincirinin iki kat daha üretken olduğunu göstermiştir. Japon Toyota'nın tedarik zincirinin rekabet avantajı analiz edildiğinde, sadece %18'nin içsel rekabet avantajından, %40'nın ilk bağlantı üreticilerinden ve %42'sinin daha alt düzeydeki bağlantı elemanlarından sağlandığı tespit edilmiştir(Hines ve Rich, 1998). Yazarlara göre Batı için henüz yeni sayılabilecek tedarik zinciri ilişkileri müşteri ve tedarikçileri için firmalara anlamlı yararlar sağlamaktadır(Hines ve Rich, 1998).

Tedarik zinciri tasarımında rekabet avantajına yol açan en doğru yol bütünleşiklik ve yalınlık olduğu dikkati çekmektedir. Ancak gelişiminin ilk

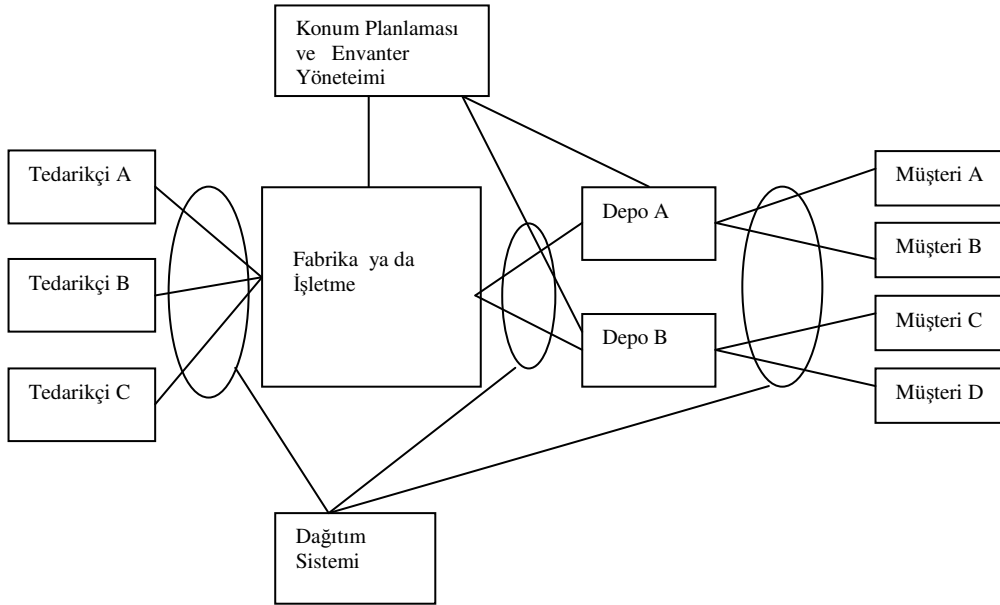
aşamalarında olduğu ileri sürülebilecek bu modelin uygulanması ve yaygınlaşması, tedarik zincirinde güç yapısının değişimine dayalı olduğundan zor gibi görünmektedir. Modelin yaygınlaşması ise, şu anda örneklerini gözlemlediğimiz gibi, başarılı örneklerin taklidi veya firmaya adaptasyonu ile olacaktır. Firmalar ideal olarak gerçek anlamda rekabet avantajını yakalayabilmek için “stratejik olarak kendilerini taklit edilmesi zor tedarik zinciri kaynakları ile donatmalı ve bu kaynaklarla pazara giriş engelleri oluşturmalıdırlar” (Cox, 1999).

Stratejik Yönetim küresel çevrede veya yerel çevrede kârlı olabilmek için hem değer yaratma maliyetini azaltmanın hem de ürün sunumunu farklılaştırmanın zorunlu olduğunu göstermektedir (Hill, 2001). Bu nedenle tedarik zinciri tasarımını oluştururken: Bir yandan değer yaratma maliyetini azaltmak için gerekli aksiyonları veya yolları bulma ve ardından gerekli adımları mümkün olduğunca azaltma yoluna gidilmeli; diğer yandan, eğer olanaklı ise, daha yüksek tasarım, kalite, hizmet ve işlevsellik yoluyla firmanın ürün sunumunu farklılaştırma yoluna gidilmeye çalışılmalıdır.

2.4.Tedarik Zinciri Sisteminin Bileşenleri

Tedarik zinciri bir sistem olduğu için bu sistemin bileşenlerini anlamak önemlidir. Tedarik zinciri sisteminin temel olarak üç bileşeni mevcuttur. Bu bileşenler; Dağıtım Sistemi, Envanter Yönetimi, Konum Planlamasıdır.

Bu sistemlerde alınacak olan stratejik, taktiksel ya da operasyonel kararlar neticesinde hem tedarik zinciri sisteminin etkinliği artarken, maliyetlerde azalma, daha hızlı teslimatlar, daha az stok gibi amaçlar gerçekleştirilebilmektedir. Bunun yanında çok değerli olan müşteri tatmin oranının artması sağlanmaktadır.



Şekil 2.1 : Tedarik zinciri sistemi bileşenleri (Tamgüney, 2002)

Her bir bileşende çeşitli alt bileşenler mevcuttur. Bu bileşenler ve alt bileşenleri aşağıda verilmiştir.

- Dağıtım planlaması
 - Temel dağıtım bilgileri
 - Dağıtım kararları
 - Satınalma ve tedarik rotalama metodları.
- Envanter Yönetimi
 - Stok kararları
 - Tahmin sistemleri

- Depolama sistemleri.
- Konum Planlaması
 - Konum planlaması
 - Konum kararları

2.4.1. Tedarik Zinciri Sisteminde Dağıtım Sistemi

Tedarik zinciri sisteminin amacı hammadde ve ürünlerin en ekonomik ve etkin şekilde gerekli yere ulaşmasının sağlanmasıdır. Dağıtım sisteminin görevi ise tedarik noktasından alınan ürünlerin işletmeye getirilmesi ile ürünlerin depo ya da müşteriye ulaştırılmasıdır. Dağıtım sistemine verilmesi gereken önemin sebepleri aşağıdadır.

Daha yoğun rekabet: Günümüzde artan rekabetle birlikte ortamında işletmeler ürünlerini müşteriye satabilmek için yoğun mücadele vermektedirler. Kötü yönetilen bir dağıtım sistemi müşterilerin ihtiyaç duydukları ürünleri hızlı ve isteğe uygun durumda almalarına engel olacaktır. Bunun yanında yeterli maliyet avantajının sağlanamaması neticesinde müşterilere uygun ürünleri istedikleri fiyata verememekte ve müşteri kaybına uğramaktadırlar. Bu yüzden işletmeler özellikle maliyet ve müşteri tatmini açısından dağıtım planlamasına daha fazla önem verilmelidirler.

Ölçek ekonomisi: Doğru bir dağıtım stratejisi ve uygun konum planlaması neticesinde dağıtım kanallarından optimum şekilde yararlanabilmektedir. Bu sayede hem kaynaklar verimli kullanılabilir hem de ölçek ekonomisinden yararlanarak dolaylı yoldan maliyet avantajı sağlanabilir. Böylece işletmeler daha düşük maliyetlerden yararlanarak daha düşük fiyat verebilmekte ve işletmelerin rakipleriyle olan mücadele gücü artmaktadır.

Dağıtım planmasında dikkat edilmesi gereken en önemli konulardan biri de dağıtım araçlarının ya da aracının tespitidir. Bu seçimin doğruluğu, dağıtım kanallarının dolayısıyla tedarik zinciri sisteminin verimliliğini direkt olarak etkilemektedir. Temel olarak servis seçiminde dikkat edilmesi gereken nitelikler şunlardır;

Maliyet: Taşıma sisteminin maliyeti bir ürünün, hammaddenin ya da yarımamülün bulunduğu noktada taşıma için hazırlanmasını, araç tarafından bir noktadan diğer noktaya gitmesi için benzin, elektrik, su gibi giderlere yapılan harcamaları, bu araçların amortisman paylarını ve aracın ulaştığı noktadan üretime ya da kullanıma hazır hale getirilmesi için yapılan maliyetleri kapsamaktadır. Tablo 2.1 'de taşıma sistemlerinin ton başına yaklaşık maliyetleri gösterilmiştir. Bu tabloya göre en yüksek taşıma maliyeti havayolu vasıtasıyla olurken en düşük taşıma maliyetleri denizyolu ve borular vasıtasıyla taşımada elde edilmektedir.

Tablo 2.2 Taşıma Türlerine göre maliyet bileşenleri

Taşıma Türü	Maliyet (cent/Ton-Mil)
Demiryolu	2,50
Karayolu	25,08
Denizyolu	0,73
Boru yolu	1,40
Havayolu	58,75

Ulaşım süresi: Taşıma alanında işletmelerin taşıma şeklini seçmesi sırasında taşınması yapılacak olan ürünün gitmesi gereken yere ulaşma süresi ve bu süredeki olası sapmalardır. Bu değişkenlik hiçbir işletmede istenmemesine karşın özellikle günümüzde çok yaygın olarak uygulanan TZÜ(Tam-Zamanında-Üretim) felsefesi ile de bağdaşmamaktadır. Taşıma süresi de taşınan ürünün niteliğine göre değişmektedir. Örneğin değer/ağırlık oranının düşük olduğu ve ulaşım süresinin ürünün zarar görmesi açısından önemli olmadığı kömür naklinde demiryolu taşımacılığı kullanmak uygunken, taşıma süresinin çok önemli olduğu taze sebze taşımacılığında karayolu kullanmak daha uygun olmaktadır. Bu yüzden ulaşım süresi ve sapmasına servis seçiminde oldukça önem verilmektedir(Tamgüney, 2002) .

Kaybolma ve hasarlanma oranı. Maliyet ve taşıma süresi ile değişkenliğinin dışında taşıma sisteminin seçiminde dikkat edilmesi gereken bir diğer konuda ürünlerin kaybolma ya da hasar görme ihtimalidir. Çünkü gerek 4PL firmaları gerekse de

işletmeler dağıtmakta ya da tedarik etmekle yükümlü oldukları ürünlerin müşterinin istediği durumda olmalarını sağlamak zorundadırlar. Bu yüzden firmalar özellikle değerli ve hasar görmeye elverişli ürünlerini naklinde kara ve havayolu taşımacılığını tercih ederken, örneğin kömür gibi birim değerı düşük ve hasar görmesinin önemli olmadığı düşük alanlarda demiryolu ve denizyolu taşımacılığı gibi sistemler kullanılmaktadır.

Esneklik. Bir taşıma sisteminin oluşturulması sırasında dikkat edilmesi gereken bir diğer konuda dağıtım sisteminin kurulacağı alandaki müşteri ya da tedarikçilerin zamanla değerıme ihtimali ve sistemin bu değerikliklere göre değerıme yeteneğidir. Örneğin erez türü gıda maddesi üreten bir firmanın ürünlerinin dağıtımı için, bir demiryolu kurması ya da mevcut olanlardan yararlanması kapasite kullanımı ve ürünlerin mağazalara dağıtılması yüzünden verimli değerıken, bir demir madeninin elik fabrikasına uzun vadeli sözleşme neticesinde demiryolu kurması verimli olabilmektedir. Bu yüzden işletmeler eğer çok hacimli ürünleri değerısmeyen ve uzun vadeli noktalardan ya da noktalara dağıtımını gerekleştireceklerse demiryolu ya da boruyolu ile nakli gibi yüksek yatırım gerektiren fakat oldukça verimli ve değerıken maliyetleri düşük alternatifleri kullanabilirler. Sonuç olarak taşıma şeklinin seçiminde dikkat edilmesi gereken tek konu dağıtılan ürünün niteliği olmamaktadır. Verimli bir sistem için maliyet, hız, hasar oranı ve esneklik özellikleri de göz önüne alınmalıdır.

2.4.2. Dağıtım Planlamasında Rotalama

Tedarik zinciri sisteminde dağıtım planlaması sadece taşıma türünün seçimini kapsamamaktadır. Bunun yanında dikkat edilmesi gereken diğer bir konuda, dağıtım şeklinin tespitinin ardından dağıtım araçlarının en etkin şekilde çalışması için rotalamanın yapılmasıdır. Etkili bir rotalama sayesinde dağıtım araçları çok daha verimli kullanılarak, kapasite kullanım oranları maksimize edilirken, gidilen toplam mesafenin kısalması sağlanacaktır. Bu amacın gerçekleştirilmesi için çeşitli kullanım yerlerine göre çeşitli teknikler geliştirmiştir. Bu ihtiyaç türleriyle ilgili olarak aşağıda çeşitli teknik ve uygulamalar gösterilmiştir.

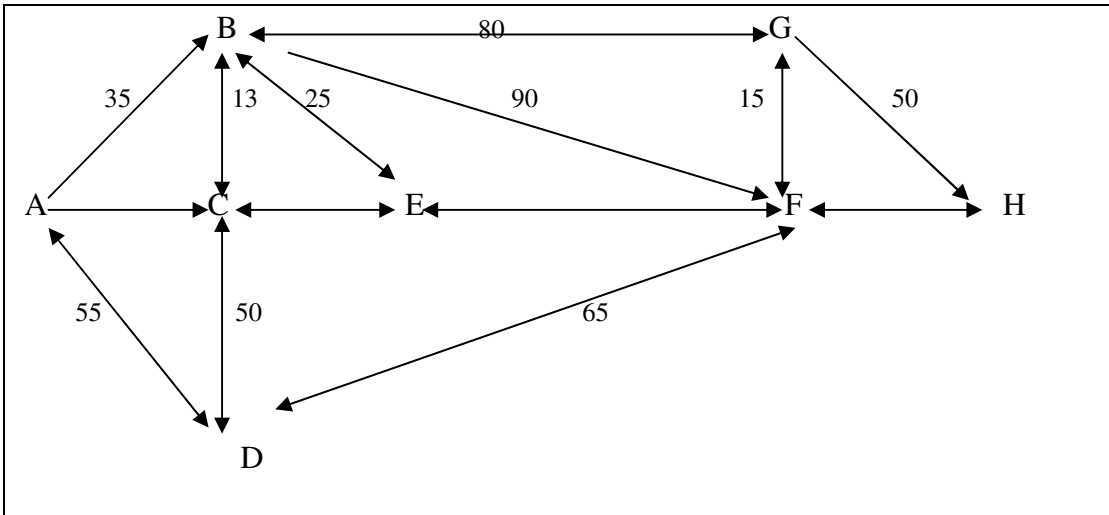
2.4.2.1. İki Nokta Arasındaki En Kısa Mesafe

Çoğu zaman bu uygulama kritik ürünlerin bir yerden bir yere naklinde kullanılmaktadır. En kısa mesafe bulma algoritmaları adından anlaşıldığı üzere iki nokta arasında pek çok bağlantı noktası bulunan toplam alternatiflerin en kisasının bulunmasını kapsamaktadır. Aynı zamanda zaman, maliyet ya da bunların ağırlıklı ortalama değerlendirmelerinde de ideal alternatifin bulunmasını kapsamaktadır.

En Kısa Yol Algoritması

Bu metotta bütün noktalar çözülmemiş nokta olarak tanımlanmakta ve başlangıç noktası ilk çözülen nokta olarak belirlenmektedir.

N' inci iterasyonun amacı başlangıç noktasına en yakın bulunması. Bu işlemi en yakın nokta varış noktası olana kadar devam eder. N' inci iterasyonun girişi bir önceki adımda başlangıçtan itibaren en yakın noktalar çözülmüş nokta ve diğerleri de çözülmemiş nokta olarak tanımlanmaktadır. N' inci en yakın nokta adaylarının tespiti bir çözülmemiş noktaya bağlı her noktanın yolu her iterasyon için bir adaydır. N' inci en yakın noktanın hesaplanması son noktaya gelince bu noktalara başlangıç noktasından olan en kısa mesafe seçilir. Böylece toplam uzunluğu en kısa olan alternatif tercih edilir.



Şekil 2.1. A-H yol diyagramı.

Şekil 2.1.'de verilen diyagram çerçevesinde en kısa yolun bulunması şu şekilde olmaktadır. İlk olarak bütün noktalar çözülmemiş nokta olarak belirlenirken sadece başlangıç noktası çözülmemiş nokta olarak belirlenmektedir. Daha sonra çözümlenmiş olan noktalara en yakın yollar bulunarak bu noktalar arasından en

yakın olanı seçilmektedir. Bu en kısa nokta AC çözümlenmiş nokta olarak belirlenir ve hedef noktaya ulaşana kadar bu işlem sürmektedir.

2.4.2.2. Çok Sayıda Talep ve Arz Merkezi Durumu

Tedarik zinciri planlanmasında karşılaşılan önemli problemlerden biride bir veya birden çok talep ve birden çok arz merkezi olması durumudur. Bu problem türü en temel olarak transport modelleri yardımıyla çözülmektedir. Bu modelin algoritması ve ayrıntıları aşağıda anlatılmıştır. Fakat günümüzdeki problemlerin yapısı sebebiyle bu tür işlemler elle yapılmamakta ve gelişen bilgisayar teknolojilerinden, yararlanılmaktadır.

1. Transport Modeli

Transport modelleri fabrika ile depo gibi iki nokta arasında arzın ve talebin en optimum şekilde karşılanması amacıyla kullanılırlar. Transport modellerinin iki türü olduğu söylenebilir. Bunlardan birincisi talebin arza eşit olması durumu ya da eşit olmaması durumudur. Bu problemin çözümünde en önemli konu başlangıç çözümünün elde edilmesidir. Başlangıç çözümünün elde edilmesinde temel olarak üç yöntem mevcuttur Bunlar;

Kuzey-Batı yöntemi

En az maliyet yöntemi

Vogel yaklaşık metodudur

Bu teknikler arasında en geçerli olan Vogel yaklaşık metodudur. Bu yüzden bu teknik başlangıç metodu anlatılacaktır.

Vogel Yaklaşık Metodu Algoritması,

Adım1. Her sütun ve satırda en düşük değerli iki maliyeti birbirinden çıkararak satır değeri bulunur.

Adım2. En yüksek değerli kolon ya da sütun bulunarak bu sütun ya da kolondaki en düşük maliyetli hücreye maksimum yükleme yapılır. yüklenen miktar satır ve sütundan silinir ve en az bir tanesi otomatikman silinir.

Adım3. Eğer iki satır ve sütun sıfırlanıyorsa sadece biri çizilir ve diğeri de sıfıra eşitlenir.

Adım4. Eğer bir tek satır veya sütun kaldıysa en düşük maliyetli olanına yükleme yapılır ve algoritma sona erdirilir.

Adım 5. Adım 1 ' e gidilir.

2.4.2.3 Depo Dağıtım

Bu model gezgin satış elemanı ya da traveling salesman problemi olarak da bilinir. Bu uygulama daha önce anlatılan diğer uygulamalardan farklıdır. Bu problemde bir tek dağıtım merkezi ve konum olarak farklı noktalara dağılmış pek çok talep noktası mevcuttur. Bu uygulama matematiksel modellerden çok heuristik modeller yardımıyla belirli prensiplere uyularak çözülmektedir. Bu prensipler aşağıda verilmiştir.

1. İdeal Rotalama Prensipleri

- Noktalar arasında en yakın olanlar seçilmelidir. Bu sayede toplam gidilen yolun kısalması sağlanır.
- Farklı günlerdeki dağıtımlar birleştirilir. Bu şekilde benzer noktalardaki dağıtımlar birleştirilerek aynı rotaların yakın tarihlerde tekrar gidilmesi engellenir.
- Rotalara mümkün olan en uzak noktaya uğrayarak başlanmalıdır.
- Yapılacak olan rotalamaların şekli gözyaşı şeklinde olmalıdır. Bu sayede uzak noktalara ulaşımında kazanç elde edilebilecektir.
- Mümkün olan en yüksek kapasiteli araçlar seçilmelidir. Bu sayede toplam maliyetler azalacak ve avantaj elde edilecektir.
- Eğer yapılabiliyorsa dağıtım ve tedarik aynı araçlarla yapılmalıdır. Bu sayede toplam maliyet ve gereken zaman azalacaktır.
- Rota dışındaki noktalara ulaşılmasında küçük araçlar kullanılmalıdır.
- Gerekirse dağıtımların ve tedariklerin zamanları tekrar kararlaştırılarak zaman tasarrufu sağlanmalıdır.

2. Sweep Metodu

Bu metodun özelliği kolay olmasıdır. Bu sayede büyük rotalama problemlerinde dahi özel bir eğitim gerektirmeden uygulamasıdır. Bu yüzden özellikle uzman olmayan kişilerin dahi uygulayabileceği bir metot olarak bilinmektedir. Yapılan araştırma sonucunda bu metodun hata oranının %10 civarında olduğu bulunmuştur

3. Kazanç Metodu

Başka bir metot olan kazanç modeli de özellikle bilgisayar kullanılması sayesinde çözüm hızının arttığı ve buna bağlı olarak da modelin çözümünün karışık olmasının önem etmediği durumlarda kullanılmaktadır .Ortaya çıkan çözümler sweep metoduna oranla daha uygun olup, optimum sonuca daha yakındır .Genelde optimum sonuca yakınlık oranı bu methodda %2 civarındır.

Kazanç methodunun amacı araçlar tarafından alınan toplam yolun ve kullanılan araç sayısının minimizasyonudur.

Modelde ilk olarak her noktaya hizmet eden sanal bir araç olduğu varsayılır. Bu araçların bir noktaya gittikten sonra tekrar depoya gittikleri varsayılmaktadır .Bu bir rotalama probleminde olabilecek en uzun mesafedir. Daha sonra iki nokta birleştirilir ve gidilen toplam yolun kısalması sağlanır. Bütün alternatifler incelendikten sonra en kazançlı alternatife birleştirme uygulanır. Daha sonra ilk iterasyonda birleştirilen noktalar toplam kapasiteyi geçmeyecek şekilde yeni bir nokta alınmaktadır. Bu sayede her iterasyonda bir alternatif olarak değerlendirilmektedir.

Dağıtım planlaması ve rotalaması özellikle müşterinin bakış açısından tedarik zinciri sisteminin etkinliğini göstermesi açısından önem kazanmaktadır. Çünkü bir ürünün yerine ulaşması için etkin bir dağıtım sistemi gereklidir. Bu bölümde dağıtım sisteminin seçimi ve temel dağıtım şekillerinin özellikleri anlatılmıştır, daha sonra ise dağıtım planlamasından kullanılan matematiksel modeller ve bunların çeşitli uygulamaları gösterilmiştir (Tamgüney, 2002).

3.TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİ

3.1. Tedarik Zinciri Yönetimi

Bilişim sistemleri açısından bakıldığında, özellikle küçük ve orta ölçekli firmalar için, 1990'lı yılları KKP'nın on yılı olarak adlandırmak mümkündür. Firmalar 1997 yılının sonuna kadar KKP için 9,6 milyar dolar harcamışlardır. On yılın sonuna kadar KKP için yıllık harcanan rakamın 16 milyar dolara ulaşması beklenmektedir.

Bilişim teknolojisi bakımından bütünleştirilmiş firmada gözlenen verimlilik artışından etkilenerek, üretici firmalar, daha iyi bir tedarik zinciri yönetimini başarmak için, yeni teknoloji dalgasına kapılarak firmalarını genişletmeye hazır bulunmaktadır.

Tedarik zinciri yönetimini iyileştirme sürecinde yeni çeşit bilgiye ihtiyaç vardır. Bunun yanı sıra, tedarik zincirinin, direkt tedarikçi ve müşterilerin ötesinde en az iki seviyesi arasında bağ bulunmalıdır. Bu yalnızca bilgiyi paylaşmak değil, aynı zamanda iş süreçlerini birleştirmektir (Freeman E.,1997).

Ford Motor ve Intel gibi devler, tedarik zinciri bağları konusunda öncü firmalardandır. Birçok durumda da küçük ve orta ölçekli işletmeleri de tedarik zinciri konusunda ciddi bir şekilde düşünmeye iten yine böyle devlerdir. Tedarik zincirlerinde aktiviteler neredeyse gerçek zamanlı olarak gözönüne alınır, bu da daha doğru kararlar verilmesini mümkün kılar.

Üretim ve dağıtım gibi spesifik fonksiyonlarla ilgili bilgileri entegre etmek söz konusu olduğunda, KKP sistemleri ön saflarda yer almaktadır.

Bu sistemlerin sipariş yönetimi, malzeme yönetimi, üretim yönetimi, finansman ve muhasebe konularında uygulamaları vardır. Ancak sonsuz; üretim kapasitesi varsayımına dayanan bu uygulamalar tedarik zincirini tam olarak destekleyememektedir. İleri planlama sistemleri ve internet üzerinde kurulmuş yeni nesil teknolojiye ihtiyaç vardır. TZY, dağıtım kanalını üretimle birleştirerek ve stok

tamponlarını elimine ederek, küçük ve orta ölçekli üretim işletmelerini güçlendirmektedir.

Mamullerin üretildikleri yerden , tüketilecekleri yere taşınmaları gereklidir. Kendi ihtiyaçlarını kendileri karşılayan ilkel toplumlar hariç günümüzde mübadele sürecinin olmadığı bir toplum yoktur. Mübadele ihtiyaç duyulan ve mevcut olan mamullerin miktarı , biçimi ve zamanlaması arasındaki fark olduğunda meydana gelmektedir. Toplumdaki bazı bireyler veya gruplar diğerlerinin ihtiyaç duydukları mamullere fazlası ile sahip ise , mübadele için temel oluşturmuştur. Tedarikçiler ve tüketiciler arasındaki mübadele ihtiyacı artınca birçok kuruluş, “ Tedarik zinciri“ ,“talep zinciri“ veya “değer zinciri“ adı verilen pazara hizmet veya mamul tedarik etme işini yapmaktır.

Bu çalışmada bu süreç için „tedarik zinciri“ kavramı kullanılacaktır.

Tedarik Zinciri Yönetimi kavramı 1980 lerin sonlarına doğru büyük bir kullanım bulmuş ve popüleritesi artmış olmasına rağmen tam olarak ne anlam ifade ettiği konusunda anlaşmazlıklar vardır.

Birçok kişi bu kavramın es anlamlısı olarak „Lojistik“ kelimesini kullanmaktadır. Buna rağmen Tedarik Zinciri Yönetimi daha geniş bir anlam içermektedir.

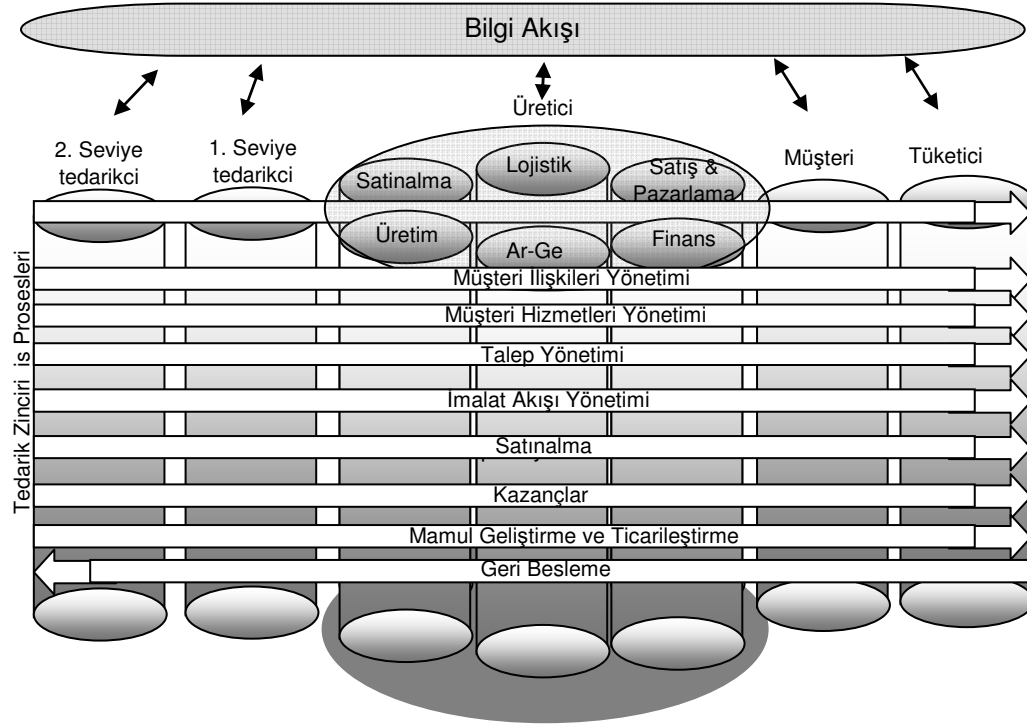
Tedarik Zinciri Yönetimi , nihai kullanıcıdan , tüketiciler için katma değer yaratarak mamul , hizmet ve bilgi sağlayan ilk tedarikçiler kadar olan iş süreçlerinin bütünleşmesidir(Shapiro, 2001).

Tedarik Zinciri Yönetiminin ana süreçleri aşağıda sıralanmıştır

1. Müşteri ilişkileri yönetimi
2. Müşteri hizmetleri yönetimi
3. Talep yönetimi
4. Sipariş yönetimi
5. İmalat akısı yönetimi
6. Satınalma
7. Mamul geliştirme ve ticarileştirme
8. Kazançlar

Tedarik Zinciri Yönetiminin basarili uygulanabilmesi için gerekenler , üst yönetim desteği , liderlik , değişime açık olmaktır.

Bununla beraber Tedarik Zinciri Yönetimi (TZY) çokça karşılıklı etkileşimli, karmaşık sistem yaklaşımı ve birçok ticari hareketin ortak zamanlı kullanımını gerektirmektedir(Shapiro, 2001). Şekil 2.3.'de görüldüğü gibi TZY organizasyonel sınırları genişlemiştir.



Şekil 3.1. Tedarik Zinciri Yönetimi: Tedarik Zincirinde İş Süreçlerinin Yönetimi ve Entegrasyonu (Shapiro, 2001)

Sekiz iş sürecine ek olarak Şekil 3.1. Tedarik Zincirinde olması gereken mamul akışı ve bilgi referanslarını da göstermektedir. Bilgi bir süreç olmamakla birlikte , Tedarik Zinciri entegrasyonunda anahtardır. Unutmamak gerekir ki, mamul akışı sadece bilgi akışı gerçekleştikten sonra başlayabilir.

İlk basamağından son basamağına kadar birbiri ile içiçe geçmiş, aynı zamanda bağımsızlığa yatkın bir dizi basamaktan oluşan tedarik zincirinde başarı için parçaların birbirleriyle olan etkileşimlerinden kaynaklanan sinerjiyi ortaya çıkarmak için her parçanın kendi içindeki rolünü ve tedarik zincirindeki yerini anlamak gerekir. Tedarik zinciri kadar birbirleri ile etkileşen parçaların yarattıkları

toplam faydanın, bağımsız olarak çalışmaları halinde yarattıkları faydadan büyük olduğu bir yönetim alanı bulmak zordur.

Tedarik zincirinde sinerji yakalamak ve başarıya ulaşmak için tedarik zinciri yönetimini oluşturan parçaları anlamak gerekir. Tedarik zincirinde temel fonksiyonları kapsayan 5 temel alan vardır:

Planlama

Tedarik zinciri yönetiminin stratejik basamağını oluşturan planlamada, firmanın ürettiği ürünün veya hizmetin ortaya çıkarılması için gerekli olan kaynakların yönetimi amaçlanır. Tedarik zinciri planlamasında planlamanın tanımı firmanın içinde bulunduğu endüstrilerin değişkenlerine göre değişir.

Örneğin bir araba üreticisi için ortalama planlama süresi 5 yıl iken, gıda üreticilerinde bu süre bir yıla kadar iner. Planlamada amaç en düşük maliyetle en yüksek müşteri hizmetini sağlayabilecek uygulanabilir bir tedarik zinciri planı oluşturup firma kaynaklarını bu plana göre yönlendirmektir.

Faaliyetleri ölçülmeyen bir tedarik zincirinden başarı beklemek mümkün değildir. Planlama fonksiyonu aynı zamanda tedarik zincirinin performansını ölçmek için bir dizi ölçüm için gerekli temeli hazırlar.

Tedarik

Firmanın sunduğu ürün veya hizmetin oluşturulması için gerekli olan ham madde, malzeme gibi girdilerin sağlanmasını amaçlayan satın alma fonksiyonu, tedarik zincirlerinde başarıya doğrudan bağlanan ilk alanlarından birini oluşturur. Genelde maliyetlerin düşürülmesini amaçlayan yaklaşımların hedefi olan satın almada başarı için sadece maliyet değil, stok kontrolü, tedarikçi yönetimi, satın alınan ürünün lojistiği ve satın alma işlemlerinin planlanması ve yönetilmesi gerekir. Satın alma fonksiyonunun başarısını ölçmek için tedarikçilerin faaliyetlerinin, maliyetlerin ve ara/ham maddelerin stok durumlarının düzenli bir şekilde monitor edilmesi gerekir.

Üretim

Firmanın pazara sunduğu ürünlerin veya hizmetlerin hazırlandığı basamak olan üretimin tedarik zincirinin başarısında büyük payı vardır. Üretimin zamanında

ve en düşük maliyetle yapılması gerekliliğinin yanı sıra, tüketicinin beklenti ve isteklerini karşılaması gerekliliği, üretimin önemini daha da artırmaktadır. Üretim, içinde bulundurduğu değişkenler nedeni ile ölçüme ve denetime en yatkın tedarik zinciri fonksiyonudur. Üretim ölçümleri üretim süreci, maliyetler ve kalite gibi geniş bir alanı kapsamalıdır.

Dağıtım

Ürünün üretim noktasından veya stoklardan tüketiciye ulaştırılması veya lojistik operasyonları, tedarik zincirlerinin en temel fonksiyonlarından birini oluşturur. Tedarik zincirlerine önem vermeye başlayan firmaların genellikle ilk olarak ilgi gösterdikleri alan olan lojistik, firmaların tedarik zinciri yönetimi ile tanıştıkları ilk nokta olarak da dikkat çeker.

Geri dönüş / ters tedarik zinciri

Tüketici haklarının etkili olduğu pazarlarda firmaların karşılaştığı yeni bir sorun geri verilen ürünlerin tedarik zincirine katılıp firma için faydalı bir hale getirebilmektir. Malların tüketici tarafından geri verilmesi durumunda bu malları tekrar borç yerine değer haline getirmek yine firmanın tedarik zincirine düşen bir sorumluluktur. Ters tedarik zincirinin ilgilendiği bir başka konu ise tekrar kullanılabilen ürünlerin tedarik zincirine, tedarik seviyesinde geri katılmasını sağlamaktır. Bu konuda en belirgin örnekleri gıda endüstrisinde şişelerin geri kullanılmasında görebiliriz.

Firmaların tedarik zinciri yapılarına göre bu beş alan içinden kendileri için en fazla stratejik değeri taşıyan fonksiyonlara odaklandıklarını görmekteyiz. Örneğin Wal-Mart'ın tedarik zinciri üzerindeki ilgisi planlama, tedarik ve dağıtım alanlarında yoğunlaşırken; Dell'in planlama ve üretime yönelik başlayan ilgisinin zamanla tedarik zincirinin diğer alanlarına da kaydığını görmekteyiz.

Bu yaklaşım farklılıklarının temelinde son yıllarda ulaşılabilirliği ve kullanılabilirliği artan dış kaynak kullanımı vardır. Bilgi işlem sistemlerinin dünya çapında yayılması, firmaların mesafelere bağlı kalmadan birbirleri ile iletişim kurabilmeleri, eskiden firma içinde yer alan tedarik zinciri fonksiyonlarının hızla daha ucuz ve etkin hizmet verebilen dış kaynak firmalarına kaymasına neden oldu.

Dünyanın en büyük plastik üreticilerinden birisinin tüm dağıtım işlerinin dış kaynaklı bir firma tarafından yönetilmesi, tüketici ürünleri alanında lider bir firmanın tüm stoklama yönetiminin yine bir taşıeron tarafından yapılması, dünyaca ünlü kimyasal maddeler üreticilerinin rakipleri ile birleşip, aynı dağıtım ağını kullanmaları tedarik zincirinde son 5 yılda hızla artan “tedarik zincirinde gerektiğinde kontrollü işi gerçekten daha iyi yapabilenlere bırakabilmenin” gerekliliğinin farkedilmesine bağlayabiliriz.

Tedarik zincirlerinde planlama ve işlem yönetimi

Tedarik zincirlerinden fayda sağlamak isteyen firmaların ilk olarak analiz etmeleri gereken alan tedarik zincirlerindeki iyileştirme fırsatlarının hedefini seçmektir. Tedarik zincirleri, “planlama” ve “işlem yönetimi” olmak üzere iki temel kısma ayrılır. Bu iki temel kısmın farkını kavrayabilmek ve tedarik zincirinin her alanına, bu farkı göz önünde tutarak yaklaşmak başarının ilk basamağıdır.

Tedarik zinciri planlaması firmaların geleceğe dönük tedarik, üretim ve dağıtım planları yapıp bu planları uygulamak için gerekli kaynakları sağlamaya çalışmalarıdır. Tedarik zincirlerinde işlem yönetimi ise planların uygulanması için gerekli basamakların yerine getirilmesidir.

Birbirlerine tamamen bağlı olan bu iki parçanın senkronize bir şekilde çalışması tedarik zincirlerinde anahtardır. Etkili ve etkin bir planlama olmadan günlük gelişen pazar koşullarına göre hareket eden firmaların uzun vadede pazardan yüksek bir pay almaları zordur. Siparişe dayalı üretim yaklaşımına sahip olan firmaların bile en azından satış tahminleri uyarınca tedarik planları yapmaları gerekir.

Son ürünün müşteri siparişi kesinleşinceye kadar belirli olmadığı alanlarda faaliyet gösteren firmaları örnek alan Dell ve Cisco gibi teknoloji firmalarında dahi uzun dönemli planlamanın yapılması tedarik zinciri planlamasının önemini gösterir.

Tedarik zincirinde işlemler ise tedarik zincirinin herhangi bir halkasındaki üretim ve dağıtım hareketlerinin tümüdür. Plansız bir tedarik zincirinin başarılı olabilmesinin zorluğu kadar, işlem yönetimi başarısız olan bir tedarik zincirinin de başarılı olması aynı derece zordur. ABD’de tedarik zincirlerinden kar edinmeyi bir hedef olarak kabul eden firmaların planlarında bulunmayan siparişleri kabul

etmemeleri, rekabetin yoğun olduğu ortamda tedarik zincirinin başarısına kenetlenmiş organizasyonların artan derecede başvurduğu bir yaklaşımdır.

Tedarik zincirinde iyileştirme için hedef seçmek

KKP yazılım firmalarının tedarik zincirinde başarının temel sırrı olarak konumlandıkları KKP yazılımlarından sağlanabilecek fayda bu yazılımlardan beklentilerin ve uygulama alanlarının doğru olarak tanımlanmasına bağlıdır.

KKP yazılımlarının firmalara tedarik zincirleri için vaat ettikleri temel fayda tedarik zincirindeki değişkenlerin görünürlüğünü artırmaktır. Göz önüne çıkan sorunları çözümleyip kazanç sağlayan firmalar belli bir süre sonra kazançların artmadığını ve sabit kaldığını farkederek.

Bu sabit kazançların temel sebebi tedarik zinciri planlamasının eksikliğidir. Yapılan araştırmalara göre tedarik zinciri planlama ve işlem yönetiminin beraber olarak uygulandığı işletmelerde yatırımın geri dönüş süresi, sadece işlem yönetim sürecinin uygulandığı iyileştirme projelerinden daha azdır. Bu farklılık tedarik zinciri yaklaşımlarında planlama ve işlem yönetiminin farklılığının önemini ortaya koyar.

Bu araştırmalara dayanarak tedarik zincirinde iyileştirme projelerini düşünen firmaların analiz etmeleri gereken ilk nokta tedarik zincirlerinin temel eksikliklerinin kaynaklarıdır.

Tedarik zincirinde başarı için tedarik zincirinin beş temel alanının aynı hedef için çalışıp firmaya sağladıkları getiriye en fazla düzeye çıkarmaları gerekir. Bu birbirinden farklı ve birbirleri ile çelişki olasılıkları yüksek olan fonksiyonları planlama ve işlem yönetimi yaklaşımları ile bir arada aynı hedefe; yani tedarik zincirinde başarıya yöneltmek tedarik zinciri yönetiminin temel sorumluluğudur.

Planlama çatısı altında birbirlerine bağlanan tedarik, üretim ve dağıtım fonksiyonlarının senkronize bir şekilde çalışmaları firmalara her gün değişen pazar koşullarında başarının anahtarını sunacaktır. Başarılı bir tedarik zinciri başarılı bir işlemler zincirine olduğu kadar başarılı bir plana da bağlıdır.

3.2. Tedarik Zinciri Tedarik Zinciri Yönetiminde Optimizasyon Modelleri

3.2.1. Tedarik Zinciri Modelinin Oluşturulması

Temel tedarik zinciri paketlerinin hepsi oldukça iyidir. Bu nedenle, seçim sürecinden sonra gelen aşama daha önemlidir. Çünkü bu aşamada yazılım şirkete uyarlanarak firmanın kendine özgü ihtiyaçlarını yansıtmalıdır.

Tedarik zinciri modeli oluştururken, iki problemle karşılaşılmaktadır. Bunların ikisi de dikkat ve ustalık ister. Modelin kurallarını belirleyebilmek için firmanın değişik departmanlarından farklı kişilerle çalışmak gerekir. Bu aktiviteye paralel olarak, modelin doğru bilgi ile beslendiğini garanti etmek için birçok kaynaktan gelen veriler entegre edilmeli ve temizlenmelidir.

Yapılan işin farklılıklarını doğru olarak yansıtan tedarik zinciri modeli oluşturulduktan sonra, işletme içinde malzeme akışının planlanmasında önemli iyileşmeler gözlenecektir. Örneğin tedarik zinciri modelleri, tam zamanında üretim konusunda çok çaba harcamış firmalara, küçük ve ucuz bileşenlerin stokunun tutulmasının daha verimli olduğunu göstermişlerdir. Ancak bu bazı endüstriler için geçerli iken, diğerleri için doğru olmayabilir. Başarılı bir tedarik zinciri sistemini hayata geçirmenin anahtarı, modelin, yapılan işin tüm özellikleri ve garipliklerini içerecek şekilde tasarlanmasıdır. Ancak bu şekilde iyileşmeler gerçek ve ölçülebilir olur.

Tedarik zincirinin başarıyla yönetilebilmesi, müşteriye verilen hizmetle maliyet arasında denge kurulmasına bağlıdır. Üretim ve dağıtım harcamalarını azaltarak maliyetleri düşük tutmaya çalışırken, müşterinin düşmanlığını kazanmamaya dikkat edilmelidir.

Tedarik zinciri sistemi oluşturmanın en zor tarafı sisteme veri pompalamaktır. Tedarik zinciri yazılımının doğasında birçok farklı sistemin tek bir karar destek sisteminde birleşmesi gerekliliği vardır.

3.2.2. Optimizasyon Modellerinin Temelleri : Doğrusal Programlama

Optimizasyon modelleri hakkındaki teknik bilgi, optimizasyon modelleri sağlayacakları tüm katkılar için kullanılacaklar ise kritik olmaktadır. Birçok çalışma sadece uzmanların yorumlar yapabileceği “kara kutu” gibidir. Bu bölümde doğrusal programlama ile optimizasyon modellerine örnekler verilecektir(Shapiro,2001).

1. Kaynakların Dağıtım Modeli : Üretim şirketinde veya tedarik zinciri ağında, birçok aktivite kaynaklar için yarışır. Bu kaynaklara örnek olarak fabrikadaki makina kapasitesi veya dağıtım merkezlerindeki envanter veya bitmiş ürün gösterilebilir. Bazı kaynakların mevcut miktarı talebi karşılamaya yeterli olmayabilir. Bununla beraber bazı aktiviteler talep edilen ürünlerin üretiminde kaynakların tüketilmesine sebep olabilir. Doğrusal programlama modelleri bu kaynakların tedarik zinciri ağı içerisinde analiz edilerek en uygun şekilde sistem içerisinde dağıtımının yapılmasını sağlar.

2. Verimli Olmayan ve Sınırlanamayan Modeller : Optimal çözümün bulunması, doğrusal programlama modelinin beklenen sonucudur. Fakat, buna ek olarak iki sonuç daha olasıdır. Birincisi modelin optimum olmaması (verimli olmaması) diğeri ise amaç fonksiyonunun sınırlanamamasıdır. Modeli maksimum kılmak; net bir kar miktarının verilmesi, modelin sınırlanamamasının anlamı kurulacak olan bir strateji ile mevcut kar miktarının artırılabilenidir. Böyle bir sonuç matematiksel olarak mümkün olmakla beraber fiziksel olarak tahmin etmek çok zordur (Shapiro, 2001).

3. Çok Dönemli Kaynak Dağıtım Modeli: Tedarik zinciri planlaması dinamik bir süreçtir çünkü bu dönemde alınan kararlar daha sonraki dönemlerde alınacak olan kararları etkiler. Kaynakların dağıtım planları karar verme süreçlerini dikkate almalıdır. Hammadde envanterleri, ara mamuller ve bitmiş ürünler karar verilen dönemdeki ve sonraki dönemlerdeki üretim ve dağıtım kaynaklarının optimizasyonuna etki edecektir.

4. Ağ Modelleri: Matematiksel altyapısı ağa uyan doğrusal programlama modellerine ağ modelleri denir. Bu tip modeller büyük ölçekli tedarik zincirinde alt modeller olarak ortaya çıkarlar. Bir modelin ağ modeli olduğunu anlamak iki sebeple faydalıdır. Birincisi, ağ modelleri kolaylıkla optimize edilebilir. Daha önemlisi ise,

modelleme yapan uygulamacılar, tedarik zinciri modelini ağ olarak göstermeyi iletişim açısından her zaman için daha uygun görmüşlerdir.

3.2.3. Literatür Taraması

Talluri, Baker ve Sarkis'e (1999) göre, çok organizasyonlu yapılar, yüksek kalite ve düşük maliyet ile pazara çabukca ürün sununmanın çözümü olarak görünmektedir. Bu yeni organizasyon tiplerini oluşturmada önemli olan ortak seçim sürecidir. İş süreci hem bireysel hem de organizasyonel anlamda verimli olmalıdır. Çalışmaları, iki aşamada etkin ve rekabetçi ortak seçiminde oluşmaktadır. Birinci aşama, veri zarflama analizi ile iş süreçlerinin(tasarım, üretim, dağıtım) uygun adaylarını belirlemektedir. İkinci aşama ise uygun amaçları baz alarak tam sayılı hedef programlama modeli ile uygun ortakların en iyi kümesini oluşturmaktır.

Yan ve Cheng (2002) çalışmasında tedarik zinciri tasarımı için ürün ağacını dikkate alan stratejik üretim-dağıtım modeli önermişlerdir. Ürün ağacını temsil etmek üzere mantıksal kısıtlar kullanılmış ve tedarik zincirinin temel bileşenlerinden olan tedarikçiler, üreticiler ve dağıtım merkezleri arasındaki ilişkileri tanımlamışlardır. Bu ilişkilerin mantıksal kısıt olarak nasıl formüle edildiğini bir karışık tamsayılı programlama modeli ile göstermiş ve tedarik zincirinin stratejik tasarımında ürün ağacının rolünü ortaya koymuştur.

Caravastia, Toha ve Nakamura (2002) ise çalışmalarında tedarik zinciri tasarımında tedarikçi seçim sürecinin analitik bir modelini geliştirmişlerdir. Herbir potansiyel tedarikcinin kapasitesi sürece dahil edilmiştir. Tedarik zincirinin beklenen amacı müşteri memnuniyetsizliğini minimize etmek olup iki performans kriteri vardır. Fiyat ve teslimat zamanı. Modelin iki kademeli karar verme mekanizması vardır: operasyonel kademe ve zincir kademesi. Operasyonel kademe, potansiyel tedarikcilerin üretim ve lojistik aktivitelerini optimize etmeyi amaçlayarak müşteri ihtiyaçlarını karşılamaktır. Zincir kademesinde ise, bütün tedarikçilerden fiyat tekliflerinin alınması, değerlendirilmesi ve tedarik zincirinin tasarımının yapılması amaçlanmaktadır. Optimum çözüm karmaşık tamsayılı modelleme ile her iki kademe için de elde edilebilmektedir.

Leung, Wu ve Lai (2003) Hong Kong da faaliyet gösteren uluslararası bir tekstil firması için üretim planlaması modeli oluşturmuşlardır. Çok yönlü üretim planlama problemi, değişik ülkelere ait farklı ithalat/ihracat kotaları ile müşteri

tercihlerine göre seçilen belirli kısıtlar altında çalışan farklı fabrikaların üretim planlamasından oluşmaktadır. Problemi çözmek için çok amaçlı bir model kurulmuş ve kar maksimum kılınırken kota altında veya üstünde kalmak sebebi ile oluşan üretim kayıpları ve üretim gücündeki kayıplar minimize edilmiştir.

Karabakal, Günal ve Ritchie(2000), 1995’de Amerika Volkswagen şirketinde sistem maliyetlerini düşürerek müşteri memnuniyetini artırmak için araç dağıtım sistemleri üzerine çalıştılar. Yaptıkları analiz, yıllık taşıma maliyetlerinde belirgin bir indirim ve önerdikleri sistemin uygulanabilirliğini mümkün olduğunu göstermiştir.

Tablo 3.1.’de yukarıda sözü geçen modellerin ve bu çalışmaya konu olacak olan modelin özet olarak farklı kriterler altında karşılaştırmasını göstermektedir

Tablo 3.1. Tedarik Zinciri Modellerinin Karşılaştırılması

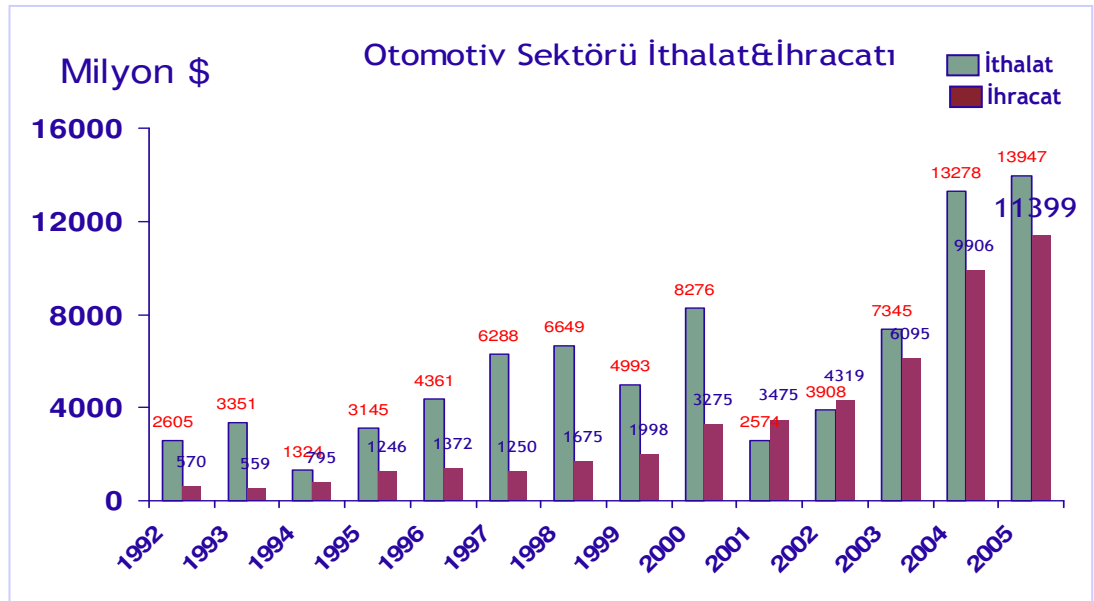
Modelin Özellikleri	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]
Amaç Fonsiyonu						
Maksimum						
Minimum		●				●
Çok Seviyeli	●					
Çok Amaçlı			●	●	●	
Tesis Yerleri						
Sabit	●	●				●
Değişken			●	●	●	
Model ve Çözüm Tekniği						
Karışık/Tamsayılı Programlama	●	●	●	●	●	●
Doğrusal Olmayan Programlama						
Stokastik Programlama						
Simulasyon						
Bulanık Programlama						
Kısıtlar						
Üretim/İşgücü Kapasitesi	●			●		●
Dağıtım merkezi kapasitesi			●	●	●	●
Tedarikçi Kapasitesi	●	●	●			
Müşteri Hizmet Seviyesi						
Tedarik Politikası			●			
Ürün Ağacı		●				
Müşteri Talebi				●	●	●

Referanslar: [1] Talluri, Baker ve Sarkis, 1999; [2] Yan ve Cheng, 2002; [3] Caravastia, Toha ve Nakamura, 2002; [4] Leung, Wu ve Lai, 2003; [5] Karabakal, Günal ve Ritchie, 2000; [6] Mevcut model.

4. TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİNDE ULAŞTIRMA MODELİ OPTİMİZASYONU : OTOMOTİV SEKTÖRÜNDE BİR UYGULAMA

Türk otomotiv sektörü büyüyen ticaret hacmi ile son yıllarda dikkati çekmektedir. Otomotiv sektörünün, ekonominin lokomotifi diyebileceğimiz sektörlerden biri olması sebebi ile yarattığı istihdam ve katma değer ile ülke ekonomisindeki önemi tartışılmaz. Şekil 4.1. de de son yıllarda otomotiv sektöründe ihracat ve ithalat artışın sektörün büyüme eğilimini göstermektedir.

Tedarik zinciri yönetiminin etkinliğinin incelenmesinde geniş bir tedarikçi ve dağıtım ağını bünyesinde toplayan , oldukça büyük bir tedarik zincirine sahip olan otomotiv endüstrisi uygun bir örnek teşkil etmektedir.

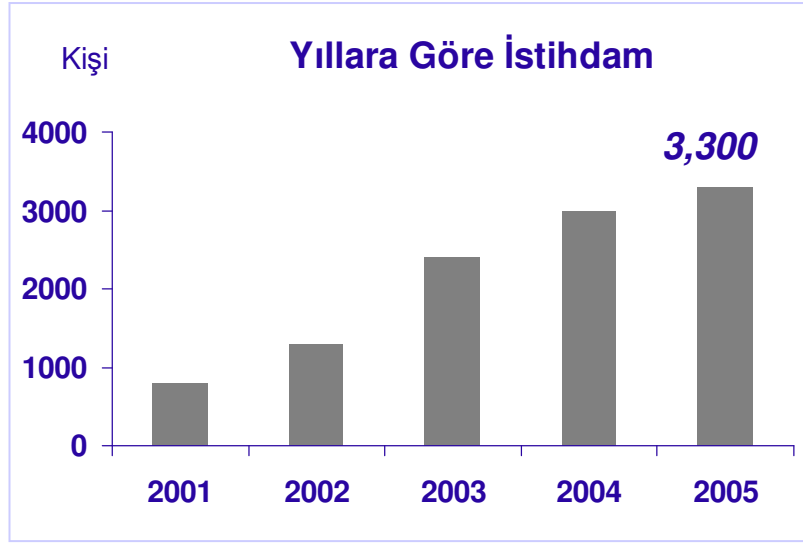


Şekil 4.1. Türk Otomotiv Sektörü İthalatı ve İhracatı (OSD,2006)

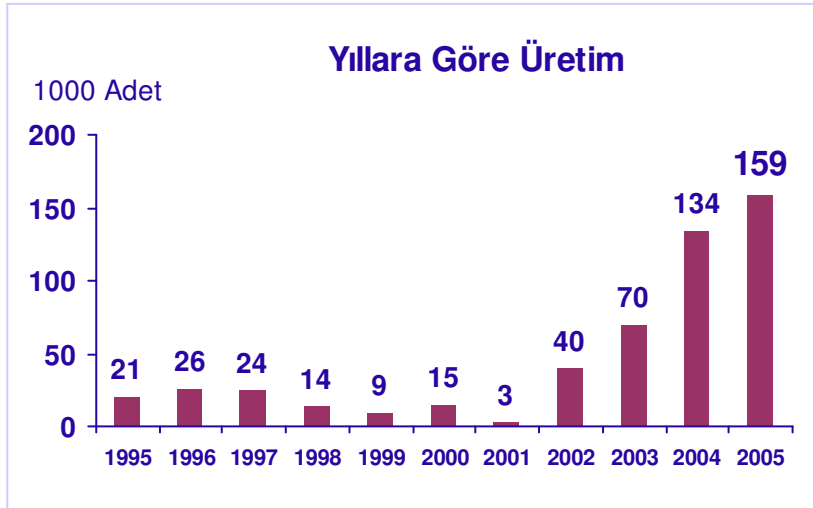
Çalışmanın amacı otomotiv sektöründe faaliyet gösteren bir işletme için dağıtım kanalları modellemesi yapmak , ve hali hazırda işletmenin karşılaştığı problemlere matematiksel modelleme yardımı ile çözüm bulmaktır.

4.1. Çalışma Yapılan Şirket Hakkında bilgi

Şirket otomotiv sektöründe faaliyet gösteren ve üretimin büyük bir kısmı, çoğunluğu Avrupa'da olmak üzere 30'dan fazla ülkeye ihraç edilmektedir. İşletmenin zaman içerisindeki istihdam artışı Şekil 4.2.'de , üretim artışı ise Şekil 4.3.' de gösterilmektedir.



Şekil 4.2. Yıllara göre İstihdam Durumu

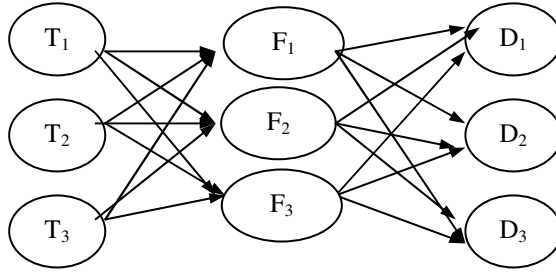


Şekil 4.3. Yıllara göre Üretim Değerleri (1000 adet)

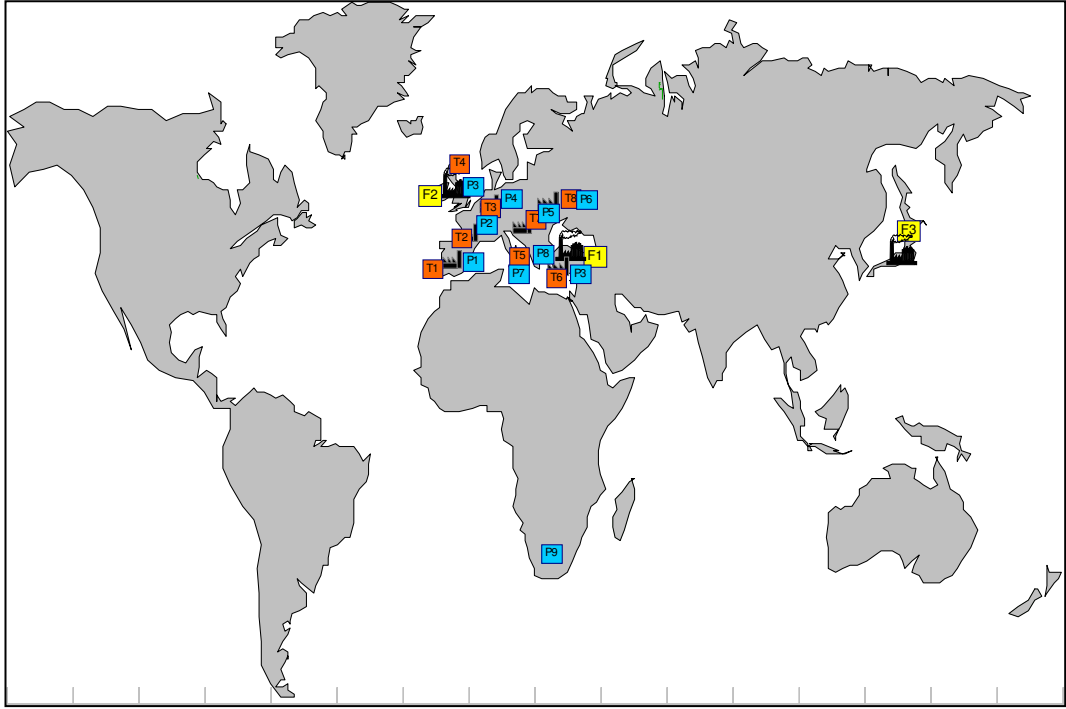
4.2. Model Kurma

Hali hazırda Türkiye’de üretilmekte olan V1 aracının üretim yeri seçim modelinin kurularak , tedarikçi ve müşteri lokasyonu açısından üretim yerinin değerlendirilmesi yapılacaktır.

“Aile” aracının üretim yeri seçminde hali hazırda makina , ekipman ve üretim hattının uygunluğu dikkate alındığında aday olarak değerlendirilebilecek olan iki fabrika olan F_1 (Türkiye) ve F_2 (İngiltere) Şekil 4.4.’de temsili olarak görülmekte olan tedarik zincirinde, F_1 ve F_2 olarak temsil edilmiştir. Buna ek olarak hali hazırda söz konusu “Aile” aracı Japonya pazarı için Japonya da üretilmekte olduğundan Japonya’daki üretim tesisi de F_3 olarak problem çözümüne dahil edilecektir.



Şekil 4.4. Tedarik Zinciri Modeli



Şekil 4.5. İşletmeye ait Fabrikalar , Tedarikçiler ve Dağıtım Merkezleri.

Yapılacak olan “Aile Aracı” üretiminde kullanılacak olan parçaların tedarikçisi olan T1 , T2... tedarikçilerinin ve alternatiflerinin fiyat ve lojistik maliyet açısından her iki fabrika için modelin üretilmesi halinde ayrı ayrı maliyetleri hesaplanıp, üretilen aracın müşteriye teslim edilmesi süreci maliyetleri ile birlikte modellenerek aracın üretilmesi ve müşteriye teslimatı için en uygun yerin seçimine karar verilecektir.

Önkoşul 1

Hali hazırda “Aile Aracı” modeli 39 değişik kombinasyonda üretilmektedir, şöyle ki ; müşteri taleplerine ve satıldığı ülkenin kanunu yükümlülüklerine göre araç farklı özelliklerde üretilmektedir. Bu duruma örnek olarak ,

Araç 1 :	Soldan Direksiyon ,	1.6 Benzinli	Otomatik
Araç 2.:	Soldan Direksiyon ,	1.6 Benzinli	Manuel
Araç 3:	Sağdan Direksiyon ,	1.6 Benzinli	Otomatik
Araç 4:	Sağdan Direksiyon ,	1.6 Benzinli	Manuel
Araç 5:	Soldan Direksiyon ,	2.0 Dizel	Otomatik
Araç 6:	Soldan Direksiyon,	2.0 Dizel	Manuel
Araç 7 :	Sağdan Direksiyon ,	2.0 Dizel	Otomatik
Araç 8.:	Sağdan Direksiyon ,	2.0 Dizel	Manuel
Araç 9:	Soldan Direksiyon ,	2.2 Dizel	Otomatik

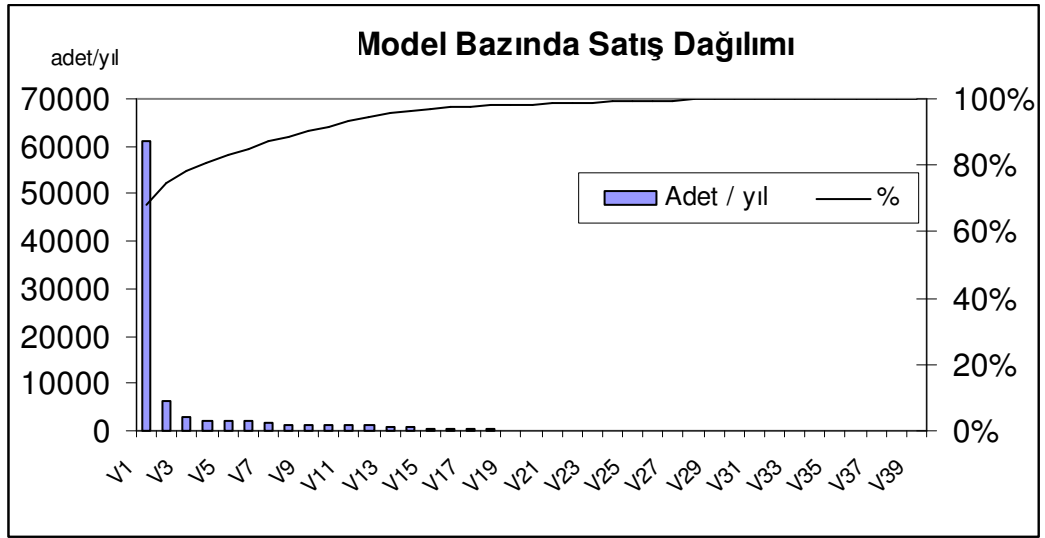
Araç 10:	Soldan Direksiyon,	2.2 Dizel	Manuel
Araç 11:	Sağdan Direksiyon ,	2.2 Dizel	Otomatik
Araç 12:	Sağdan Direksiyon ,	2.2 Dizel	Manuel

...gösterilebilir.

Tablo 4.1 de Araç modellerinin yıllık talep değerleri ve Şekil 4.6. de ise aynı tabloya ait değerlerin Pareto Analizi yer almaktadır.

Tablo 4.1.: Model bazında “Aile Aracı” Satış Değerleri

	Talep	Kümülatif %
Araç Modeli	Adet / yıl	%
V1	61034	68%
V2	6340	75%
V3	2903	78%
V4	2306	81%
V5	2100	83%
V6	1904	85%
V7	1789	87%
V8	1452	89%
V9	1420	90%
V10	1400	92%
V11	1231	93%
V12	1230	95%
V13	890	96%
V14	750	96%
V15	550	97%
V16	340	97%
V17	250	98%
V18	240	98%
V19	209	98%
V20	203	98%
V21	189	99%
V22	189	99%
V23	189	99%
V24	175	99%
V25	150	99%
V26	130	100%
V27	123	100%
V28	120	100%
V29	84	100%
V30	34	100%
V31	32	100%
V32	23	100%
V33	10	100%
V34	4	100%
V35	3	100%
V36	2	100%
V37	2	100%
V38	0	100%
V39	0	100%



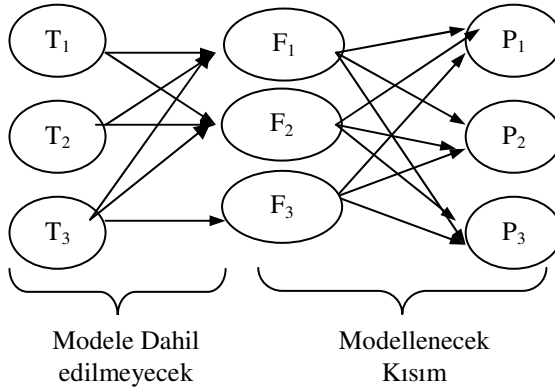
Şekil 4.6. Model Bazında Araç Talep Dağılımı Grafiği

Bu veriler ışığında çalışmanın sadeleştirilmesi amacı ile çalışma kapsamına sadece V1 olarak adlandırılmış olan ve müşteri talebinin %68 ini oluşturan, Soldan Direksiyon ,1.6 Benzinli, otomatik araç dahil edilecek olup tedarikçi seçimine ve araç üretim maliyetine baz oluşturulacak olan parçalar (yarı mamuller) V1 modeli üretimi için gerekli olan parçalar olacaktır.

Önkoşul 2

Şekil 4.3.'de gösterilen tedarik zinciri ağının Tedarikçiler ve Üretim Merkezleri ($T_n \rightarrow F_n$) modellemesi veri olarak alınacaktır. Şöyle ki , modele konu olan olan V1 aracını üretmek için gerekli olan malzeme ve parçaların fiyatları ve firmaları sabit olup, F_1 (Türkiye Fabrikası) ve F_2 (İngiltere Fabrikası)'de üretilmesi planlanan V1 aracının üretim maliyetlerini oluşturan hammadde maliyetleri hesaplanırken hammadde fiyatları ve hammadde taşıma maliyetleri firmaların lokasyonları dikkate alınarak hesaplanacaktır. Japonya'da (F_3) üretilmekte olan aracın hammadde ve yarı mamulleri Japonya tedarikçilerinden temin edildiğinden F_3 için V1 hammadde maliyeti veri olarak alınacaktır.

Bu durumda, fabrikalar için tedarik zinciri ağı Şekil 4.7.'daki gibi olup, optimum fabrika yeri ve dağıtım kanalları önerisi yapmak için dağıtım modellemesi yapılacaktır.



Şekil 4.7. Tedarik Zinciri Ağı

Tablo 4.2. Mamul/Yarımamul Taşıma Maliyetleri Tablosu

Tedarikcinin Bulunduğu Ulke	TR		UK	
	Maliyet (€/m ³)	Taşıma Methodu	Maliyet (€/m ³)	Taşıma Methodu
JP	175	Denizyolu	140	Denizyolu
B	140	Denizyolu	123	Karayolu
CZ	70	Demiryolu	140	Karayolu
D	140	Denizyolu	131	Karayolu
ES	166	Denizyolu	149	Karayolu
FR	140	Denizyolu	131	Karayolu
H	70	Demiryolu	158	Karayolu
IT	184	Denizyolu	210	Karayolu
P	175	Denizyolu	158	Karayolu
PL	88	Demiryolu	158	Karayolu
SL	96	Demiryolu	184	Karayolu
TR	10	Karayolu	130	Karayolu
UK	149	Denizyolu	20	Denizyolu

Tablo 4.2.'de verilen değerler ve parça fiyatları kullanılarak F_1 ve F_2 için hammadde ve hammadde taşıma maliyetleri hesaplanmıştır.

C_i : V1 Aracının değişken üretim maliyeti

M_i : Fabrika içi değişken maliyetler (İşçilik & Enerji)

H_i : Hammadde Maliyeti

L_i : Hammaddelerin Fabrikaya taşınması maliyeti

olmak üzere, V1 aracının üretim maliyeti ,

$$M_1^* = 850 \text{ €} \quad H_1 = 12,642 \text{ €} \quad L_1 = 559 \quad I_1^* = 30,000,000 \text{ €}$$

$$M_2^* = 980 \text{ €} \quad H_2 = 12,642 \text{ €} \quad L_2 = 2026 \quad I_2^* = 35,000,000 \text{ €}$$

$$M_3^* = 1050 \text{ €} \quad H_3^* = 10,150 \text{ €} \quad L_3^* = 752 \quad I_3^* = 20,000,000 \text{ €}$$

(*) Değerleri veri olarak alınmış olup , diğer değerler parça maliyetlerinden hesaplanarak elde edilmiştir.

Sonuç olarak aracın değişken üretim maliyetleri aşağıdaki gibi olmaktadır.

$$C_i = M_i + H_i + L_i \quad (4.1)$$

$$C_1 = 850 + 12,642 + 559 = 14,051 \text{ €} ; \text{ Aracı F1 de Üretme değ. Maliyeti} \quad (4.2)$$

$$C_2 = 980 + 12,642 + 2026 = 15,648 \text{ €} ; \text{ Aracı F2 de Üretme değ. Maliyeti} \quad (4.3)$$

$$C_3 = 1050 + 10,150 + 752 = 11,952 \text{ €} ; \text{ Aracı F3 de Üretme değ. Maliyeti } (4.4)$$

Şeklinde hesaplanmıştır. Hesaplanan değerler kurulacak olan modelin çözümünde kullanılacaktır.

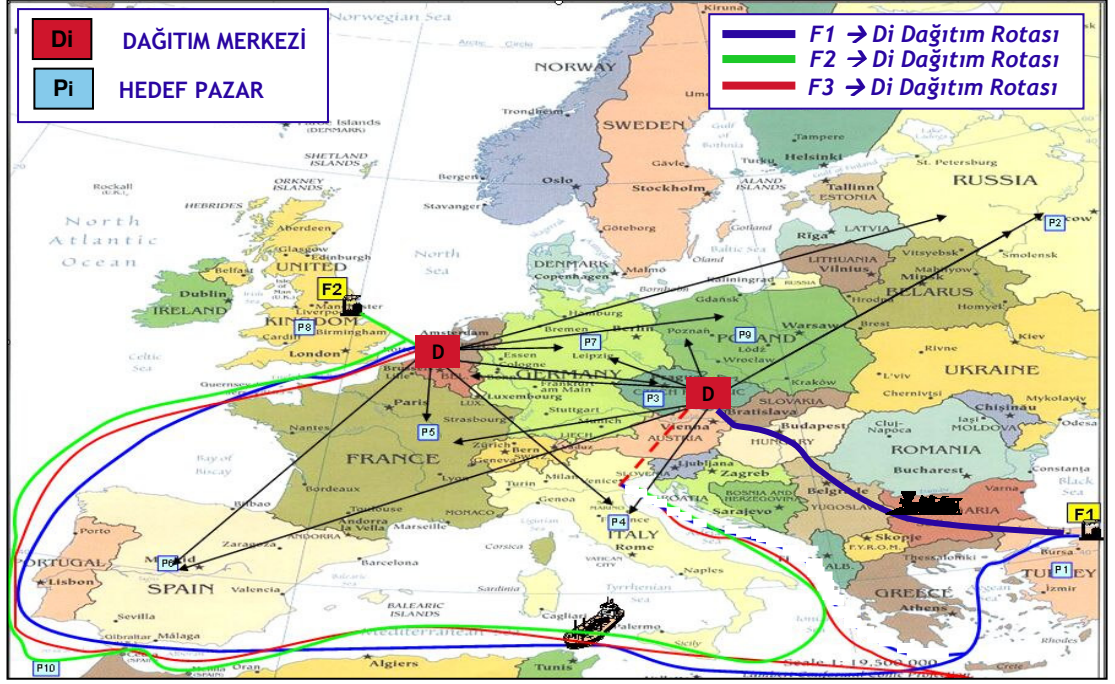
4.3. Problemin ve Kısıtların Tanımlanması

Problem : Türkiye(F_1), İngiltere(F_2) ve Japonya'da (F_3) üretilmesi mümkün olan V1 aracının Bruj(Belçika) ve Kolin'deki(Çek Cumhuriyeti) dağıtım merkezlerinden(D_i) Avrupa'daki pazarlara(P_i) müşteri talepleri karşılanmak üzere üretilecek ve dağıtılacaktır. Müşteri taleplerini karşılayarak toplam maliyeti minimum kılmak şartı ile herbir fabrikanın üretmesi gereken araç miktarlarının hesaplaması için model kurulacaktır.

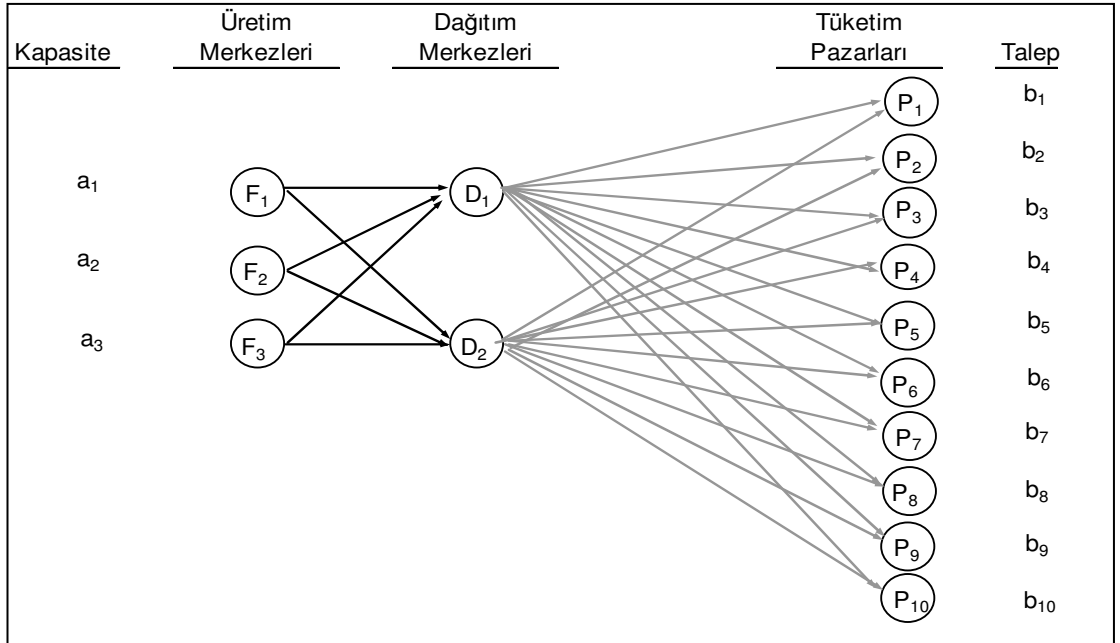
Aracın arz edileceği pazarlar ,

- P_1 ; Türkiye
- P_2 ; Rusya
- P_3 ; Çek Cumhuriyeti
- P_4 ; İtalya
- P_5 ; Fransa
- P_6 ; İspanya
- P_7 ; Almanya
- P_8 ; İngiltere
- P_9 ; Polonya
- P_{10} ; Güney Afrika

olup , Şekil 4.8 ve 4.9'da kurulacak olan modelin harita üzerinde ve grafik ile gösterimi bulunmaktadır.



Şekil 4.8. Dağıtım kanalları probleminin harita üzerinde gösterimi



Şekil 4.9. Dağıtım Kanalları Probleminin Grafik Açıklaması

Problem maliyetin minimum hedefleneceği ulaştırma modeli ile çözülecektir. Problemin çözümünde kullanılacak olan parametreler ;

- a_i : Fabrikaların üretim kapasiteleri (adet/yıl)
 b_i : Pazarların talepleri (adet/yıl)
 F_i : Üretim merkezleri
 D_i : Dağıtım Merkezleri
 P_i : Müşteri Pazarları
 c_{ij} : F_i ve D_j arasındaki taşıma maliyeti (€/araç)
 d_{ij} : F_i ' den D_j 'e sevk edilecek araç miktarı (adet/yıl)
 m_{ij} : D_i ve P_j arasındaki taşıma maliyetleri (€/araç)
 x_{ij} : D_i 'den P_j 'e sevk edilecek araç miktarı (adet/yıl)
 C_i : V_1 aracının üretim maliyeti (€/araç)

Olmak üzere çözüm fonksiyonu aşağıdaki şekilde olmaktadır.

$$MinZ = \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^2 (C_i + c_{ij}) d_{ij} + \sum_{i=1}^2 \sum_{j=1}^{10} m_{ij} x_{ij} \quad (4.5)$$

bir başka değişle ,

$$\begin{aligned} \text{Minimum } Z = & (C_1 + c_{11}) d_{11} + (C_1 + c_{12}) d_{12} + (C_2 + c_{21}) d_{21} + (C_2 + c_{22}) d_{22} + (C_3 + \\ & c_{31}) d_{31} + (C_3 + c_{32}) d_{32} + m_{11} * x_{11} + m_{12} * x_{12} + m_{13} * x_{13} + + m_{21} * x_{21} + \\ & + m_{210} * x_{210} \end{aligned} \quad (4.6)$$

Kısıtlayıcılar ise ,

Üretim merkezleri kapasite kısıtları:

$$a_1 = 90,000 \text{ adet/yıl} \quad ; F_1 \text{ Üretim Merkezi Kapasite Kısıtı}$$

$$a_2 = 60,000 \text{ adet/yıl} \quad ; F_2 \text{ Üretim merkezi Kapasite Kısıtı}$$

$$a_3 = 20,000 \text{ adet/yıl} \quad ; F_3 \text{ Üretim merkezi Kapasite Kısıtı}$$

olup , her bir üretim merkezinden dağıtım merkezlerine sevk edilecek olan araç miktarı üretim merkezi kapasitesine eşit veya küçük olmak durumundadır (denklem 4.7). Buna ek olarak dağıtım merkezlerine bir stok alanı gibi kullanılmadığından her bir dağıtım merkezine giren araçların toplamı, sevk edilen araçların toplamına eşit olmalıdır (denklem 4.8).

$$\sum_{j=1}^2 d_{ij} \leq a_i \quad (i = 1, 2, 3) \quad (4.7)$$

$$\sum_{j=1}^{10} x_{ij} = \sum_{k=1}^3 d_{ki} \quad (i = 1,2) \quad (4.8)$$

Dağıtım Merkezleri kısıtları :

$$\sum_{i=1}^3 d_{i1} \leq 80,000 \text{ adet/yıl} \quad (4.9)$$

$$\sum_{i=1}^3 d_{i2} \leq 40,000 \text{ adet/yıl} \quad (4.10)$$

Talep Kısıtları :

$x_{11} + x_{21} = b_1$ (11,000 adet/yıl)	Türkiye pazarı araç talep miktarı
$x_{12} + x_{22} = b_2$ (3,500 adet/yıl)	Rusya pazarı araç talep miktarı
$x_{13} + x_{23} = b_3$ (2,500 adet/yıl)	Çek pazarı araç talep miktarı
$x_{14} + x_{24} = b_4$ (14,000 adet/yıl)	İtalya pazarı araç talep miktarı
$x_{15} + x_{25} = b_5$ (15,230 adet/yıl)	Fransa pazarı araç talep miktarı
$x_{16} + x_{26} = b_6$ (16,400 adet/yıl)	İspanya pazarı araç talep miktarı
$x_{17} + x_{27} = b_7$ (17,500 adet/yıl)	Almanya pazarı araç talep miktarı
$x_{18} + x_{28} = b_8$ (5,000 adet/yıl)	İngiltere pazarı araç talep miktarı
$x_{19} + x_{29} = b_9$ (1,500 adet/yıl)	Polonya pazarı araç talep miktarı
$x_{110} + x_{210} = b_{10}$ (2,100 adet/yıl)	Güney Afrika pazarı araç talep miktarı
$x_{ij} \geq 0$ ($i = 1,2$; $j = 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10$)	

Şeklinde olup, birim taşıma maliyetleri ise Tablo 4.3’de verimiştir.

Tablo 4.3. Birim Taşıma Maliyetleri Tablosu (€/araç)

	D ₁	D ₂	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅	P ₆	P ₇	P ₈	P ₉	P ₁₀
F ₁	1,200	2,100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
F ₂	1,200	850	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
F ₃	2,500	1,750	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
D ₁	-	-	2,200	2,900	1,900	2,200	1,250	1,500	1,300	500	1,800	2,600
D ₂	-	-	250	600	500	1,300	1,500	1,750	500	2,300	500	1,700

Şeklinde. Problem çözmek için Microsoft Excel Solver arayüzü kullanılacak olup verilen değerlere ek olarak üretim merkezleri ve dağıtım merkezleri, dağıtım merkezleri ve pazarlar arasındaki taşıma maliyetleri ise Excel Solver ekran çıktısında verilecektir.

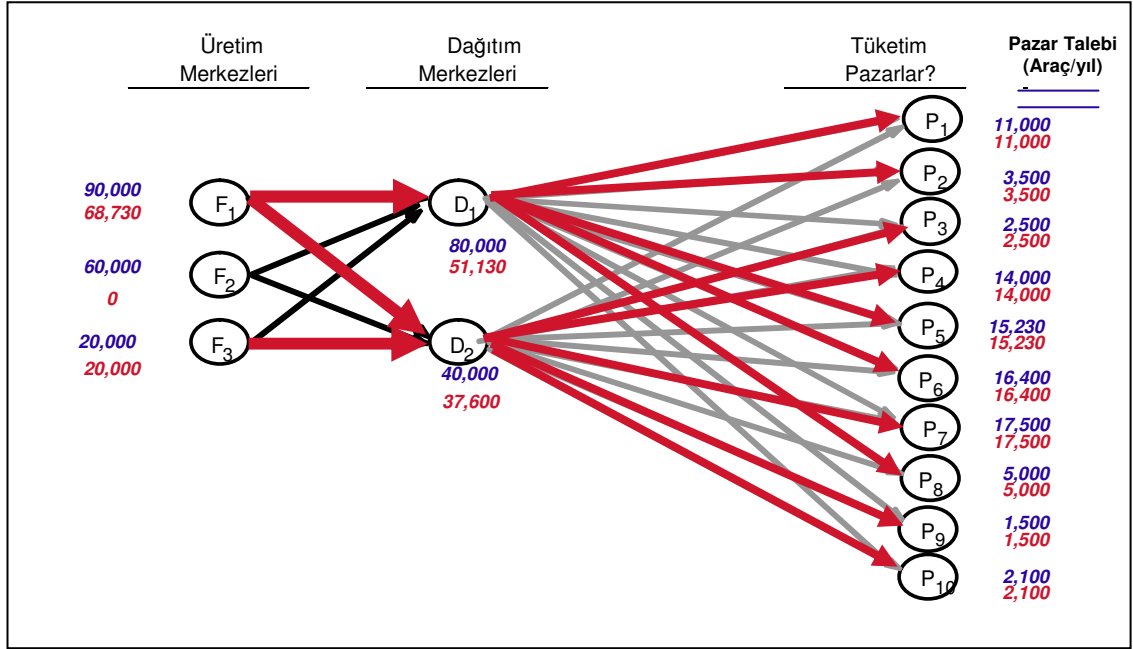
4.4. Problemin Çözümü

Problemin çözümünde kullanılan Ms Excel Solver arayüzüne yapılan parametre tanımları Şekil 4.10'de ekran çıktılarında görülmektedir. Herbir tedarik zinciri bileşeninden diğerine olan taşıma maliyetleri de ilgili kolonda görülmektedir.

Karar Değişkenleri ve Minimum Denklemi									
'den	'e	Karar Değişkenleri (d_{ij} , x_{ij}) Adet/yıl		Br Taşıma Maliyeti (c_{ij} , m_{ij}) €/adet		Toplam Taşıma Maliyeti €/yıl		Üretim Maliyeti ($d_{ij} \times C_i$) €/yıl	Toplam Maliyet €/yıl
F ₁	D ₁	51,130	x	1,500	=	76,695,002	+	718,427,648	= 795,122,650
F ₁	D ₂	17,600	x	2,100	=	36,960,000	+	247,297,600	= 284,257,600
F ₂	D ₁	-	x	850	=	-	+	-	= -
F ₂	D ₂	-	x	1,200	=	-	+	-	= -
F ₃	D ₁	-	x	2,500	=	-	+	-	= -
F ₃	D ₂	20,000	x	2,100	=	42,000,000	+	239,040,000	= 281,040,000
D ₁	P ₁	11,000	x	2,200	=	24,200,000	+		= 24,200,000
D ₁	P ₂	3,500	x	2,900	=	10,150,000	+		= 10,150,000
D ₁	P ₃	-	x	1,900	=	-	+		= -
D ₁	P ₄	-	x	2,200	=	-	+		= -
D ₁	P ₅	15,230	x	1,250	=	19,037,500	+		= 19,037,500
D ₁	P ₆	16,400	x	1,500	=	24,600,001	+		= 24,600,001
D ₁	P ₇	-	x	1,300	=	-	+		= -
D ₁	P ₈	5,000	x	500	=	2,500,000	+		= 2,500,000
D ₁	P ₉	-	x	1,800	=	-	+		= -
D ₁	P ₁₀	-	x	2,600	=	-	+		= -
D ₂	P ₁	-	x	250	=	-	+		= -
D ₂	P ₂	-	x	600	=	-	+		= -
D ₂	P ₃	2,500	x	500	=	1,250,000	+		= 1,250,000
D ₂	P ₄	14,000	x	1,300	=	18,200,000	+		= 18,200,000
D ₂	P ₅	-	x	1,500	=	-	+		= -
D ₂	P ₆	-	x	1,750	=	-	+		= -
D ₂	P ₇	17,500	x	500	=	8,750,000	+		= 8,750,000
D ₂	P ₈	-	x	2,300	=	-	+		= -
D ₂	P ₉	1,500	x	500	=	750,000	+		= 750,000
D ₂	P ₁₀	2,100	x	1,700	=	3,570,000	+		= 3,570,000
Min Z =									1,473,427,751

Şekil 4.10. Ms Excel Solver Karar Değişkenleri ve Minimum Fonksiyonu Ekran Çıktısı

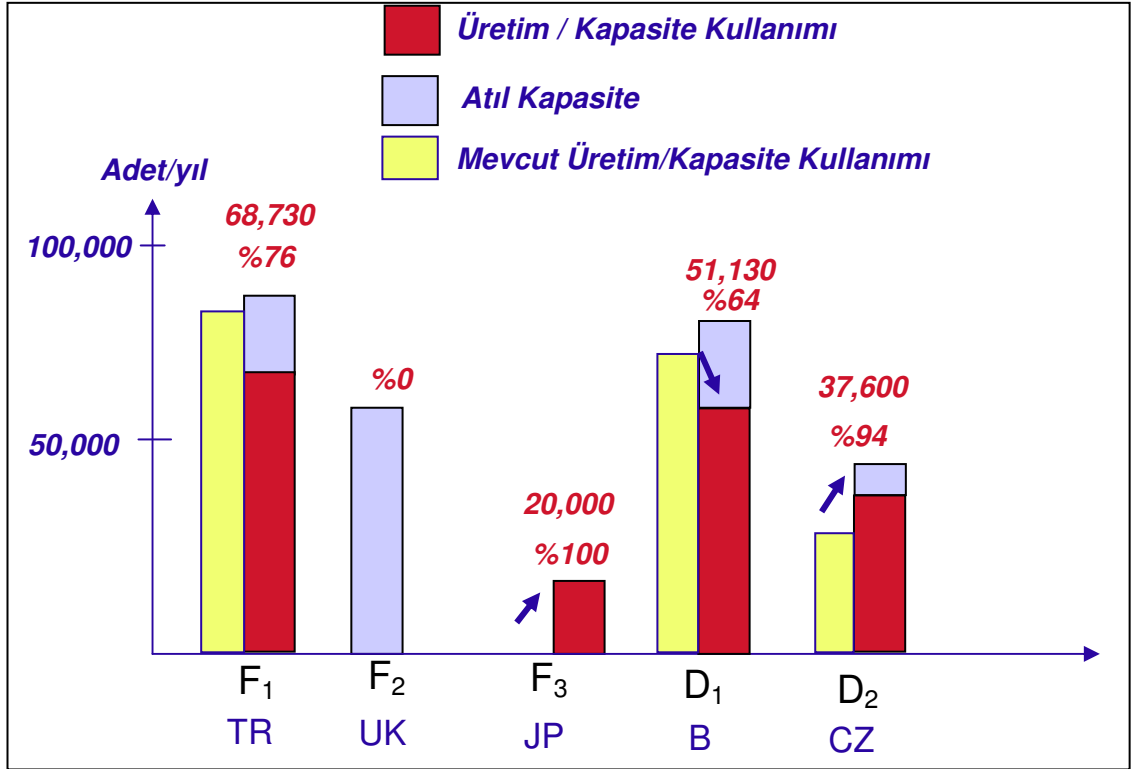
Şekil 4.10 da elde edilen değerlerin grafik ile gösterimi için Şekil 4.11.'e baktığımızda, herbir pazar için talebin karşılandığı ve bu talebin F1 ve F2 fabrikalarından sağlandığı görülmektedir.



Şekil 4.11. Problem çözümü grafik gösterimi.

Problem çözümü neticesinde yapılacak olan durum değerlendirmesi için Şekil.4.12'ye baktığımızda da görüldüğü gibi , sonuçlar F1 ve D1 de atıl kapasite olmakla beraber , F2 de Araç1 üretiminin maliyet açısından uygun olmadığını ve F3'den araç1 sevkiyatına başlamakla beraber D2 de kapasite artırımı gerekliliğini vurgulamaktadır.

Çözüm sonucunda F1 kapasite kullanımı %76 ve D1 kapasite kullanımı %64'e düşerken, D2 dağıtım merkezinin kapasite kullanımını %94 'e çıkarmak gerekliliği ortaya çıkmıştır.



Şekil 4.12. Problem çözümü sonuç değerlendirme grafiği

Elde edilen sonuçların özeti ise Tablo 4.4’de verilmiştir.

Tablo 4.4. Optimum Üretim ve Dağıtım Değerleri Tablosu (araç/yıl)

$F_1 = 68,730$	$F_2 = 0$	$F_3 = 20,000$
$d_{11} = 51,130$	$d_{21} = 0$	$d_{31} = 0$
$d_{12} = 17,600$	$d_{22} = 0$	$d_{32} = 20,000$
$D_1 = 51,130$	$D_2 = 37,600$	
$x_{11} = 11,000$	$x_{12} = 3,500$	$x_{13} = 0$
$x_{14} = 0$	$x_{15} = 15,230$	$x_{16} = 16,400$
$x_{17} = 0$	$x_{18} = 5,000$	$x_{19} = 0$
$x_{110} = 0$	$x_{21} = 0$	$x_{22} = 0$
$x_{23} = 2,500$	$x_{24} = 14,000$	$x_{25} = 0$
$x_{26} = 0$	$x_{27} = 17,500$	$x_{28} = 0$
$x_{29} = 1,500$	$x_{210} = 2,100$	

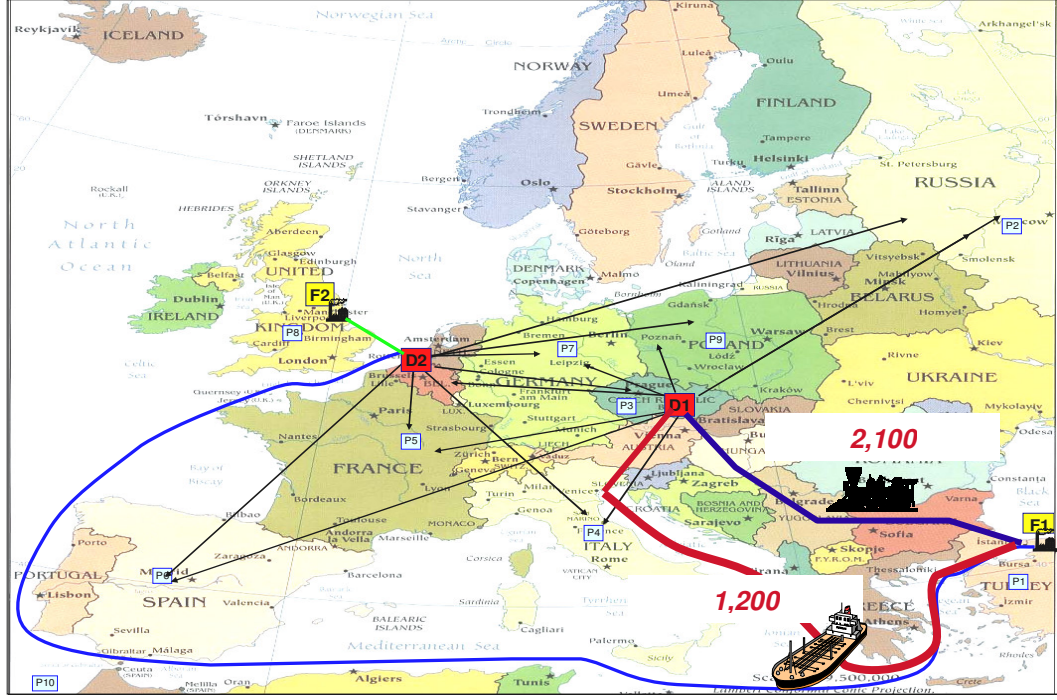
Şeklinde olup V1 aracının Avrupa ve Güney Afrika pazarına Türkiye ve Japonya’daki üretim merkezlerinden dağıtılması maliyeti minimum kılmaktadır. Her pazarın talep miktarı karşılanmıştır.

4.5. Sonuç ve Yorumlar

Yapılan çalışma neticesinde elde edilen sonuç göstermiştir ki, 2006 yılına ait güncel taşıma ve üretim maliyetleri dikkate alındığında V1 aracının öncelikli olarak Türkiye’de üretilmesi ve pazara sunulması ve Japonya üretimi ile desteklenmesi maliyeti minimum kılmaktadır. Sonucun şaşırtıcı yanı ise İngiltere pazarı için dahi Türkiye fabrikasının rekabet avantajı olmasıdır.

Çalışmanın eksik yönü sabit maliyetlerin denkleme katılamaması olarak gösterilebilir. Şöyle ki, önemli bir karar olan yatırım yapma veya yapmama kararı, araçların birim maliyetlerine yansıyacak olan sabit maliyetleri de dikkate alarak yapılacaktır. Çünkü V1 aracını Türkiye, İngiltere veya Japonya’da üretmek için yapılacak olan yatırım miktarları farklı olup , her bir üretim merkezinde üretilen araç miktarına bağlı olarak araç başı maliyetler de değişecektir. Fakat, yatırım maliyetlerinin farklılığını dikkate almadığımızda elde edilen sonuç tatmin edicidir.

Model, Türkiye (F_1) üretim merkezinden D_2 dağıtım merkezine olan taşıma methodu değiştirildiği durumdaki senaryo varsayımı ile çalıştırıldığında sonuç farklılık göstermektedir. Hali hazırda trenyolu ile sevk edilen araçların $F_1 \rightarrow D_2$ taşıma maliyeti 2,100 €/araç denizyolu önerildiğinde ki işletme bünyesinde bu konudaki proje devam etmektedir, 1,200 €/araç’a düşebilecektir. Şekil 4.13’de harita üzerinde gösterilen alternatif dağıtım metotları üzerine yapılan modelleme sonucunda, minimum maliyeti sağlayan çözüm, Şekil 4.14. ve tablo 4.5’de görülmektedir. Senaryo neticesinde elde edilen ikinci bir sonuç ise D_2 dağıtım merkezinin kapasite kısıtı sebebi ile taşıma maliyetlerindeki indirimin beklenenden daha az bir getiri sağladığıdır.



Şekil 4.13. F1’den D1’e dağıtım metodu alternatifi

Karar Değişkenleri ve Minimum Denklemi									
'den	'e	Karar Değişkenleri (d_{ij} , x_{ij})		Br Taşıma Maliyeti (c_{ij} , m_{ij})		Toplam Taşıma Maliyeti		Üretim Maliyeti ($d_{ij} \times C_i$)	
		Adet/yıl		€/adet		€/yıl		€/yıl	
F ₁	D ₁	48,730	x	1,500	=	73,095,000	+	684,705,230	=
F ₁	D ₂	20,000	x	1,200	=	24,000,000	+	281,020,000	=
F ₂	D ₁	-	x	850	=	-	+	-	=
F ₂	D ₂	-	x	1,200	=	-	+	-	=
F ₃	D ₁	-	x	2,500	=	-	+	-	=
F ₃	D ₂	20,000	x	2,100	=	42,000,000	+	239,040,000	=
D ₁	P ₁	11,000	x	2,200	=	24,200,000	+		=
D ₁	P ₂	3,500	x	2,900	=	10,150,000	+		=
D ₁	P ₃	-	x	1,900	=	-	+		=
D ₁	P ₄	-	x	2,200	=	-	+		=
D ₁	P ₅	15,230	x	1,250	=	19,037,500	+		=
D ₁	P ₆	14,000	x	1,500	=	21,000,001	+		=
D ₁	P ₇	-	x	1,300	=	-	+		=
D ₁	P ₈	5,000	x	500	=	2,500,000	+		=
D ₁	P ₉	-	x	1,800	=	-	+		=
D ₁	P ₁₀	-	x	2,600	=	-	+		=
D ₂	P ₁	-	x	250	=	-	+		=
D ₂	P ₂	-	x	600	=	-	+		=
D ₂	P ₃	2,500	x	500	=	1,250,000	+		=
D ₂	P ₄	14,000	x	1,300	=	18,200,000	+		=
D ₂	P ₅	-	x	1,500	=	-	+		=
D ₂	P ₆	2,400	x	1,750	=	4,200,000	+		=
D ₂	P ₇	17,500	x	500	=	8,750,000	+		=
D ₂	P ₈	-	x	2,300	=	-	+		=
D ₂	P ₉	1,500	x	500	=	750,000	+		=
D ₂	P ₁₀	2,100	x	1,700	=	3,570,000	+		=
Min Z =									1,457,467,731

Şekil 4.14. Karar Değişkenleri ve Minimum Fonksiyonu Ekran Çıktısı [Senaryo 1]

Tablo 4.5. Optimum Üretim ve Dağıtım Değerleri Tablosu (araç/yıl) [Senaryo 1]

$F_1 = 68,730$	$F_2 = 0$	$F_3 = 20,000$
$d_{11} = 48,730$	$d_{21} = 0$	$d_{31} = 0$
$d_{12} = 20,000$	$d_{22} = 0$	$d_{32} = 20,000$
$D_1 = 48,730$	$D_2 = 40,000$	
$x_{11} = 11,000$	$x_{12} = 3,500$	$x_{13} = 0$
$x_{14} = 0$	$x_{15} = 15,230$	$x_{16} = 16,000$
$x_{17} = 0$	$x_{18} = 5,000$	$x_{19} = 0$
$x_{110} = 0$	$x_{21} = 0$	$x_{22} = 0$
$x_{23} = 2,500$	$x_{24} = 14,000$	$x_{25} = 0$
$x_{26} = 2,400$	$x_{27} = 17,500$	$x_{28} = 0$
$x_{29} = 1,500$	$x_{210} = 2,100$	

Modeli D_2 Dağıtım merkezi için kısıt tanımlamasını kaldırarak çalıştırdığımızda elde edilen sonuç yönetime bir yön çizmesi açısından çarpıcıdır. Senaryo 2 olarak tanımlayabileceğimiz durumun sonuçlarını gösteren ekran çıktısı Şekil 4.15’de görülmektedir.

Karar Değişkenleri ve Minimum Denklemleri										
'den	'e	Karar Değişkenleri (d_{ij} , x_{ij}) Adet/yıl		Br Taşıma Maliyeti (c_{ij} , m_{ij}) €/adet		Toplam Taşıma Maliyeti €/yıl		Üretim Maliyeti ($d_{ij} \times C_i$) €/yıl		Toplam Maliyet €/yıl
F ₁	D ₁	19,500	x	1,500	=	29,250,000	+	273,994,500	=	303,244,500
F ₁	D ₂	49,230	x	1,200	=	59,076,007	+	691,730,808	=	750,806,815
F ₂	D ₁	-	x	850	=	-	+	-	=	-
F ₂	D ₂	-	x	1,200	=	-	+	-	=	-
F ₃	D ₁	-	x	2,500	=	-	+	-	=	-
F ₃	D ₂	20,000	x	2,100	=	42,000,000	+	239,040,000	=	281,040,000
D ₁	P ₁	11,000	x	2,200	=	24,200,000	+		=	24,200,000
D ₁	P ₂	3,500	x	2,900	=	10,150,000	+		=	10,150,000
D ₁	P ₃	-	x	1,900	=	-	+		=	-
D ₁	P ₄	-	x	2,200	=	-	+		=	-
D ₁	P ₅	-	x	1,250	=	-	+		=	-
D ₁	P ₆	-	x	1,500	=	-	+		=	-
D ₁	P ₇	-	x	1,300	=	-	+		=	-
D ₁	P ₈	5,000	x	500	=	2,500,000	+		=	2,500,000
D ₁	P ₉	-	x	1,800	=	-	+		=	-
D ₁	P ₁₀	-	x	2,600	=	-	+		=	-
D ₂	P ₁	-	x	250	=	-	+		=	-
D ₂	P ₂	-	x	600	=	-	+		=	-
D ₂	P ₃	2,500	x	500	=	1,250,000	+		=	1,250,000
D ₂	P ₄	14,000	x	1,300	=	18,200,000	+		=	18,200,000
D ₂	P ₅	15,230	x	1,500	=	22,845,001	+		=	22,845,001
D ₂	P ₆	16,400	x	1,750	=	28,700,000	+		=	28,700,000
D ₂	P ₇	17,500	x	500	=	8,750,000	+		=	8,750,000
D ₂	P ₈	-	x	2,300	=	-	+		=	-
D ₂	P ₉	1,500	x	500	=	750,000	+		=	750,000
D ₂	P ₁₀	2,100	x	1,700	=	3,570,000	+		=	3,570,000
									Min Z =	1,456,006,315

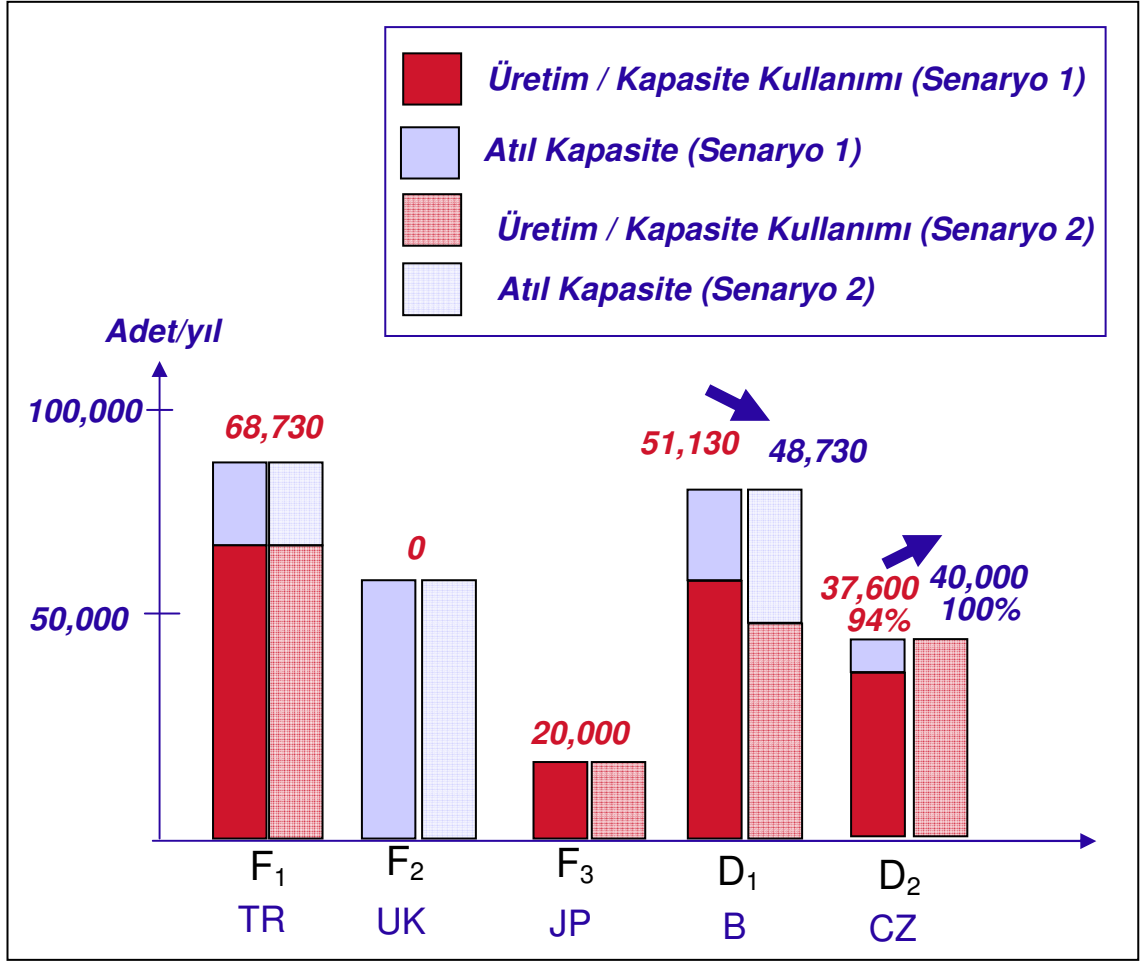
Şekil 4.15. Karar Değişkenleri ve Minimum Fonksiyonu Ekran Çıktısı [Senaryo 2]

Çözüm fonksiyonun değerlerine baktığımızda,

Tablo 4.6 Optimum Üretim ve Dağıtım Değerleri Tablosu (araç/yıl) [Senaryo 2]

F ₁ = 68,730	F ₂ = 0	F ₃ = 20,000
d ₁₁ = 19,500	d ₂₁ = 0	d ₃₁ = 0
d ₁₂ = 49,230	d ₂₂ = 0	d ₃₂ = 20,000
D ₁ = 19,500	D ₂ = 69,230	

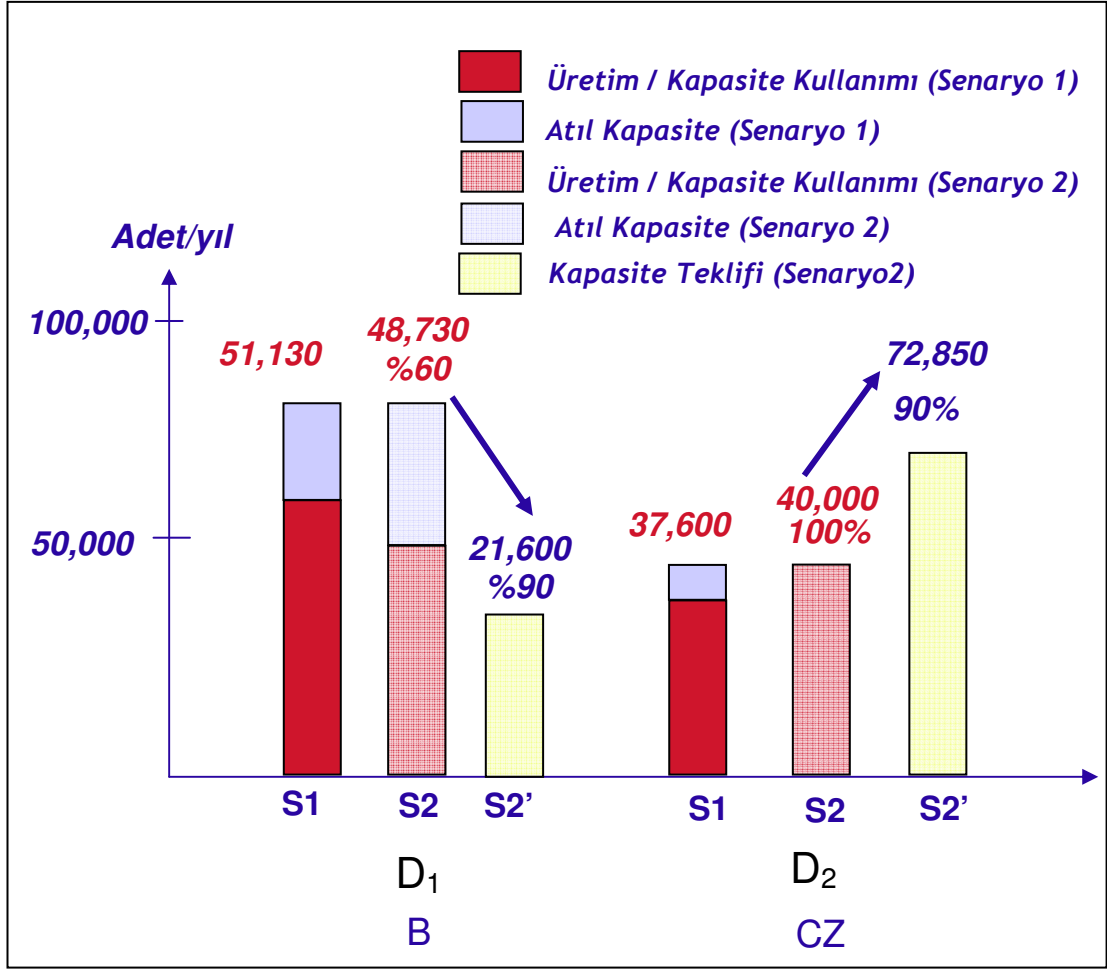
elde edilen sonuçlar işletmenin lojistik maliyetlerdeki indirim çabalarının ancak D₂ dağıtım merkezinin kapasite artırımı ile beklenen getiriye sağlayacağını açık olarak ortaya koymaktadır. Hali hazırda 40,000 araç/yıl olan dağıtım merkezinin en az 69,230 araç/yıl a çıkarılması gerekliliği ortaya çıkmıştır. Fakat bu durum F1 fabrikasının toplam üretimini değiştirecek bir etki yapmamıştır.



Şekil 4.16.Senaryo 1 ve Senaryo 2 Karşılaştırması

Yapılan çalışma işletmenin hali hazırda izlediği politikayı destekler nitelikte çıkmıştır. Aracın Türkiye’den Avrupa pazarına dağıtılmasının devamı işletme açısından karlıdır. Çalışma sonucunda tespit edilen Güney Afrika pazarına aracın Japonya’dan temin edilmesi önerisi değerlendirilmiş ve konu araştırılmıştır. Araştırma sonucunda Japonya’da üretimi devam etmekte olan aracın hayat eğrisinin son safhasında olduğu ve üretimine 2 yıl içerisinde son verileceği, bu sebeple değişken Japonya pazarındaki talebi karşılamaya öncelik verildiği sonucuna ulaşılmıştır.

Kurulan model otomotiv işletmesi için V1 aracının üretim üssüne ve dağıtım kanallarına karar vermesine yardımcı olmakla kalmayıp, tedarik zincirindeki dar boğazların tespit edilmesine ve gelecekteki, özellikle talep artışı söz konusu olduğunda izleyeceği yolu çizebilmesine katacağı fayda açısından önemlidir.



Şekil 4.17. Senaryo 2 için kapasite teklifi

Çalışmanın çarpıcı yönü, devam etmekte olan araç lojistik maliyetlerinin indirilmesi projesinin dağıtım merkezlerinin kapasite kısıtlarının kesinlikler dikkate alarak yürütülmesi gerekliliğidir. Bu hususta ilgili proje grupları çalışmalarını değerlendirmiştir. Kurulan modelin, işletmenin gelecekteki planları dikkate alarak yönetime yön göstermesi işletmelerde tedarik zinciri yönetimi ve optimizasyonunun önemini göstermiştir.

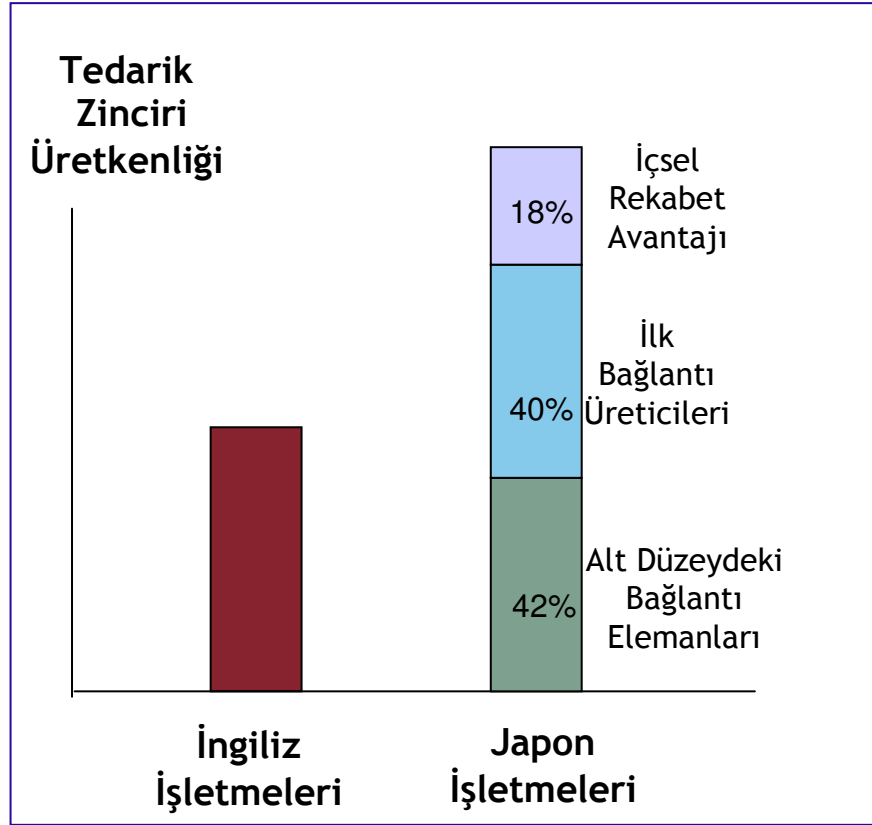
5. SONUÇLAR ve TARTIŞMA

Yapılan çalışma günümüzde tedarik zincirinin önemini vurgulamıştır. Birçok işletme için tedarik zinciri yönetimi özellikle artan rekabet koşullarında kaçınılmaz ve üzerine düşülmesi gereken bir kavram olmuştur. Otomotiv sektöründe faaliyet gösteren işletmede yapılan çalışma tedarik zincirinin sadece dağıtım ağını kapsamasına rağmen, tedarik zinciri yönetiminin işletmenin geleceğindeki önemini ve alınan kararlarda başvurulmasının gerekliliğini ortaya koymuştur.

Çalışmada sözü geçen bilimsel metotlar ve bilgi teknolojilerinin gelişimi ile yazılım desteği bulan tedarik zinciri yönetimi hala birçok işletme için açılmamış kutu gibidir. Bu sebeple ve mevcut tedarik zincirlerinin optimum olmaması sebebi ile, üzerine düşülmesi durumunda işletmelerin varlığına getireceği katkı önemsenemez.

Tedarik zincirinin rekabet üstünlüğü açısından önemi tartışılmaz. Şekil.5.1.'de sonucu görülen araştırma Japonya ve İngiltere Otomotiv Endüstrisi tedarik zinciri karşılaştırması, Japon tedarik zincirinin iki kat daha üretken olduğunu göstermiştir. Japon Toyota'nın tedarik zincirinin rekabet avantajı analiz edildiğinde, sadece %18'nin içsel rekabet avantajından, %40'nın ilk bağlantı üreticilerinden ve %42'sinin daha alt düzeydeki bağlantı elemanlarından sağlandığı tespit edilmiştir(Hines ve Rich, 1998).

Araştırmada sözü edilen, ilk bağlantı üreticileri işletmenin tedarikçilerini , daha alt düzeydeki bağlantı elemanları da işletmenin tedarikçilerinin alt tedarikçilerini göstermektedir. Araştırma sonucu da göstermektedir ki işletmelerin üretkenliğinde sadece işletmenin üretim süreçleri ve tedarikçileri değil , zincirin daha uçdaki parçaları olan alt tedarikçilerin ve bu tedarikçilerin tedarik zincirindeki yerinin de önemi büyüktür. Bu sebeple, tedarik zinciri tasarımı da önem kazanmakta , özellikle geniş bir ağa sahip olan sektörlerde rekabet avantajı için kaçınılmaz bir etken olmaktadır.



Şekil.5.1. Japon ve İngiliz Şirketleri arasında rekabet üstünlüğü karşılaştırması(Hines ve Rich, 1998)

Tedarik zincirin tasarımının önemi Şekil. 5.2. ile de gösterilmektedir. Şekilde temsili görüldüğü üzere, karlılığın sağlanabilmesi için gereken rekabet avantajının maliyet, kalite, servis , tedarik zamanı gibi etkenler ile sağlanabilecek olmasına karşın, temeli sağlam olmayan bir tedarik zinciri ki bu temelin sağlamlığında en önemli unsur, tedarik zincirinin tasarımıdır, ile rekabet avantajı sağlanamayacaktır. Dikkat edilmesi gereken diğer bir husus da, bu aktivitler ve karlılığın artırılmasının tedarik zinciri yönetimi ile desteklenmesi gerekliliğidir.



Şekil. 5.2. Rekabet avantajının unsurları.

Yapılan uygulama da tedarik zincirinin önemini destekler niteliktedir. İşletmeler değişen ekonomi, değişen pazar, değişen teknoloji gibi dinamik olan çevre şartlarını dikkate alarak tedarik zinciri ağlarını geliştirmeli ve dinamikliğini sağlayacak stratejiler oluşturmalıdır. Ancak bu durumda geleceklerini güvence altına alıp, tedarik zincirlerinin verimliliğini sürdürebileceklerdir.

KAYNAKLAR

- Ackonberger R.J.** 1982, Japanese Manufacturing Techniques: Nine Hidden Lessons in Simplicity, The Free Press, NY.
- Altaş, Y.**, 2006. Arz Zinciri Yönetiminde Bilişim Teknolojisi, www.bilgiyonetimi.org
- Bowersock, D.J., Class, D.J. ve Heferch,**1986, Logistical Management, MacMillian Publishing Company, 3. Baskı, NY
- Cakravasita, A., Toha, I.S., Nakamura, N.**, 2002, A two stage model for the design of supply chain networks, Production Economics, **80**, pp 231-248.
- Chandra, C. ve Kumar, S.**, 2000, "Supply Chain Management in Theory and Practice: A Passing Fad or Fundamental Change?," Industrial Management & Data Systems, Cilt. **100**, No. **3**, s. 100-113.
- Cohen, M. A., Lee, H. L.**, 1989, Resource deployment analysis of global manufacturing and distribution networks, Journal of Manufacturing and Operations Management, Vol. **2**, pp 81-104.
- Cox, A.** 1999, "Power, Value and Supply Chain Management," Supply Chain Management: An International Journal, Cilt **4**, No. 4, s.167-175
- Davis, M. ve O'Sullivan, D.**, 1999, "Systems Design Framework for the Extended Enterprise," Production Planning & Control, Cilt. **10**, No. 1, s. 3-18.
- Duclos, L.K., Siha, S.M. ve Lummus R.R.** 1995, "JIT in Services: a Review of Current Practices and Future Directions for Research", International Journal of Service Industry Management, Cilt 6, No. **5**, S. 36-52
- Duclos, L.K., Siha, S.M. ve Lummus R.R.** 1995, "JIT in Services: a Review of Current Practices and Future Directions for Research", International Journal of Service Industry Management, Cilt 6, No. **5**, S. 36-52.
- Ellram, L. ve Cooper M.** 1993, "Characteristics of Supply Chain Management and the Implications for Purchasing and Logistics Strategy," International Journal of Logistics Management, Cilt. **4**, No. 2, s. 1-10.
- Franks, J.** 2000, "Supply Chain Innovation," Work Study, Cilt **49**, No.4, s.152-155.
- Ganeshan, R., Boone, T., Stenger, A. J.**, 2001, The impact of inventory and flow planning parameters on supply chain performance: An exploratory study, International Journal of Production Economics, Vol. **71**, pp 111-118.
- Hall, R.W.** 1983, Zero Inventories, Dow-Jones Irwin.
- Harland, C.** 1997, "Supply Chain Operational Performance Roles," Integrated Manufacturing Systems, Cilt **8**, No. 2, S. 70-78
- Heizer J. ve Render B.** 2001, Operations Management, Prentice Hall, New Jersey
- Hill, C. W.** 2001, International Business: Competing in the Global Market Place, Irwin McGraw-Hill, 3. Baskı, Boston
- Jackson, G.C.** 1983, "Just in Time Production: Implications for Logistic Managers," Journal of Business Logistics, Cilt **4**, No. 2.
- Jones, R.M. ve Towill D.R.** 1997, "Information Enrichment: Designing the Supply Chain for Competitive Advantage," Supply Chain Management, Cilt **2**, No. 4, s. 137-148.
- Karabakal, N., Günal, A., Ritchie, W.**, 2000, Supply-Cahin Analysis at Wolkswagen of America, Interfaces, **30**, pp 46-55,

- Leung, S.C., Wu, Y., Lai K.K.**, 2003, Multi-site aggregate production planning with multiple objectives: a goal programming approach, *Production Planning & Control*, Vol **14**, No. 5, pp 425-436
- Lowendahl, B. ve Revang, O.**, 1998, "Challenges to Existing Strategy Theory in a Postindustrial Society," *Strategic Management Journal*, Cilt.**19**, s.755-773.
- Min, H., Zhou, G.**, 2002, Supply chain modeling: past, present and future, *Computers and Industrial Engineering*, Vol. **43**, Issue 1-2, pp 231-249.
- Mintzberg, H.** 1998, "The Structuring of Organizations," Ed: Mintzberg, Quinn ve Ghoshal, *The Strategy Process*, Prentice Hall, Gözden Geçirilmiş Avrupa Baskısı, Londra.
- Monden, Y.** 1981, "What makes the Toyota Production System Really Tick?," *Industrial Engineering*, Cilt 13, No. **1**, s. 36-46.
- Özel, M.**, 1994. *Küresel Rekabet*, İz Yayıncılık, İstanbul.
- Petrovic, D., Roy, R., Petrovic, R.**, 1999, Supply chain modeling using fuzzy sets, *International Journal of Production Economics*, Vol. **59**, pp 443-453.
- Pyke, D. F., Cohen, M. A.**, 1993, Performance characteristics of stochastic integrated production-distribution systems, *European Journal of Operational Research*, Vol. **68**, Issue 1, pp 23-48.
- Quinn, F. J.** 1997, "What's the Buzz?," *Logistics Management*, Cilt. **32**, No. 2, s.43-47.
- Rich, N. ve Hines, P.** 1997, "Supply Chain Management and Time-Based Competition: The Role of the Supplier Association," *International Journal of Physical Distribution & Logistic*, Cilt **27**, No ¾, s. 210-225.
- Sarker, B.R. ve Fitzsimmons, J.A.** 1989, "The Performance of Push and Pull Systems: A Simulation and Comparative Study," *International Journal of Production Research*, Cilt 27, No. **10**, s. 1715-1731.
- Schonberger, R.J.** 1982, *Japanese Manufacturing Techniques*, MacMillian Press, NY
- Shapiro, J.F.**, 2001, *Modeling the Supply Chain*, Brooks/Cole-Thomson Learning , Pacific Grove
- Simchi-Levi, D., Kaminsky, P. ve Simchi-Levi, E.** 2000, *Designing and Managing the Supply Chain: Concepts, Strategies, and Case Studies*, McGraw-Hill, USA.
- Stalk, G., Evans, P. ve Shulman, L.E.** 1992, "Competing on Capabilities: The New Rules of Corporate Strategy," *Harvard Business Review*, Mart-Nisan, s. 57-69.
- Stevens, G.** 1989, "Integrating the Supply Chain," *International Journal of Physical Distribution & Materials Management*, Cilt **19**, No. 8, s. 3-8.
- Stevenson, W.J.** 1999, *Production Operations Management*, Sixth Edition, Irwin McGraw Hill.
- Swaminathan, J.M., Smith, S.F. ve Sadeh, N.M.** 1998, "Modeling Supply Chain Dynamics: A Multiagent Approach," *Decision Sciences*, Cilt. **29**, No. 3, s. 607-632.
- Syarif, A., Yun, Y., Gen, M.**, 2002, Study on multi-stage logistics chain network: a spanning tree-based genetic algorithm approach, *Computers and Industrial Engineering*, Vol. **43**, Issue 1-2, pp 299-314.

- Talluri, S., Baker R.C., Sarkis, J.**, 1999, A framework for designing efficient value chain networks, *Production Economics*, **62**, pp 133-144
- The Supply Chain Council**, 2001, <http://www.supply-chain.org/info/faq.html>
06.03.2001
- Wafa, M.A., Yasin, M.M ve Swinehart K.** 1996, “The Impact of Supplier Proximity on JIT Success: an Informational Perspective”, *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, Cilt. 26, No. 4, S. 23-34
- Yan, H., Yu, Z., Cheng, T. C. E.**, **2003**, A strategic model for supply chain design with logical constraints: formulation and solution, *Computers & Operations Research*, Vol. **30**, Issue 14, pp 2135-2155.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	EK1 : Üretim Merkezi ve Dağıtım Kanalı Optimizasyonu										
2	(Mevcut Durum)										
3	Karar Değişkenleri ve Minimum Denklemi										
4	'den	'e	Karar Değişkenleri (x_{ij})		Br Taşıma Maliyeti (C_{ij})		Toplam Taşıma Maliyeti		Üretim Maliyeti (C_i)		
5			Adet/yıl		€/adet		€/yıl		€/yıl		
6	F_1	D_1	51,130	x	1,500	=	76,695,000	+	718,427,630	=	
7	F_1	D_2	17,600	x	2,100	=	36,960,000	+	247,297,600	=	
8	F_2	D_1	-	x	1,200	=	-	+	-	=	
9	F_2	D_2	-	x	850	=	-	+	-	=	
10	F_3	D_1	-	x	2,500	=	-	+	-	=	
11	F_3	D_2	20,000	x	2,100	=	42,000,000	+	239,040,000	=	
12	D_1	P_1	11,000	x	2,200	=	24,200,000	+		=	
13	D_1	P_2	3,500	x	2,900	=	10,150,000	+		=	
14	D_1	P_3	-	x	1,900	=	-	+		=	
15	D_1	P_4	-	x	2,200	=	-	+		=	
16	D_1	P_5	15,230	x	1,250	=	19,037,500	+		=	
17	D_1	P_6	16,400	x	1,500	=	24,600,000	+		=	
18	D_1	P_7	-	x	1,300	=	-	+		=	
19	D_1	P_8	5,000	x	500	=	2,500,000	+		=	
20	D_1	P_9	-	x	1,800	=	-	+		=	
21	D_1	P_{10}	-	x	2,600	=	-	+		=	
22	D_2	P_1	-	x	250	=	-	+		=	
23	D_2	P_2	-	x	600	=	-	+		=	
24	D_2	P_3	2,500	x	500	=	1,250,000	+		=	
25	D_2	P_4	14,000	x	1,300	=	18,200,000	+		=	
26	D_2	P_5	-	x	1,500	=	-	+		=	
27	D_2	P_6	-	x	1,750	=	-	+		=	
28	D_2	P_7	17,500	x	500	=	8,750,000	+		=	
29	D_2	P_8	-	x	2,300	=	-	+		=	
30	D_2	P_9	1,500	x	500	=	750,000	+		=	
31	D_2	P_{10}	2,100	x	1,700	=	3,570,000	+		=	
32										Min Z	=
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											
41											
42											
43											
44											

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	Üretim Merkezi ve Dağıtım Kanalı Optimizasyonu (Senaryo 1)										
2											
3	Karar Değişkenleri ve Minimum Denklemi										
4	'den	'e	Karar Değişkenleri (d_{ij} , x_{ij})		Br Taşıma Maliyeti (c_{ij} , m_{ij})		Toplam Taşıma Maliyeti		Üretim Maliyeti ($d_{ij} \times C_i$)		
5			Adet/yıl		€/adet		€/yıl		€/yıl		
6	F ₁	D ₁	48,730	x	1,500	=	73,095,000	+	684,705,230	=	
7	F ₁	D ₂	20,000	x	1,200	=	24,000,000	+	281,020,000	=	
8	F ₂	D ₁	-	x	850	=	-	+	-	=	
9	F ₂	D ₂	-	x	1,200	=	-	+	-	=	
10	F ₃	D ₁	-	x	2,500	=	-	+	-	=	
11	F ₃	D ₂	20,000	x	2,100	=	42,000,000	+	239,040,000	=	
12	D ₁	P ₁	11,000	x	2,200	=	24,200,000	+		=	
13	D ₁	P ₂	3,500	x	2,900	=	10,150,000	+		=	
14	D ₁	P ₃	-	x	1,900	=	-	+		=	
15	D ₁	P ₄	-	x	2,200	=	-	+		=	
16	D ₁	P ₅	15,230	x	1,250	=	19,037,500	+		=	
17	D ₁	P ₆	14,000	x	1,500	=	21,000,001	+		=	
18	D ₁	P ₇	-	x	1,300	=	-	+		=	
19	D ₁	P ₈	5,000	x	500	=	2,500,000	+		=	
20	D ₁	P ₉	-	x	1,800	=	-	+		=	
21	D ₁	P ₁₀	-	x	2,600	=	-	+		=	
22	D ₂	P ₁	-	x	250	=	-	+		=	
23	D ₂	P ₂	-	x	600	=	-	+		=	
24	D ₂	P ₃	2,500	x	500	=	1,250,000	+		=	
25	D ₂	P ₄	14,000	x	1,300	=	18,200,000	+		=	
26	D ₂	P ₅	-	x	1,500	=	-	+		=	
27	D ₂	P ₆	2,400	x	1,750	=	4,200,000	+		=	
28	D ₂	P ₇	17,500	x	500	=	8,750,000	+		=	
29	D ₂	P ₈	-	x	2,300	=	-	+		=	
30	D ₂	P ₉	1,500	x	500	=	750,000	+		=	
31	D ₂	P ₁₀	2,100	x	1,700	=	3,570,000	+		=	
32										Min Z	=
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											
41											
42											
43											
44											

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	Üretim Merkezi ve Dağıtım Kanalı Optimizasyonu (Senaryo 2)										
2											
3	Karar Değişkenleri ve Minimum Denklemi										
4	'den	'e	Karar Değişkenleri (d_{ij} , x_{ij})		Br Taşıma Maliyeti (c_{ij} , m_{ij})		Toplam Taşıma Maliyeti		Üretim Maliyeti ($d_{ij} \times C_i$)		
5			Adet/yıl		€/adet		€/yıl		€/yıl		
6	F ₁	D ₁	19,500	x	1,500	=	29,250,000	+	273,994,500	=	
7	F ₁	D ₂	49,230	x	1,200	=	59,076,007	+	691,730,808	=	
8	F ₂	D ₁	-	x	850	=	-	+	-	=	
9	F ₂	D ₂	-	x	1,200	=	-	+	-	=	
10	F ₃	D ₁	-	x	2,500	=	-	+	-	=	
11	F ₃	D ₂	20,000	x	2,100	=	42,000,000	+	239,040,000	=	
12	D ₁	P ₁	11,000	x	2,200	=	24,200,000	+		=	
13	D ₁	P ₂	3,500	x	2,900	=	10,150,000	+		=	
14	D ₁	P ₃	-	x	1,900	=	-	+		=	
15	D ₁	P ₄	-	x	2,200	=	-	+		=	
16	D ₁	P ₅	-	x	1,250	=	-	+		=	
17	D ₁	P ₆	-	x	1,500	=	-	+		=	
18	D ₁	P ₇	-	x	1,300	=	-	+		=	
19	D ₁	P ₈	5,000	x	500	=	2,500,000	+		=	
20	D ₁	P ₉	-	x	1,800	=	-	+		=	
21	D ₁	P ₁₀	-	x	2,600	=	-	+		=	
22	D ₂	P ₁	-	x	250	=	-	+		=	
23	D ₂	P ₂	-	x	600	=	-	+		=	
24	D ₂	P ₃	2,500	x	500	=	1,250,000	+		=	
25	D ₂	P ₄	14,000	x	1,300	=	18,200,000	+		=	
26	D ₂	P ₅	15,230	x	1,500	=	22,845,001	+		=	
27	D ₂	P ₆	16,400	x	1,750	=	28,700,000	+		=	
28	D ₂	P ₇	17,500	x	500	=	8,750,000	+		=	
29	D ₂	P ₈	-	x	2,300	=	-	+		=	
30	D ₂	P ₉	1,500	x	500	=	750,000	+		=	
31	D ₂	P ₁₀	2,100	x	1,700	=	3,570,000	+		=	
32										Min Z	=
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											
41											
42											
43											
44											

ÖZGEÇMİŞ

Mustafa Cem Kulu, 26 Kasım 1974 Malatya doğumlu olup , ilk ve orta öğrenimini Malatya'da tamamladıktan sonra 1993 yılında İTÜ İşletme Mühendisliği'nde öğrenimine devam etmiş ve 1997 yılında İşletme Müh. Ünvanı ile mezun olmuştur. İş hayatına Pazar Araştırma sektöründe faaliyet gösteren bir işletmede başlamakla beraber, kariyerine üretim sektöründe devam etmiştir. Hali hazırda otomotiv sektöründe faaliyet gösteren bir şirkette 1 yılı işletmenin Japonya'daki fabrikasında olmak üzere görevine Planlama Departmanında devam etmektedir.