

T.C.
CELAL BAYAR ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İŞLETME ANABİLİM DALI
ÜRETİM YÖNETİMİ VE PAZARLAMA PROGRAMI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

TEDARİK ZİNCİRİNDE İYİLEŞTİRME VE YAN SANAYİDEN TEDARİK
SÜRECİNDE DÖNGÜSEL SEFER UYGULAMASI

Hazırlayan
AYÇA TÜMTÜRK

Danışman
PROF. DR. İLKER TUNAİL

MANİSA
2009

YÜKSEKÖĞRETİM KURULU DOKÜMANTASYON MERKEZİ
TEZ VERİ FORMU

Tez No:

Konu:

Üniv.Kodu:

Not: Bu bölüm merkezimiz tarafından doldurulacaktır.

Tezin yazarının

Soyadı: TÜMTÜRK

Adı: AYÇA

Tezin Türkçe adı: “Tedarik Zincirinde İyileştirme ve Yan Sanayiden Tedarik Sürecinde Döngüsel Sefer Uygulaması”

Tezin Yabancı adı: “Optimization in Supply Chain and an Application of Milk Run in Supply Process from Supplier Industry”

Tezin yapıldığı

Üniversite : CELAL BAYAR ÜNİVERSİTESİ

Enstitü : SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

Yılı : 2009

Tezin Türü: 1- Yüksek Lisans (*)
2- Doktora ()
3- Tıpta uzmanlık ()
4- Sanatta yeterlilik ()

Dili : Türkçe
Sayfa sayısı : 113
Referans sayısı : 68

Tez Danışmanlarının

Unvanı: PROF. DR.

Adı: İLKER

Soyadı: TUNAİL

Unvanı:

Adı:

Soyadı:

Türkçe anahtar kelimeler:

- 1- Döngüsel Sefer
- 2- Tedarik Zinciri
- 3- Tam Sayılı Programlama

İngilizce anahtar kelimeler:

- 1- Milk Run
- 2- Supply Chain
- 3- Integer Programming

Tarih:

İmza :

ÖZET

Başlangıçta satıcı ve alıcı arasında gelişen ticari işlemler, iş hacimleri büyüdükçe tedarikçi, merkez işletme ve müşteri arasında geçen döngü haline ulaşmış ve temel tedarik zincirini oluşturmuştur. Zamanla artan müşteri ihtiyaçları ve zaman problemi komplike iş süreçlerini doğurmuş, işletmeler de bu süreçleri kendi içlerinde çözme maksadıyla genişletilmiş tedarik zinciri uygulamalarına yönelmişlerdir. Küreselleşen Dünya ve rekabetçi Pazar yapısı işletmeleri Finans, Pazar yapısı ve Lojistik konularında daha sıkıştırmış ve üst seviye tedarik zinciri yönetimini mecbur kılmıştır.

Böyle bir ortamda işletmeler de hem pazarda fark yaratabilmek hem de karlarını sürdürebilmek için tedarik zinciri uygulamalarında farklılıklar yaratmaya ve iyileştirme süreçlerini geliştirmeye çalışmışlardır. Döngüsel sefer uygulaması, yani Literatürde Milk-Run olarak geçen uygulama da bu farklılaşma ve iyileştirme süreçlerinden birini oluşturmaktadır. Milk-Run, tek bir merkezden dağıtım yerine birden fazla tedarikçiden malzeme alarak, gelen malzeme envanterini azaltmayı, teslimat sürelerinin tahmin edilebilir düzeylerde olmasını, iş yükünün düzenlenmesini ve tedarikçilerden gelebilecek taleplerin öngörülebilmesini amaçlayan sofistike bir uygulamadır. Bu tez çalışmasında da milk-run uygulaması tedarik zinciri yönetimi kapsamında incelenmiş, döngülerin rota tespitleri belirlenirken tam sayılı programlamadan yararlanılmış ve bir işletme uygulanabilirliğinin analizi yapılmış olup, sonuç olarak da tedarik zincirinde maliyet azalışına ek olarak emek ve zaman tasarrufu gibi bazı iyileştirmelerinde olabileceği saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler : Tedarik Zinciri, Döngüsel Sefer, Tam Sayılı Programlama.

ABSTRACT

Business operations at first started between the seller and buyer, whereas with the increase of the trade volumes, the business operations developed as a cycle process between supplier, central management and customer and this has constituted the fundamental of the supply chain. By the time, the increase of the customer needs and time problems, complicated the job processes, therefore companies tried to solve those by using the extended supply chain applications. Next, the globalization and competitive market hardened companies in Finance, Market structure and Logistics. Therefore, the management of supply chain has become a must for them.

In a condition like this, companies are trying to improve their optimization processes in order to make a difference in market and also to maximize their revenues. Milk- Run, in literature, is one of these differentiation and optimization processes. Milk-Run is a sophisticated application that aims to decrease the incoming material stock, estimate the delivery times, manage the job-sharing and forecast the demand by getting materials not from a distribution center but from various suppliers. In this thesis the milk run application is analyzed in supply chain management concept and with the help of integer programming in calculating the routes, the company applicability of this theory has also analyzed. So finally, in addition to a cost decrease, it has seen that there would be also optimizations in labor and time savings.

Key Words : Supply Chain, Milk-Run, Integer Programming .

YEMİN METNİ

Yüksek Lisans tezi olarak sunduğum “Tedarik Zincirinde İyileştirme ve Yan Sanayiden Tedarik Sürecinde Döngüsel Sefer Uygulaması” adlı çalışmanın, tarafımdan bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurmaksızın yazıldığını ve yararlandığım eserlerin bibliyografyada gösterilen eserlerden oluştuğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanmış olduğumu belirtir ve bunu onurumla doğrularım.

Tarih

.../.../2009

Ayça TÜMTÜRK

TEŞEKKÜR

Çalıőmamda desteğini gördüğüm danışmanım Prof. Dr. İlker TUNAİL hocama ve özellikle konu seçim aşamasında yolumu aydınlatan tüm hocalarıma teşekkür ederim. Çalışma zamanlarımda sabırlarını benden esirgemeyen ailelerime teşekkürü bir borç bilirim. Son olarak, iyi günümde, kötü günümde hep yanımda olan, sevgisini, sabrını benden hiç esirgemeyen sevgili eşim Erman TÜMTÜRK'e tüm bunlar ve daha fazlası için sonsuz teşekkürler.

TEZ SAVUNMA SINAV TUTANAĞI

Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü 28/05/09 tarih ve sayılı toplantısında oluşturulan jürimiz tarafından Lisans Üstü Öğretim Yönetmeliği'nin 8. Maddesi gereğince Enstitümüz İşletme Anabilim Dalı Üretim Yönetimi ve Pazarlama Programı öğrencisi Ayça TÜMTÜRK'ün "Tedarik Zincirinde İyileştirme ve Yan Sanayiden Tedarik Sürecinde Döngüsel Sefer Uygulaması" Konulu tezi incelenmiş ve aday/....../09 tarihinde saat 'da/de jüri önünde tez savunmasına alınmıştır.

Adayın kişisel çalışmaya dayanan tezini savunmasından sonra dakikalık süre içinde gerek tez konusu, gerekse tezin dayanağı olan anabilim dallarından jüri üyelerine sorulan sorulara verdiği cevaplar değerlendirilerek tezin,

BAŞARILI olduğuna

OY BİRLİĞİ

DÜZELTME yapılmasına *

OY ÇOKLUĞU

RED edilmesine **

ile karar verilmiştir.

* Bu halde adaya 3 ay süre verilir.

** Bu halde adayın kaydı silinir.

BAŞKAN

ÜYE

ÜYE

Evet

Hayır

*** Tez, burs, ödül veya Teşvik prog. (Tüba, Fullbright vb.) aday olabilir.

Tez, mutlaka basılmalıdır.

Tez, mevcut haliyle basılmalıdır.

Tez, gözden geçirildikten sonra basılmalıdır.

Tez, basımı gereksizdir.

GİRİŞ

Son yıllarda, küreselleşme ile ortaya çıkan liberal pazarlar, artan müşteri istekleri, yükselen tatmin düzeyleri, daralan ürün hayat süreleri ve dünyadaki ekonomik ve politik gelişmelere bağlı olarak dalgalanan malzeme fiyatları nedeniyle Tedarik Zinciri Yönetimi (TZY) oldukça ilgi görmektedir. Özellikle, rekabetçi stratejik avantaj geliştirmek isteyen işletmeler için TZY vazgeçilmez bir yönetim aracı haline gelmiştir. İşletmeler daha rekabetçi olmak uğruna esnekliklerini geliştirebilecek değişik yöntemler bulmaya çalışmaktadırlar. Bunlar arasında; TZY stratejileri, yöntemleri ve teknolojilerinin değiştirilmesi de yer almaktadır. (Paksoy, Güleş, 2007: 149)

CLM'in (Counsel of Logistics Management) tedarik zinciri yönetimi tanımı şu şekildedir; Tedarik zinciri yönetimi bir şirketin içindeki veya ilişkisi olan şirketler arasındaki talep ve arz yönetimini birleştiren, kaynak teminini, satın almayı, değişimi ve tüm lojistik yönetim işlemlerini içine alan, ayrıca zincir içindeki tedarikçi, aracı, 3. parti hizmet üretkenler ve müşterilerin birlikte çalışmalarını düzenleyen yönetim işlemidir.

Tedarik Zinciri Yönetimi (TZY) zorlu rekabetin özelleştirilmiş ürünlere ve birebir hizmetlere odaklanmaktan daha çok önem kazandırdığı global iş dünyasında stratejik olarak kritik bir kavram olarak konumlanan değer zincirinin optimizasyonunu kapsamaktadır. Tedarik zinciri yönetimi entegre lojistik süreçlerinin optimizasyonu ve süreçler arasındaki yetkinlikler üzerine odaklanmıştır. Üretim alanında, TZY tedarikçilerle yakın işbirliği sağlamaktadır. Üretim sürecinin en iyi kalite, fiyat ve teslim zamanını sağlayan tedarikçi ile yürütülmesini kolaylaştırır.

Günümüzde üretim, maliyetlerin düşük olduğu düşünülen her yerde yapılabilmektedir. Rekabetin yarattığı şartlardan dolayı firmaların karlılığı giderek düşmekte ve karlılığa etkisi küçük olan iyileştirmeler bile giderek önem kazanmaktadır. Tedarik zinciri yönetiminin işletmeler açısından önemi gün geçtikçe artmaktadır. Tedarik zinciri içinde lojistiğin, lojistiğin içindeyse nakliyenin ne kadar büyük bir öneme sahip olduğu

düşünülürse malzeme taşımada yapılacak iyileştirmelerin tedarik zincirinin karlılığına olan etkisi şüphe götürmeyecek bir gerçektir. İşte bu noktada her tedarikçinin kendi başına taşıma planlaması yapması yerine operasyonların planlı bir şekilde birleştirilmesi ve bunu zincirin ortak bir süreci haline getirilmesinin düşünülmesi gerekmektedir. Bu ise döngüsel seferlerle yani literatürde geçtiği gibi milk-run ile sağlanır.

Yukarıda da değinildiği üzere işletmelerin bu rekabet ortamında karlılıklarını arttırmaya ihtiyacı vardır ve etkin tedarik zinciri yönetimi sayesinde hem karlılık artacak hem de bilgi ve malzeme akışı istenilen düzeye getirilebilecektir. Özel sektörde tedarik zincirinde ihtiyaç duyulan iyileştirmeleri araştırıp bu iyileştirmeleri gerçekleştirmek önem taşımaktadır.

Bu çalışmada Tedarik Zinciri Yönetiminde iyileştirme uygulamalarından milk-run üzerinde durulmuş, döngüsel ağ tasarımının örgütlenmesi öncesinde işletmede uygulanabilirliğinin analizi incelenmiştir. Uygulama yapılan işletmede mevcut durum analizi yapılmış, sistemin yaşadığı sorunlar tespit edilmeye çalışılmıştır. Öte yandan milk-run sistemini uygulayabilmek için gerekli olan veriler derlenerek analize uygun hale getirilmiştir. Bu çalışma 4 bölümden oluşmaktadır:

1. bölümde Tedarik zinciri kavramı farklı tanımlarla açıklanmış ve tedarik zinciri elemanları tanıtılmıştır. Tedarik zinciri süreçleri farklı bakış açılarına göre anlatılmıştır. Tedarik zincirinde karar aşamalarına yer verilmiş, planlama basamaklarından bahsedilmiştir. Tedarik zinciri yönetimi açıklandıktan sonra lojistik yönetimi ile arasındaki fark anlatılmış ve tedarik zincirinde ağ tasarımı ve ulaştırma ele alınmıştır.

2. bölümde Tedarik zincirinde iyileştirmeden bahsedilmiştir. Daha sonra geçmiş milk-run uygulamaları hakkında bilgi verilmiştir. Tedarik zincirinde bilgi paylaşımının önemi ve bilgi teknolojilerine değinilmiş, tedarik zinciri yönetim'inin kurumsal kaynak planlamadaki (ERP) yeri açıklanmıştır. Milk run'ın diğer sistemler ile ilişkisi anlatılmıştır.

3. bölüm uygulama bölümüdür. Bir imalat işletmesinin yan sanayiden yarı mamul tedarikinde yaşadığı sorunlar bu bölümde açıklanmış ve milk-run uygulanabilirliğinin

analizine geçilmiştir. Milk-run uygulaması öncesinde araç rotaları tespit edilirken Excel Solver kullanılmıştır.

4. bölümde bu uygulama ile ilgili sonuçlar ve öneriler anlatılmıştır.

Çalışmanın hazırlanmasında yerli ve yabancı dilde yazılmış bir çok kitap, makale ve diğer çalışmalardan yararlanılmıştır. Yararlanılan bu kaynaklar kaynakça bölümünde gösterilmiştir.

İÇİNDEKİLER

<u>YÜKSEKÖĞRETİM KURULU DOKÜMANTASYON MERKEZİ TEZ VERİ FORMU</u>	<u>I</u>
<u>ÖZET</u>	<u>II</u>
<u>ABSTRACT</u>	<u>III</u>
<u>YEMİN METNİ</u>	<u>IV</u>
<u>TEŞEKKÜR</u>	<u>V</u>
<u>TEZ SAVUNMA SINAV TUTANAĞI</u>	<u>VI</u>
<u>GİRİŞ</u>	<u>VII</u>
<u>İÇİNDEKİLER</u>	<u>X</u>
<u>KISALTMALAR</u>	<u>XII</u>
<u>ŞEKİL LİSTESİ</u>	<u>XIII</u>
<u>TABLO LİSTESİ</u>	<u>XIV</u>

<u>1 TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİ</u>	<u>1</u>
1.1 TEDARİK ZİNCİRİ KAVRAMI	1
1.2 TEDARİK ZİNCİRİ ELEMANLARI	4
1.3 TEDARİK ZİNCİRİ SÜREÇLERİ	6
1.3.1 TEDARİK ZİNCİRİ SÜREÇLERİNE ÇEVİRİM BAKIŞ AÇISI	6
1.3.2 TEDARİK ZİNCİRİ SÜREÇLERİNE İTME/ÇEKME BAKIŞ AÇISI	9
1.4 TEDARİK ZİNCİRİNDE KARAR AŞAMALARI	12
1.4.1 TEDARİK ZİNCİRİNDE STRATEJİK KARARLAR	12
1.4.2 TEDARİK ZİNCİRİNDE TAKTİKSEL KARARLAR	13
1.4.3 TEDARİK ZİNCİRİNDE OPERASYONEL KARARLAR	13
1.4.4 TEDARİK ZİNCİRİNDE PLANLAMA BASAMAKLARI	16
1.5 TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİ	17
1.5.1 LOJİSTİK VE TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİ	19
1.5.2 TEDARİK ZİNCİRİNDE ULAŞTIRMA	23
1.5.2.1 Tedarik zincirinde ulaştırmanın rolü	23
1.5.2.2 Ulaştırma modları	24
1.5.2.2.1 Karayolu Taşımacılığı	24
1.5.2.2.2 Suyolları Taşımacılığı	25
1.5.2.2.3 Havayolu Taşımacılığı	25
1.5.2.2.4 Demiryolu Taşımacılığı	26
1.5.2.2.5 Boru Hattı Taşımacılığı	26
1.5.2.2.6 Modlar arası Taşımacılık	27
1.5.2.3 Ulaştırma ağı tasarımı seçenekleri	27

2	TEDARİK ZİNCİRİNDE İYİLEŞTİRME	33
2.1	TEDARİK ZİNCİRİ ETKİNLİKLERİNİN İYİLEŞTİRİLMESİ	36
2.1.1	TEDARİKÇİ SEÇİMİ	36
2.1.2	ÜRETİM PLANLAMA	40
2.1.3	DEPOLAMA YÖNETİMİ	44
2.1.4	SEVKİYAT VE DAĞITIM	46
2.1.5	KURUMSAL KAYNAK PLANLAMASI (ERP) VE MALZEME İHTİYAÇ PLANLAMASI (MRP)	47
2.1.5.1	Tedarik Zincirinde Bilgi Paylaşımının Önemi	49
2.1.5.2	Tedarik Zincirinde Bilgi Teknolojileri	51
2.1.5.3	TZY'nin Kurumsal Kaynak Planlama'daki (ERP) Yeri	53
2.2	TEDARİK ZİNCİRİNDE MİLK RUN	56
2.2.1	MİLK RUN UYGULAMASININ AVANTAJLARI	56
2.2.2	LİTERATÜR TARAMASI	60
2.2.3	UZAK TEDARİKÇİLER İÇİN MİLK RUN UYGULAMALARI	63
2.3	MİLK RUN VE DİĞER SİSTEMLER İLE İLİŞKİSİ	68
2.3.1	TAM ZAMANINDA ÜRETİM VE MİLK RUN	68
2.3.2	KANBAN SİSTEMİ VE MİLK RUN	69
2.3.3	ARAÇ ROTALAMA VE MİLK RUN	71
3	UYGULAMA: BİR İMALAT İŞLETMESİNDE MİLK RUN YÖNTEMİ UYGULANABİLİRLİĞİNİN ANALİZİ	72
3.1	UYGULAMANIN AMACI	75
3.2	UYGULAMANIN METODU	75
3.2.1	MİLK-RUN ROTALARINI BELİRLEMEK İÇİN KULLANILAN YÖNTEM: TAM SAYILI PROGRAMLAMA	77
3.3	PROBLEMİN TANIMI VE KISITLARI	78
3.4	MODELİN GELİŞTİRİLMESİ	82
3.5	MODEL SONUÇLARI	89
3.6	KARŞILAŞTIRMALI ANALİZ	95
4	SONUÇ VE ÖNERİLER	100
	KAYNAKÇA	103
	EKLER	109

KISALTMALAR

APICS : American Production and Inventory Control Society

CRM : Customer Relationship Management

ERP : Enterprise Resource Planning

JIT : Just in Time

MRP : Material Requirement Planning,

TDP : Tam Sayılı Doğrusal Programlama

TZÜ : Tam Zamanında Üretim

TZY : Tedarik Zinciri Yönetimi

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1.1: İlişki kanalları türleri.....	3
Şekil 1.2: Tedarik zinciri elemanları	5
Şekil 1.3: Tedarik Zinciri Süreç Çevrimleri	7
Şekil 1.4: L.L. Bean Tedarik zincirinde itme/çekme süreçleri	11
Şekil 1.5: Dell Tedarik Zincirinde İtme/Çekme Süreçleri	11
Şekil 1.6: Tedarik zinciri kararları	12
Şekil 1.7: Tedarik zinciri planlama yaklaşımları.....	15
Şekil 1.8: Tedarik zinciri planlama basamakları	17
Şekil 1.9 : Tedarik zinciri yönetim sistemi felsefesi	19
Şekil 1.10: Lojistik Yönetimi	22
Şekil 1.11: Doğrudan Sevkiyat Ağı.....	28
Şekil 1.12: Birçok tedarikçiden yada birçok alıcı yerinden Milk runlar	29
Şekil 1.13: Dağıtım merkezi ile tüm sevkiyatlar.....	30
Şekil 1.14: Milk run kullanarak dağıtım merkezi ile sevkiyat.....	31
Şekil 2.1 : Basit tek basamaklı tedarikçi seçimi kararı.....	38
Şekil 2.2: Karar ağacı yöntemi ile tedarikçi seçimi kararı	39
Şekil 2.3: Üretim girdi sistemi.....	41
Şekil 2.4: Bir Üretim Planlama Sistemi	42
Şekil 2.5: ERP Gelişim Süreci.....	49
Şekil 2.6: Geleneksel uygulama ve tedarikçi milk runı.....	57
Şekil 2.7: Merkezi taşıma yöntemi ve milk runda stok	58
Şekil 2.8: Yerel depo kullanan uzak tedarikçi	64
Şekil 2.9: Yerel uzak Milk Run Uygulaması	65
Şekil 2.10: Şoför değiştirme yöntemi ile yerel uzak milk run uygulaması.....	65
Şekil 2.11: Tedarikçiye yakın çapraz sevkiyat noktası ile yerel uzak milk run uygulaması	66
Şekil 2.12: Toplama merkezi ile uzaktan yönetilen Milk run uygulaması	67
Şekil 2.13: Kanban Stratejisi: Bileşenleri ve Çekme Mekanizması	70
Şekil 3.1: Manisa Organize Sanayi Bölgesi	73
Şekil 3.2: Mevcut Durumda Taşıma Faaliyetleri.....	76
Şekil 3.3: Milk Run Uygulamasında Taşıma Faaliyetleri.....	77
Şekil 3.4: Verilerin Excel'e girilmiş hali	90
Şekil 3.5: Kısıtların Excel Çözücüsüne Girilmiş Hali	91
Şekil 3.6:Excel Çözücüsünün uygun çözümü bulduğunu gösteren uyarı penceresi.....	92
Şekil 3.7: Model Sonuçları	93

TABLO LİSTESİ

<i>Tablo 1.1: Farklı Ulaştırma Ağı Seçeneklerinin Avantaj ve Dezavantajları.....</i>	<i>32</i>
<i>Tablo 3.1: Fabrika ve tedarikçileri arasındaki mesafe matrisi.....</i>	<i>79</i>
<i>Tablo 3.2: Fabrikanın tedarikçilerinden günlük kasa bazında ürün talebi.....</i>	<i>80</i>
<i>Tablo 3.3 : Her milk run seferinde kullanılacak talep miktarları.....</i>	<i>82</i>
<i>Tablo 3.2: Fabrikanın tedarikçilerinden günlük kasa bazında ürün talebi.....</i>	<i>96</i>
<i>Tablo 3.5: Mevcut Sistemin İşletmeye Maliyeti.....</i>	<i>97</i>
<i>Tablo 3.6: Milk Run Sisteminde Aylık Yakıt Giderinin Hesaplanması.....</i>	<i>97</i>
<i>Tablo 3.7: Milk Run Sisteminin İşletmeye Maliyeti.....</i>	<i>98</i>

1 Tedarik Zinciri Yönetimi

1.1 Tedarik Zinciri Kavramı

Dünya çapında ticaretin yoğunlaşması ve uzak bölgelerdeki pazarlara ulaşmada tedarik zincirlerinin öneminin artması nedeniyle, tedarik zinciri yönetimi hem ticari çevrelerin hem de akademik çevrelerin artarak önem vermeye başladığı bir konu olmuştur (Sezen, 2004: 57).

Müşteri talep ve beklentilerinde meydana gelen değişimler, özellikle teknolojiye iyileşmeler sonucu ürünlerin çok hızlı demode olması, stok maliyetlerinin her zaman işletmeye ciddi yük getirmesi ile beraber düşünüldüğünde tedarik zincirinin önemi artmaktadır. Bu işleyiş, malın tamamının üretilmesi yerine bir kısmının yarı mamul olarak tedarik edilmesini, stok bulundurmamak yerine tam zamanında üretim anlayışına da uygun olarak etkin bir tedarik zinciri oluşturulmasını öne çıkarmaktadır (Demirdöğen, Küçük, 2007: 2).

APICS (American Production and Inventory Control Society) sözlüğünde tedarik zinciri; hammadde aşamasından bitmiş ürüne dönüştürme ve bitmiş ürünün nihai müşteriye veya tüketiciye aktarılması aşamasına uzanan bir ölçekte; fiziksel ve teknolojik araçlar, süreçler ve yöntemlerden oluşan bütünleşik bir ağ olarak tanımlanmaktadır. Ürünü meydana getirmek ve müşteriye hizmet sağlamak için zincire değer katan, firma içi ve firma dışı fonksiyonlar bütünü denilmektedir (Karabay, 2006: 7).

Tedarik zinciri konseyi şu tanımlı kullanmaktadır: “Lojistik uzmanları tarafından sık olarak kullanılan tedarik zinciri terimi, tedarikçinin-tedarikçisi aşamasından, müşterinin-müşterisi aşamasına kadar, nihai ürünün üretimi ve teslimi için gereken tüm çabaları kapsamaktadır. Dört temel süreç -plan, kaynak, üretim, teslim- bu çabaları geniş ölçüde tanımlamaktadır; bunlar arz ve talep yönetimi, hammadde ve parça tedarik kaynakları, üretim ve montaj, depolama ve envanter dağıtım, sipariş girişi ve sipariş yönetimi, tüm kanalda dağıtım ve müşteriye teslim aşamalarını içermektedir.”

Geneshan ve Harrinson; tedarik zincirinin tanımını “Tedarik zinciri; malzemelerin elde edilmesi, bu malzemelerin son ürünlere dönüştürülmesi ve bu son ürünlerin de müşterilere dağıtım işlevlerini gerçekleştiren tesis ve dağıtım seçeneklerinin ağı” olarak belirtmişlerdir. Tedarik zinciri, kısaca, son ürünlerin, müşteriye ulaştırılmasını sağlayan tüm faaliyetler ağı olarak belirtilebilir. Tedarik zinciri, kapsamı ve düzeyi işletmeler arasında farklılık göstermekle birlikte, tüm üretim ve hizmet işletmelerinde mevcuttur. Tedarik zinciri boyunca sadece ürünlerin akışı söz konusu olmamakta, ürünlerin dışında, para, kağıt, bilgi vb akış da gerçekleşmektedir. Ayrıca, geri dönüşüm faaliyetlerinin işletmelerde yaygınlaşması ile birlikte, tedarik zinciri kavramının, geriye doğru lojistik faaliyetlerini de kapsadığı görülmektedir (Yüksel, 2002: 263).

Tedarik zinciri, tedarikçi ile başlayıp müşterilere kadar uzanan, hammaddenin temin edilmesi, üretim sürecinde ürüne dönüştürülmesi ve müşterilere ulaştırılması faaliyetlerinin bütününe kapsayan bir organizasyondur, bir faaliyetler bütünüdür.

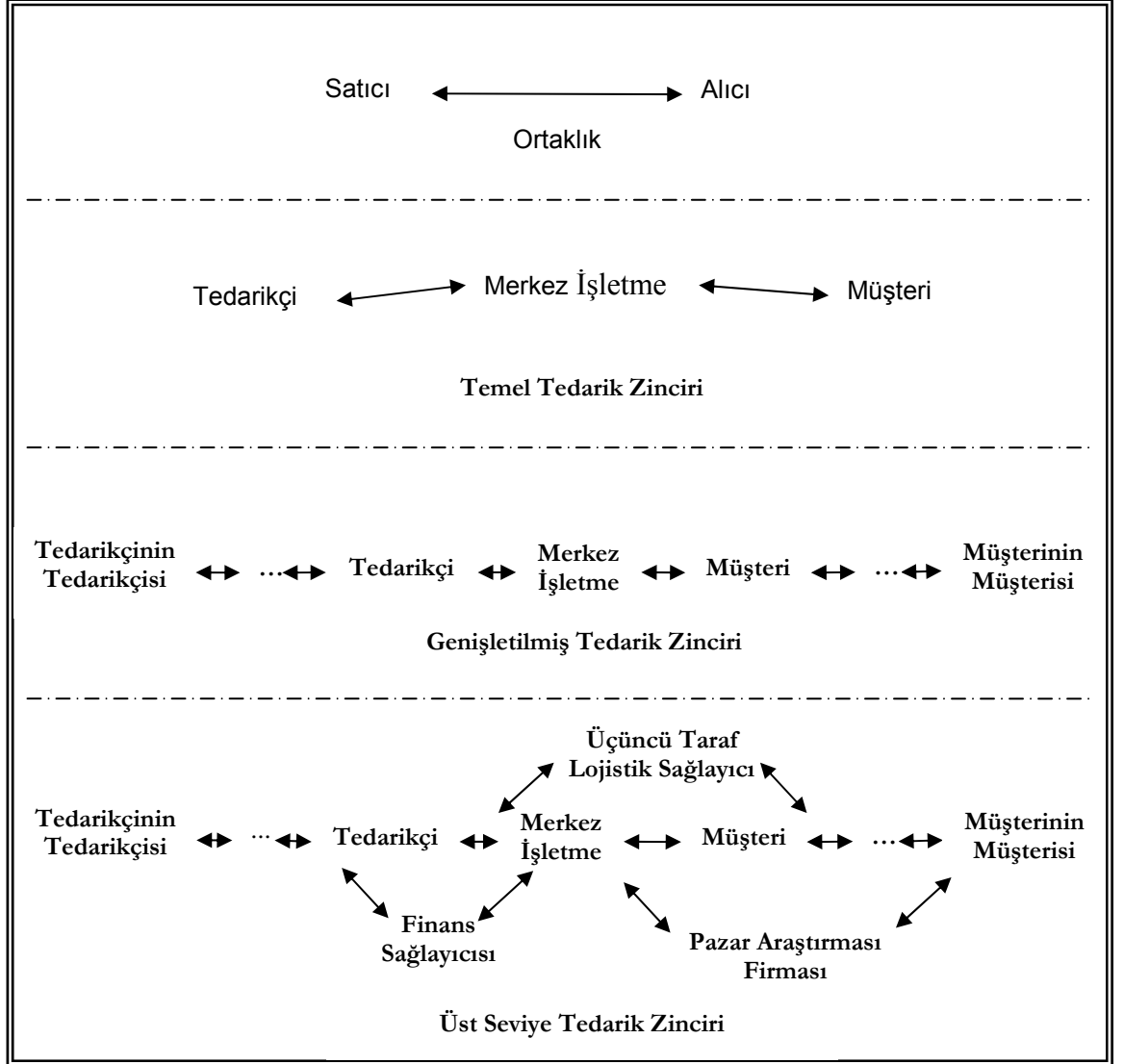
Bir başka tanımla tedarik zinciri, hammaddelerin işlenmesi veya yarı mamule dönüştürülmesi, ana sanayide ürün haline getirilerek müşterilere ulaştırılması sürecine değer katan bütün uygulamalardır (Demirdöğen, Küçük, 2007: 2).

Başka bir anlatımla tedarik zinciri tedarikçilerden nihai tüketicilere giden malzemelerin, parçaların ve ürünlerin planlanması, koordinasyonu ve kontrolü ile ilgili diğer faaliyetler dizisinin bağlantılı yapısıdır. Tedarik zincirinin 4 temel özelliği vardır.

1. Tedarik zinciri özerk fonksiyonlar dizisi değil bütünleşiktir.
2. Stratejik karar verme ile doğrudan bağlantılıdır.
3. Tedarik zinciri üzerindeki envanterler arasındaki dengesizlikleri tespit etme ve uygun çözümler(düzeltilme, elimine etme, ayıklama v.b.)getirme ana konularıdır.
4. Zincir boyunca sistem entegre edilmiştir (Çiftçi, 2005: 2).

Tedarik zincirleri farklı yapılarda olabilir. Üç gruba ayırmak mümkündür; Temel tedarik zinciri bir işletme ve bu işletmeye yakın bir tedarikçi ve bir müşterinin zincir boyunca karşılıklı olarak ürün, hizmet, finans ve bilgi akışı ile birbirine doğrudan bağlanması ile oluşur. Genişletilmiş tedarik zinciri, tüm bunlara ek olarak tedarikçinin

tedarikçisi ve müşterinin müşterisinin de zincire dahil olması ile oluşur. Üst seviye tedarik zincirinde ise birçok tedarikçi firma ve birçok müşterinin yanı sıra tedarik zincirine işletmeler arası lojistik faaliyetlerini üstlenen üçüncü taraf lojistik firması, finansal konularda işletmelerin risklerini alabilen, tavsiyelerde bulunabilen ve finans desteği sağlayan finans sağlayıcısı işletme ile pazar araştırmaları sağlayan işletme zincir yapısına dahil olur (Gürler, 2004: 3).



Şekil 1.1: İlişki kanalları türleri

Kaynak: Gürler, 2004: 3.

Tedarik zinciri doğrudan ya da dolaylı olarak müşteri isteklerini gerçekleştiren tüm kişileri içerir. Tedarik zinciri sadece üreticileri ve tedarikçileri değil aynı zamanda taşıyıcıları, depoları, perakendecileri ve müşterilerin kendilerini kapsar. Her organizasyonun içinde, örneğin üreticiler gibi, tedarik zinciri müşteri ihtiyaçlarını alan ve gerçekleştiren her fonksiyonu içerir (Chopra, Meindl, 2007: 3).

1.2 Tedarik Zinciri Elemanları

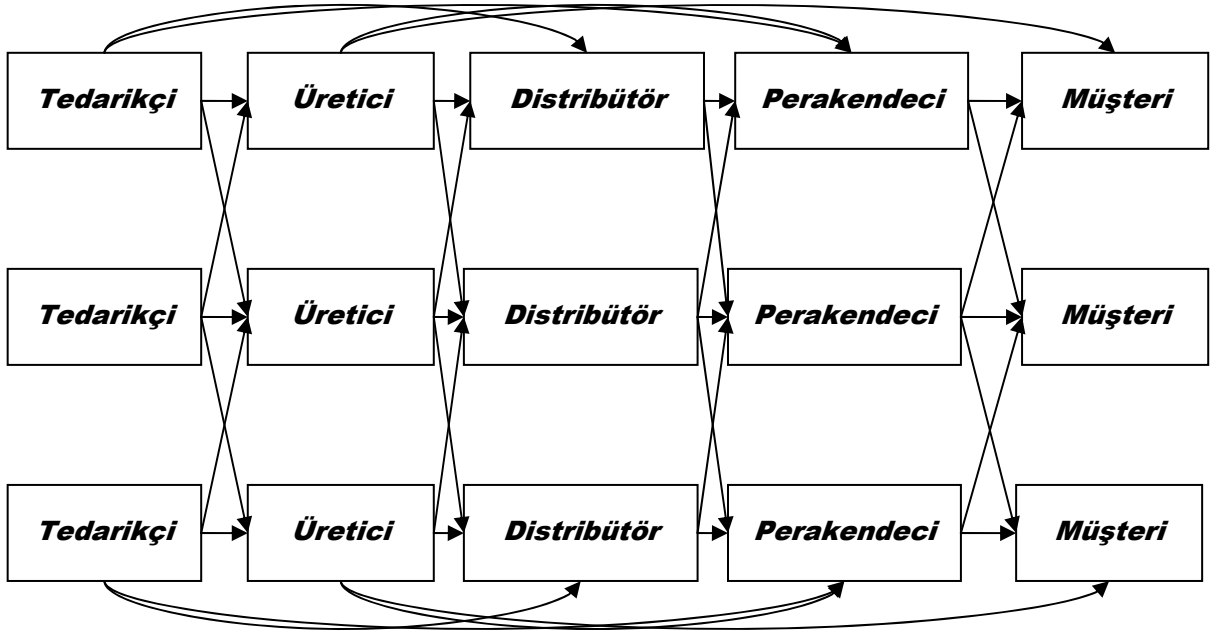
Tedarik zinciri, üretim öncesi ve sonrası süreci, üretim süreci ile birlikte ele alan, bunları da üretim sürecinin parçası gibi değerlendirerek üretim etkinliğini artıran bir uygulama olarak karşımıza çıkmaktadır.

Tedarik zinciri ile burada hedeflenen; kurumsal kaynak planlama ve malzeme ihtiyaç planlamasından da yararlanarak, sürecin tüm elemanları ile güçlü bir bilgi ağı kurarak talep tahmini, tedarik ve dağıtım uygulamalarının etkinliğini artırmak suretiyle, müşteri isteklerini minimum maliyetle karşılamaktır (Demirdöğen, Küçük, 2007: 2).

Tedarik zincirinin beş temel elemanı vardır. Bunlar;

- * Tedarikçiler
- * Üreticiler
- * Dağıtıcılar
- * Perakendeciler
- * Tüketicilerdir.

Tedarik zincirinin her bir elemanı, diğerleri ile bilgi paylaşmayla ve uyumlu çalışmayla (senkronizasyon) yükümlüdür.



Şekil 1.2: Tedarik zinciri elemanları

Kaynak: Chopra, Meindl, 2007: 5.

Tedarikçiler arasında yan sanayi, taşeron, ana sanayi imalat atölyeleri gibi gruplar sayılabilir. Üreticiler, ana sanayi yani nihai ürünü üreten kesimdir. Şekil 1.2’de tedarikçilerden üreticilere hammadde, yarı mamul, mamul parçalarının akışı sağlanmaktadır. Üreticilerde yani ana sanayide nihai ürün üretildikten sonra ürün dağıtıcılar ve perakendeciler vasıtasıyla müşterilere ulaştırılır. Dağıtıcılar genel distribütörler ve toptancılardan oluşabilir. Tüm bu ürün akışının sağlanabilmesi lojistik faaliyetleri ile olur.

1.3 Tedarik Zinciri Süreçleri

Tedarik zinciri, farklı safhalar içinde ve arasında yer alan ve müşterinin ürün ihtiyacını karşılamak için bir araya gelen süreçlerden ve akışlardan oluşan bir seridir. Chopra ve Meindl'e göre tedarik zincirinde gerçekleşen süreçler iki açıdan ele almak mümkündür.

1. *Çevrim Bakış Açısı*: Bu bakış açısında bir tedarik zincirindeki süreçler bir çevrimler serisine bölünür ve bu çevrimlerin her biri tedarik zinciri oluşturan aşamaların kesiştiği noktalarda gerçekleştirilir.
2. *İtme/Çekme Bakış Açısı*: Tedarik zincirini oluşturan her süreç müşteri siparişine yanıt vermek amacı ile mi yoksa müşteri talebi beklentisi ile mi gerçekleştirildiklerine bağlı olarak iki farklı sınıfa ayrılırlar. *Çekme* süreçleri müşteri siparişleri tarafından başlatılır iken *itme* süreçleri ise müşteri siparişi beklentisi ile başlatılan ve gerçekleştirilen süreçlerdir.

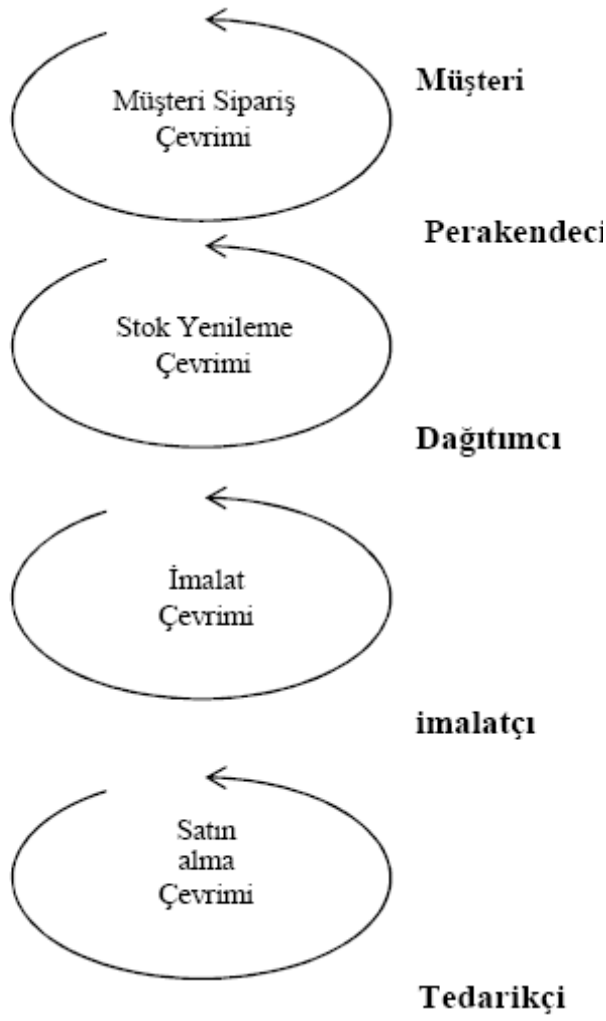
1.3.1 Tedarik Zinciri Süreçlerine Çevrim Bakış Açısı

Tedarik zincirine çevrim bakış açısı, zincirde var olan süreçleri ve her bir sürecin sorumlusunu açık bir biçimde tanımlanmasını sağlar. Bu bakış açısı operasyonel kararlarda çok yararlıdır, çünkü bu bakış açısı sayesinde tedarik zincirinin her üyesinin rolü ve sorumlulukları, her bir sürecin hedeflenen sonuçları belirlenebilir (Chopra, Meindl, 2007: 10-11).

Tedarik zincirinin beş aşamasında gerçekleşen süreçler dört farklı çevrime ayrılabilir:

- Müşteri Sipariş Çevrimi
- Stok Yenileme Çevrimi
- İmalat Çevrimi
- Satın alma Çevrimi

Her bir çevrim, birbirini takip eden iki tedarik zinciri elemanı arabiriminde oluşur (Şekil 1.3).



Şekil 1.3: Tedarik Zinciri Süreç Çevrimleri

Kaynak: Chopra, Meindl, 2007: 11.

Her tedarik zincirinde bu dört çevrim birbirinden kesin çizgilerle ayrı halde bulunmaz. Örneğin perakendecilerin stok bulundurduğu ve dağıtımçıları aracılığı ile stok yenileme siparişleri verdiği bir alışveriş mağazaları zincirinde dört çevrimde vardır ve bu çevrimlerin sınırları açıkça bellidir. Diğer taraftan Dell doğrudan müşterilere satmaktadır. Dolayısı ile Dell’de dağıtımçı ve perakendeci aşamaları yoktur.

Operasyonel düzey kararları göz önüne alındığında tedarik zincirine çevrim olarak bakmak çok yararlıdır. Bu sayede tedarik zinciri bileşenlerinin (üyeleri) rolleri ve sorumlulukları açık olarak belirlenebilir. Örneğin, tedarik zinciri operasyonlarını desteklemek için kurulacak bilgi sistemlerinin kurulmasında çevrim yaklaşımı kullanmak yararlı olur (Chopra, Meindl, 2007: 11).

Müşteri Sipariş Çevrimi

Tedarik zinciri, müşterinin gücünün ve varlığının farkında olmalıdır. Son zamanlarda tedarik zincirinin belirleyiciliği üreticinin faaliyetlerinden çok müşterinin gücüyle ortaya çıkmaktadır. Günümüzde müşteriler işletmelerin işlerini onların üzerine kurmalarını talep etmektedirler (Murphy, Wood, 2004: 40). Bu doğrultuda birçok işletme son müşterisini organizasyonun içine dahil etmektedir. Örneğin, bir uçak tasarımcısı işletme, yeni bir uçak tasarımı yapacağı zaman son müşterisini de bu tasarım takımının içine dahil etmek zorundadır. Çünkü, bu müşteriler, bir uçağın kullanılacağı rota doğrultusunda ne kadar yolcuya hizmet verebileceğini, rotanın yapısını, planların sürekliliğini ve yolcu hizmet stratejisini en iyi bilenlerdir. (Johnson, Fearon, 2006: 48).

Müşteri sipariş çevrimi müşteri/perakendeci arabiriminde oluşur ve müşteri siparişinin alınması ve müşteri ihtiyacının karşılanması ile ilgili tüm süreçleri içerir. Müşteri Sipariş çevrimindeki süreçler şunlardır:

- Müşteri Gelişi
- Müşteri Sipariş Girişi
- Müşteri Siparişi Karşılama
- Müşteri Siparişi Teslimi

Stok Yenileme Çevrimi

Stok yenileme çevrimi genel anlamıyla bir perakendecinin müşterinin talebini tahmin ettiği doğrultuda dağıtımçıya verdiği sipariş ile bu siparişin perakendeciye ulaştığı süreyi kapsar. Özetle stok yenileme çevrimi perakendeci/dağıtımçı arabiriminde oluşur ve perakendecinin stok yenilerken kullandığı tüm süreçleri içerir. Bir perakendeci gelecekte oluşacak talebi karşılamak amacı ile sipariş vermesi ile başlar ve verilen siparişin teslim alınması ile son bulur (Murphy, Wood, 2004,85-86). Sipariş yenileme sürecinde amaç en düşük maliyetle stokları yenilemek istenen ürünlerin stokta bulunma oranını arttırmaktır.

İmalat Çevrimi

İmalat çevrimi genel olarak dağıtımçı/imalatçı (ya da perakendeci/imalatçı) arabiriminde oluşur ve dağıtımçı (perakendeci) stoklarının yenilenmesi ile ilgili tüm süreçleri içerir. İmalat sürecini tetikleyen durumlar şunlar olabilir: Müşteri siparişleri perakendeciden veya dağıtımçıdan gelen stok yenileme siparişleri müşteri talebi tahmini ve elde bulunan ürün miktarının yetersiz olması. İmalat çevrimindeki süreçler şunlardır:

- Nihai ürün deposundan, dağıtımçıdan, perakendeciden ya da müşteriden gelen sipariş gelişleri
- Üretim Çizelgeleme
- İmalat ve Sevkiyat
- Dağıtımçı, perakendeci ya da müşteriye teslim

Satın alma Çevrimi

Satın alma çevrimi imalatçı/tedarikçi arabiriminde oluşur ve imalatın çizelgeye uygun olarak gerçekleştirilmesi için gerekli malzemelerin elde olmasını sağlayan tüm süreçleri içerir. Satın alma çevriminde imalatçı hammadde ve yarı mamul stoklarını yenileyen tedarikçilere sipariş verir. İmalatçı ile tedarikçi arasındaki ilişki dağıtımçı ile imalatçı arasındaki ilişkiye benzer. Aradaki tek fark şudur: Perakendeci/dağıtımçı siparişleri belirsiz olan müşteri siparişleri tarafından tetiklenir iken, hammadde ve yarı mamul miktarları üretim çizelgesi hazırlandıktan sonra kesin olarak belirlenebilir. Hammadde ve yarı mamul siparişleri üretim çizelgesine bağlıdır. Dolayısı ile tedarikçilerin imalatçı üretim çizelgesine ulaşma yeteneği olması önemli bir unsurdur. Eğer tedarikçi tedarik zamanları uzun ise tedarikçi üretim çizelgesine göre değil tahminlere göre üretim yapmak zorunda kalacaktır.

1.3.2 Tedarik Zinciri Süreçlerine İtme/Çekme Bakış Açısı

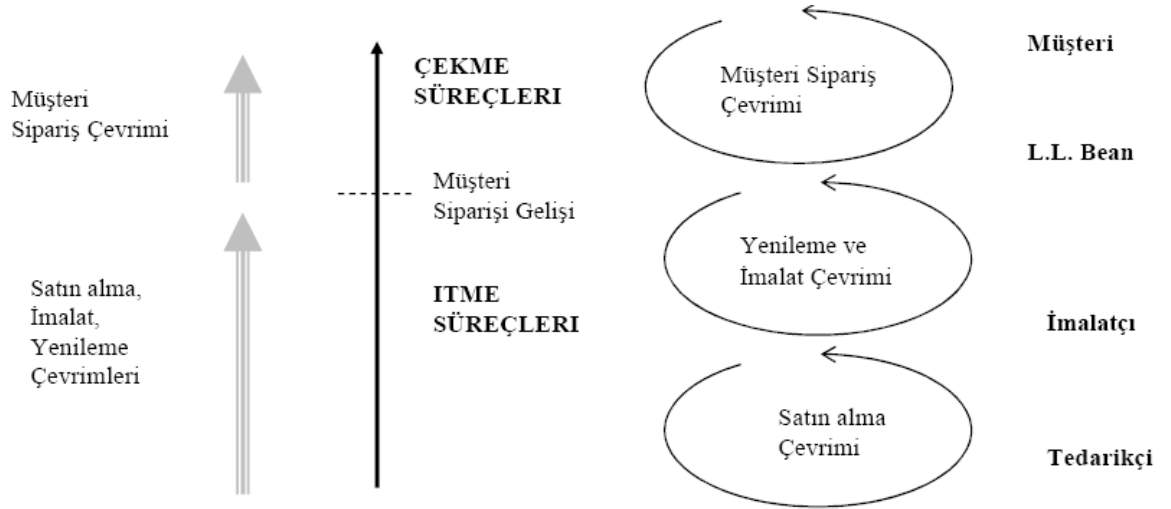
Tedarik zincirindeki her bir süreç nihai müşteri talebine bağlı olarak ne zaman gerçekleştirildiğine bağlı olarak ikiye ayrılabilir. Çekme süreçleri, müşteri siparişlerine

yanıt olarak başlatılan süreçlerdir. İtme süreçleri ise müşteri siparişleri beklentisi ile başlatılan süreçlerdir. Dolayısı ile bir çekme sürecinin icrası esnasında müşteri talebinin ne kadar olduğu kesin olarak bilinirken itme süreçlerinin icrası esnasında talep bilinmez ve tahmin edilmek zorundadır. Bir tedarik zincirindeki *çekme/itme sınırı* itme süreçlerini çekme süreçlerinden ayırır. Örneğin Dell Computer’da PC montajının başlaması çekme/itme sınırını temsil eder. PC montajından önceki bütün süreçler itme, montaj ve daha sonraki süreçler ise müşteri talebine tepki olarak başlatılan süreçlerdir ve dolayısı ile çekme süreçleridir(Chopra, Meindl, 2007: 13).

İtme/Çekme bakış açısı, tedarik zinciri tasarımı ile ilgili stratejik kararların alınmasında çok faydalı bir bakış açısıdır. Bu bakış açısı müşteri siparişleri ile ilişkili olduğundan tedarik zincirine daha genel bir bakışı gerektirir. Eğer var olan bir itme süreci çekme süreci haline gelecek ise bu tür bir bakış açısı bazı sorumlulukların tedarik zincirinin farklı bir aşamasına bırakılması kararının alınması sonucunu doğurabilir.

Daha önce bahsedilen L.L. Bean ve Dell tedarik kanalları ele alınsın ve bu zincirler itme/çekme bakış açısı ile incelensin. L.L. Bean müşterilerin siparişlerini posta ya da web sayfası aracılığı ile verdikleri ve siparişlerini posta aracılığı ile aldıkları bir perakendeci ve Dell ise siparişe göre üretim yapan bir bilgisayar imalatçısı ve satıcısıdır.

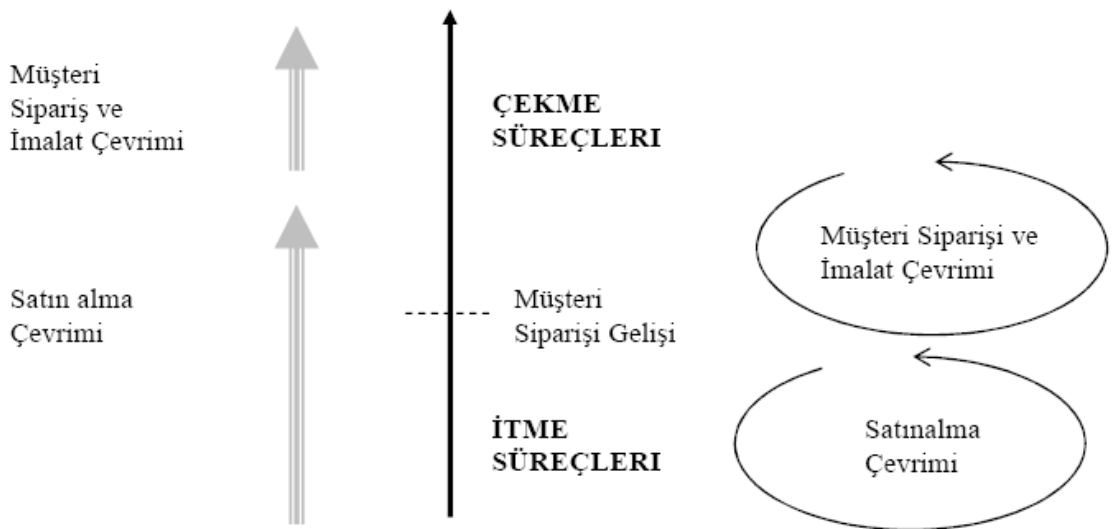
L.L. Bean, müşteri siparişi çevrimindeki tüm süreçleri müşteri geldikten sonra başlatmaktadır. Dolayısı ile müşteri siparişi çevrimini oluşturan tüm süreçler çekme süreçleridir. Sipariş karşılama müşteri talebi beklentisi ile oluşturulmuş olan nihai ürün stoklarından karşılanır. Yenileme çevriminin amacı bir müşteri siparişi geldiğinde ürünün var olmasını sağlamaktır. Sipariş yenileme sürecindeki tüm süreçler talep beklentisi ile gerçekleştirilir ve dolayısı ile itme süreçleridir. Aynı şekilde imalat ve satın alma çevrimleri de itme süreçleridir. (Şekil 1.4)



Şekil 1.4: L.L. Bean Tedarik zincirinde itme/çekme süreçleri

Kaynak: Chopra, Meindl, 2007: 13.

Dell gibi siparişe göre üretim yapan imalatçılar için ise durum farklıdır. Dell satışlarını bir perakendeci ya da dağıtımçı aracılığı ile gerçekleştirmez, satışları doğrudan müşterilere yapar. Talep, nihai ürün stokundan değil üretimden karşılanır. Müşteri siparişi gelişi üretimi tetikler. Dolayısı ile imalat çevrimi müşteri siparişi karşılama çevriminin bir parçasıdır. Bu nedenle Dell tedarik zincirinde iki çevrim olduğu düşünülebilir: (a) müşteri siparişi ve imalat çevrimi (b) satın alma çevrimi. (Şekil 1.5)



Şekil 1.5: Dell Tedarik Zincirinde İtme/Çekme Süreçleri

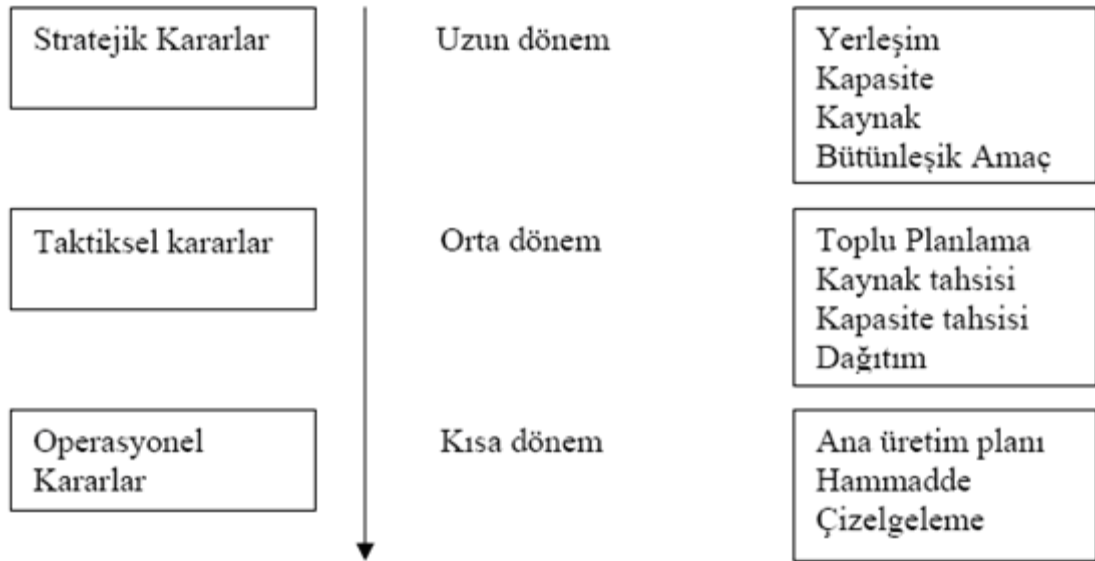
Kaynak: Chopra, Meindl, 2007: 14.

1.4 Tedarik Zincirinde Karar Aşamaları

Başarılı tedarik zinciri yönetimi, bilgi, ürün ve fonların akışı ile ilgili birçok kararı gerektirir. Her karar tedarik zincirinin katma değerini arttırmalıdır. Bu kararlar, her kararın sıklığına ve karar etki edinceye kadar geçen süreye göre üç kategori yada aşamaya ayrılırlar (Chopra, Meindl, 2007: 9).

Bu kararların gelirler, maliyet ve hizmet düzeyi üzerinde çok önemli etkileri vardır. Karar bileşenlerinin birbirleriyle etkileşimde olması sebebiyle karar sürecinde koordinasyon etkisinin değerlendirilmesi gereklidir. Aktiviteler arasında önemli maliyet çatışmaları olan durumlarda da bu aktiviteler koordine biçimde yürütülmelidir.

Her bir aşama, kararların alındığı sürenin periyodu ve bu periyot süresince alınan kararların sıklığı ile birbirinden ayrılmaktadır (Karabay, 2006: 23).



Şekil 1.6: Tedarik zinciri kararları

Kaynak: Karabay, 2006: 23

1.4.1 Tedarik Zincirinde Stratejik Kararlar

Bu aşamada talep tahmin periyotları oldukça uzundur ve yıllarca sürebilir. Stratejik plan, bütünleşik olarak tüm sistemi kapsayacak şekilde geliştirilebilir veya alternatif olarak

üretim bölümlerine ya da ürün ailelerine indirgenerek geliştirilebilir. Genel olarak, stratejik planlar hazırlanırken sistemin tüm unsurlarının değiştirilebilir nitelikte olduğu varsayımı altında hareket edilir. Yeni üretim bölümleri açılabilir ya da mevcut bölümler kapatılabilir, sermaye artırılabilir, stratejik ürün yerleştirmeleri yapılabilir. Bu sebepten dolayı, bir strateji planı oluşturmak için genellikle stokastik modelleme veya simülasyon yöntemi kullanılır (Paksoy, 2005, 441-442).

Stratejik seviyede kararlar; Üretimin nerede tahsis edileceği ve en iyi kaynak bulma stratejisinin ne olacağı gibi uzun dönemli kararlar ele alınmaktadır (Karabay, 2006: 22).

1.4.2 Tedarik Zincirinde Taktiksel Kararlar

Bu aşamada ise zaman periyotları uzundur, muhtemelen birkaç ay sürebilir. Kaynakların sıralanması makineden bütün fabrikaya doğru genişletilebilir. Dosyalanmış olarak, hangi ürünün üretileceği ve hangi ürünün hangi fabrikada imal edileceği ya da hangi tedarikçinin seçileceği gibi bilgiler ve ilişkiler yer almaktadır. Bu aşamada talep tahmini basitçe önceden kestirilebilir. Eğer talep tahmini stokastik karakteristiklere dayanan bir kestirme ise; simülasyon burada en iyi çözümdür (Paksoy, 2005: 445).

Taktik seviyede kararlar; stratejik kararların sınırları içinde, düzenli operasyonların, mevcut tedarik zinciri kapsamında kabaca adetlerinin, alış düzenlerinin ve kaynaklarının genel hatlarını belirler. Tahmin yürütme, planlama, tedarik süresi kısa olan malzemelerin siparişi ve üretim ihtiyaçlarının karşılanması için fazla mesailerin çizelgelenip çizelgelenmeyeceği gibi konular gözden geçirilmektedir (Karabay, 2006: 23).

1.4.3 Tedarik Zincirinde Operasyonel Kararlar

Bu aşamada, muhtemelen fabrika içi veya departmanlar arası, sınırlı bir kapsamda kısa zamanlı periyot olarak nitelenebilecek bir süreç söz konusudur. Kaynaklar ve talepler sabittir ya da biliniyordur. Kritik olduğu düşünülen çeşitlilik genellikle bir istisnadır. Genellikle, bu aşamada Doğrusal Programlama, Tamsayı Programlama ya da Karma

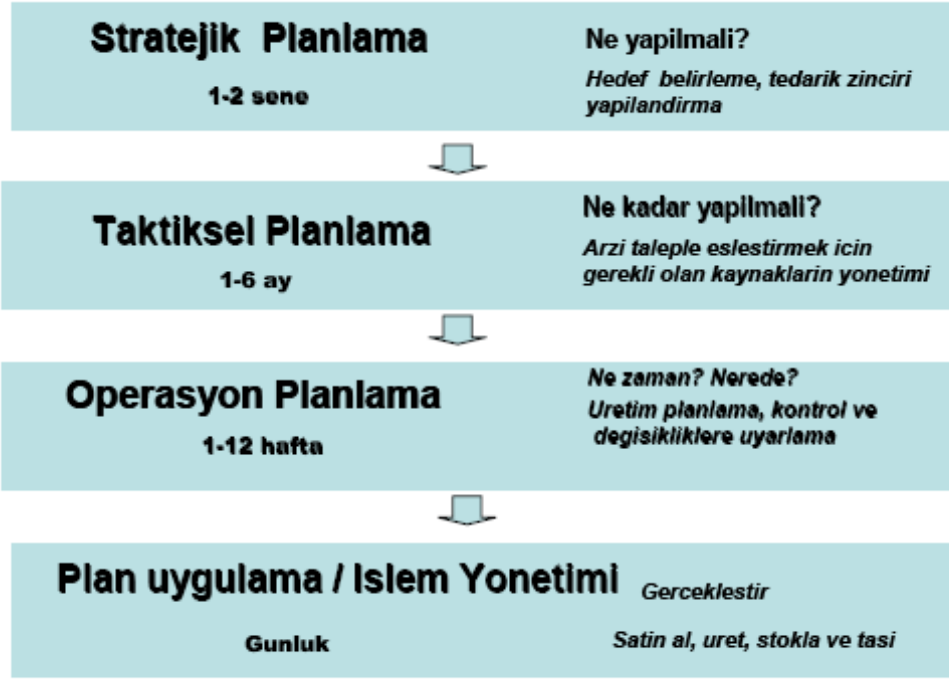
Tamsayı Programlama gibi bir matematiksel optimizasyon metodu kullanılır (Paksoy, 2005:441).

Operasyonel seviyede kararlar bütün işlemlerin acil yönetim ve kontrolünü sağlayacak şekilde detaylı talimatları içermelidir. Örneğin; Envanter dağıtımı, detaylı çizelgeleme ve bir makine bozulduğu zaman bir siparişin ne yapılacağı gibi kararlar incelenmektedir (Karabay, 2006: 23).

Tedarik zincirinin oluşturulması için işletmelerde planlama yapılması gerekmektedir. Bunun için aşağıdaki sorulara cevap bulunarak bazı yapısal kararlar alınabilir (Eraslan, 2003: 7);

- Fabrikalar, depolar ve bayilerin yerleşim yerleri neresi olmalıdır?
- Bunlar ne kadar imkâna sahip olmalıdır?
- Her birinin kapasitesi ne olmalıdır?
- Ne kadar ve nasıl almalılar, kapasite artırılmalı mı? Veya fason mu yapılmalı?
- Hangi birimler, hangi ürünlerin, üretim ve dağıtımını yapmalıdır?
- Hangi ürünler için, hangi tür taşıma sistemi kullanılmalıdır?

Tedarik zinciri yönetiminde tedarik, üretim, dağıtım ve satış olmak üzere temel dört karar alanı bulunmaktadır (Karabay, 2006: 24).



Şekil 1.7: Tedarik zinciri planlama yaklaşımları

Kaynak: Nur, 2007: 3.

Uzun dönemde tedarik zincirinde yer alacak fabrika, dağıtım kanalları, tedarik noktaları, katılacak pazarlar vs. gibi tedarik zincirinin ayak izlerinin karar verildiği stratejik planlama, genelde gelecek 1-2 senelik zaman dilimine yönelik planlama çalışmalarını içerir. Örneğin Doların Euro karşısındaki değer tahminlerine göre üretimin Avrupa ve Kuzey Amerika arasında paylaşılması, stratejik planlamanın sık başvurulan uygulamalarındandır. Ayrıca tedarik zincirlerinde stratejik açıdan önem taşıyan senaryo yönetimi de, stratejik planlamanın kapsamına girer (Nur, 2007: 3).

Stratejik planların yarattığı kurallar ve hedefler çerçevesinde belirginleşen pazar koşullarını da dikkate alarak arzı taleple en etkin ve efektif şekilde eşleştirmeye yönelik planların oluşturulması taktiksel planlama alanına girer.

Üretimin programlanması ve tedarik zincirinin üretilen ürünlerin dağıtımına hazırlanmasına yönelik operasyon planlama basamağı planlamayla uygulamanın çakışmaya başladığı son planlama basamağıdır.

Detayları belli olan siparişlerin üretilmesi için gerekli olan satın alımların yapılması, üretim ve dağıtılması işlemlerinin gerçekleştirildiği uygulama basamağı tedarik zincirlerinin en son basamağıdır (Nur, 2007: 3).

1.4.4 Tedarik Zincirinde Planlama Basamakları

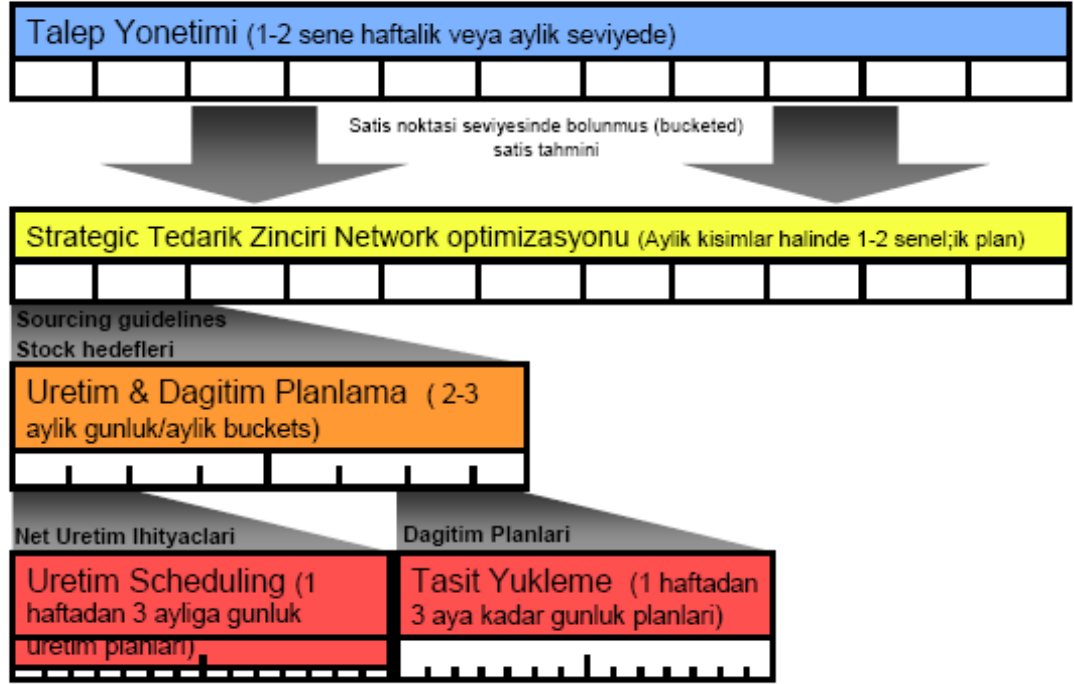
Tedarik zincirlerinin yönetiminde, firmaların hemen her bölümünün koordinasyon içinde çalışıp tedarik zinciriyle ilgili kararları ortak vermeleri gerekir. Birbirlerine bağımlı olarak çalışmaları gereken farklı bölümlerin verdikleri kararlar, tedarik zincirinde bir sonraki basamakta yer alan bölüm tarafından kullanılıp firmanın toplam tedarik zincirini oluşturacaktır. Bu nedenle başarılı bir tedarik zincirinin planlanması ve yönetimi, gerekli kararları sırasıyla verip ilgili tüm bölümlerce ulaşılabilir ve anlaşılabilir hale getirilmesine bağlıdır.

Tedarik zinciri yönetiminde planlama veya karar verme basamaklarının temelinde “neyi, ne zaman, nerede, ne kadar satabiliriz? Nerede, ne zaman üretip, nasıl dağıtacağız?” sorularına cevap vermek yatar.

Açıkça görüldüğü üzere tedarik zincirinde verilen bir kararın veya tedarik zincirine ait bir veri noktasının yer, zaman ve ürün olmak üzere üç değişik boyutu vardır. Planlama süreçleri bu üç boyutu her basamakta dikkate alıp gerekli verileri sunmak zorundadır.

Şekil 1.8’de tedarik zinciri planlama basamakları görülebilir (Nur, 2007: 4):

Tedarik Zincirinde Planlama Basamakları



Şekil 1.8: Tedarik zinciri planlama basamakları

Kaynak: Nur, 2007: 4.

1.5 Tedarik Zinciri Yönetimi

Tedarik zinciri yönetimi kavramı, son yıllarda, teoride ve uygulamadaki çalışmalarla birlikte literatürde geniş yer almaktadır. Bütünleştirilmiş tedarik zinciri yönetimi, tedarik zinciri optimizasyonu ve tedarik zinciri işbirliği birçok işletmenin odaklandığı konular arasında yer almıştır.

Müşterilerin istedikleri kalitedeki ürünleri, istedikleri sürede, zamanda ve yerde hazır etme anlayışı üzerine kurulu Tedarik zinciri organizasyonunu oluşturan tüm süreçlerin etkin bir biçimde koordine edilmesi Tedarik Zinciri Yönetimi (TZY) olarak bilinmektedir.

TZY müşteriye, doğru ürünün, doğru zamanda, doğru yerde, doğru fiyata tüm tedarik zinciri için mümkün olan en düşük maliyetle ulaşmasını sağlayan malzeme, bilgi ve para akışının entegre yönetimidir.

Bir başka deyişle zincir içinde yer alan temel iş süreçlerinin bütünleşmesini sağlayarak müşteri memnuniyetini artıracak stratejilerin ve iş modellerinin oluşturulmasıdır (Şen, 2006: 9).

TZY, tedarikçiden tedarikçiye, üreticiden müşteriye uzanan süreçler boyunca iş yapma şekillerinde radikal değişiklikler yaratmıştır. Bu tür değişimler sonucunda süreçlerde aşağıdaki iyileşmeler gerçekleşmektedir (Mayer, 2001).

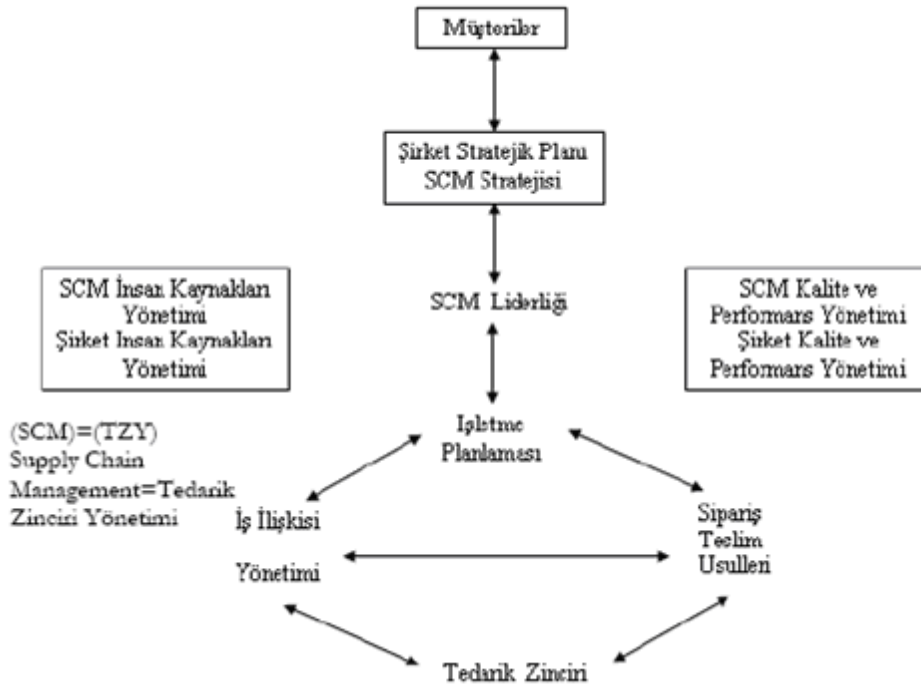
* Araştırma ve geliştirme fonksiyonları pazarlama grubuyla sürekli koordinasyon içerisinde çalışabilmektedir. Dolayısıyla ürünlerin pazara sunumu hızlanmakta, müşteri ihtiyaçlarının daha iyi anlaşılmasına bağlı olarak performansta iyileşme sağlanmaktadır.

* Tedarikçi ve müşteri, bilgi teknolojilerinin bir arada çalıştığı bir ortamda iletişim kurmanın, veri aktarımı ve paylaşımının etkin yollarını geliştirebilmektedir. Paylaşılan ortak aktivitelerle katma değeri olmayan işler ortadan kaldırılmaktadır. Destek faaliyetler hızlanırken bunlardan kaynaklanan maliyetler düşmekte, ihtiyaçlara cevap verme süresi kısalmaktadır.

* Tedarik zinciri kaynakları çok daha verimli paylaşabilmektedir. Organizasyonlar ihtiyaç ve taleplerini birbirlerine daha iyi anlatabilmektedir. Böylece daha ucuz ve kaliteli ürün-hizmet sunulmaktadır.

* Satış ve satın alma fonksiyonları birbiriyle çatışan yapılar olmaktan çıkıp değer katan ve ortak çalışan yapılara dönüşmektedir.

TZY işletmelere bu sıralanan yararları sağlamakla birlikte, özellikle birbirine bağlı süreçler içermesi nedeniyle, olası bilgi eksiklikleri, gecikmeler ve diğer aksamalara ilişkin, zincirin unsurları karşılıklı zararları tazmin edecek bir mutabakata varamamışlarsa, bu tür aksamalar sonucunda, tüketici ile karşı karşıya bulunanların zarar görmeleri söz konusu olmaktadır. (Demirdöğen, Küçük, 2007: 4).



Şekil 1.9 : Tedarik zinciri yönetim sistemi felsefesi

Kaynak: Eraslan, 2003: 4.

Tedarik Zinciri yönetim sistemi; şirketin dışındaki tedarik işlerini sağlayanların yönetilmesi ve bunlarla etkin çalışması için şirketin iç kaynaklarını bir bütün halinde ele alan temel bir işletme sistemi olarak tanımlanmaktadır (Şekil 1.9). Burada amaç, şirketin imalat kapasitesinin artırılması, piyasaya karşı duyarlılığın geliştirilmesi ve tüketici ile tedarik işlerini üstlenenler arasında ilişkilerin iyileştirilmesi yoluyla şirketin çalışmasının ileriye götürülmesidir (Eraslan, 2003: 4).

1.5.1 Lojistik ve Tedarik Zinciri Yönetimi

Genellikle Tedarik Zinciri Yönetimi lojistik yönetimi ile karşılaştırılmaktadır. Lojistik Yönetimi, Tedarik Zinciri Yönetimi değildir, onun önemli ve büyük bir parçasıdır. Lojistik Yönetimi işlemleri, giren ve çıkan malzemenin taşınmasını, depolanmasını, elleçlenmesini, sipariş alımını, lojistik ağı tasarımını, stok yönetimini, arz talep planlamasını, 3.parti hizmet sağlayıcıların yönetimini kapsamaktadır. (Lieb, Miller, 2002). Değişken ölçülerde olmak üzere malzeme temini, satın alma, üretim planlaması, zamanlama, paketlenme, montaj ve müşteri hizmetleri de bu kapsam içine girmektedir.

Kapsam içine ayrıca stratejik, operasyonel ve taktiksel planlamalar da alınmaktadır. Lojistiğin amacı, iş süreçleri arasında bilgi ve malzeme akışının kurum içerisindeki tasarımı, kontrolü ve düzenlenmesidir. Bunlar, işçilerden şirkete ve en tabandaki müşteriye kadarki ilişkileri içerirler. Geniş bir ifade ile lojistiğin görevi, çalışanlardan en üst düzey yönetime kadar, ürün ya da hizmetlerin belirli yerde, belirli zamanda ve istenilen kalitede üretilmesini garanti altına almaktır. (Gerenli, 2000: 8).

Tedarik Zinciri Yönetimi'nin başarısını; lojistik zinciri etkinliği ve hızlı yanıt verebilme özelliği etkiler (Sakallı, 2007: 9).

CLM'in tedarik zinciri yönetimi tanımı şu şekildedir; Tedarik zinciri yönetimi bir şirketin içindeki veya ilişkisi olan şirketler arasındaki talep ve arz yönetimini birleştiren, kaynak teminini, satın almayı, değişimi ve tüm lojistik yönetim işlemlerini içine alan, ayrıca zincir içindeki tedarikçi, aracı, 3. taraf hizmet üretenler ve müşterilerin birlikte çalışmalarını düzenleyen yönetim işlemidir.

Bu tanım Tedarik zincirini lojistik hizmetlerin üretici kuruluşlar tarafından yerine getirilmesi veya kontrolü durumunda geçerli olacaktır. Bu hizmeti yapan kadrolar üretici şirket içinde olacaklar ve kartvizitlerinde Tedarik Zinciri Yöneticisi yazacaktır. Lojistik adı kullanılmayacaktır.

Tedarik Zincir yönetiminin sınırları ve ilişkileri şu şekilde belirlenmiştir; Tedarik Zinciri Yönetimi öncelikli olarak işletme içinde ve işletmeler arasında temel iş fonksiyonlarını ve iş süreçlerini birbirine bağlayarak daha yüksek performanslı ve birbirine kuvvetle bağlı iş modelleri yaratmaktır. Tedarik Zinciri Yönetimi tüm lojistik aktivitelerini ve üretim işlemini de bünyesine alarak pazarlama, satış, ürün geliştirme, finans ve bilgi teknolojilerini de kapsayacak şekilde koordinasyonunu sağlar. Tanımla birlikte işletmelerin içindeki Tedarik Zinciri Yöneticilerinin yetki ve sorumlulukları artmıştır. Yöneticiler üretimi etkileyecek her konuyu planlamak, yapmak veya yaptırmak ve de kontrol etmek durumundadırlar.

Bu tanımlar çerçevesinde Lojistik Yönetimi de şu şekilde tanımlanmıştır; Lojistik yönetimi müşterilerin ihtiyaçlarını karşılamak üzere, ham maddenin başlangıç noktasından, ürünün tüketildiği son noktaya kadar olan tedarik zinciri içindeki malzemelerin, servis hizmetlerinin ve bilgi akışının etkili ve verimli bir şekilde, her iki

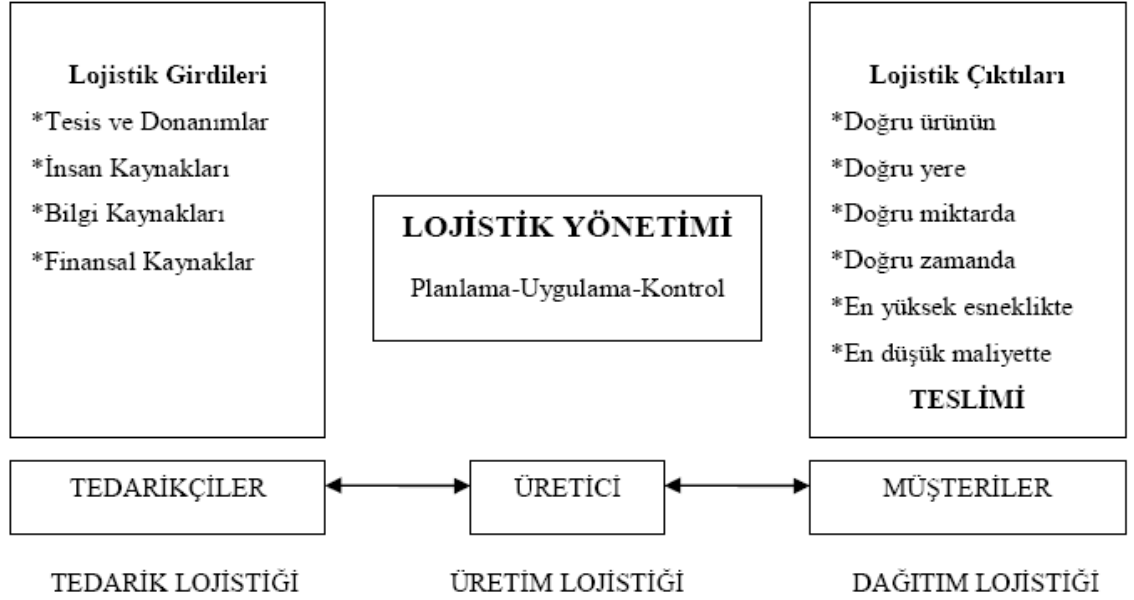
yöne doğru hareketinin ve depolanmasının, planlanması, uygulanması ve kontrol edilmesidir. Burada müşteri olarak nitelendirilen son kullanıcı olmaktadır. Üretici ve 3. taraf lojistik kuruluşlar stratejik bir ortaklık çerçevesinde aynı müşteriye hizmet götürmek zorunda olan iş ortakları olmaktadır. Üretim dışındaki hizmetler 3. taraf lojistik işletmeleri tarafından planlanmakta ve yerine getirilmektedir.

Lojistik Yönetiminin de sınırları ve ilişkileri şu şekilde belirlenmiştir; Lojistik yönetimi işlemleri giren ve çıkan malzemenin taşınmasını, depolanmasını, elleçlenmesini, sipariş alımını, lojistik ağ tasarımı, stok yönetimini, arz talep planlamasını, 3. taraf servis sağlayıcıların yönetimini kapsamaktadır. Değişken ölçülerde olmak üzere malzeme temini, satın alma, üretim planlaması, zamanlama, paketleme, montaj ve müşteri hizmetleri de bu kapsam içine girmektedir. Kapsam içine ayrıca stratejik, operasyonel ve taktik planlamalar da alınmaktadır. Lojistik yönetimi tüm lojistik operasyonların koordine edildiği optimizasyonların uygulandığı ve lojistik hizmetlerin pazarlama, satış, üretim, finans ve bilgi teknolojileri ile birleştirildiği bir yönetim işlemidir. Bu açıklama ile lojistik yönetiminin sınırları genişleyebilir hale gelmiştir. 3. Taraf lojistik kuruluşlar son kullanıcının yani müşterinin dilediği malı dilediği zaman, dilediği yerde, dilediği şartlarla, dilediği fiyata dilediği özellikte bulabileceği bir ortamı sağlamak için süreç üzerinde etkisi olabilecek her şeyi kontrol etmek durumunda olacaklardır.

Genel anlamda Lojistik Yönetimi üç tür tasarım içerir. Müşterilerle olan dağıtım ilişkisi, dağıtım lojistiği; satıcılar ve ambar arasındaki hammadde temin operasyonları vb ilişkiyi kurmak ve süreklilik, tedarik lojistiği; taşıma yolları ve yarı ve bitmiş mamullerin depolanmasını da içeren materyal yönetimi. Lojistik Yönetimi'nin temel faaliyetleri: Tedarik lojistiği, materyal yönetimi süreci, fiziksel dağıtım lojistiği olmak üzere üç ana başlık altında sıralanabilir (Murphy, Wood, 2004).

1. Tedarik Lojistiği (Inbound Logistics): Tedarik, depolama ve malzeme yönetimi fonksiyonlarını kapsar.
2. Materyal Yönetim Süreci / Üretim Lojistiği (Materials Management): İşletmenin üretim fonksiyonlarına destek hizmet veren materyal yönetimi ve depolama fonksiyonlarını kapsar.

3. Fiziksel Dağıtım Lojistiği (Physical Distribution / Outbound Logistics): Dağıtım olarak da adlandırılan fiziksel dağıtım lojistiği ürünlerin müşterilere fiziksel olarak teslimatını da içeren lojistik fonksiyonlarını kapsar.



Şekil 1.10: Lojistik Yönetimi

Kaynak: Demirdöğen, Küçük, 2007: 9.

Üretim prosesinde kullanılan hammadde, yarı mamul, mamul ve hizmetlerin çıkış ve kullanılış noktaları arasındaki akışının planlanması ve kontrolü ile ilgilenen lojistik yönetimin işletmelerde önem kazanmasının temel nedenleri aşağıda sıralanmıştır.

- * Taşıma uzaklıklarının ve maliyetlerinin artması,
- * Stok kontrolünde tam zamanında tedarik, malzeme istek planlaması vb. sistemlerin yaygın biçimde kullanılması,
- * Mamul çeşitlerinin gelişen ve değişen tüketici isteklerini karşılama zorunluluğu ile hızla artması,
- * Bilgisayar kullanımının yaygınlaşması ve haberleşme sistemlerinin gelişmesi,
- * Çevreyi koruma amacı ile kullanılmış malzemelerin yeniden kullanılmak üzere işlenmesi,

* Büyük uluslar arası üretim ve satış firmalarının çoğalması. (Demirdögen, Küçük, 2007: 9).

1.5.2 Tedarik Zincirinde Ulaştırma

1.5.2.1 Tedarik zincirinde ulaştırmanın rolü

Ulaştırma, ürünün bir lokasyondan diğer lokasyona hareket etmesidir ve bu hareket tedarik zincirinin başlangıcından müşteriye kadar uzanan kısımdır. Ulaştırma tedarik zincirinde önemli bir etkidir, çünkü ürünlerin üretildikleri ve tüketildikleri yer çok nadir olarak aynı yerde olmaktadır. Ulaştırma birçok tedarik zinciri uygulamalarında en çok maliyeti kapsayan süreçtir.

Uluslar arası ticaret dünyanın ekonomik faaliyetlerinin büyük bir kısmını oluşturmaktadır. Bu artan uluslar arası ticaret hacmi verimli bir modlar arası taşımacılık sistemini ve buna ek olarak kargo sistemini çok önemli kılmıştır. Her tedarik zincirinin başarısı ulaştırma yönetiminin başarısına bağlıdır. Bu açıdan artan uluslar arası ticaret faaliyetleri ülkeler arası tedarik zinciri yönetimini zorunlu kıldığı gibi bu yönetim aynı zamanda tedarik zinciri içindeki ülkelerin birbirleri ile olan ticari ilişkilerinde de önemli bir yer tutar (Chopra, Meindl, 2007: 385).

Tedarik zincirinde ulaştırmayı anlamak için bütün kısımların bakış açısının önemini anlamak gerekir. Öncelikle taşıyıcı, yatırımını ulaştırma ekipmanlarının seçimi doğrultusunda yapar ve bazı durumlarda net getirisini maksimize etmek için alt yapı yatırımı dahi yapmak zorunda kalabilir. Taşıyıcı ise ulaştırma yönetimini müşterisine en iyi hizmeti verebilmek için maliyetlerini azaltmak maksadıyla kullanır. Bu nedenle tedarik zinciri yönetiminde ulaştırma çok yönlü incelenmelidir. Çünkü bu ulaştırma ülkeler arası olabildiği gibi ülke içinde de gerçekleşmektedir. Bu yüzden ulaştırma yasaları ülkelerin ticari ilişkilerini bozmayacak şekilde yapıldığı gibi aynı zamanda tedarik zinciri yönetimini verimliliğinde de önemli bir rol oynadığından dolayı ulaştırma yönetimi tedarik zincirinde her aşamada çok detaylı bir şekilde incelenerek ele alınmalıdır.

1.5.2.2 Ulaştırma modları

Tedarik zincirleri aşağıdaki taşıma modlarının bir birleşimini kullanırlar:

- Karayolu
- Suyolu
- Havayolu
- Demiryolu
- Boru hattı
- Modlar arası

1.5.2.2.1 Karayolu Taşımacılığı

Karayolu her türlü araziye uygulanabilirliği sebebiyle engebeli bölgelerin ülkenin üretim merkezlerine entegre olmalarını sağlamakta ve özellikle kapıdan kapıya taşımada en uygun taşıma modu olarak karşımıza çıkmaktadır (Günel, 2005: 30).

Karayolu dünyada en çok kullanılan taşıma yöntemlerinden biridir. Dünya yol istatistikleri incelendiğinde diğer taşıma sistemleri çok gelişmiş olan ülkeler dahil bir çok yerde yük taşımacılığında karayoluna olan talebin sürekli artan bir eğilim gösterdiği izlenmektedir. Burada karayolunun diğer modlara göre çok daha esnek olmasının rolü büyüktür. Taşıtanlar acil durumlarda dahi karayolu taşıtı bulabilir ve birçok ayrı hedefe gönderebilirler. Rut ve zamanlamada oldukça esneklik vardır. Ölçek ekonomisi yaratmada diğer modlar kadar avantajlı olmasa da hız, güvenilirlik, esneklik ve ucuz maliyeti nedeni ile tüm dünyada yoğun olarak kullanılan bir taşıma modudur. Etkin karayolu taşımasının ana hedefi çevresel duyarlılık içinde ülke ekonomisini destekleyen etkin, güvenli, bakımı iyi yapılmış karayolu sistemi ile hareketliliği sağlamaktır (Tuncay, 2006: 10-11).

Karayolu taşımacılığı genellikle tüketim ürünlerinin taşımasında kullanılmaktadır ve kapıdan kapıya hizmet olanağı sağlamaktadır. Bu nedenle de özellikle ülkemizde rekabetin yoğun olarak yaşandığı taşıma şeklidir. Yakıt, yol, gümrük vb maliyetler

dezavantajları arasında sayılmaktadır. Bunun dışında olumsuz hava şartlarından etkilenmekte ve trafik problemlerinde artışa neden olmaktadır (Altıparmakogulları, 2007: 10).

1.5.2.2.2 Suyolları Taşımacılığı

Su yolları taşımacılığı iç suyolları ve deniz taşımacılığı olarak ikiye ayrılır. Bu taşımacılık şekli doğasından dolayı bazı bölgelerle sınırlıdır. Nehirlerin geçtiği yerlerle sınırlı kalan ve Avrupa'da yaygın olarak kullanılan iç su yolu taşımacılığına nehir yolu taşımacılığı da denir. Bu tür taşımacılıkta özel taşıma araçlarına ihtiyaç duyulmaktadır. Nehir sularının derinliğine bağlı olarak araç özellikleri de değişmektedir (Çancı ve Erdal, 2003: 27).

En yavaş fakat en ucuz, özellikle uluslararası lojistikte en çok kullanılan taşıma şeklidir. Büyük hacimli malların en az maliyetle taşınmasına olanak vermektedir. Konteynırlar aracılığıyla katı, sıvı ve gaz şeklindeki ürünler taşınabilmektedir. Yavaş olması nedeniyle hızın kritik faktör olmadığı ürünler için uygundur. Bu ürünler genellikle hammaddeler olmaktadır. Güvenilirliğinin yüksek olması nedeniyle kombine taşımacılıkta önemli bir yer tutmaktadır. Denizyolu taşımacılığı, başlangıç maliyetiyle birlikte uzun yıllar kullanılabilen bir taşıma şeklidir (Altıparmakogulları, 2007: 11).

1.5.2.2.3 Havayolu Taşımacılığı

Havayolu ülkeler ve kıtalararası yük ve yolcu taşımacılığında önemli bir rol oynar. Diğer modlar ile kıyaslandığında en hızlı taşıma modudur. Uçuşlar saptanan daha önceden belirlenmiş hatlarda gerçekleştirilir. Havayolu ile taşınan yük maliyetlidir ve kapıdan kapıya hizmet sağlamak için karayolu taşımacılığı ile birleştirilmelidir. Bu nedenle bu moda uyan ürünler küçük hacimli, değeri yüksek ve/veya oldukça çabuk bozulan ürünlerdir. Yedek parça, ilaç, çabuk bozulan gıda maddeleri, yaş meyve / sebze, değerli mücevherler hava yolunda yaygın olarak taşınan yüklerdendir. Maliyetli olması ve başka taşıma modlarıyla birleştirilmesi gerekliliğine rağmen havayolu ile taşınan yük hacmi son 20 yıl boyunca artmıştır. Taşıyıcıların tamamına yakını acil durum hizmeti gibi durumlarda bu modu kullanırlar. Havayolunun en önemli avantajlarından birisi de düşük hasar / zarar oranıdır. Yer hizmetlerinin iyi olması şartı ile az koruyucu ambalaj

gerektirir. Sağladığı hız avantajı depolama maliyetlerini azaltıcı bir etkiye sahiptir ve daha çok 500 kilometrenin üzerindeki mesafeler için uygun bir taşıma şeklidir (Johnson, Fearon, 2006, 185; Baki, 2004: 51; Tek, 1999: 684).

1.5.2.2.4 Demiryolu Taşımacılığı

Maliyeti düşük taşıma modlarından biridir. Fiyat yapısı ve ağır yük kapasitesi büyük, ağır ya da yüksek yoğunluklu ürünlerin uzun mesafeler boyunca taşınmasında demiryolunu ideal bir mod yapar. Ancak demiryolu ile ulaştırma süresi uzun olabilmektedir. Demiryolu bu nedenle zamana çok duyarlı olmayan çok ağır ve az değerli sevkiyatlar için idealdir. Örneğin kömür demiryolu sevkiyatlarının önemli bir kısmını oluşturur. (Chopra, Meindl, 2007: 390). En önemli avantajlarından biri hava şartlarından etkilenmemesidir. Dezavantajı ise esnek olmayışıdır. Demiryolu ile taşıma yapılabilecek yerler altyapı eksikliği nedeniyle azdır. Yine de dünyada birçok şehrin demiryoluna sahip olduğu bilinmektedir.

Demiryolları kısa mesafelerde küçük yüklerin taşımacılığında, terminaldeki elleçleme maliyetlerinin yüksekliği ve tren hatlarının esnek olmayışından dolayı ekonomik değildir. Ayrıca demiryolları kamyonlardan daha az esnek seferlerde çalışır ve genelde bir iş mekanından ya da fabrikadan diğerine kamyonlar gibi gidemezler; trenler istasyondan istasyona giderler (Russell, Taylor III, 2003, 292).

1.5.2.2.5 Boru Hattı Taşımacılığı

Boru hattı taşımacılığı sıvı ve gaz halde olan yüklerin taşınmasında kullanılan bir ulaştırma modudur. Ham petrol, doğal gaz gibi doğal kaynakların kaynaklarından istenilen yere kesintisiz bir şekilde uygun maliyetle taşınmasında önemli rol oynar (Tuncay, 2006: 19). Kuruluş maliyetinin fazlalığına rağmen, kamyon ve trenlerin gitmesi çok zor arazilere ürünleri düşük maliyetle uzak mesafelere taşıyabildiğinden ekonomiktirler. Güvenilir olması ve çok yüksek miktarda ürün taşıma imkanı vermesi büyük avantaj sağlar. Fakat esnekliği düşüktür.

1.5.2.2.6 Modlar arası Taşımacılık

Genellikle karayolu ve boru hattı taşımacılığı dışındaki modlar kapıdan kapıya taşımacılıkta yeterli olmamaktadır. Bu taşıma modlarının başka modlarla birleştirilmesi gerekmektedir. Modlar arası taşımacılık, ulaştırmada birden fazla taşıma modunun kullanılmasını ifade eder. En çok kullanılan modlar arası birleşimler, karayolu-denizyolu-karayolu, karayolu-demiryolu-karayolu ve karayolu-denizyolu-demiryoludur. Buna göre ürün önce fabrika ya da iş yerinden kamyon ya da başka bir kara taşıtıyla alınmakta, daha sonra deniz yolu kullanımı uygunsa ürün limana getirilmekte ve orada gemiye yüklenmektedir. Daha sonra ise gemiden indirilen ürün yine bir kara taşıtıyla ya da limanda başlayan bir demiryolu hattıyla fabrika yada istenilen mekana ulaştırılmaktadır.

1.5.2.3 Ulaştırma ağı tasarımı seçenekleri

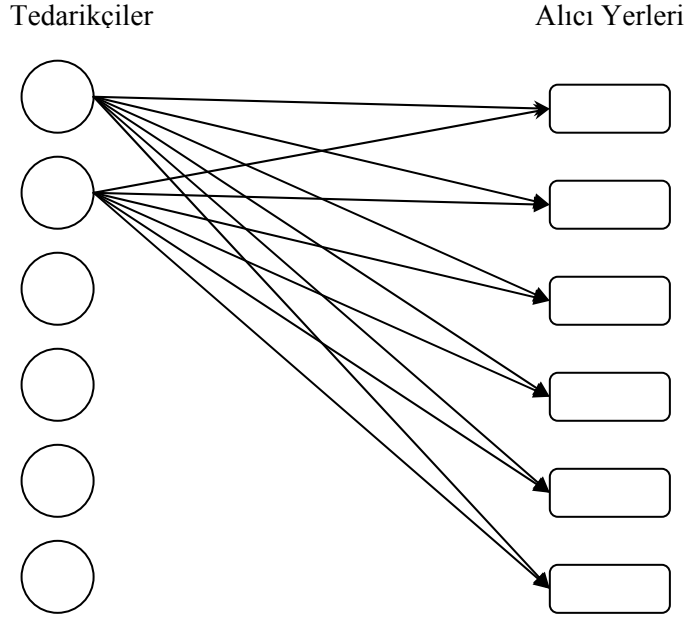
Ulaştırma ağı tasarımı, içerisinde çizelgeleme ve rotalama hakkında operasyonel taşıma kararları alma ile kurulan altyapısıyla tedarik zincirinin performansını etkiler. İyi tasarlanmış bir taşıma ağı istenilen düzeyde düşük maliyeti gerçekleştiren bir tedarik zincirine olanak tanır (Chopra, Meindl, 2007: 395).

Doğrudan Sevkiyat Ağı: Doğrudan sevkiyat ağı seçeneği ile alıcı tüm sevkiyatların doğrudan her tedarikçiden her alıcı mekanına gelmesi için taşıma ağını bütünüyle planlar (Şekil 1.10). Doğrudan sevkiyat ağı ile her bir sevkiyatın rotalaması açıkça belirtilebilir ve tedarik zinciri yöneticileri sadece nakledilecek miktar ve kullanılacak taşıma modu üzerinde karar vermelidirler.

Doğrudan sevkiyat taşıması ağının asıl avantajı ara depoların elimine edilmesi ve operasyon ve koordinasyondaki yalınlıktır. Sevkiyat kararı tamamen bölgeseldir ve bir sevkiyat için karar alımı diğer sevkiyatları etkilememektedir. Tedarikçiden alıcının yerine taşıma zamanı her bir sevkiyat doğrudan olduğundan kısadır.

Doğrudan sevkiyat ağı, eğer alıcı bölgelerindeki talep yeterince büyükse, yani her tedarikçiden her bölgeye en uygun yeniden sipariş miktarları kamyon yüküne (TL:

truckload) yakınsa uygundur. Ancak küçük alıcı bölgeleri ile doğrudan sevkiyat ağı yüksek maliyetlere neden olmaktadır. Eğer kamyon yükü taşıyıcısı yüksek sabit maliyet nedeniyle her bir sevkiyatta kamyonu siparişten daha fazla miktar koyarsa, bu durum yüksek tedarik zinciri stoklarıyla sonuçlanır (Chopra, Meindl, 2007: 395).



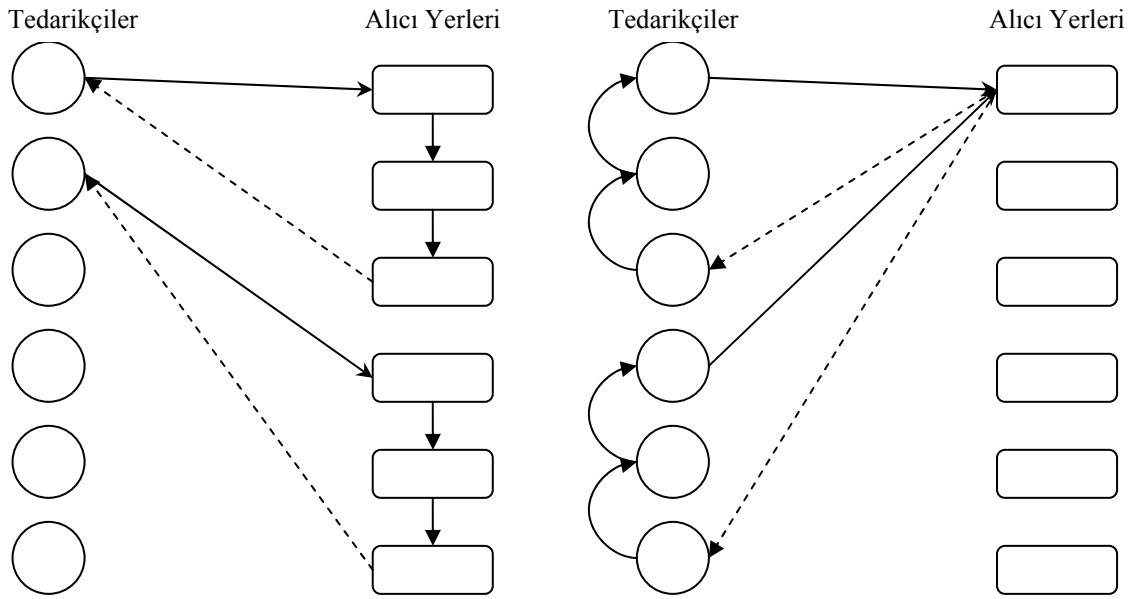
Şekil 1.11: Doğrudan Sevkiyat Ağı

Kaynak: Chopra, Meindl, 2007: 395.

Milk runlar ile doğrudan sevkiyat: Milk run, kamyonun ürünü tek bir tedarikçiden birden çok tedarikçiye teslim ederken ya da birden çok tedarikçiden tek bir alıcı bölgesine giderken izlediği rotadır (Şekil 1.11). Milk runlar ile doğrudan sevkiyatta, bir tedarikçi birden çok alıcı bölgesine teslimat yapar ya da bir kamyon, birçok tedarikçiden aynı alıcı bölge için tayin edilmiş teslimatları toplar. Bu seçeneği kullanırken tedarik zinciri yöneticisi her bir Milk runın rotalaması üzerine karar vermelidir.

Doğrudan sevkiyat ara depoları ortadan kaldırma faydası sağlar. Oysa Milk runlar birden çok bölgeye yapılan sevkiyatları tek bir kamyon ile birleştirerek ulaştırma maliyetlerini düşürür. Örneğin, her bir alıcı bölgesi için yeniden sipariş miktarı küçük olabilir ve doğrudan gönderilecekse tam kamyon yükü olmayan (LTL: less than truckload) sevkiyatı gerektirebilir. Milk runların kullanımı birden çok bölgeye yapılacak

teslimatları tek bir kamyonla birleştirmeye, bunun sonucunda kamyonun faydasını arttırmaya ve bir dereceye kadar daha düşük maliyete olanak sağlar. Eğer çok sıklıkla küçük teslimatlar yapılan tedarikçi ya da perakendeciler coğrafik olarak yakın olan kümeler oluşturuyorsa, Milk run kullanımı ulaştırma maliyetlerini önemli ölçüde düşürecektir (Chopra, Meindl, 2007: 396).



Şekil 1.12: Birçok tedarikçiden yada birçok alıcı yerinden Milk runlar

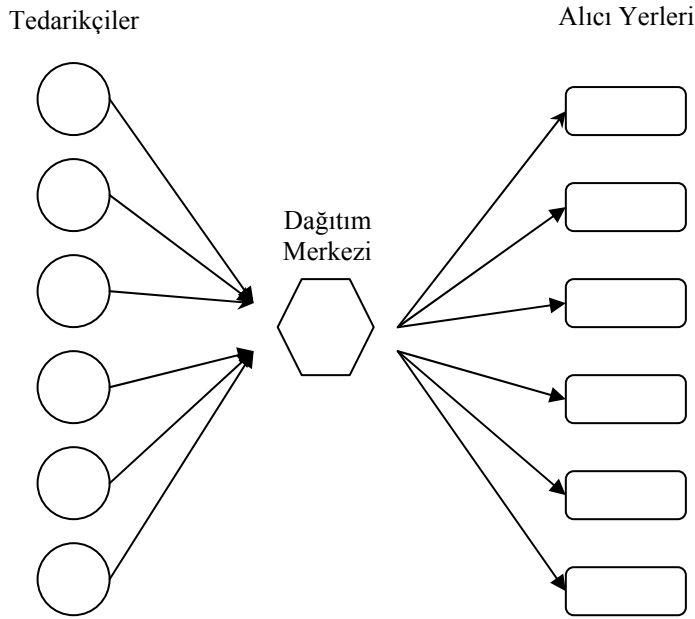
Kaynak: Chopra, Meindl, 2007: 396.

Merkezi dağıtım merkezi ile tüm sevkiyatlar: Bu seçenekte, tedarikçiler sevkiyatlarını alıcı bölgelerine doğrudan göndermezler. Alıcı yerleri coğrafik bölgelere göre ayrılır ve her bir bölge için dağıtım merkezi (DC: distribution center) kurulur. Tedarikçiler sevkiyatlarını dağıtım merkezine gönderirler ve dağıtım merkezinde her bir alıcı bölgesine uygun sevkiyatları iletir (Şekil: 1:12).

Dağıtım merkezi, tedarikçiler ile alıcı yerleri arasında ekstra bir katmandır ve iki farklı rol oynar. Bunlardan biri stok depolaması, diğeri ise aktarma bölgelerine gönderim yapmasıdır. Öte yandan tedarikçiler alıcı bölgelerinden uzakta konumlandığında ve

ulařtırma maliyetleri yüksek olduđunda dađıtım merkezinin oluřu tedarik zinciri maliyetinin dűřmesine yardım eder.

Dađıtım merkezi her bir alıcı lokasyonuna giden kamyonlara yűklenenden daha kűçük her bir tedarik sevkiyatını sona erdirerek, tedarik kamyonları űzerinde tedarikçilerden gelen űrűnű çapraz sevkiyat yapabilir. Dađıtım merkezi űrűnű çapraz sevk ettiđinde, her bir tedarik kamyonu birçok tedarikçiden alıcı lokasyonuna űrűn tařır. Çapraz sevkiyatın en bűyűk yararı, elde tutulacak çok az bir stoka ihtiyaç duyulması ve tedarik zincirindeki űrűn akıřının daha hızlı olmasıdır. Çapraz sevkiyat ayrıca elleçleme masraflarını da dűřűr, űnkű űrűnű deponun içine ya da depodan dıřarı hareket ettirmek gerekmez. Bařarılı bir çapraz sevkiyat, ancak, gelen ve giden sevkiyatlar arasında önemli bir derecede koordinasyon ve senkronizasyonun sađlanmasıyla gerçekleřir (Chopra, Meindl, 2007: 396-397).

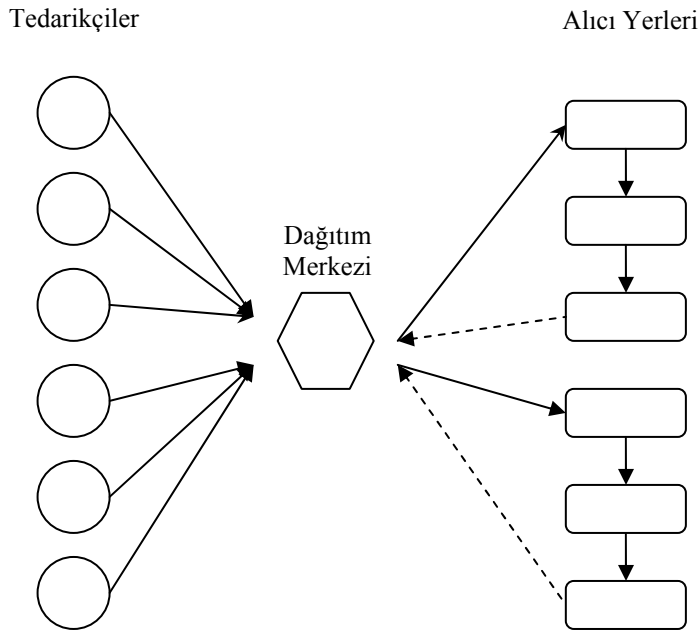


řekil 1.13: Dađıtım merkezi ile tűm sevkiyatlar

Kaynak: Chopra, Meindl, 2007: 397.

Milk run kullanarak dağıtım merkezi ile sevkiyat: Milk run, eğer her bir alıcı lokasyonuna teslim edilen sipariş miktarı küçük ise dağıtım merkezi tarafından kullanılabilir (Şekil 1.13). Milk runlar küçük sevkiyatları birleştirerek, giden ulaştırma maliyetlerini düşürürler.

Çapraz sevkiyatın Milk runlarla birlikte kullanımı, önemli derecede koordinasyon ve milk runlara uygun rotalama ve çizelgeleme gerektirir (Chopra, Meindl, 2007: 398).



Şekil 1.14: Milk run kullanarak dağıtım merkezi ile sevkiyat

Kaynak: Chopra, Meindl, 2007: 398.

Uyarlanmış ağlar: Uyarlanmış ağlar seçeneği, maliyetleri düşüren ve tedarik zincirinden alınan yanıtı iyileştiren önceki seçeneklerin uygun bir kombinasyonudur. Bu taşıma çapraz sevkiyat, Milk run ve tam kamyon yükü ve tam kamyon yükü olmayan taşıyıcıların kombinasyonunu kullanır. Amaç, her durumda uygun seçenekleri

kullanabilmektir. Yüksek talebe sahip ürünler yüksek talepli perakende satış yerlerine doğrudan sevk edilebilir oysa düşük talepli ürünler ya da düşük talebe sahip perakende satış yerlerine yapılan sevkiyatlar birleştirilerek ve dağıtım merkezinden sevk edilebilirler. Bu ulaştırma ağı yönetiminin karışıklığı yüksektir çünkü her bir ürün ve perakende satış yeri için farklı sevkiyat prosedürleri kullanılır. Uyarlanmış bir ağın işleme koordinasyonuna yardımcı olan bilgi altyapısına önemli derecede yatırımı gerektirir (Chopra, Meindl, 2007: 398).

Tablo 1.1 şu ana kadar anlatılan çeşitli ulaştırma ağı seçeneklerinin avantaj ve dezavantajlarını özetler.

Tablo 1.1: Farklı Ulaştırma Ağı Seçeneklerinin Avantaj ve Dezavantajları

AĞ YAPISI	AVANTAJLARI	DEZAVANTAJLARI
Doğrudan sevkiyat	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Ara depolar yok ✓ Koordinasyonu kolay 	<ul style="list-style-type: none"> ✗ Yüksek stok (büyük sipariş miktarı için) ✗ Önemli alış giderleri
Milk runlarla doğrudan sevkiyat	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Küçük partiler için düşük ulaştırma maliyetleri ✓ Daha az stok 	<ul style="list-style-type: none"> ✗ Koordinasyon karmaşıklığının artışı
Dağıtım merkezi ve envanter stoklama ile tüm sevkiyatlar	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Birleştirme sayesinde daha düşük tedarik ulaştırması maliyeti 	<ul style="list-style-type: none"> ✗ Stok maliyetinin artışı ✗ Dağıtım merkezindeki elleçlemenin artışı
Dağıtım merkezi ve çapraz sevkiyat ile tüm sevkiyatlar	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Oldukça az stok gereksinimi ✓ Birleştirme sayesinde daha düşük ulaştırma maliyeti 	<ul style="list-style-type: none"> ✗ Koordinasyon karmaşıklığının artışı
Milk run kullanarak dağıtım merkezi ile sevkiyat	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Küçük partiler için daha düşük giden taşıma maliyeti 	<ul style="list-style-type: none"> ✗ Koordinasyon karmaşıklığının artışına ilave
Uyarlanmış ağlar	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Stok ve ürün için ayrı gereksinimlere en iyi şekilde uyan ulaştırma seçimi 	<ul style="list-style-type: none"> ✗ Çok yüksek koordinasyon karmaşıklığı

Kaynak: Chopra, Meindl, 2007: 399.

2 TEDARİK ZİNCİRİNDE İYİLEŞTİRME

Tedarik fonksiyonunda temel amaç standart bir ifade ile doğru malzemeleri (kalite gereksinimlerini karşılamak suretiyle), doğru miktarda, doğru zamanda ve doğru yere teslim için, doğru kaynaktan (güvenilir ve taahhütlerini yerine getirebilen bir tedarikçi), doğru bir hizmetle (satıştan önce ve sonra), kısa ve uzun dönemde doğru fiyata elde etmektir. Günümüzün dinamik, küreselleşen ekonomik yapısı ve rekabetçi pazar ortamında, işletmelerin başarısı, iş süreçlerini sürekli iyileştirme yeteneklerine bağlı olmaktadır. Bu nedenle, üretim birimlerini ve ürünlerini ulusal pazarlardan, bölgesel ve küresel boyutta, uluslararası pazarlara taşımayı hedefleyen işletmeler, bu alanlarda başarılı olabilmek için her şeyden önce planlama sürecinde, alt sistemler arasında gerekli bütünleşmeyi gerçekleştirmek durumundadır.

Tedarik fonksiyonu iyileştirme süreçlerinde aşağıdaki dokuz hedefin gerçekleştirilmesini amaçlar (Leenders, vd., 2006; 32):

1. **Organizasyonun rekabetçi pozisyonunu geliştirmek:** Stratejik oyuncular olarak tedarik zinciri yöneticileri organizasyonun bütününe hitap edecek şekilde stratejilerini, hedeflerini ve amaçlarını belirlemelidirler. Burada asıl konu şirketin ne kadar verimli çalışacağından çok, süreçler arasındaki kazanımların artmasına yönelik şirketin amaçlarını gerçekleştirmesidir. Bu süreçler kar geliştirme, varlık yönetimi ve maliyetlerin düşürülmesini içerir.
2. **Organizasyonu idare edebilmek için gerekli olan malzemelerin akışını, tedarikini ve hizmetini geliştirmek:** Malzemelerin ve hizmetlerin geç teslimi veya stokta bulunmaması, üretimin aksamasına, gelir ve karların azalmasına ve müşteri isteğinin azalmasına neden olur. Bu aksaklıklar firma için geri dönülemez riskler oluşturur. Örneğin bir otomobil fabrikasında otomobillerin bütün parçaları montajlanmış iken geciken jant teslimatı, bütün fabrika süreçlerini ve iyileştirme çalışmalarını sekteye uğratar.

3. **Envanter yatırımın sürdürme ve kayıpları minimize etme:** Fabrikaların ayakta kalması için iyi bir stok yönetimi şarttır. Stok yönetimini sağlamanın bir yolu büyük envanter tutup, kesintisiz malzeme akışını sağlamaktır. Ancak bu yöntem oldukça maliyetli olduğundan hatta envanter taşıma maliyeti yıllık envanter değerinin %20 ile %50 arası bir depolama maliyeti oluşturabileceğinden şirketin geleceği açısından çok riskli bir karardır.
4. **Kaliteyi geliştirmek ve sürdürmek:** her bir malzeme ve hizmet girdisi için gerekli bir kalite seviyesi mevcuttur. Bu seviye sağlanmadığı takdirde, son ürün veya hizmette daha yüksek maliyetlere katlanılabilir. Örneğin, bir lokomotifin fren sistemine dahil edilecek bir yayın maliyeti 5 dolarken bu yayın kusurlu olması lokomotifin hizmete girmemesinden ve olası lokomotif siparişlerinin kaybedilmesinden ötürü binlerce dolar gelir kaybına neden olur. Tedarikçi kalitesindeki sürekli gelişme organizasyonu dünya standartlarında etkin bir rekabetçi örgüt kabiliyetine sahip olmasıyla doğrudan etkilidir.
5. **Sınıfında en iyi tedarikçileri bulmak ya da mevcut tedarikçileri geliştirmek:** Tedarik zincirinin başarısı, tedarik kararlarının organizasyonun stratejisine ve onun tedarikçileri konumlandırma becerisine, tedarikçilerin kapasitesini analiz edebilmesine, doğru tedarikçiyi seçebilmesine ve bu tedarikçi ile çalışarak sürekli gelişmeyi sağlamasına bağlıdır.
6. **Ürünlerin satın alındığı ve işlendiği kaynak tedarikçide standardizasyonu sağlamak:** Spesifikasyonlar ve süreçler, organizasyon, sanayi, ulus veya dünya çapında standardize edilebilir. Tedarik, şirketin sermaye ekipmanlarını, malzemelerini ve hizmetlerini her zaman ve her yerde satın alınabilmesini sağlayacak şekilde standardize edilmelidir. Tedarik standardizasyonunun yerel, ulusal ve uluslar arası tedarikçilerin eklenmesi yoluyla genişletilmesi politikası hedef pazarlarda işletmelerin rekabet etme gücüne yardımcı olan önemli bir etkidir. Tedarik zinciri yönetiminde süreç standardizasyonu, kısalan termin süreleri, azalan işlem maliyetleri ve fonksiyonel ve organizasyonel sınırlar dahilinde bilgi paylaşımında büyük fırsatlar sunabilir.

7. **Gerekli parça ve hizmetleri sahibinden en küçük maliyetle satın almak:** Tipik bir organizasyonda satın alınan mal ve hizmetler organizasyonun toplam maliyetinde en büyük payı teşkil ederler. Fiyat, tedarikçilerden gelen rakip teklifleri karşılaştırmada en elverişli metottür. Buna rağmen tedarik sorumluluğunda, ihtiyaç olunan mal ve hizmetleri sahibinden en küçük toplam maliyetle satın alım uygulanması amaçlanırken, kalite seviyesi, satış sonrası hizmet, garanti maliyeti, stok ve yedek parça gereksinimleri gibi belki de uzun dönemde organizasyona orijinal satın alım fiyatından daha büyük bir maliyet etkisi yapabilecek olan diğer ihtiyaç duyulan faktörler de göz önüne alınarak karar verilmelidir.
8. **Üretken, eş güdümlü bir şekilde içsel ilişkileri elde etmek:** Tedarik zinciri yöneticileri diğer fonksiyonlarda uygun bireyler ile etkili bir işbirliği kurmadan amaçlarını etkin bir şekilde gerçekleştiremezler. Satın alım bölümü özellikle tasarım mühendisliği, planlama, pazarlama ve finans bölümleriyle işbirliği içinde olmalıdır.
9. **Tedarik amaçlarını olabilecek en düşük işletme giderleri ile tamamlamak:** Tedarik amaçları olabildiğince verimli ve ekonomik bir şekilde elde edilmek durumundadır. Verimli olmayan süreçler zarara neden olur ve işletme giderlerinin artmasına, özvarlıkların toplam maliyetinin artmasına neden olur.

Tedarik Zinciri Yönetiminin amaçları kısa ve uzun dönem organizasyon stratejilerinin, amaç ve hedeflerinin elde edilmesinde eninde sonunda katkıda bulunmalıdır. Bu amaçların sağlanması neticesinde tedarik zincirinin süreç ve fonksiyonlarında iyileştirmeler olacağı açıktır. Birçok işletme tedarik zincirini iyileştirme amacına yönelik olarak, özellikle üretim programının hazırlanması sürecinde yaşanan karmaşayı azaltacak, üretime hazırlık ve stok maliyetlerini düşürecek, etkin bilgi ve malzeme akışını sağlayacak ERP sistemlerini uygulamaya geçirme çabası içindedir (Soyuer, Ventura, 2004: 210).

2.1 Tedarik Zinciri Etkinliklerinin İyileştirilmesi

TZ etkinlikleri bütünleşmiş bir süreç olduğundan, iyileştirme uygulamaları da farklı süreçleri kapsamaktadır. Tedarikçi seçimi, üretim planlama, depolama yönetimi, sevkiyat ve dağıtım, kurumsal kaynak planlaması ve malzeme ihtiyaç planlaması gibi alanlarda yapılabilecek muhtemel iyileştirmeler aşağıda kısaca özetlenmiştir (Demirdöğen, Küçük, 2007: 6).

2.1.1 Tedarikçi Seçimi

Üretim girdisi için yap/satın al seçeneklerinden satın alma seçeneği tercih edilmişse, potansiyel tedarikçiler konusunda bir araştırmaya ihtiyaç var demektir. Tedarik zincirinin önemli elemanları olan tedarikçilerin seçimi de işletme açısından önem taşımaktadır. Tedarik zincirinin ilk elemanları olan tedarikçilerle yaşanabilecek sorunlar tüm tedarik zincirini olumsuz yönde etkileyecektir. İşletme ve tedarikçileri arasında iki tarafında memnun olabileceği bir ilişkinin var olması ile tedarik zincirinde özellikle depolama ve taşıma alanlarında iyileştirmeler yapılacağı açıktır. Tedarikçiler hakkında, firma katalogları, şirket raporları, ticari kataloglar, reklamlar, ticareti geliştirme kuruluşları, elektronik veri tabanları, internet, fuarlar ve ticari heyetlerden bilgi alınabilir.

Tedarikçiler arasından seçim yapmak için sistematik bir yaklaşım gerekir. Tedarikçi seçimi iki şekilde yapılmaktadır (Demirdöğen, Küçük, 2007: 6).

*Alternatifli Ortamda Tedarikçi Seçimi: Bu seçimde kalite, maliyet, esneklik, fiyat, dağıtım ve termin süresi gibi kriterler belirlenerek, her bir alternatif için bu kriterlerin ağırlıkları hesaplanır ve en yüksek değere sahip olan tedarikçi ile çalışılır.

*Performansa Göre Tedarikçi Seçimi: Bu yöntemde fiyattan çok tedarikçilerin işletme içi ve dağıtıma ilişkin performans göstergeleri esas alınmaktadır. Burada işletme içi performans göstergeleri derken rekabet gücü, hata analizleri, teknoloji ve bilgi erişimi (network), ekipman, garantiler, esneklik, uzmanlık, eğitim, organizasyon yapısı, Ar-Ge, mühendislik ve tasarım yeteneği, programlar, coğrafi yakınlık ve referanslar akla gelmektedir.

Dağıtım kıstasları ise kalite, maliyet ve teslimat performans kıstaslarından oluşmaktadır. Kalite performans kıstasları; malzeme, üretim ve servis iadelerinden oluşmaktadır. Maliyet performans kıstası; maliyetlerin azaltılmasına ilişkin, etkinlik ve verimlilik değerlerini kapsamaktadır. Teslimat performans kıstasları ise; teslimat zamanında, miktarında, koşullarında ve sevkiyat ambalajında uygunluğa ilişkin kriterlerden oluşmaktadır.

Literatürde ayrıca tedarikçi seçimine ilişkin bir süreç ifade edilmektedir. Alternatif her bir tedarikçi seçim uygulamasında belirlenecek performans kıstaslarını en iyi sağlayan tedarikçinin seçimi tedarik zincirinin etkinliğini ve verimliliğini artıracak, etkin tedarik zinciri yönetimi uygulamaları da malzeme akışının etkinliğini sağlayacaktır (Demirdöğen, Küçük, 2007: 7).

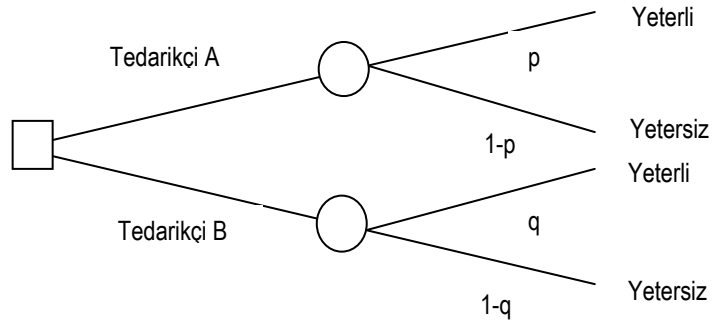
Potansiyel tedarikçiler listesinden seçim yapmak için sistematik bir yaklaşım gerekir. Tedarikçiler iki ana başlık altında performans değerlendirmesine tabi tutulabilirler. Bunlar ürün bazında ve firma bazında performans değerlendirme kıstaslardır. Ayrıca mevcut tedarikçiler potansiyel tedarikçiler ile belli bir bazda karşılaştırılmalıdır.

Ağırlıklı puanlama esasına dayanan bu sistemde puanlar 0–100 aralığına dağılmakta ve beş gruba bölünmektedir. Bunlar;

86 – 100	Uzun vadeli sözleşme yapılabilecek grup
61 – 85	Planlı geliştirme grubu
50 – 60	Gelişmeye aday grup
35 – 49	Performansı ve kalite sistemi yetersiz grup
0 – 34	Çalışılmaz grup

Puanlama esasına dayanan bu yöntemde bir önemli durum dikkat çekmektedir. İhtiyaç duyulan mal/hizmetin tedarikçideki stok durumunun, üretim plan ve programın değerlendirmeye dahil olmamasıdır. Ancak seçim aşamasında miktar da belirleyici unsurdur. Elde olmayan, üretimi planlanan sürede tamamlanamayacak mal/hizmetin siparişinin verilmesi ana firmanın üretim programını aksatmasına neden olacaktır (Çiftçi, 2005: 2).

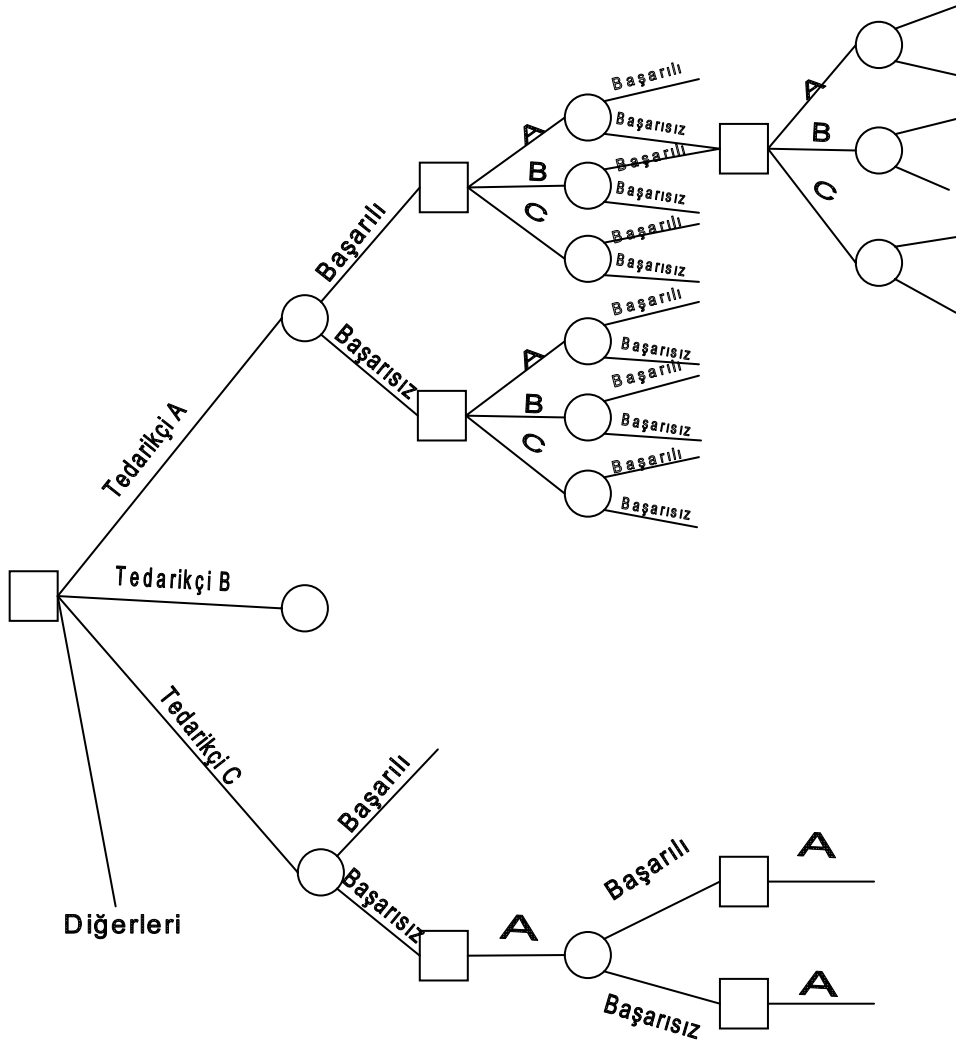
Tedarikçi seçimi kararlarında ağırlıklı puanlandırma yöntemine alternatif olarak sayısal yöntemlerin önemli bir konusu olan karar ağacı metodu da kullanılabilir. Tedarikçi seçimi kararı belirsizlik altında verilecek bir karar gibi görülerek bir karar ağacı şeklinde ifade edilebilir. Şekil 2.1 oldukça basit, sadece iki tedarikçinin düşünüldüğü ve iki olası sonucu olan tek basamaklı durumu göstermektedir. Ne var ki bu şekil belirsiz ortamların her tedarikçi seçiminde oluşabileceğini ve kararların içsel riskler taşıyabileceğini gösterir.



Şekil 2.1 : Basit tek basamaklı tedarikçi seçimi kararı

Kaynak: Leenders, vd., 2006: 257.

Rutin alışlar için daha normal bir durum Şekil 2.2 'de gösterilmiştir. Seçilen kaynak aynı koşullar altında iyi bir performans sergilese de sergilemese de bir dahaki sefere hangi tedarikçinin seçileceğini içeren gelecek kararı şuan ki karar kadar etkili olacaktır. Örneğin eğer ki bir işletme Tedarikçi C işletmesi ile anlaşır ise ve C tedarikçisi başarısız olursa bu sonuç bir sonraki aşamada A tedarikçisinin seçilmesinin mantıklı olacağı sonucunu doğurmaktadır. Böyle bir ortamda tek kaynak olarak A alternatiftir. C'yi en başta tedarikçi olarak seçmek hiç bir şeyi değiştirmez (Leenders, vd., 2006: 258).



Şekil 2.2: Karar ağacı yöntemi ile tedarikçi seçimi kararı

Kaynak: Leenders, vd., 2006: 258.

Genel olarak bakılacak olursa, seçilecek tedarikçiler, işletme ile her zaman bağlantı içinde kalmalı ve işletmenin yönetim ilkelerini bilmelidirler. Ayrıca diğer işletmelerce de saygın sayılan işletmelerden seçilmelidirler. İşletme teknolojisini değiştirdikçe tedarikçilerinin de kullandıkları teknolojiyi değiştirmesi gerekebilir. Bu nedenle tedarikçi yeni teknolojilere kolay adapte olabilmelidir. Tedarikçi üretim miktarında işletmenin istediği değişiklikleri yapabilmelidir. Tedarikçinin ürettiği ürünler işletme müşterilerinin istediği kaliteye göre belirlediği kalite spesifikasyonlarına uygun

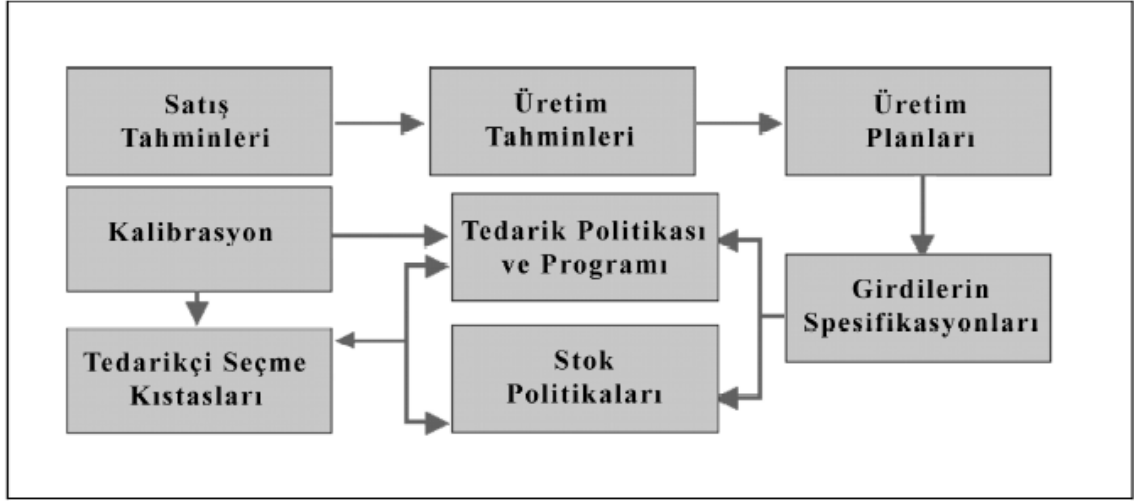
olmalıdır. Tedarikçi gerektiğinde üretim miktarında değişiklik yapabilmeli, işletmenin ihtiyacı olan siparişi karşılayabilmelidir. İşletme, tedarikçiden üretim miktarını arttırmasını isterse, tedarikçinin gerekli üretimi karşılayacak şekilde yatırım imkanı olmalıdır. Yatırım imkanı kapasitesini değerlendirme sürecinde, tedarikçinin finansal statüsünün önemli olduğu unutulmamalıdır.

Tedarikçi, sözleşme şartlarına kesinlikle uymalıdır. Toplu çıkarlara aykırı davranmayacağına güvenilmelidir. İşletme sınırlarını kötüye kullanmayacağı kesin olmalıdır ve sadece bir faaliyeti yapmada tecrübe ve beceriye sahip olmakla kalmamalı, aynı zamanda işletmenin amaçlarını, hedeflerini, görev ve kültürünü de anlayabilmelidir. Bu niteliklere ilave olarak tedarikçi, teknolojik yenilikleri, müşteri tatminini ve kaliteyi geliştirmeyi sağlayacak taahhütlerde bulunmalı, başarılarını kanıtlamak için müşteri referanslarını da sunmalıdır. Fiyatı uygun olmalı ve taahhütlerine kesinlikle uymalıdır. Ayrıca, bağlantı ve haberleşme açısından tedarikçiye kolayca ulaşılabilmelidir.

2.1.2 Üretim Planlama

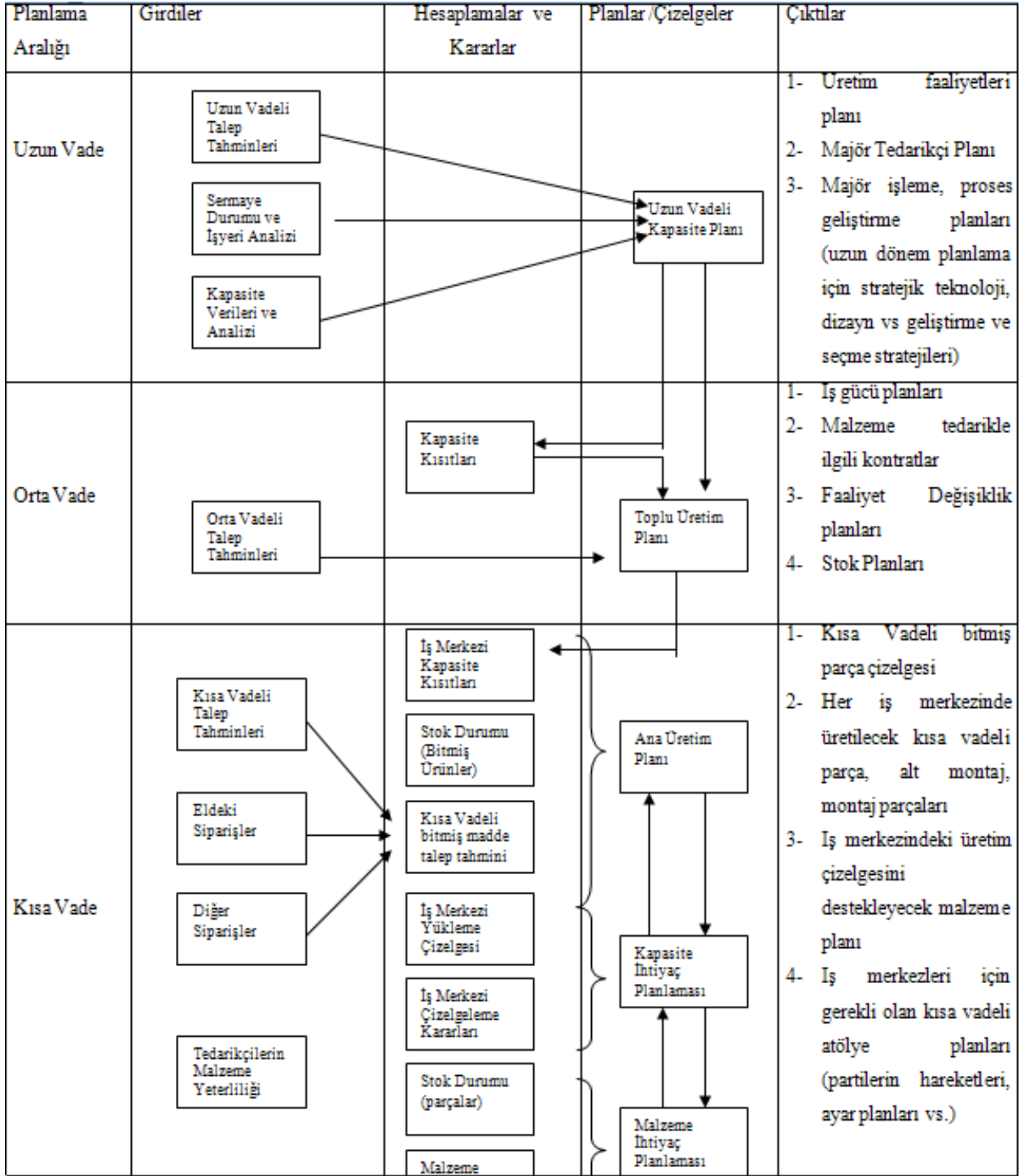
Üretim planlaması, işletmenin mevcut kaynaklarını rasyonel kullanarak istenen kalitede ürünlerin üretilebilmesi konusunda TZY’de önemli bir karar alma sürecidir. Üretim planlaması gelecekteki imalat faaliyetlerinin (veya miktarlarının) düzeylerini ve limitlerini belirleyen fonksiyon olarak tanımlanabilir (Kobu, 2003: 481; Demirdöğen, Küçük, 2007: 7).

Üretim planlamasının temel amacı, belirli bir ürünün üretimini istenilen miktarda ve nitelikte gerçekleştirmektir. Bunun sağlanabilmesi gerekli tüm faaliyetlerin yeterli miktarda ve uygun zamanda gerçekleştirilmesiyle mümkün olur. Böylece tedarik zinciri yönetiminde stratejik kararlarla belirlenen optimal üretim, hedeflere ulaşma açısından yönetime önemli avantajlar sağlar (Demirdöğen, Küçük, 2007: 7).



Şekil 2.3: Üretim girdi sistemi

Kaynak: Şen, 2006: 38.



Şekil 2.4: Bir Üretim Planlama Sistemi

Kaynak: İkinci: 6.

Üretim planlama farklı organizasyonel düzeylerde ve değişik zaman aralıklarını içerecek şekilde oluşur. (Şekil 2.4) Firmanın üst yönetimi uzun vadeli kapasite planlarını oluşturur. Bu yüksek düzeyli planlar genellikle üretim hatları, fabrikalar, pazarlarla ilgili olup yıl ölçeğindedir. Bir aşağı düzeyde operasyondan sorumlu

yöneticiler orta vadeli planlar oluşturur. Bu planlar ürünlerin ayrıntılı planları yerine toplu üretim miktarlarını içerir. Kısa vadeli planlar (çizelgeler) fabrika düzeyinde oluşturulur ve ayrıntılı olarak ürünlerin üretim miktarlarını ve üretilecekleri zamanları içerir. Bu planlar haftalık ya da aylık olabilir.

Üretim planlarında öncelikle ele alınan bilgi taleptir. Çünkü asıl amaç tüketicinin istediği mamulü istenilen zamanda ve miktarda hazır bulundurmaktır. Talep tahminlerinin duyarlılığını etkileyen iki temel faktör vardır (Kobu, 2003: 482):

i.*Zaman*: Tahminlerin kapsadığı zaman aralığı uzadıkça duyarlılık azalır. Kısa dönem planların duyarlılıkları daha yüksektir.

ii.*Ayrıntıya İnme Derecesi*: Talebi tahmin edilecek mamul sayısı artıkça duyarlılık azalır. Yani ayrıntıya inme derecesini belirleyen üretim miktarıdır. Tek bir ürün için yapılan planlamalar daha tutarlı olacaktır. Mamul sayısı artıkça duyarlılık azalır.

Etkin üretim planlama, şirketin amaçlarına ulaşması açısından son derece önemlidir. Dolayısıyla yönetim, üretim planlama sürecini ve gerekli prosedürleri tanımlamalı, planları düzenli olarak takip ve kontrol edilmeli ve üretim planlaması doğrultusunda sistematik olarak yapılmalıdır. Uzun vadeli hazırlanan planlar temel alınarak periyodik, kısa süreli üretim programları ve tezgah işletim çizelgeleri oluşturulmalıdır. Üretim planlarının değiştirilmesini gerektirecek durumlar önceden belirlenmeli ve gereken önlemler alınmalıdır. (Demirdöğen, Küçük, 2007: 7). Üretim planlarında aksamalar müşteri taleplerini doğru zamanda karşılanamamasına ve belki de müşteri kayıplarına neden olabilir. Üretim planlarında aksamaların önemli sebeplerinden biri de tedarikçiden alınan hammadde ya da yarı mamullerin tam zamanında işletmeye gelmemesidir. Bu ve benzeri riskler minimuma indirilmeli, tedarikçiler ve işletme arasında etkin bir iletişim sağlanmalıdır. Buna bağlı olarak üretim planlaması sorunsuz bir şekilde hayata geçirilerek müşteri taleplerini karşılama sürelerinde iyileştirmeler yapılabilir. Siparişleri hızla yerine getiren bir şirket ödemeyi zorlamada da daha etkili olacaktır. Üretim hattında zamanında üretimi gerçekleştirmek tedarik zinciri yönetiminin temel amaçlarından biridir.

Üretim planlamasından sapmadan yapılacak bir üretim için üretim planlaması şu özellikleri taşımalıdır:

- Üretimin gerçekleşmesi için gerekli hammadde ve yarı mamuller, istenilen miktar, zaman ve yerde hazır bulundurmaya üzere planlama yapılmalıdır,
- Makine, araç ve teçhizatlar verimli bir şekilde kullanılıp iş akışını gerçekleştirerek daha ekonomik bir üretim yapılması sağlanmalıdır,
- İşgücü kullanım verimliliği artırılarak üretim yapılması sağlanmalıdır,
- Tüketici ihtiyaçları, pazarlama araştırması ile elde edilen bilgilere göre talep edilen miktar ve kalitede üretim yaparak karşılanmalıdır.
- Üretim sisteminin alt sistemleri, diğer sistemler ve bölümler arasında bilgi alışverişini sağlamak üzere iletişim sistemi kurulmalıdır,
- Bütün siparişleri karşılayabilmek amacıyla zamanında ve yeterli üretim yapılması sağlanmalıdır,
- İşletmenin ürün stokları pazarın ihtiyacını karşılayacak düzeyde tutulmalıdır.

2.1.3 Depolama Yönetimi

Üretim planlamada yeterli hammadde, yedek parça ve ambalaj malzemesi, stok ile desteklenmelidir. Depolama yönetiminde ise üretimden satış anına kadar geçen zamanda mamullerin kendileri için tahsis edilmiş alanlarda muhafaza edilmesi söz konusudur. (Akyıldız, 2004: 8). Maliyet, kalite ve zaman söz konusu olduğunda stokların nerede ve ne şekilde depolanacağı önem kazanır. Yüksek stok düzeyleri şirket kaynaklarının doğru kullanılmasını engeller ve aktif karlılığı azaltır (Demirdöğen, Küçük, 2007: 7).

Depolama problemi, en basit anlamda ele alındığında, bir ürün/malzemenin tedarik zincirinde bir aşama geride olan zincir üyesinden ne zaman ve ne miktarda sipariş edilmesi gerektiğine ilişkin problemi içermektedir. Fakat depolama yönetimine ilişkin

problemler, talepteki belirsizlikler, üretim aşamalarındaki varyasyonlar ve tedarik zincirindeki üyeler arasındaki sevkiyat sürelerindeki değişkenlikler ve aksamalar nedeniyle oldukça karmaşık hale gelebilmektedir. Her ne kadar, farklı stok modelleri ve tedarik zinciri yapıları için çok sayıda matematiksel algoritma ve en iyi yani optimum çözüm yöntemleri öne sürülmüş olsa da, ele alınan örnek modellerin büyüklüğü ve gerçek hayata yakınlığı arttıkça oluşturulan matematiksel yaklaşımların karmaşıklığı da o derece artmakta ve anlaşılması güçleşmektedir (Sezen, 2004: 58).

Depo yönetimi yazılımları bir depo, antrepo veya dağıtım merkezindeki tüm süreçlerin yönetilmesinde kullanılan yazılımlardır. Sunulan fonksiyonlar arasında teslim alma, yerleştirme, envanter yönetimi, sipariş toplama, paketlenme, periyodik sayım, ikmal işlemleri, sevkiyat, backorder, çapraz sevkiyat, rota planlama, iade stok yönetimi, teslim kanıtı ve çalışan yönetimi gibi fonksiyonlar bulunmaktadır (Gülüt, 2007: 2).

Pratik iş hayatında, tedarik zincirindeki her bir üye firmanın stoklarını yöneten ve karar verici konumunda olan stok yöneticilerinin bu tür karmaşık modelleri denemek ve uygulamak için vakti olmadığı gibi, kendi depolama sistemlerini en etkin şekilde yönetebilmek için ellerindeki mevcut imkanlar ve araçlar en iyi şekilde kullanabilmesi gerekmektedir. Bu noktada, hemen hemen her işletmede kullanılan bilgisayar sistemlerinde bulunan ve ucuz elde edilebilen elektronik tablo programları birçok depolama yöneticisi için vazgeçilmez bir yazılım aracı olmaktadır. Son sürüm elektronik tablolar (MS Excel, Quattro Pro, Lotus 123, vb.) oldukça fazla özelliği içinde barındırabilecek seviyelerde geliştirilmiş olup, birçok istatistik araçlar sayesinde çok farklı amaçlar için kullanılabilir. Bu tablolarla hazırlanmış önceki çalışmaların işleyiş şekli ve kullanımı sonraki kullanıcılar tarafından kolayca öğrenilebilir ve her sistemin özel ihtiyaçlarına göre kısa sürede değiştirilebilir. Elektronik tablolar, nispeten daha kolay elde edilebilir ve kolay öğrenilebilir olmaları nedeniyle, genellikle pahalı entegre programlara (ERP yazılımlarına) yatırım yapmak istemeyen küçük ve orta ölçekli işletmelerde yaygın olarak kullanılmaktadır (Sezen, 2004: 58). Ancak özellikle büyük ölçekli işletmeler ya da depolama yönetimi öne çıkan küçük ve orta boyutta işletmelerde ERP yazılımlarının kullanımı kaçınılmazdır. Gittikçe karmaşık hale gelen tedarik zincirlerinin etkisi ile depo yönetimi yazılımlarının bu zincirlerde yer alan depo ve dağıtım merkezi ağları arasındaki koordinasyonu sağlaması da önemli bir etken olarak ortaya çıkmaktadır (Gülüt, 2007: 3).

Etkili depo yönetimi için dikkat edilmesi gereken faktörler şunlardır (Demirdöğen, Küçük, 2007: 7):

- * Merkezi ve dağıtım depolama operasyonları dengeli bir yapıda olmalıdır,
- * Dağıtım merkezinin coğrafi yeri doğru belirlenmelidir,
- * Depo otomasyonu teknolojilerinden yararlanılmalıdır (Barkod, raf adresleme vb.),
- * Tüm stok hareketleri sistem üzerinde tanımlanmalı ve kaydedilmelidir,
- * Stok seviyeleri tedarik zinciri boyunca gerçek zamanlı olarak takip edilmelidir.

Depolar iş kazalarının en çok olduğu yerlerdir. Bu nedenle çalışanların araçlara veya depo edilen zararlı maddelere karşı güvenliğini sağlayacak önlemlerin alınması önemli bir yönetim sorumluluğudur (Kobu, 2003: 245).

2.1.4 Sevkiyat ve Dağıtım

Tedarik zinciri yönetimi; sipariş yönetimi, üretim, depolama ve fiziksel dağıtım olanaklarını birlikte ele alır ve toplam maliyeti en az olan lojistik stratejileri, kaynak kullanımı ve organizasyon yapısına odaklanır. Oysaki üretim planlama sistemlerinde, kaynak ve kapasite planlanır, fakat dağıtım kaynakları eş zamanlı olarak planlanmaz (Şen, 2006: 11).

Sevkiyat ve dağıtım, bir tedarik zincirinde ürünleri bir aşamadan diğer aşamaya taşımayı sağlar. Sevkiyat ve dağıtım, tedarik zincirinin son halkası olan müşteriye ürünün verimli ve etkin bir biçimde ulaştırılmasında çok önemli bir rol oynar. Çok hızlı bir dağıtım ve sevkiyat tedarik zincirini çok etkin kılabilir, ancak bunun yanında verimliliği düşürür. Bir firmanın rekabetçi stratejisinde dağıtım ve sevkiyatın rolü temel bazda hedef müşterinin ihtiyaçlarını karşılama önceliklidir. Eğer ki bir firmanın rekabetçi stratejisi etkin bir şekilde işleyen bir tedarik zincirini talep eden müşteri kitlesini hedefliyorsa ve bu müşteri kitlesi bu etkinliğin bedelini ödemeye razı ise o zaman bu firma dağıtım ve sevkiyat yönetimini tedarik zinciri anlayışını daha etkin

olacak bir şekilde yönlendirebilir. Bu durumun aksi de elbette ki geçerlidir. Dağıtım ve sevkiyatta öncelik tedarik zincirini firma stratejisine uyumlandırmaktır.

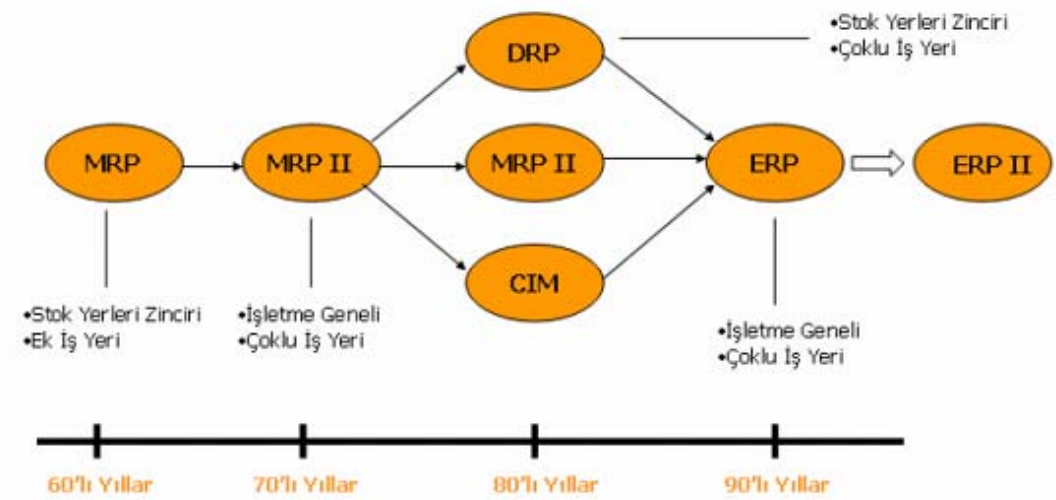
Gelişen teknoloji ile birlikte taleplerin en kısa sürede karşılanması açısından dağıtım faaliyetleri verimli bir şekilde yönetilmelidir. Sevkiyat ve dağıtım konusunda göz önünde bulundurulması gereken konular şunlardır (Demirdöğen, Küçük, 2007: 8):

- Dağıtım kanalları, şirketin iş yapma şekillerine uygun olarak ve fayda/maliyet analizlerine göre tasarlanmalı ve uygulanmalıdır,
- Şirketin başlıca faaliyet alanı(müşteriye katma değer sağlayan rekabet gücü) nakliye değilse, nakliye operasyonlarının yürütülmesinde şirket stratejileri gözetilerek dış kaynak kullanımı (Outsourcing) yoluna gidilmelidir,
- Sevkiyat planlamasının entegre sistemler üzerinde otomatik olarak yapılmasını sağlayacak altyapı kurulmalıdır,
- Rota tanımlamaları doğru yapılmalı ve rota takip sistemlerinden faydalanılmalıdır.

2.1.5 Kurumsal Kaynak Planlaması (ERP) ve Malzeme İhtiyaç Planlaması (MRP)

Kurumsal Kaynak Planlaması (Enterprise Resource Planning, ERP), işletmenin coğrafi olarak farklı bölgelerde bulunan fabrikalarının, bunların tedarikçi firmalarının ve dağıtım merkezlerinin (depo) kaynaklarını eşgüdümlü olarak planlamasıdır. Bu çerçevede hangi müşteriye ait siparişin hangi dağıtım merkezinden karşılanması veya hangi fabrikada üretilmesinin gerektiği, tüm fabrikaların malzeme ve ihtiyaçlarının karşılanmasının uygun olacağı, fabrikaların elinde bulunan makine, malzeme, işgücü, enerji, bilgi ve diğer üretim ve dağıtım kaynaklarının nasıl eşgüdümlü ve ortaklaşa kullanılabileceğini düzenler. ERP fabrikalar arası bütünleşmeyi, fabrikalar bazında esneklik ilkesine uygun olarak gerçekleştiren bir sistemdir. Amaç fabrika bazında merkezi yönetimin avantajlarından yararlanırken fabrikalar arası koordinasyonu ve bütünleşmeyi organizasyonun temel stratejileri doğrultusunda sağlamaktır.

İşletmelerdeki önemli sorunlardan biri, özellikle finansman kaynaklarının oldukça kısıtlı olmasıdır. Bu kaynakların zenginleştirilmesi, uzun vadeli bir takım önlemleri gerektireceği için elde bulunanların en etkin şekilde kullanılması gerekmektedir. 1970’lerde, malzeme tedarikini, üretimi aksatmadan, sağlıklı bir biçimde yürütmeyi amaçlayan Malzeme İhtiyaç Planlaması (Material Requirement Planning, MRP) kavramının ortaya çıkması, bundan sonra olacak gelişmelerin yol göstericisi olmuştur. Buradan hareketle 1980’lerde, işletmelerde malzeme planlamasının dışında kalan konuları da kapsayacak şekilde tüm birimlerin kullanımına açık Üretim kaynakları Planlaması (MRP II) ve dağıtım kaynakları planlaması (DRP) teknikleri geliştirilmiştir. 1990’lı yıllarda küreselleşme rüzgarlarının ülkeler ve kıtalar arasındaki ekonomik ve politik duvarları yıkması ile birlikte üretici firmaların pazarda tutunabilmeleri zorlaşmış, klasik yaklaşımların yetersizliği açığa çıkmıştır. Dünyanın giderek küçülmesi ve birçok bölgeye yayılmış kuruluşların artması ile birlikte başka sorunların ortaya çıktığını gören araştırmacılar, bunların sorunlarına çare aramaya yönelen Kurumsal Kaynak Planlaması (ERP) tekniklerini geliştirmiş ve üzerinde çalışmalarını devam ettirmektedirler. ERP işletmenin coğrafi olarak farklı bölgelerde bulunan fabrikalarının, bunların tedarikçi firmalarının ve dağıtım merkezlerinin kaynaklarını eşgüdümlü olarak planlamasıdır. ERP’nin net bir tanımını yapmak oldukça güçtür, fakat Amerikan Üretim ve Stok Kontrol Topluluğu’nun (American Production and Inventory Control Society – APICS) en güncel sözlüğünde ERP şu şekilde tanımlanmaktadır; “Müşteri siparişlerini karşılamak için kurum ve işletme genelindeki gereken kaynakları almak, imal etmek, sevk etmek ve hesaplamak üzere belirleyen ve planlayan muhasebe odaklı bir bilişim sistemidir. ERP II ise; dış operasyonel ve finansal süreçleri işletme içi ve dışı birimlerle iş birliği içinde yürütmeyi ve optimize etmeyi sağlayarak, müşterilere ve şirket ortaklarına sunulan değeri artıran iş stratejisi ve bir dizi endüstri alanına özel uygulamalardır (Öz, Baykoç, 2004: 278).



Şekil 2.5: ERP Gelişim Süreci

Sonuç olarak ERP, 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 barındıran bir sistemdir. Malzeme İhtiyaç Planlaması (MRP) ise envanter düzeyini minimize etmek, sipariş teslim süresini optimize edebilmek için amacıyla geliştirilmiş olan, bilgisayar destekli bir üretim planlama tekniğidir. Gerek ERP ve gerekse MRP, TZY kapsamında üretim, stok ve dağıtım etkinliklerinin iyileştirilmesinde kullanılacak, uygulamalardır (Demirdöğen, Küçük, 2007: 7).

2.1.5.1 Tedarik Zincirinde Bilgi Paylaşımının Önemi

Günümüzde birbirine sıkı sıkıya bağlantılı dünya pazarında, tedarik zinciri departmanları tedarik zincirindeki iç ve dış partnerleri kapsayan bilgi akışını verimli bir şekilde yönetmek mecburiyetindedirler (Leenders vd., 2006). Tedarik zinciri yönetimi, son yıllarda, işletmeler için çok önemli bir konu olmuştur. Tedarik zincirinin etkin olarak yönetilmesi işletmelerin rekabet avantajı sağlamalarında önemli fırsatlar sağlamaktadır. İşletmelerin, tedarik zincirlerini etkin olarak yönetebilmeleri de büyük

ölçüde tedarik zincirinin üyeleri arasında bilgi paylaşımının sağlanabilmesine bağlıdır. Teknolojide meydana gelen değişimler ve ekonomide ve pazarlarda meydana gelen değişimler, işletmelerin tedarik zincirlerinin yönetilmesinde bilginin önemini arttırmıştır. Tedarik zincirinin üyeleri arasında bilgi paylaşımında E-ticaretin önemli bir desteği olmaktadır. E-ticaret, tedarik zincirinin üyeleri arasında doğru bilginin hızlı bir biçimde akışını sağlamaktadır (Yüksel, 2002: 261). Tedarik zincirinde temel olarak 4 tane bilgi akışı vardır. Birincisi işletmenin dışarıdan ihtiyaç duyacağı malzeme ve hizmetlerin tedarik zinciri departmanını bilgilendirmek üzere gönderilmesi, ikincisi organizasyon içinde farklı fonksiyonlar tarafından kullanılacak sürekli bilgi akışıdır. Bu bilgiler tedarik fiyatlarından satın alma fiyatı tahminlerine kadar değişmektedir. Üçüncü olarak bilgi akışı dış kaynaklardan tedarik zinciri departmanına doğru işler. Bu bilgilerde tedarikçilerden gelebilecek fiyat ve teslim koşulları gibi veya başka kaynaklardan gelebilecek genel pazar koşulları, ithalat vergileri gibi bilgileri içerir. Dördüncü olarak bilgi akışı ise tedarik zinciri departmanından dış kaynaklara doğru işler. Bu tür bilgiler de tedarik zinciri departmanından malzeme ve hizmet gereksinimlerinin dış kaynaklara doğru bildirilmesini içerir (Leenders vd., 2006: 92).

Tedarik zincirinde yer alan tedarikçiler ve müşterilerle yapılan işbirliğinin stratejik önemi büyük ölçüde kabul görmektedir. Tedarik zinciri yönetiminde stratejik ilişkiler kurma ve işbirliği gerçekleştirmeyle ilgili ortak görüş ise, bilgi paylaşımının ve zincir entegrasyonunun belirsizliğin yaratacağı riskleri minimize edeceğidir. Bu nedenle bir tedarik zinciri stratejisi olarak tedarik zinciri entegrasyonunun benimsenmesinde etkin olan en önemli iki olgu rekabet avantajı ve performans artışıdır. Bilgi entegrasyonunun kilit konumunda olduğu bu alanda bilişim teknolojileri anahtar rolü oynamaktadır. Bilgi entegrasyonundan kasıt, tedarik zincirindeki ortakların bilgileri aralarında paylaşımıdır. Senkronize planlama, tahmin etme ve sipariş verme planlarının ortak olarak tasarlanması ve gerçekleştirilmesini içerir. İş akışı koordinasyonu tedarik zinciri ortakları arasında aktivitelerin akıcı bir hale getirilmesini ifade eder. Yeni iş modelleri ise tedarik zincirinde yeni iş yapış şekillerinin ortaya çıkmasını temsil etmektedir. E-Ticaret'in yarattığı bu etkiler, verimlilikte artış sağlanmasını, kaynakların daha iyi kullanılmasını, ürünün pazara daha çabuk ulaşmasını, müşteri memnuniyetinin artmasını, yeni pazarlara girebilmeyi ve bunları takiben daha yüksek bir paydaş değeri yaratmayı sağlamaktadır. (Çevik, vd., 2004: 2). Böylece entegre bir tedarik zinciri

yönetimi uygulamasıyla işletme içi ve dışı iletişim gücü enformasyon paylaşımıyla maksimum düzeye çıkartılmış olur.

Bilgi paylaşımının spesifik bir uygulamasına örnek olarak işbirliğinde bulunan taraflar arasında bilgi paylaşımı, tedarikçi-perakendeci işbirliğini başarıyla uygulamanın ön koşuludur. Seçilen işbirliği düzeyine bağlı olarak bu, analitik satış verilerinin, satış tahminlerinin, dahili lojistik rakamlarının ve hatta satın alma tutumları, tüketici ihtiyaçları ve değişen talepler gibi daha kalitatif bilgilerin transferini içerebilir. Bu bilgi akışı, tüm tedarik zinciri boyunca planlama yeteneğini arttırdığı gibi, çevresel dinamiklere ve talep değişikliklerine de daha hızlı bir adaptasyon sağlar. Farklı biçimlerdeki bilgi teknolojisi, tedarik zincirinde yer alan taraflar arasında sık ve kapsamlı bir bilgi akışını harekete geçirdiğinden, tedarikçi-perakendeci işbirliği uygulamasının başarıya ulaşmasını mümkün kılan bir faktör olarak ortaya çıkmaktadır (Altınmekik, 2002: 28).

Günümüz şartları, firmaların ürün fiyatları, dolayısıyla maliyetlerini ve verimliliklerini daha iyi kontrol etmelerini zorunlu kılmaktadır. Bunu gerçekleştirmek sadece şirket içi süreçleri iyileştirmekle olmamakta aynı zamanda tedarik zincirinin parçası olan satıcı, müşteri, dağıtımçı ve nakliyeciler ile karşılıklı güvene dayalı bir işbirliğine gidilmesini gerektirmektedir. Tedarik zincirini oluşturan halkaların, zincir ortaklarının birbiriyle iletişimde olması, karşılıklı bilgi alışverişinde bulunarak alınan kararlardan haberdar olabilmesi çok daha etkin çalışmasını sağlayacaktır (Tutkun, 2007: xii).

2.1.5.2 Tedarik Zincirinde Bilgi Teknolojileri

Bilgi teknolojileri tedarik zinciri entegrasyonu ve koordinasyonu açısından çok önemli bir paya sahiptir. Çünkü bilgi teknolojilerinden elde edilecek bilginin doğruluğu ve zamanı tedarik zincirinin performansında belirleyici bir etken olup bu bilgilere göre yöneticiler gelecek kararlarını verecek ve mevcut işlemleri yöneteceklerdir. Bu bilgiler olmadan bir yönetici müşterinin ne istediğini, deposundaki stok miktarının ne durumda olduğunu ve ne zaman daha fazla ürünün üretilip taşınacağını belirleyemez. Kısaca bilgi olmadan bir yönetici kararlarını gözü kapalı verir. Bu nedenle bilgi seviyesinin doğruluğu ve zamanın kısalığı tedarik zincirini yönetici açısından şeffaf kılar. Bu

şeffaflıkta ancak doğru, etkin ve verimli bir bilgi teknolojisini tedarik zinciri uygulamalarına tamamen adapte edilmesi ile mümkün olur.

Bilgi teknolojilerinin tedarik zincirindeki başarısı elde edilen bilginin nasıl toplandığı ve analiz edildiği ile doğru orantılıdır. Burada bilgi teknolojilerinin yarattığı fark işletmenin rekabetsel gücünde fark yaratmaktadır. Bilgi teknolojileri bir tedarik zincirinin elde ettiği bilgiyi toplaması, analiz etmesi ve yorumlamasını donanım, yazılım ve insanlar aracılığıyla yerine getirmesidir. Yani bilgi teknolojileri bir işletmenin tedarik zinciri yönetiminde önemli zamanlarda doğru karar verebilmesi için işletmenin gözü ve kulağı olur (Chopra, Meindl, 2007).

Tedarik zinciri yönetimi tüm lojistik aktivitelerini ve üretim faaliyetlerini de bünyesine alarak pazarlama, satış, ürün geliştirme, finans ve bilgi teknolojilerini de kapsayacak şekilde koordinasyonu sağlar.

Bilgi teknolojileri, tedarik zincirinin yönetiminde planlama ve uygulama aşamalarında kritik role sahiptir. Bilgi teknolojilerinin, tedarik zincirinde stratejik düzeyde planlama, taktik düzeyde planlama ve işlemsel düzeyde planlama olmak üzere üç alanda önemli etkileri bulunmaktadır (Yüksel, 2002: 270).

1. Stratejik düzeyde planlama, tedarikçilerin optimum sayısının ne olacağı, dağıtıcıların belirlenmesi vb. konuların saptanmasını kapsayan tedarik zinciri ağ tasarımını içermektedir.
2. Taktik düzeyde planlama, ağ üzerinde ürünlerin ve hizmetlerin akışının en iyilenmesini içeren tedarik planlamasını kapsamaktadır. Bu düzeydeki kararlar, hangi işletmelerde hangi ürünlerin ve ne miktarda üretileceği ve hammaddelerin nerelerden tedarik edileceği gibi konuları kapsamaktadır.
3. İşlemsel düzeyde planlama, günlük veya saatlik bazda tüm işletmelerde üretim planlarının yapılmasını içermektedir.

Bilgi teknolojileri ürünlerin satın alınma ve dağıtım şekillerini değiştirmektedir. Tüketiciye yönelik ürünler üreten işletmeler gelecekte satışlarının çoğunu internet üzerinden yapacaklarını tahminlemektedirler. E-ticaret yapan internet tabanlı işletmeler dünyanın her yerinde rekabet etmektedirler. E-ticaret müşterilere dünyanın her yerinden

tedarikçileri kıyaslayabilme imkanı verir. Online kataloglarla, renkli resimlerle müşteri ürüne ilişkin tüm bilgileri alabilir, kredi kartı kullanabilir veya elektronik transferlerle parasını gönderebilir ve ürünü çevrimiçi satın alabilir. Gelecekte hemen her şey çevrimiçi satın alınabilecektir (Altınmekik, 2002: 14).

Bir ağ üzerinde bilgi paylaşımının işlevselliğinin üç farklı türü bulunmaktadır. En basit tür olarak bazı bilgilerin bir yerden başka yere iletilmesini sağlayan basit veri iletimidir. Bu genelde talebe ilişkin bilgilerin paylaşımı biçiminde olmaktadır. Diğer bir tür, sadece mesajların iletilmesinin dışında bazı bilgilerin ortak kullanımına olanak sağlanmasıdır. Üçüncü türde ise, yetkili kişilerin bir bilgisayardaki programlara ulaşabilmelerine ve bu programları kullanabilmelerine olanak sağlanmaktadır. Tedarikçi üyeler arasında bilgi paylaşımı sağlandıktan sonra kaynakların ve işlerin tedarik zinciri üyeleri arasında değiş tokuşu gerçekleştirilebilmektedir. Bu değiş tokuşun başarılı olabilmesinde, tedarik zinciri üyeleri arasında ortak faaliyetlere ilişkin bilgilerin paylaşımı yeterli olmamaktadır. Aynı zamanda, tedarik zincirindeki işletmeler, diğer işletmelere göre avantajlı durumda olduğu temel yeteneklerine ilişkin bilgileri de paylaşmaya istekli olmalıdırlar (Yüksel, 2002: 269).

2.1.5.3 TZY'nin Kurumsal Kaynak Planlama'daki (ERP) Yeri

İşletmeler rekabet güçlerini koruyabilmek ve pazarda daha büyük pay sahibi olabilmek için üç önemli kavram ile karşı karşıyadırlar. Bunlar; "kalite", "fiyat" ve "zaman" dır. Ürün kalitesi arttıkça müşterinin ödeme gücünü zorladığı ya da biraz daha fazla ödeme yapabildiği bilinmektedir. Aynı noktada müşteri için zamanında teslimat ve üretim hızı önemli unsurlardır. Bu faktörler dikkate alındığında, işletmeler, faaliyetlerini ve organizasyon yapılarını daha iyi planlama ihtiyacını hissetmektedirler (Öz, Baykoç, 2004: 278).

ERP, Tedarik Zinciri Yönetiminin kurumlara adapte edilmesinden önce gerekli bir ön hazırlık olarak görülebilir (Çavuşoğlu, vd., 2001: 462). Bu noktada, tedarik zinciri yönetimi, ERP ile bütünleşme göstererek, işletmelerde planlama faaliyetlerinin bir parçası haline gelmektedir. Bir şirketin tedarik zinciri; hammadde üreticileri, hammadde ve yarı mamulleri işlenmiş ürüne dönüştürülmesi, yani imalat işlemleri sırasında tedarik

işleri ile uğraşanlar ve bunun ardından bitmiş ürünleri dağıtım kanallarında nihai tüketiciye kadar ulaştırılması sırasında değer yaratan bütün unsurlardır. Bu tanımlı tüketici açısından ifade ettiğimiz takdirde, tedarik zinciri bir ürün veya servis için talepleri yerine getirmek üzere gereken değeri meydana getiren aşamaların veya unsurların tamamıdır (Öz, Baykoç, 2004: 279).

Kurumsal Kaynak Planlama (ERP), üretim ve dağıtım sistemlerini oluşturan tüm birimlerin işbirliği içinde entegrasyonunu hedefleyen, bu amaçla bilgi akışını tüm sistem boyunca denetleyen ve yöneten bir sistemdir. ERP sistemi; kapasite planlama, maliyet, muhasebe, sipariş girişi, ürün yönetimi, stok ve finans gibi fonksiyonel alanları kapsar. Örnek olarak SAP, Oracle, PeopleSoft verilebilir (Sezen, 2004: 58).

Bir ERP sistemi, işletmenin bütününde yer alan bölüm ve fonksiyonları tek bir bilgisayar sisteminde birleştirmeye çalışarak tüm bu değişik bölümlerin ihtiyaçlarını karşılamaya çalışır. ERP sistemi aşağıda yer alan fonksiyonları yerine getirmeyi taahhüt eder.

- Finansal bilgileri birleştirir
- Müşteri sipariş bilgilerini birleştirir
- Üretim süreçlerini hızlandırır ve standardize eder
- Stokları azaltır.

Finans, insan kaynakları, üretim ve depolamada kullanılan ayrı bilgisayar sistemlerini ve yazılımlarını, (ERP) sistemleri tek bir çatı altında toplayarak, bunları bilgisayar tek bir bilgisayar yazılımının alt modülleri şekline getirir.

ERP sistemleri aşağıdaki konularda tedarik zinciri yönetimi için yeterli çözümler sunamamaktadır:

- Hareketlere yanıt verememe: ERP sistemleri talep, tedarik, işgücü veya makine kapasitesinde meydana gelen değişikliklere hızlı olarak yanıt vermeyi desteklememektedir.

- Talepten bağımsız olarak üretime odaklanır: ERP sistemleri talep tahminleri dışsal bir girdiymiş gibi davranır. Çoğunlukla pazarlama, üretim ve satış gibi farklı birimlerin satış projeksiyonları hakkında karar verirken hataya neden olur. Bu da bazı ürünlerin stokunda artmaya bazılarında azalmaya yol açar.
- Akıllı kontrol sisteminin eksikliği: ERP sistemleri işletmelere iş süreçleri konusunda radikal değişimler getirirken, bu değişimlerin bazıları günümüzün gelişen iş dünyasında verimsizliğe yol açan eski tabanlı paradigmaları temel almaktadır. Örneğin üretim planlamada halen kaynağı sonsuz olarak kabul eden, malzeme ve kapasiteyi ayrı olarak planlayan MRP sistemlerini kullanmaktadır.
- Alternatifleri dikkate almaması: Bütünleşik ERP sistemleri işletmelere birden fazla üretim tesisini ve dağıtım faaliyetini tek bir organizasyonmuş gibi görme imkanı sağlar. Fakat bu sistemler elde ettikleri bu bilgiyi, farklı üretim tesislerinde ve farklı dağıtım faaliyetlerinde var olan kaynakları birbirinin alternatifi olarak görmediğinden etkin ve verimli bir kaynak yönetimi için kullanamaz.

Bazı işletmeler SAP gibi ERP yazılımlarını kullanmak yerine tedarik zinciri yönetimi yazılımlarını tercih etmektedirler. Tedarik zinciri yönetimi yazılımları, tedarik zinciri planlaması, tedarik zinciri uygulaması ve tedarikçi ilişkileri yönetimini içerir. Planlama, tedarik zinciri ağı tasarımı, talep planlaması ve ortak ürün planlamasını kapsar. Uygulama, gerçekleştirme, üretim ve sevkiyatı kapsar. İlişki yönetimi ise tedarikçiler ile tedarikçi sertifikasından, kalite güvencesi, kontratları ve anlaşmalarına kadar olan tüm etkileşimleri ele alır (Russell, Taylor III, 2003: 302).

2.2 Tedarik Zincirinde Milk Run

Tedarik Zincirinde malzeme akışının sürekliliğini sağlamanın en iyi yöntemlerinden biri olan milk run uygulaması yenilikçi işletme düzenlemelerinde yalın lojistik uygulamalarının vazgeçilemez bir unsurudur.

Periyodik olarak işleyen bir milk run uygulaması, tek bir merkezden dağıtım yerine birden fazla tedarikçiden malzeme alarak, gelen malzeme envanterini azaltmayı, teslimat sürelerinin tahmin edilebilir düzeylerde olmasını, iş yükünün düzenlenmesini ve tedarikçilerden gelebilecek taleplerin öngörülebilmesini amaçlayan sofistike bir yaklaşımdır. Milk run uygulamaları öncelikli olarak yerel tedarikçilerin akış sorununu çözmek için kullanılır. Ancak, yerel tedarikçilere oranla fabrikaya uzak olan tedarikçi kümelerine de kamyon veya intermodal taşımacılık yöntemleriyle konsolidasyon merkezleri veya çapraz yükleme ile hizmet verilebilir (Baudin, 2004: 131).

Milk run, teoride verilen üretim seviyesine göre çok sayıda tedarikçiden parçaların programlı olarak toplanması olmasına rağmen, uygulama da tedarikçi sayısı 4'ü veya 5'i geçmemelidir. Eğer ki, bu tedarikçilerden birkaçı mesafe olarak birbirlerine yakınlarsa, bu durumda fabrika güzergahı bir gruplama kriteri olarak kullanılabilir. Milk run rotaları, çevrimiçi haritalama hizmetleri kullanılarak planlanabilir. Ancak sınır geçişi, trafik ve hava koşulları ve yol çalışmaları gibi durumlar daha dinamik bir analiz gerektirir. Bu analizde Excel veya Access kullanılarak yapılabilir (Baudin, 2004: 131).

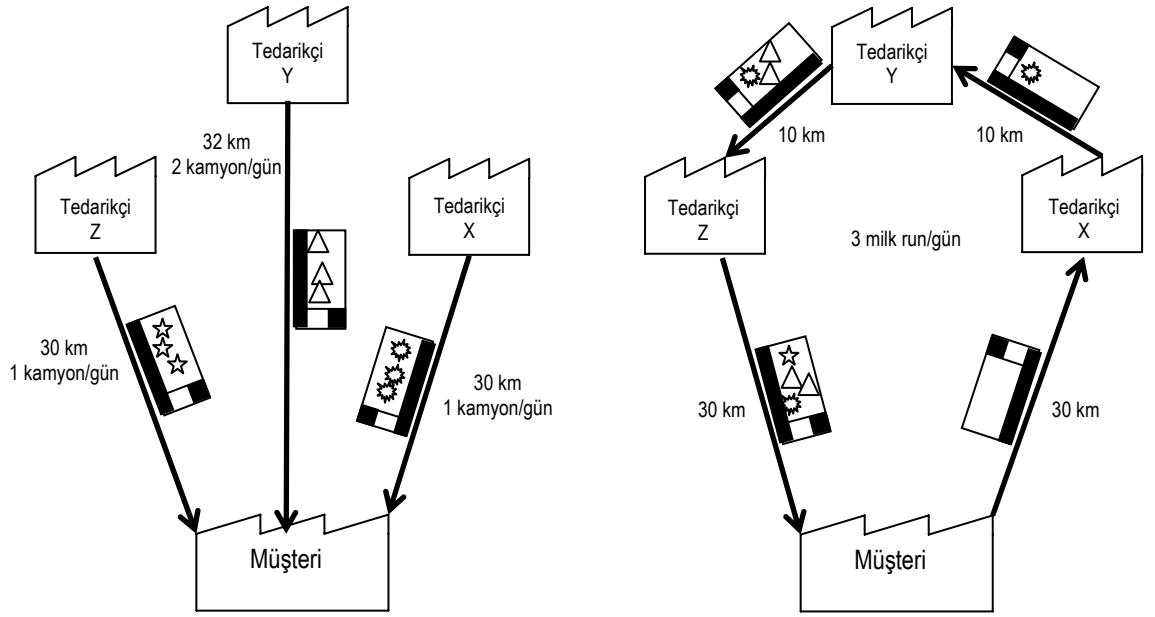
2.2.1 Milk Run Uygulamasının Avantajları

Öncelikle tedarikçilere teslimatların aşağıdaki koşullar dahilinde gerçekleştiği varsayılın (Baudin, 2004: 132):

- 1) Fabrikadan tedarikçilere giden kamyonlar boş palet taşırlar,
- 2) Aynı montaj hattına hizmet eden X, Y ve Z tedarikçileri, X ve Z için bir ünite iken Y için 2 ünite oranıyla fabrikaya taşıma yaparlar.
- 3) Montaj sabit hızla ilerler.

4) 3 tedarikçi içinde bir kamyon kullanılmaktadır.

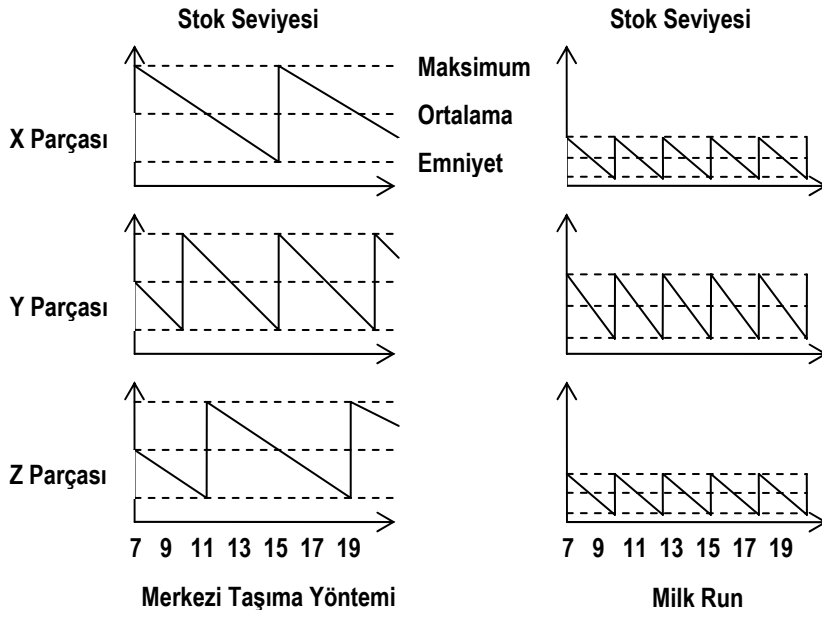
Bu varsayımlar ışığında şekil 2.6 oluşmaktadır.



Şekil 2.6: Geleneksel uygulama ve tedarikçi milk runı
Kaynak: Baudin, 2004: 132.

Milk Run'ın sağladığı avantajlar (Baudin, 2004: 132):

a-) Milk Run uygulaması envanter seviyesinin azalmasını sağlar.



Şekil 2.7: Merkezi taşıma yöntemi ve milk runda stok
Kaynak: Baudin, 2004: 134.

Şekil 2.7'den de anlaşılacağı gibi, merkezi taşıma yöntemi ile güvenlik stoklarını seyahat sürelerindeki dalgalanmalardan dolayı yüksek tutmak gerekiyor. Ancak, milk run uygulandıktan sonra tedarikçilerin envanter düzeylerinde %80 oranında azalma gerçekleşmiştir.

b-) Daha iyi tahmin edilebilen sipariş yenileme süreleri sağlar.

Milk Run uygulaması yalnızca sabit tüketim aralıklarıyla sınırlı değildir. Gerçekte bir milk run uygulaması, öngörülebilir ulaştırma kanallarıdır. Örneğin, tek bir merkezden dağıtım esnasında kamyonlar, tedarikçilere her iki saatte bir veya 3 saatte bir uğramaktadır. Ancak, düzenli işleyen bir milk run sisteminde kamyonlar 15 dakika aralıklarla tedarikçileri ziyaret etmekte ve dolayısıyla akışı arttırmaktadır.

Şekil 2.7 sabit tüketim altında 3 ürünü göstermektedir. Oysaki gerçek üretim koşulunda, 3 değil 50, 500 veya 5000 farklı ürünün farklı teslimat frekansları söz konusudur. Böyle bir ortamda her ürünün tek tek fabrikaya getirilmesi, ortamda 3. Partilerin sürece dahil olması veya ulaşım masraflarının tedarikçiler tarafından karşılanması söz konusu olsa dahi çok maliyetlidir. Bu tür durumlar da, karmaşıklığı azaltmak için devreye milk run

uygulamasını girer. Böylece, parça ürünlerin (less than truckload) fazla ulaştırma maliyeti oluşturmadan sürece dahil olmasını sağlar.

Ürün tüketimi değişken olduğunda, milk run uygulaması daha zorunlu bir hale gelir. Çünkü merkezi dağıtım sistemleri de, kamyonlar her ihtiyaç olduğunda mevcut değildirler ve genelde ekonomik kullanım nedeniyle büyük siparişler için saklanırlar. Böyle bir ortamda, sipariş sürelerini tahmin edilemez boyutlara çeker ve bundan en çok tedarik süreçleri etkilenir.

Fabrikadaki malzeme ve parçaların stokları sadece bir sonraki teslimi karşılayacak büyüklükte ölçülendirilmektedir. Tüketim oranları da iç talebi karşılamak için geliştirilen üretim planlarına dayandırılmaktadır. Sipariş yenileme süreleri ise, bunların aksine, tedarik ağına bağlıdır ve sipariş yenileme sürelerindeki farklılıklar tedarik zinciri yöneticilerinin en önemli sorunlarından bir tanesidir.

c-) Daha iyi envanter görünebilirliği sağlar.

Şekil 2.7’de de görüldüğü gibi aksak işleyen merkezi dağıtım sisteminde depoların raflarında biriken malzeme hakkında net bir bilgi sağlamak işin yoğunluğu açısından çok zordur. Sistem herhangi bir uyarı vermeden, raflar tamamen X malzemesi ile dolu olup hiç Z malzemesi olmayabilir. Buna karşılık, milk run uygulamaları, aynı zamanda birbirini ile eşleşen birçok ürünü teslim eder ve böylece normal operasyonlarda depodaki ürünler farklı olsa da miktarların birbirine eşitliği sağlanır. Bu nedenler, ürünlerin herhangi birinde olan bir dengesizlik kolayca görülebilir, o yanlışın üzerine gidilme fırsatı olabilir.

d-) Gelişmiş bir tedarikçi iletişimi sağlar.

Milk run uygulanması tedarikçileri daha sık ziyaret etmek anlamına gelir. Bu sık ziyaret, uygulamaya inanılmaz boyutlarda bir iletişim gücü kazandırır. Çünkü bu ziyaretler sayesinde gelişen iletişim ile tedarikçilerden daha sık teslimat veya kalite konusunda bilgi alma imkanı doğduğu gibi iş ilişkisinin sıklığı ve uzunluğu beraberinde bir tedarik zincirinin en önemli unsuru olan güven ilişkisinin oluşmasını sağlar.

2.2.2 Literatür Taraması

Japon Toyota 1930'larda JIT üretim felsefesini geliştirmiş ve uygulamaya koymuştur. 1950'lerde ise tüm dünyada ün yapan Toyota Üretim Sistemi ve Kanban kavramını uygulamaya başlamıştır.

Yaklaşık 300 dolayında birincil tedarikçiye sahip olan Toyota'da hiçbir dealer 15 günün stokundan fazla stok yollayamaz ve tüm tamamlanmış arabalar fabrikayı 48 saat içinde terk ederler. Toyota bunu milk run sistemi sayesinde başarır. Milk run yolu, Japon süt şirketlerinin sabahları süt şişelerini evlere dağıtımından çıkmıştır.

Parçalar tam zamanında üretimin gerektirdiği gibi montajlanarak Toyota'dan milk run döngüleri tarafından 2 ila 4 saatte bir toplanır. Gerekli parçaların %99,9995'i doğru zamanda tedarik edilir. Başka bir ifadeyle her bir milyon parçada 5 kayıp, kusurlu yada geç kalmış parça bulunur. O parçalar her 60 saniyede 1 arabaya 3000 parça monte edilirken muazzam bir fark yaratırlar.

Son 20 yıldır Toyota aynı prensipleri kullanarak Pazar sonrası sağladığı yedek parçaları dönüştürüyor. Bayiler ayların stokunu taşımak yerine her gün ihtiyaçları olan parçaları ön teşhis ve ön sipariş ederler ve yerel dağıtım merkezlerinden milk runlar ile günde 2 ya da 3 teslimat alırlar.

Milk run döngüleri sanayide kullanılmaya başlandıktan sonra milk run ile ilgili akademik çalışmalar yapılmaya başlanmıştır. Özellikle 2000'li yıllarda ise bu çalışmalar artarak devam etmektedir.

Filho ve arkadaşları (2002), Brezilya otomotiv endüstrisinde tedarikçi profillerini incelerken sevkiyat sistemlerinin milk run olup olmadığına bakmıştır. Çapar (2002) yine otomotiv endüstrisinde tedarik zinciri performans ölçümü sisteminde performans artırıcılar arasında milk runa yer vermiştir. Locklear (2000), lojistikte bir karar destek sistemi oluştururken rota modellemede milk run senaryolarından bahsetmiştir. Banerjee ve arkadaşları 2007 yılında yaptıkları çalışmada milk runın bir araç rotalama problemi olduğundan bahsetmiştir. Sistemi oluştururken bir kamyon yükünden az taşımaları çalışmalarının dışında tutarak milk run döngülerini çalışma dışı bırakmışlardır. Jones

(2005) Toyota'nın milk run sistemine değinmiştir. Holweg ve arkadaşları 2001 yılında otomobil lojistiğinde bir milk run uygulaması yapmıştır ve milk run'ın yararlarını anlatmışlardır. Kuchiki 2005 yılında yaptığı çalışmada milk run teriminin nasıl ortaya çıktığını belirtmiş ve milk run ile ilgili örneklere yer vermiştir. Jones ve Clarke (2002) milk run'ın Toyota'da nasıl uygulandığını şematik olarak göstermişlerdir. Posthuma (2001), çalışmasında Tam zamanında üretimin sahip olduğu yeni bir metod olarak milk run dan bahsetmiştir. Spear 2002 yılında yaptığı bir working paper da milk run işleyişinden ve yararlarından bahsetmiştir. Williams 1992 yılında taşıma üzerine yaptığı çalışmasında sezgisel çizelgeleme metodunu kullanırken milkrun metodundan da yardım almıştır. Kaneko ve Nojiri (2008), tedarikçiler ve firma arasındaki tam zamanında üretim (JIT) lojistiğini incelerken uygulamalarında milkrun metodunu kullanmışlardır. McLachlin (1997) JIT konusunu incelerken tedarik kısmının milk run ile sağlandığına dikkati çekmiştir. Scavarda ve arkadaşları (2003), otomotiv endüstrisindeki 4 farklı tedarik zincirini şematik olarak karşılaştırmışlardır. Kullandıkları kriterlerden biride milkrun dır. Yüksel 2008 yılında yazdığı bir makalesinde milk run konusunu işlemiş, yararları ve sistem gereksinimlerinden bahsetmiştir. Johnston (1997) makalesinde tam zamanında üretim işlerken Kanban içinde milk rundan bahsetmiştir. Yine Krenn (2007), Salerno (1998), Southard ve Swenseth (2008), Shin ve Schmitz (2007), Frayret ve arkadaşları (2001) ve Solomon (2004), Gomes ve Fiho (2002) makalelerinde farklı konuları incelerken milk run kavramına da değinen makaleler arasındadır.

Sadjadi, Jafari ve Amini 2008 yılında yayınlanan çalışmalarında otomotiv endüstrisinde milk run problemi için yeni bir matematiksel modelleme ve genetik algoritma araştırması yapmışlardır.

Çalışmalarında tedarik zinciri problemlerini yönetmek için karışık tamsayı uygulaması gibi yeni bir milk run metodu önermişlerdir. Sonuçlanan problem formülasyonu NP-Hard olduğundan dolayı bazı meta-sezgiseller kullanılmış ve sonuçlar önerilen milk run metodunun optimal çözümleri ile karşılaştırılmıştır. Bu çalışmadaki matematiksel modelleme özellikle otomotiv endüstrisi içindir. Matematiksel metot ve meta-sezgiseli gerçek veriler kullanarak gerçekleştirmişler ve mevcut strateji ile sonuçlarını karşılaştırmışlardır. Mevcut çalışmalar genelde milk run sisteminin bir araç rotalama problemi olduğuna yada araç rotalama probleminde yaptıkları bazı uygulamaların milk

run sisteminden ibaret olduğuna dikkati çekmezler. Çalışmada araç rotalama problemi tanıtıldıktan sonra milk run sisteminden bahsedilmiştir.

Modelin karar değişkenleri:

x_{tkpj}	:taşınan paletlerin sayısı p , k . Araçla taşınan j . Tedarikçi t zamanında
V_k	:kamyon kapasitesi
$y_{tkij} = \begin{cases} 1 & \text{eğer } x_{tkpj} > 0 \\ 0 & \text{eğer } x_{tkpj} = 0 \end{cases}$:parça p için minimum stok düzeyi
V_p^{PL}	:parça p için paletin maksimum kapasitesi
U_{tp}	: t zamanında p parçasının ortalama tüketimi
x_{tp}^M	: t zamanı sonunda kalan p parçası
H_p	:depodaki p parçası ile yüklü her paletin saat başına stoklama maliyeti
C_{kij}	:tedarikçi i den j ye giden k kamyonunun maliyeti
γ_{pj}	:tedarikçi j 'ye tahsis edilen p parçası yüzdesi
\bar{C}	:her tedarikçide bekleyen bir kamyonun sabit maliyeti

Matematiksel Model

$$\min \sum_t \sum_k \sum_i \sum_j [c_{kij} + \bar{C}] y_{tkij} + \sum_t \sum_p H_p \times x_{tp}^M$$

Kısıtlar

$$\sum_p \sum_j x_{tkpj} \times V_p^{PL} \leq V_k \quad \forall (t, k) \quad (1)$$

$$\sum_t \sum_k x_{tkpj} = \gamma_{pj} \quad \forall (p, j) \quad (2)$$

$$x_{tp}^M \geq c_p^{min} \quad \forall (t, p) \quad (3)$$

$$x_{tp}^M = \sum_k \sum_j x_{tkpj} + x_{(t-1)p}^M - U_{tp} \quad \forall (t, p) \quad (4)$$

$$\sum_k \sum_j y_{tkij} \leq 1 \quad \forall i \geq 2, \forall t \quad (5)$$

$$\sum_k \sum_i y_{tkij} \leq 1 \quad \forall j \geq 2, \forall t \quad (6)$$

$$\sum_j y_{tk1j} \leq 1 \quad \forall (t, k) \quad (7)$$

$$\sum_t y_{tk11} \leq 1 \quad \forall (t, k) \quad (8)$$

$$\sum_t Y_{tklq} = \sum_j Y_{tkqj} \quad \forall (t,k), \forall q > 1 \quad (9)$$

$$\sum_{t \in S} \sum_{j \in S} Y_{tklj} \leq |S| - 1 \quad S \subseteq \{2,3, \dots, KT\} \quad \forall (t,k) \quad (10)$$

$$x_{tkpj} \leq M \times \sum_t Y_{tklj} \quad \forall (t,k,p,j) \quad (11)$$

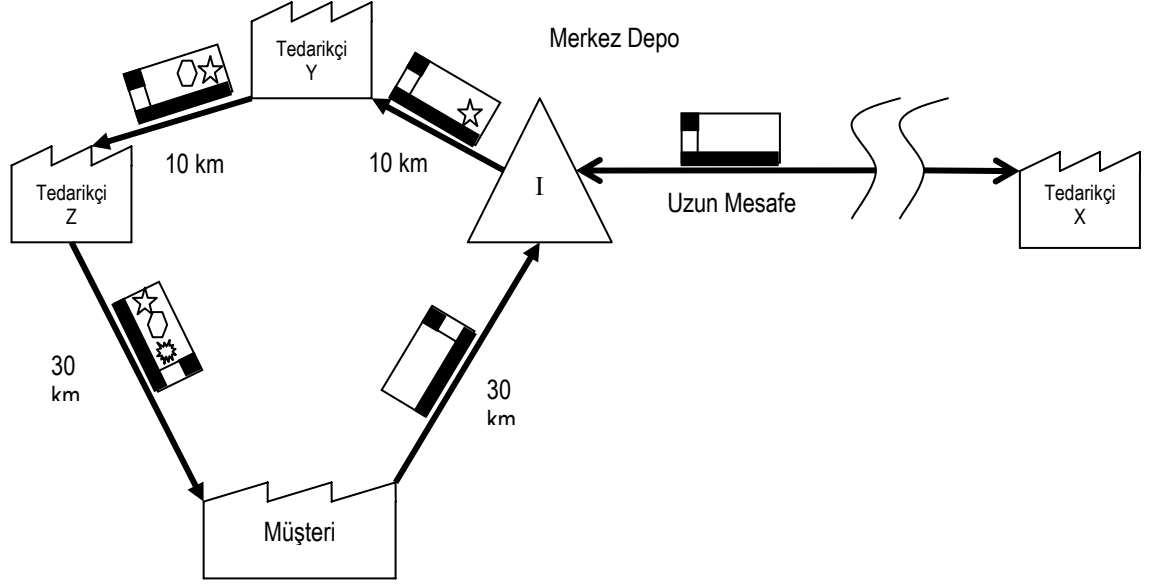
Du, Wang ve Lu'nun, 2007 yılında yaptıkları çalışmada birleştirilmiş milk runlar için bir gerçek zamanlı araç gönderme sisteminin parametre ayarları incelenmiştir. 7 modül, kapsamlı bir deney tasarımı tarafından saptanan gerçek zamanlı sistemi ve parametrelerini geliştirmek için kullanılmıştır. Gerçek zamanlı araç gönderme sistemi farklı milk run senaryolarında gösterilmiştir. Deneylein sonuçları, sistem bir başlangıç araç gönderme modülü ve rota geliştiren bir modül önermektedir. Ayrıca gerçek zamanlı sisteme en iyi uyan başlangıç araç gönderme modülü için en iyi uyan algoritma ve rota geliştirme için algoritma değişimi tavsiye edilmiştir.

Liu, Li ve Chan 2003 yılında milkrun döngüleri kullanarak dağıtım merkezi ile sevkiyat ve milkrun döngüleri kullanarak doğrudan taşıma sevkiyat modlarının ikisine birden izin veren bir karma kamyon sevkiyat sistemi üzerinde çalışmışlardır. Her talep için sevkiyatın modunu belirleyen ve sevkiyatların iki modunun da araç rotalamasını gerçekleştiren bir sezgisel algoritma geliştirmişlerdir. Denemeler dağıtım merkezi kullanarak sevkiyat ve doğrudan taşıma sevkiyat sistemlerini karma sistemle karşılaştırmak için rasgele örnek problemler üretilerek uygulanmıştır. Deney sonuçları iki arı sistemle kıyaslandığında karma sistemin toplam katedilen mesafede ortalama %10 civarında bir azalma yarattığını göstermiştir. Ayrıca bu çalışmada sevkiyat sistemlerini milk run döngüleri ile kullanmanın etkileri de tartışılmıştır.

2.2.3 Uzak Tedarikçiler İçin Milk Run Uygulamaları

Milk run kavramı, bir fabrikaya 40 ile 60 km mesafede olan tedarikçilere uygulanması üzerine kurulmuştur. Ancak, birçok fabrika yüzlerce veya binlerce km uzaktaki tedarikçilerle çalışmak durumundadır. Aşağıda bu konuya örnek olabilecek 4 tane milk run çeşidi incelenecektir (Baudin, 2004: 137).

1-) Fabrikaya yakın olan tedarikçi depoları üzerinden Milk Run uygulanması:

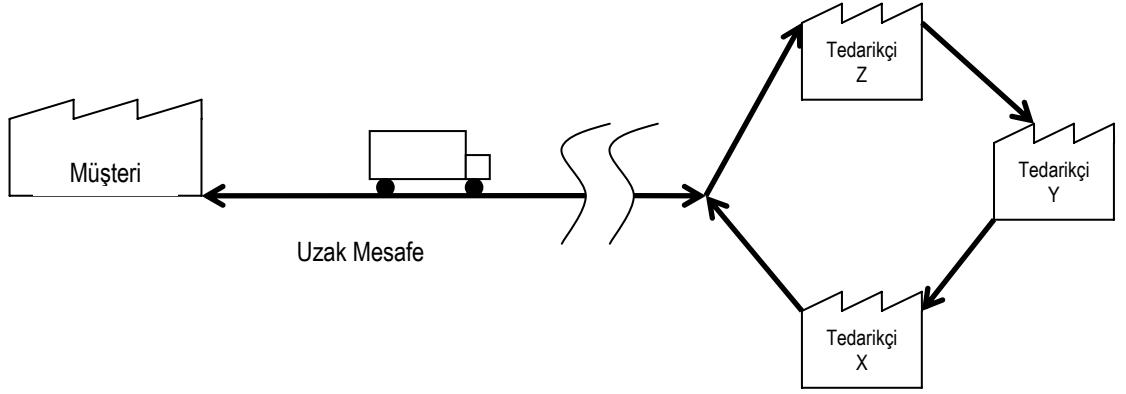


Şekil 2.8: Yerel depo kullanan uzak tedarikçi
Kaynak: Baudin, 2004: 138.

Tedarikçilerin fabrikaya uzak oldukları durumda Milk Run sisteminin uygulanabilmesi için en iyi çözüm uzak tedarikçinin diğer tedarikçilere yakın bir deposunun olmasıdır. Eğer ki, tedarikçi yerel bir depoyu işletemeyecek kadar küçükse, o zaman da fabrikanın yerel bir depo kullanması veya 3. partilerden destek alması bu durumda en iyi çözümdür.

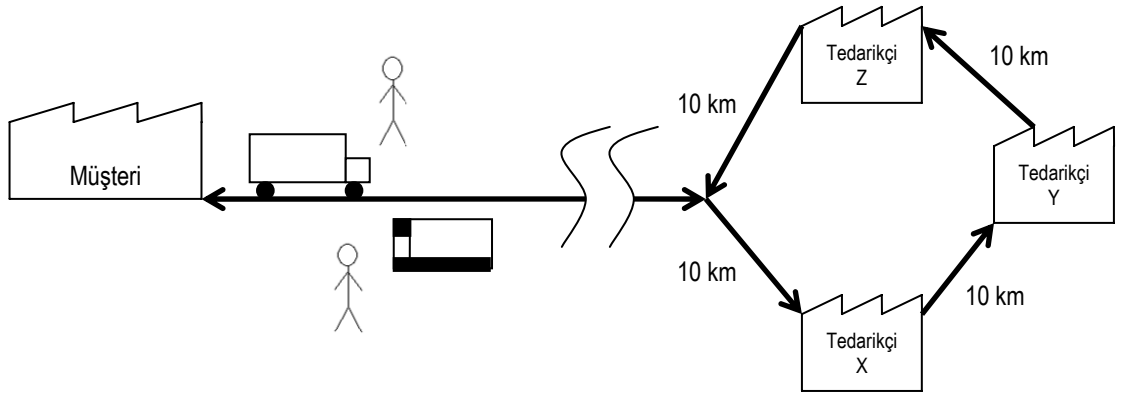
2-) “Yerel-Uzak” Milk Run Uygulaması:

Milk Run kavramı, birbirine yakın ama fabrikaya uzak olan tedarikçi kümeleri için de uygulanabilir. Örneğin, otomotiv sanayinde fabrikalar, kendilerine 1000km uzakta ve uzun taşıma süreleri gerektirse bile tedarikçi kümeleriyle çalışmayı tercih ederler (Şekil 2.9).



Şekil 2.9: Yerel uzak Milk Run Uygulaması

Kaynak: Baudin, 2004: 138.



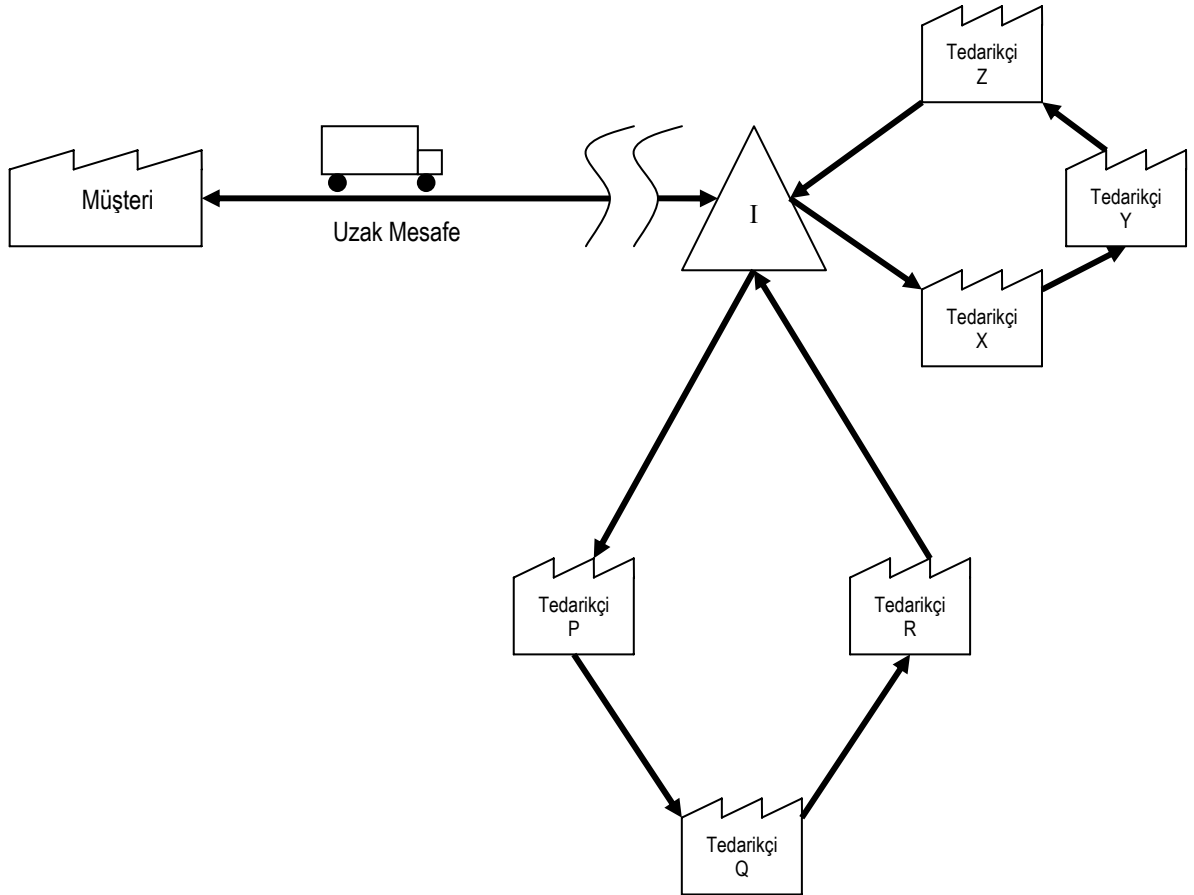
Şekil 2.10: Şoför değiştirme yöntemi ile yerel uzak milk run uygulaması

Kaynak: Baudin, 2004: 138.

Bu işlemlerde tek kamyon kullanımı da mümkündür, ancak üreticinin kamyonu ve milk run işlemini yapmış tedarikçilerin kamyonu orta mesafede buluşup kamyonları değiştirerek bu işlemleri gerçekleştirirlerse hem şoförlerin dinlenme süresinin artması bakımından hem de ulaştırma masraflarının azalması yönünden bir fayda sağlanmış olur (Şekil 2.10).

3-) Tedarikçilere yakın Çapraz Yükleme Noktaları oluşturularak “Yerel Uzak” Milk Run uygulaması:

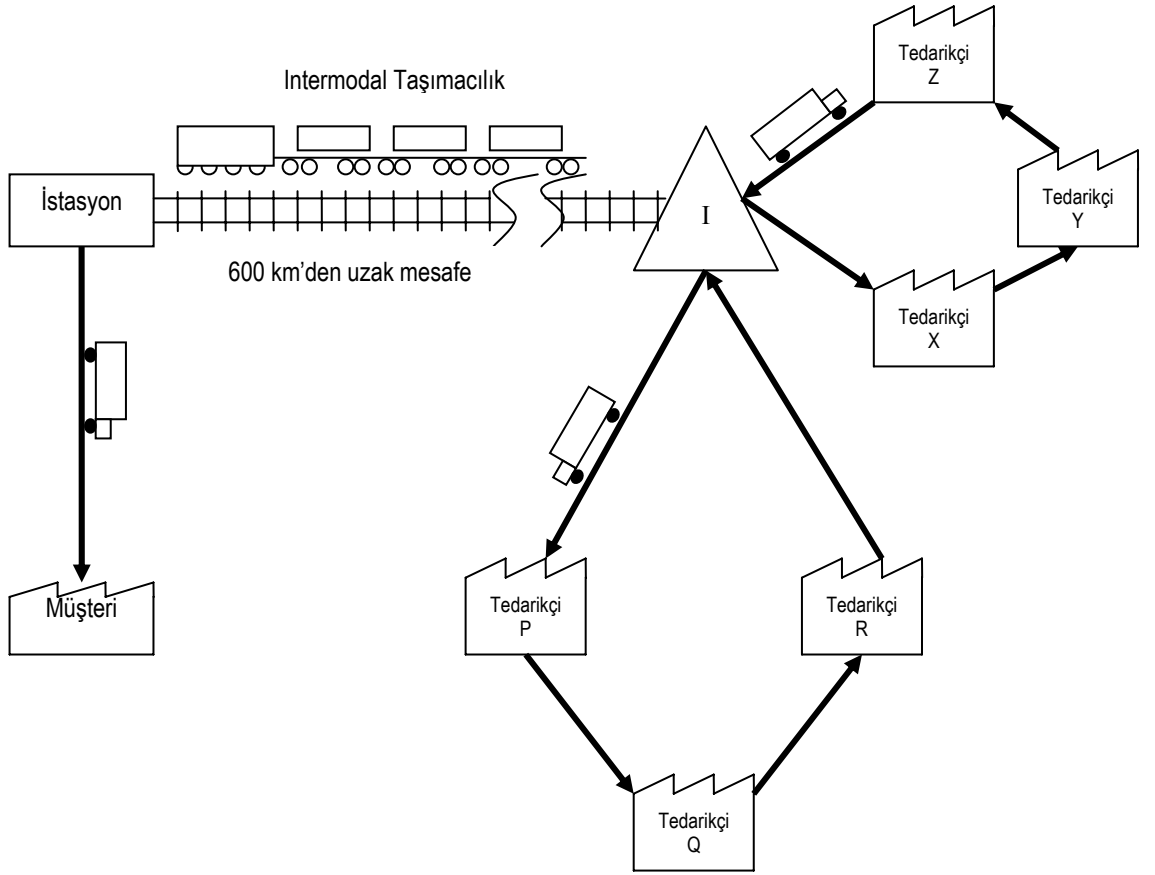
Bu Milk Run uygulamasına göre, malzemeler veya parçalar fabrikaya uzak bir çapraz yükleme noktasının sanki fabrikanın kendisiymiş gibi uygulamaya dahil edilmesidir. Buradaki tek fark, çapraz yükleme noktasından fabrikaya tekrar bir yükleme sürecinin eklenmesidir.



Şekil 2.11: Tedarikçiye yakın çapraz sevkiyat noktası ile yerel uzak milk run uygulaması
Kaynak: Baudin, 2004: 138.

4-) Uzun Mesafeli Milk Run uygulaması:

Bu uygulamada 1000km mesafenin üzerindeki tedarikçilerle çalışırken uygulanabilecek bir işlemdir. 1000km'yi geçen mesafelerde kamyon taşımacılığı kullanmak yerine tren veya gemi gibi diğer taşıma araçlarından faydalanmak daha avantajlıdır.



Şekil 2.12: Toplama merkezi ile uzaktan yönetilen Milk run uygulaması
Kaynak: Baudin, 2004: 138.

Bu sisteme göre fabrika tedarikçilerinin merkez noktasına bir konsolidasyon merkezi kurar ve bu konsolidasyon merkezinden malzeme veya parçalar intermodal taşımacılık esaslarıyla fabrikaya getirilir.

2.3 Milk Run ve Diğer Sistemler ile İlişkisi

2.3.1 Tam Zamanında Üretim ve Milk Run

Yalın tedarik, tedarikçiler ile olan ilişkileri, boşlukları ortadan kaldırmak ve değer eklemek amacıyla uzun dönem perspektife dayanarak yöneten bir uygulamadır. Yalın tedarik, Toyota tarafından öncülük edilen Japon üretim kavramlarına dayanır. Yalın sistemler birçok organizasyona farklı isimler altında adapte edilmiştir, örneğin Delphi Üretim Sistemi gibi. Buna rağmen Toyota üretim sistemi yalın operasyonların en iyi modeli olarak bilinmektedir. Yalın felsefeyi kapsayan en popüler sistem ise tam zamanında üretim(just in time: JIT)'dir. JIT sisteminde, bileşenler, ham maddeler ve hizmetler iş merkezlerine tam olarak ihtiyaç duyulan zamanda getirilirler. Bu özellik yarı bitmiş ürün stoklarındaki kuyruğu büyük ölçüde azaltır (Leenders, v.d., 2006: 168-169).

İşletmeler tam zamanında üretim sistemlerini geliştirmek için tedarikçileriyle birlikte çalışır. Tam Zamanında Üretim'in Tedarik Zinciri Yönetimi'ne bazı etkileri vardır. Bunlardan biri tedarikçiler ile yüksek ve uygun kalitede ve güvenilir sevkiyatla bağlantı kurmanın gereksinimidir. Bu durum ise tedarikçi seçiminde daha az sayıda ve yakın mesafede tedarikçi ile satın alım fiyatlarına yoğunlaşılmasını gerektirir.

Tam zamanında üretim'de her alıcı için sevkiyat partileri boyca küçük olduğu için aynı zamanda alıcı konumlarındaki tüm teslimatları uygun kapasitede tek bir taşıma aracı ile tek bir sevkiyatta yapmak daha uygun olabilir. Küçük boyutta siparişlerin sevkiyatını sıkça yapmak, taşıma çeşidinin de tekrar düşünülmesini gerektirir. Bu nedenle TZÜ'de milk run seferleri tercih edilmektedir (Banerjee, Kim, Burton, 2007: 274).

Tedarikçilerden JIT sevkiyatının olabilmesi için aşağıdakiler sağlanmalıdır (McLachlin, 1997: 287):

- a. Lisanslı tedarikçiler ile uzun dönemli ilişkiler geliştirilmelidir,

- b. Tedarikçiler uzun dönem de ancak çekme işaretleri veren çizelgeye sahip olmalıdırlar,
- c. Fabrika, tedarikçi gruplarından malzemeleri toplarken sabit milk run seferleri yapmalıdır,
- d. Tedarikçiler bitmiş ürünleri gönderme üzerine üretim yapmak yerine belli bir takvime odaklanarak üretim yapmalıdırlar.
- e. İzin verilen konteynır türleri üzerinde kısıtlamalar olmalıdır,
- f. Tedarikçilerin hemen hemen tümü yakın bölge de olmalıdır,
- g. Gelen mallar için stok engelleyicileri azaltılmalıdır,
- h. Gelen materyaller doğrudan kullanılacak noktaya gitmelidir,
- i. Sık ve küçük boyutta sevkiyatlar yapılmalıdır,
- j. Fabrika çok iyi seviyede bilgi sağlamalı ve tedarikçilerin bu verilere güvenmesini özenle sağlamalıdır.

2.3.2 Kanban Sistemi ve Milk Run

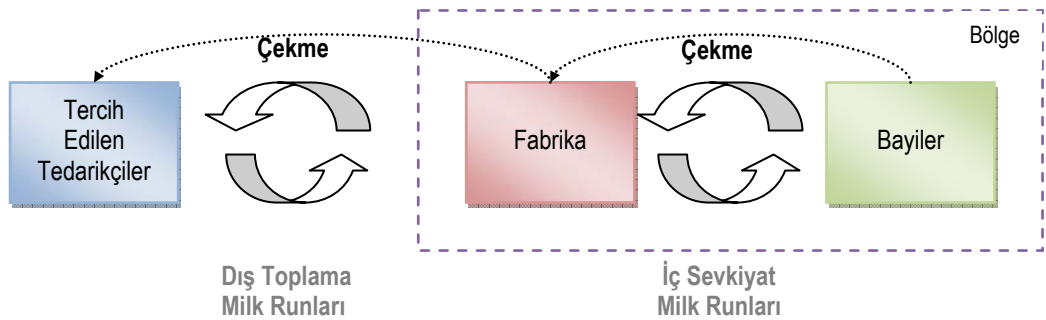
Doğru uygulandığında tam zamanında üretim imalat organizasyonlarının karlılık oranı, kalite ve verimliliklerinde etkileyici iyileştirmeler sağlar. Üretimin tam zamanında gerçekleştirilebilmesi için tüm süreçlere ne zaman ne kadar üretim yapacaklarını zamanında bildiren bir bilgi sisteminin kurulması gereklidir. Tam zamanında üretim sistemlerinde bu işlevi gerçekleştiren Kanban sistemidir (<http://tr.wikipedia.org>).

Japonca bir kelime olan Kanban'da kan; görsel, görülebilir ve ban; kart yada tahta anlamına gelmektedir. Akademisyenlerin bazılarına göre Kanban sürecini daha hızlı çevrilebilir hale getirmek sistemi %10–30 arasında daha esnek bir yapıya dönüştürebileceğini öne sürer (Shingo, 1989). Kanban üretim ve malzeme akışını kontrol etmek için kullanılan; üretim süreçlerine neyi, ne zaman, ne kadar üreteceklerini ve nereye göndereceklerini söyleyen bir üretim yönetimi aracıdır. Kanban ile ürün ve

bilgi akışı birlikte ele alınır, ayrı bir stok yönetimi gerekmez, fazla üretim engellenir ve israfların en aza indirilmesi sağlanır.

İtme üretim planlamasının başarısında önemli bir belirleyici itmeyi sağlayan talep tahmininin kalitesidir. Buna karşılık Kanban, tedariki veya mevcut müşteri talebinin ihtiyaç duyduğu üretimi belirleyen çekme sisteminin bir parçasıdır. Kanban sisteminde, sonraki süreçler önceki süreçlerden sadece tükettikleri miktarda ve zamanda parça talep eder ve çekerler. Kanban üretim sisteminde, üretim çizelgesi sadece son üretim sürecine (ya da darboğaz halindeki bir sürece) gönderilir. Hangi ürünün, ne zaman ve ne miktarda üretileceğinin sadece son süreç tarafından bilinmesi bu sürecin önceki süreçlerden sadece kendine gereken parçaları çekmesini sağlayacaktır ve böylece sonraki aşamanın parça çekimi olmadan önceki aşamada üretim yapılmayacak ve sonuçta her aşama kendisinden sonra gelen aşamanın ihtiyacını karşılamak üzere tam zamanında üretim yapacaktır. Bu da süreçler arasında oluşacak ara stokları ve stok düzeylerinde gözlenen dalgalanmaların minimize edilmesini sağlayacaktır (<http://en.wikipedia.org>).

Kanban üretim süreçlerinde bu stokların nasıl minimize edileceği aşağıdaki şekil yardımıyla da incelenip bu süreçlerin iyileştirilmesinde milk run uygulamalarının ne kadar etkin bir araç olduğu görülebilmektedir.



Şekil 2.13: Kanban Stratejisi: Bileşenleri ve Çekme Mekanizması

Kaynak: Arbulu, vd., 2003: 5.

Kanban stratejisinin bileşenleri: (1) fabrika yada merkez depolar, (2) milk runlar, (3) tedarikçi kanbanları, (4) bayiler ve (5) bir stok yönetim sistemidir. Bayi ihtiyaç duyduğu ürünlerin siparişini fabrikaya iletir. Fabrika ise bu siparişi tercih edilen tedarikçilere sipariş açarak geçer. Sipariş emrini alan tedarikçi sistemine işler ve üretmeye başlar. Fabrika milk run aracını tedarikçilere yönlendirir. Milk run aracı siparişi verilmiş olan ürünleri tedarikçilerden toplar ve fabrikaya getirir. Bayinin siparişi üzerine dış toplama milk run seferleri ile fabrikaya gelen ürünler iç sevkiyat milk run seferleri ile bayiye dağıtılır (Arbulu, vd., 2003: 5).

2.3.3 Araç Rotalama ve Milk Run

Araç rotalama problemi birçok endüstride ilginç araştırma alanlarından biridir. Klasik araç rotalama probleminde birkaç kamyon ve tedarikçi vardır. Kamyonlar malların tedarikçilerden talep merkezlerine taşınmasından sorumludur. Araç rotalama probleminin (ARP) temel amacı ulaştırma harcamalarını minimize etmektir (Sadjadi vd., 2008: 1). Araç rotalama problemi işletme ve tedarikçileri ya da bayileri arasındaki taşıma faaliyetlerinde özellikle kat edilen mesafeyi minimum kılmak için kullanılır. Modelleme genelde tamsayı programlama ile yapılır.

Milk run sistemi ise rotayı, zaman çizelgesini ve tüm kamyonların talep merkezinden (örneğin otomobil üreticisi) boş paletlerle çıkması varsayımı ile çeşitli tedarikçilerden siparişlerin taşınması için seçilmesi gereken farklı kamyonların sayısını ve çeşidini belirler (Sadjadi vd., 2008: 2).

Milk run rotalarının tespiti teslim alma ve/veya sevkiyat taleplerini içeren klasik araç rotalama problemi ile yapılabilir. Milk run ağındaki araç sevk etme problemini çözmek, araç rotalama problemini çözmek ile aynıdır (Du, vd, 2006: 566).

Milk runlar ile doğrudan sevkiyat sisteminin ana bileşeni olan araç rotalama problemi üzerine kapsamlı araştırmalar vardır. Bu problem bir ya da daha fazla depo ve müşteri konumları arasındaki rotaları, toplam kat edilen mesafeyi minimize ederek belirlemeyi amaçlar. Bir araç rotalama problemi ağı ve araç kapasitesi, sevkiyat zaman aralığı, çoklu depo vb. sevkiyat taleplerinin kısıt ve ihtiyaçlarına göre çeşitli formlar alabilir (Liu, vd., 2003: 326).

3 UYGULAMA: Bir İmalat İşletmesinde Milk Run Yöntemi Uygulanabilirliğinin Analizi

Ülke ekonomisinin dünya ile bütünleşebilmesinde üzerine düşen görevleri en üst düzeyde yerine getirmek çabasında olan ve planlı kalkınma modeli çerçevesinde çalışmalarını sürdüren Manisa TSO Organize Sanayi Bölgesi, gerek bünyesinde faaliyet gösteren sanayi tesislerinin büyüklüğü ve gerekse de sanayiciye sağlanan tüm altyapı ve destek hizmetlerinin yanı sıra çevreye vermiş olduğu önemle diğer OSB'ler arasında tercih sıralamasında önde gelmektedir.

Bölgenin kuruluş çalışmaları 1963 yılında Manisa Ticaret Odasınınca Manisa Ticaret Borsasının da maddi katkılarıyla Türkiye Odalar Birliği Sanayi Dairesi'ne Manisa Organize Sanayi Bölgesinin fizibilite etüdünün yaptırılması ile başlamıştır. 1970 yılı Ocak ayından itibaren de sanayicilere yer tahsisi yapılmıştır. 1.739.000 m² lik bölgenin 1986 yılında % 90 oranında doluluğa ulaşması nedeniyle bölgenin büyütülmesi düşünülmüş ve bölgenin II. kısmının yapılacağı alanda süratle arazi alımlarına geçilerek kısa sürede arazi alımları tamamlanmıştır. 1.500.000 m² olan II. Kısım, I. Kısımda olduğu gibi %90 doluluk oranına ulaşınca 1997 yılında bölgenin 1.850.000 m² lik III. Kısımının kuruluş çalışmalarına başlanmıştır. 1998 yılında kamulaştırma işlemleri Ağustos 2001 de ise altyapı çalışmaları tamamlanmıştır. 64 adet parselin yer aldığı bölgenin III. Kısımının da arsa doluluk oranı Aralık 2003 itibariyle % 100 ' e ulaşmıştır.

Bölgede bu şekilde artan sınai potansiyele paralel olarak mevcut bölgenin batısında yer alan IV. Kısımının ve kuzeyinde yer alan ve demiryolu bağlantılı olarak kurulacak lojistik merkezin de bulunduğu bölgenin V.kısımının oluşumuna karar verilmiş ve 3.759.600 m² büyüklüğündeki IV. kısım ve 743.000 m² büyüklüğündeki V.kısımın kamulaştırma çalışmaları ve altyapı ihalesi 2006 yılında tamamlanarak ve 2007 yılı başında arsa tahsislerine başlanmıştır. Tahsis çalışmalarına başlanan ve 71 parselin yer aldığı bölgenin IV. kısım I.etabında doluluk oranı Aralık 2008 itibariyle % 70'e, bölgenin V.kısımında ise % 80 'lere ulaşmıştır. 11 Temmuz 2008 tarihinde Manisa Organize Sanayi Bölgesi sanayicilerinin büyük çoğunluğunun katılımıyla 1. Genel

Kurul yapılarak Manisa Organize Sanayi Bölgesi kendi sanayicisi tarafından yönetilmeye başlanmıştır.



Şekil 3.1: Manisa Organize Sanayi Bölgesi

Çağdaş sanayileşmenin tüm gereklerinin yerine getirildiği Manisa Organize Sanayi Bölgesi, hem ülke ekonomisi için hem de yöresel gelişme için istihdamı artırıcı olması, katma değer yaratması ve yan sanayi olanaklarının gelişmesi böylece yörede ciddi bir ekonomik faaliyet kaynağı olması sebebiyle yatırımcıların gözde yatırım noktası haline gelmiş ve sürekli devam eden yatırım taleplerine cevap verebilmek için yeni alanlarla büyütülmüştür ve büyütülmeye devam edilmektedir.

Toplamda 960 hektar üzerindeki mevcut 139 katılımcıya ait 181 işletmenin yer aldığı Manisa OSB; sanayileşme eşiğini çoktan aşmış, Avrupa ve dünya ekonomileriyle bağlarını kurmuş, sanayi odaklı, kalıcı ekonomik gelişme stratejisine ve buna uygun politikaları oluşturma ve uygulama becerisine erişmiş bir OSB'dir. Türkiye'nin en önemli sorunu olan "üretim- ihracat- istihdam üçlüsünü geliştirmek" konusundaki çalışmalarda önemli pay sahibi olan Manisa OSB yeni alanlarında, mevcut yatırımlarında olduğu gibi çevre normlarına uygun üretim yapan, yüksek nitelikli işgücü

kullanan, Ar-Ge'ye önem veren teknoloji üreten ve uluslararası pazarlarda yerini alabilecek sanayi yapılarına yer vermeye devam etmektedir.

Bölgenin IV.ve V.kısım tevsii alanlarında devam etmekte olan tahsislerle Doğrudan yabancı sermayeli firma sayısının gelecek iki yılda % 50 oranında artması, halihazırda 133 olan işletme sayısının, tevsii alanlardaki parsellerin tahsisi ile 300 'ün üzerine ; 26.500 olan çalışan sayısının da 45.000 'e çıkması öngörülmektedir. Manisa OSB'den dünyanın 100 'ü aşkın ülkesine ihracat yapılmakta olup 2007 yılı toplam dış ticaret hacmi yaklaşık 6,3 milyar USD 'a ulaşmıştır (www.mosb.org.tr).

Uygulama, Manisa Organize Sanayi Bölgesi'nde faaliyet gösteren bir işletmede gerçekleştirilmiştir. İşletme oldukça fazla tedarikçiye sahip olup, bu tedarikçilerden alınan ürün çeşitliliği çok fazladır.

İşletme sadece İzmir ve Manisa Organize Sanayi bölgelerinde 25–30 arası tedarikçiye sahiptir. Tedarik sistemi ise tedarikçilerin üretimine dayalı bir sistemdir. Tedarikçi ürettiği ürünü üretimi tamamladığı andan itibaren kendi aracına yüklemekte ve işletmeye yollamaktadır. İşletmenin girişinde tedarikçilerden gelen araçlar nedeniyle muazzam kuyruklar oluşmakta, kuyruğun eritilmesi için araçlardaki ürünler kontrol edilemeden içeri alınmaktadır. Çok sayıda çalışılan tedarikçilerin de çok sayıda çalıştıkları personel mevcuttur. İşletme içeri rahatlıkla giren bu yabancı kişilerin fabrika deposuna girerek malzeme çaldığı şüphesini taşımaktadır. Sayımlarda sürekli eksik malzeme olduğu görülmüştür. Ayrıca ürünler içeri alınırken kontrol edilemediğinden dolayı depoya alınıp kontrol işlemine başlandığında ürünün istenenden daha az ya da daha çok miktarda gönderildiği hatta bazen yanlış ürün gönderildiği gerçeğiyle karşılaşılmaktadır.

Bu durum işletmenin depolarında atıl yarı mamul stoklarını inanılmaz ölçüde arttırmaktadır. Üstelik yanlış ya da eksik gelen ürünler nedeniyle özellikle planlama bölümünde yan sanayi ilişkilerinden sorumlu personelin tedarikçi ile olan bu sorunu çözümleyebilmek için telefon görüşmesi yapması ya da yüz yüze görüşmesi gerekmektedir. Yanlış ya da eksik ürünün gelmesi elbette ki üretim hattına da yansımakta, duruşlara sebep olmakta ve bu nedenle ciddi maliyetler oluşturmaktadır. Ayrıca depo personelinin hiç planda olmayan fazla ya da yanlış gelen ürünleri

yerleştirmek için harcadığı emek ve zaman, bu ürünlerin depolanmaları da depolama maliyetine ekstra yük getirir.

Kısacası işletmenin tedarikçilerinden ürün tedariki yapısı tedarikçilerin elindedir. Tedarikçi işletmeler üretim hacimlerini ve hızlarını istedikleri gibi ayarlamakta ve istedikleri zaman istedikleri ürünleri kendi araçlarıyla işletmeye bırakmakta ve arkalarına bakmamaktadırlar. İşletme ayrıca tedarikçilerine yaptıkları taşıma için aylık genel gider adı altında taşıma bedeli ödemektedir.

3.1 Uygulamanın Amacı

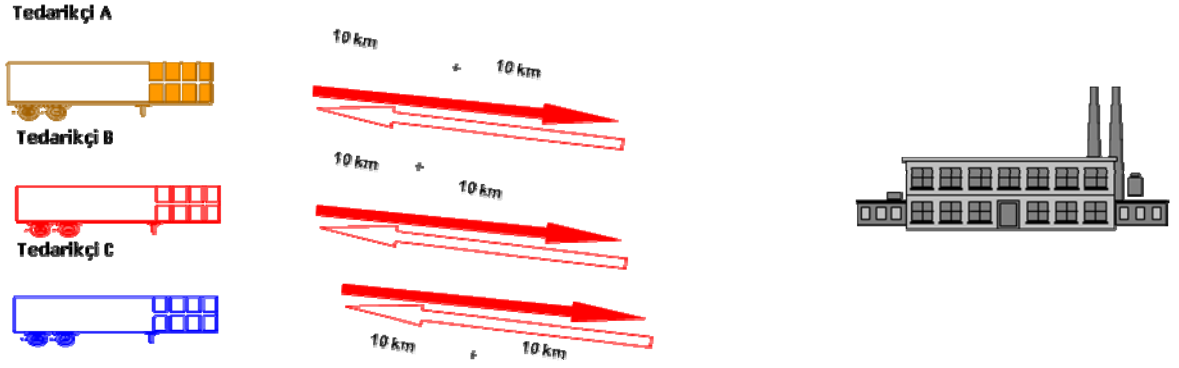
İşletmelerin rekabet edebilirlik düzeylerini arttırabilmeleri için müşteri istek ve ihtiyaçlarını anlayıp istenilen özellikte ürün ve hizmetlerle ihtiyaçları karşılamaları gerektiği açıktır. Tüketici isteklerini karşılarken kar sağlayabilmeleri ise ürün ve hizmeti üretirken, ürün ve hizmetin bileşenlerini tedarik ederken ve üretilen ürünü tüketiciye ulaştırırken katlandığı maliyetlerin minimize edilmesinden geçer. Bu uygulamada işletmenin tedarikçilerinden malzeme tedarikinde oluşan problemlerin çözümlenmesi amaçlanmaktadır. Mevcut uygulamaya göre işletmenin Planlamaya bağlı tüm departmanları ve giriş güvenliğinde fazla emek harcanmakta, ayrıca taşıma maliyeti kalemi de sistemde yaşanan tıkanıklıklar ve yanlışlar nedeniyle artmaktadır.

Uygulamada işletme ve tedarikçi arasındaki taşımanın sorumluluğunu tedarikçilerden işletmeye verecek ve bu yolla mevcut uygulamada yaşanan problemleri minimize ederek maliyette de düşüş sağlanması amaçlanmıştır.

3.2 Uygulamanın Metodu

Tedarikçilerden gelen ayrı ayrı araçların fabrikaya girmesinden önce fabrikanın planlayacağı bir taşıma sistemi oluşturulmaya çalışılacaktır. Bu bağlamda milk run uygulaması yapılmasına karar verilmiştir. Milk run bir üreticinin belirli bir mantık çerçevesinde belirlenen tedarikçilerden malzemelerini toplaması, toplanan malzemeleri üretici firmanın tesisine getirmesidir. Aracın tekrar toplamaya giderken ise geri dönüşümlü ambalajları

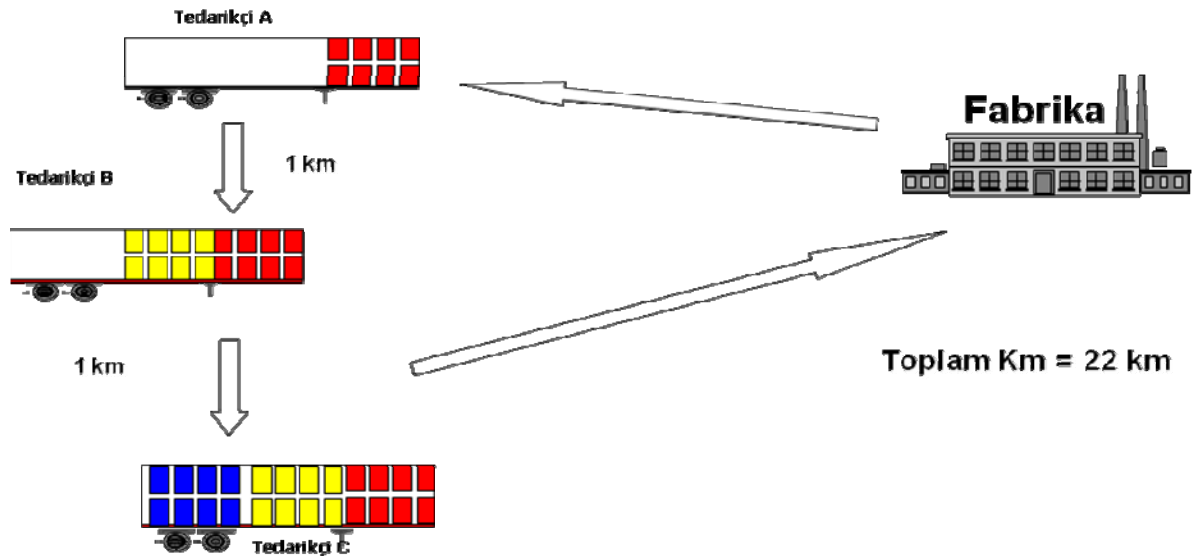
veya iadeleri üreticiden alıp tedarikçilere dağıtmasıdır. Bu sistemde zincir üyeleri taşıma faaliyetlerini kendileri planlamayacak, Milk Run sisteminde tanımlanan süreçte dahil olacaklardır.



Şekil 3.2: Mevcut Durumda Taşıma Faaliyetleri

Kaynak: www.mmo.org.tr/resimler/ekler/e29d10046d46b2b_ek.pdf

Böylelikle tedarikçilerin kullandığı araçların yaptığı yol ile işletmenin yönettiği milk run sisteminin yaptığı yol arasında ciddi farklılıklar olacaktır. İşletme tedarikçilerine taşıma maliyetini sabit bir gider olarak ödüyor olsa da kat edilen yolun sadece milk run sisteminin uygulanmaya başlanmasıyla azalması tedarikçi ya da işletmenin maliyet kalemlerine yansıtacaktır.



Şekil 3.3: Milk Run Uygulamasında Taşıma Faaliyetleri

Kaynak: www.mmo.org.tr/resimler/ekler/e29d10046d46b2b_ek.pdf

Milk-run uygulaması kapsamında cevap aranan temel soruların, uygun rotaların seçilmesi olduğu belirlenmiştir. İşte bu noktada milk-run uygulamasının araç rotalama yönü devreye girer. Bir sonraki bölümde de bu araç rotalama probleminin çözümü işlenecektir.

3.2.1 Milk-Run Rotalarını Belirlemek için Kullanılan Yöntem: Tam Sayılı Programlama

İşletme sorunlarını çözmek amacıyla bir takım yöntemler geliştirilmiştir. Doğrusal programlama(DP) bu alanda en çok uygulama alanı bulan yöntemdir. DP modeli hemen her türlü işletme sorunlarını çözmek için uygulanabilecek yapıda olmasına rağmen, uygulamada ortaya çıkan sonuç, ya işletmenin üretim şekline bağlı olarak, ya da DP modelinin uygulandığı sorunun yapısından dolayı istenilen durumu ortaya koymayabilir. Çünkü DP modelinin temel varsayımlarından birisi tüm değişkenlerin sürekli olması ve karar değişkenlerinin değerleri tam sayı ve kesirli olmasıdır. Ekonomik yaşamda her zaman girdi ve çıktılarının bölünmezlik sorunları ile karşı karşıya kalınmaktadır. Bölünmezlikleri ele alınan problemlerin çözümleri de tam sayı olmalıdır. Modellerin uygulanmasında, değişkenlerin tam sayı olması şartının incelenmesi ve araştırılması durumunda kullanılacak model; Tamsayılı Doğrusal Programlama (TDP) modelidir.

Tamsayılı Programlama modeli, değişkenlerin bazısının veya hepsinin pozitif tamsayılı değer alacağını varsayan matematiksel programlama problemlerinin çözümü ile ilgilenir. Tam Sayılı Doğrusal Programlama, değişkenlerinden bazılarının veya tamamının tam sayılı (ya da kesikli) değerler aldığı bir doğrusal programlama türüdür. Doğrusal Programlama modeli ile Tamsayılı Programlama arasındaki fark, Doğrusal Programlama modelinde karar değişkenlerinin sıfır ve sıfırdan büyük olma koşulu aranırken ($x_j \geq 0$), Tam Sayılı Programlama da değişken değerlerinin sıfıra eşit ve sıfırdan büyük tam sayı almaları şartının ($x_j = 0,1,2,3,\dots$) istenmesidir. Genel olarak Tam Sayılı Programlama problemi sembolik olarak şöyle gösterilebilir;

$$Z_{\max} = \sum_{j=1}^n c_j x_j$$

$$\text{Kısıtlayıcılar } \sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \leq b_i \quad i=1,2,\dots,m$$

ve

$$x_j = 0,1,2,\dots \text{ tam sayı} \quad j=1,2,\dots,n$$

Tam Sayılı Doğrusal Programlama modeli, değişkenlerin alacağı tam sayı değerlerine göre iki kategoride incelenir. Bunlar:

1. Karışık(karma) tamsayıli programlama: n tane karar değışkeninden k tanesi için tam sayı olma koşulu, n-k tanesi için pozitif olma koşulu vardır.
2. Saf (arı) tamsayıli programlama: Karar değışkenlerinin tamamının tam sayı değeri alması durumudur. Saf tamsayıli modeller de tam sayılı değışkenlerin alabilecekleri değeri itibariyle ikiye ayrılırlar. Tam sayılı değışkenler, kısıtların izin verdiği ölçüde her pozitif tam sayı değeri alabiliyorsa pozitif modeller, sadece 0 ve 1 değeri alabiliyorlarsa sıfır-bir modeller olarak adlandırılırlar (Çevik, 2006, 158; Öztürk, 2002, 167).

Milk run rotalarının geliştirilmesinde ise kullanılacak tamsayıli programlama türü saf tamsayıli programlamanın sıfır ve bir değeri alabilen türüdür.

3.3 Problemin Tanımı ve Kısıtları

Uygulama yapılan işletme daha önce bahsedilen sıkıntıları çözümlenebilmek için bir milk run projesi girişiminde bulunmuş ve tüm yurt içi tedarikçileri ile eş zamanlı olarak bu projeyi başlatmış ancak başarısız olmuştur. Buna neden olarak çok farklı boyutta,

farklı ağırlıkta ve farklı çeşitte birçok çeşidin aynı araçta taşınmanın imkansızlığı gösterilebilir. Bu nedenle bu uygulamada projenin içinde bulunacak tedarikçi sayısı azaltılmıştır. Tedarikçiler mal grubuna göre seçilmiştir. Her firma ürün çeşitliliği çok fazla olmasına rağmen aynı araçta taşınabilecek ürünler üretmektedir. Ayrıca seçilen firmaların ürünlerinin taşınmasında karton koliler yerine plastik ve standart boyutta kutular kullanılmaya başlanmıştır. Bu ürün grubunun hem çeşitliliği fazla hem de hacmi yüksektir. Bu nedenle işletme ve tedarikçileri arasında en büyük karmaşa bu grupta çıkmaktadır.

Milk run sisteminin uygulanabilmesi bu sisteme dahil olacak tüm üyelerin önceden belirlenecek olan yüklenecek ürün ve yükleme-boşaltma zamanı konusunda dikkatli davranmasına bağlıdır. Aksi takdirde oluşturulacak rotalar arasında döngü yapacak olan milk run araçlarının seferleri aksayacaktır. Milk run sisteminin kurulma aşamasında işletme ve tedarikçileri arasında bir ERP programı olan SAP programının kullanılması başlamalı, işletme ihtiyaç duyduğu malzeme çeşit ve miktarını önceden tedarikçilerine geçmeli ve tedarikçiler üretim planlarını aldıkları bu siparişlere göre planlamalıdır.

Milk run rotaları oluşturulurken sisteme dahil olan her bir nokta ve arasındaki mesafelerin bilinmesi gereklidir. Milk run sistemine dahil edilecek tedarikçi sayısı 6'dır. Tablo 3.1'de İşletmenin deposunun da bulunduğu fabrika ve tedarikçiler arası mesafeler metre cinsinden verilmiştir.

Tablo 3.1: Fabrika ve tedarikçileri arasındaki mesafe matrisi

	Fabrika	1.Tedarikçi	2.Tedarikçi	3.Tedarikçi	4.Tedarikçi	5.Tedarikçi	6.Tedarikçi
Fabrika	C ₀₀ -	C ₀₁ 4391	C ₀₂ 4391	C ₀₃ 4000	C ₀₄ 2867	C ₀₅ 2867	C ₀₆ 1115
1.Tedarikçi	C ₁₀ 4391	C ₁₁ -	C ₁₂ 200	C ₁₃ 700	C ₁₄ 2050	C ₁₅ 2050	C ₁₆ 5279
2.Tedarikçi	C ₂₀ 4391	C ₂₁ 200	C ₂₂ -	C ₂₃ 500	C ₂₄ 2050	C ₂₅ 2050	C ₂₆ 5279
3.Tedarikçi	C ₃₀ 4000	C ₃₁ 700	C ₃₂ 500	C ₃₃ -	C ₃₄ 2550	C ₃₅ 2550	C ₃₆ 5779
4.Tedarikçi	C ₄₀ 2867	C ₄₁ 2050	C ₄₂ 2050	C ₄₃ 2550	C ₄₄ -	C ₄₅ 122	C ₄₆ 4535
5.Tedarikçi	C ₅₀ 2867	C ₅₁ 2050	C ₅₂ 2050	C ₅₃ 2550	C ₅₄ 122	C ₅₅ -	C ₅₆ 6097
6.Tedarikçi	C ₆₀ 1115	C ₆₁ 5279	C ₆₂ 5279	C ₆₃ 5779	C ₆₄ 4535	C ₆₅ 6097	C ₆₆ -

İşletmenin kullandığı SAP programından alınan verilerden ise Tablo 3.2'deki bilgiler elde edilmiştir. Bu tabloda her bir tedarikçinin fabrika için ürettiği ürün çeşitleri, bu ürünlerin aylık miktarları gösterilmiştir. Ayrıca her bir ürün çeşidinin plastik standart kasalara kaç adet konulduğu bilgisi de mevcuttur. Bu bilgilerden hareketle fabrikanın her bir tedarikçiden günlük kasa talebi ortaya çıkmıştır.

Tablo 3.2: Fabrikanın tedarikçilerinden günlük kasa bazında ürün talebi

1. Tedarikçi				
	Aylık Miktar	adet/kasa	adet/gün	kasa/gün
hoparlör	220.968	60	8.498,77	141,65
kart grubu (1)	24.160	800	929,23	1,16
kart grubu (2)	22.443	140	863,19	6,17
kart grubu (3)	22.407	50	861,81	17,24
kart grubu (4)	6.935	150	266,73	1,78
kart grubu (5)	3.334	70	128,23	1,83
kart grubu (6)	446	25	17,15	0,69
Genel Toplam	300.693			171
2. Tedarikçi				
	Aylık Miktar	adet/kasa	adet/gün	kasa/gün
işçilik	215.790	5.000	8.299,62	1,66
birleştirme	141.931	1.500	5.458,88	3,64
kart grubu (7)	74.597	28	2.869,12	102,47
kart grubu (2)	30.939	140	1.189,96	8,50
kart grubu (4)	30.075	150	1.156,73	7,71
kart grubu (8)	15.068	200	579,54	2,90
kart grubu (6)	14.149	25	544,19	21,77
kart grubu (9)	9.436	50	362,92	7,26
bracket grubu	3.147	50	121,04	2,42
kart grubu (1)	2.986	800	114,85	0,14
soğutucu	1.093	100	42,04	0,42
kart grubu (20)	801	50	30,81	0,62
kart grubu (10)	155	150	5,96	0,04
kart grubu (11)	20	50	0,77	0,02
Genel Toplam	540.187			160
3. Tedarikçi				
	Aylık Miktar	adet/kasa	adet/gün	kasa/gün
işçilik	1.490.468	5.000	57.325,69	11,47
birleştirme	119.300	1.500	4.588,46	3,06
Diode Bridge	54.000	2.000	2.076,92	1,04
kart grubu (8)	47.173	200	1.814,35	9,07
kart grubu (12)	26.314	48	1.012,08	21,08

kart grubu (1)	13.588	800	522,62	0,65
kart grubu (4)	12.852	150	494,31	3,30
kart grubu (14)	10.459	90	402,27	4,47
kart grubu (10)	10.103	150	388,58	2,59
kart grubu (2)	7.476	140	287,54	2,05
kart grubu (7)	6.070	28	233,46	8,34
kart grubu (15)	3.146	50	121,00	2,42
kart grubu (16)	1.882	50	72,38	1,45
kart grubu (6)	1.220	25	46,92	1,88
kart grubu (11)	201	50	7,73	0,15
Genel Toplam	1.804.252			73

4. Tedarikçi

	Aylık Miktar	adet/kasa	adet/gün	kasa/gün
soğutucu	195.056	100	7.502,15	75,02
kart grubu (17)	28.834	40	1.109,00	27,73
kart grubu (7)	22.196	28	853,69	30,49
kart grubu (12)	17.466	48	671,77	14,00
tp	12.551	70	482,73	6,90
birleştirme	100	1.500	3,85	0,00
bracket grubu	40	50	1,54	0,03
Genel Toplam	276.243			154

5. Tedarikçi

	Aylık Miktar	adet/kasa	adet/gün	kasa/gün
tp	77.140	70	2.966,92	42,38
kumanda	30.458	100	1.171,46	11,71
kart grubu (18)	6.153	50	236,65	4,73
işçilik	2.597	5.000	99,88	0,02
kart grubu (19)	2.572	50	98,92	1,98
kart grubu (4)	1.693	150	65,12	0,43
kart grubu (13)	1.594	34	61,31	1,80
kart grubu (12)	312	48	12,00	0,25
Genel Toplam	122.519			63

6. Tedarikçi

	Aylık Miktar	adet/kasa	adet/gün	kasa/gün
kart grubu (7)	69.238	28	2.663,00	95,11
Genel Toplam	69.238			95

Milk run rotalarının geliştirilmesinde gerekli olan araçların saptanması amacıyla işletme yetkilileriyle birlikte bu tedarikçiler ile tek tek görüşülmüş ve yükleme şartları hakkında bilgi alınmıştır. Bir palete 16 adet kasa yüklenecektir. İşletmeden başlayacak olan milk run seferlerinin her gün saat 08:00, 11:00, 14:00, 17:00, 20:00, 23:00, 2:00 ve 5:00

saatlerinde başlayacağı varsayılmıştır. Bu varsayımın geliştirilmesinde kamyon yükleme ve boşaltma süreleri ve fabrika ile tedarikçileri arası mesafeler düşünülmüş ve 3 saatlik bir sürede bir döngünün rahatça bitirilebileceği görülmüştür. İşletme 1 adet kamyon ve 1 adet kamyonet kiralamayı düşünmektedir.

Tablo 3.3 : Her milk run seferinde kullanılacak talep miktarları

TEDARİKÇİLERDEN TALEP EDİLEN MİKTARLAR	Günlük kasa talebi	Günlük palet talebi	Her bir döngü başına palet talebi	Talep değerleri (yukarı yuvarlama)
1. Tedarikçi	171	10,69	1,34	2
2. Tedarikçi	160	10	1,25	2
3. Tedarikçi	73	4,56	0,57	1
4. Tedarikçi	154	9,63	1,20	2
5. Tedarikçi	63	3,94	0,49	1
6. Tedarikçi	95	5,94	0,74	1

Tablo 3.3’de milk run seferlerinde kullanılacak talep miktarlarının hesaplanması gösterilmiştir. Döngü başına tedarikçilerden palet talebi verisinin tam sayı olması gerekliliği düşünülmüştür. Bu nedenle palet talepleri yukarı yuvarlanarak tam sayı olarak ele alınmıştır.

3.4 Modelin Geliştirilmesi

Yukarıdaki veriler doğrultusunda her noktaya bir kez uğrayacak kapasiteleri 8 ve 4 paletlik iki araçtan oluşacak sistemde yol minimizasyonu sağlamak amaçlanmıştır. Aşağıda geliştirilen modelde kullanılan simgeler ve anlamlarına yer verilmiştir.

- Z : Toplam kat edilen mesafe
- C_{ij} : i noktasından j noktasına giderken kat edilen mesafe
- K : kullanılan araç sayısı
- q_k : k aracının kapasitesi
- M_i : i. Tedarikçiye olan talep miktarı

Değişkenler:

$$X_{ijk} \begin{cases} 1 & \text{Eğer k aracı i noktasından j noktasına giderse} \\ 0 & \text{Aksi halde} \end{cases}$$

Amaç denklemi: Amaç kat edilen yolu minimize etmektir. Bunu gösteren denklem aşağıdaki gibi yazılabilir.

$$\text{Minimum } Z = \sum_{i=0}^6 \sum_{j=0, j \neq i}^6 \sum_{k=1}^2 C_{ij} * X_{ijk}$$

$$\begin{aligned} & C_{01} * X_{011} + C_{02} * X_{021} + C_{03} * X_{031} + C_{04} * X_{041} + C_{05} * X_{051} + C_{06} * X_{061} + \\ & C_{10} * X_{101} + C_{12} * X_{121} + C_{13} * X_{131} + C_{14} * X_{141} + C_{15} * X_{151} + C_{16} * X_{161} + \\ & C_{20} * X_{201} + C_{21} * X_{211} + C_{23} * X_{231} + C_{24} * X_{241} + C_{25} * X_{251} + C_{26} * X_{261} + \\ & C_{30} * X_{301} + C_{31} * X_{311} + C_{32} * X_{321} + C_{34} * X_{341} + C_{35} * X_{351} + C_{36} * X_{361} + \\ & C_{40} * X_{401} + C_{41} * X_{411} + C_{42} * X_{421} + C_{43} * X_{431} + C_{45} * X_{451} + C_{46} * X_{461} + \\ & C_{50} * X_{501} + C_{51} * X_{511} + C_{52} * X_{521} + C_{53} * X_{531} + C_{54} * X_{541} + C_{56} * X_{561} + \\ & C_{60} * X_{601} + C_{61} * X_{611} + C_{62} * X_{621} + C_{63} * X_{631} + C_{64} * X_{641} + C_{65} * X_{651} + \\ & C_{01} * X_{012} + C_{02} * X_{022} + C_{03} * X_{032} + C_{04} * X_{042} + C_{05} * X_{052} + C_{06} * X_{062} + \\ & C_{10} * X_{102} + C_{12} * X_{122} + C_{13} * X_{132} + C_{14} * X_{142} + C_{15} * X_{152} + C_{16} * X_{162} + \\ & C_{20} * X_{202} + C_{21} * X_{212} + C_{23} * X_{232} + C_{24} * X_{242} + C_{25} * X_{252} + C_{26} * X_{262} + \\ & C_{30} * X_{302} + C_{31} * X_{312} + C_{32} * X_{322} + C_{34} * X_{342} + C_{35} * X_{352} + C_{36} * X_{362} + \\ & C_{40} * X_{402} + C_{41} * X_{412} + C_{42} * X_{422} + C_{43} * X_{432} + C_{45} * X_{452} + C_{46} * X_{462} + \\ & C_{50} * X_{502} + C_{51} * X_{512} + C_{52} * X_{522} + C_{53} * X_{532} + C_{54} * X_{542} + C_{56} * X_{562} + \\ & C_{60} * X_{602} + C_{61} * X_{612} + C_{62} * X_{622} + C_{63} * X_{632} + C_{64} * X_{642} + C_{65} * X_{652} \end{aligned}$$

KISITLAR

Rota sayısı kısıtı;

$$\sum_{k=1}^2 \sum_{j=1}^6 X_{ijk} = K \quad i = 0 \text{ için}$$

$$X_{011} + X_{021} + X_{031} + X_{041} + X_{051} + X_{061} + X_{012} + X_{022} + X_{032} + X_{042} + X_{052} + X_{062} = 2$$

Rotanın depoda başlayıp tekrar depoda sonlanması kısıtı;

$$\sum_{j=1}^6 X_{ijk} = \sum_{j=1}^6 X_{jik} \leq 1 \quad i = 0 \text{ ve } k \in \{1, 2\}$$

k=1 için;

$$X_{011} + X_{021} + X_{031} + X_{041} + X_{051} + X_{061} \leq 1$$

k=2 için;

$$X_{012} + X_{022} + X_{032} + X_{042} + X_{052} + X_{062} \leq 1$$

k=1 için;

$$X_{101} + X_{201} + X_{301} + X_{401} + X_{501} + X_{601} \leq 1$$

k=2 için;

$$X_{102} + X_{202} + X_{302} + X_{402} + X_{502} + X_{602} \leq 1$$

Her bir noktanın bir araç tarafından sadece bir kez ziyaret edilebileceği kısıtı;

$$\sum_{k=1}^2 \sum_{j=0, j \neq i}^6 X_{ijk} = 1 \quad i \in \{1, 2, \dots, 6\} \text{ için}$$

i=1 için;

$$X_{101} + X_{121} + X_{131} + X_{141} + X_{151} + X_{161} + X_{102} + X_{122} + X_{132} + X_{142} + X_{152} + X_{162} = 1$$

i=2 için;

$$X_{201} + X_{211} + X_{231} + X_{241} + X_{251} + X_{261} + X_{202} + X_{212} + X_{232} + X_{242} + X_{252} + X_{262} = 1$$

i=3 için;

$$X_{301} + X_{311} + X_{321} + X_{341} + X_{351} + X_{361} + X_{302} + X_{312} + X_{322} + X_{342} + X_{352} + X_{362} = 1$$

i=4 için;

$$X_{401} + X_{411} + X_{421} + X_{431} + X_{451} + X_{461} + X_{402} + X_{412} + X_{422} + X_{432} + X_{452} + X_{462} = 1$$

i=5 için;

$$X_{501} + X_{511} + X_{521} + X_{531} + X_{541} + X_{561} + X_{502} + X_{512} + X_{522} + X_{532} + X_{542} + X_{562} = 1$$

i=6 için;

$$X_{601} + X_{611} + X_{621} + X_{631} + X_{641} + X_{651} + X_{602} + X_{612} + X_{622} + X_{632} + X_{642} + X_{652} = 1$$

Her bir noktanın bir araç tarafından sadece bir kez ziyaret edilebileceği kısıtı;

$$\sum_{k=1}^2 \sum_{i=0, i \neq j}^6 X_{ijk} = 1 \quad j \in \{1, 2, \dots, 6\} \text{ için}$$

j=1 için;

$$X_{011} + X_{211} + X_{311} + X_{411} + X_{511} + X_{611} + X_{012} + X_{212} + X_{312} + X_{412} + X_{512} + X_{612} = 1$$

j=2 için;

$$X_{021} + X_{121} + X_{321} + X_{421} + X_{521} + X_{621} + X_{022} + X_{122} + X_{322} + X_{422} + X_{522} + X_{622} = 1$$

j=3 için;

$$X_{031} + X_{131} + X_{231} + X_{431} + X_{531} + X_{631} + X_{032} + X_{132} + X_{232} + X_{432} + X_{532} + X_{632} = 1$$

j=4 için;

$$X_{041} + X_{141} + X_{241} + X_{341} + X_{541} + X_{641} + X_{042} + X_{142} + X_{242} + X_{342} + X_{542} + X_{642} = 1$$

j=5 için;

$$X_{051} + X_{151} + X_{251} + X_{351} + X_{451} + X_{651} + X_{052} + X_{152} + X_{252} + X_{352} + X_{452} + X_{652} = 1$$

j=6 için;

$$X_{061} + X_{161} + X_{261} + X_{361} + X_{461} + X_{561} + X_{062} + X_{162} + X_{262} + X_{362} + X_{462} + X_{562} = 1$$

Araç kapasite kısıtı;

$$\sum_{i=1}^6 M_i \sum_{j=0, j \neq i}^6 X_{ijk} \leq q_k \quad k \in \{1, 2\} \text{ için}$$

k=1 için;

$$\begin{aligned} &M_1 * (X_{101} + X_{121} + X_{131} + X_{141} + X_{151} + X_{161}) + \\ &M_2 * (X_{201} + X_{211} + X_{231} + X_{241} + X_{251} + X_{261}) + \\ &M_3 * (X_{301} + X_{311} + X_{321} + X_{341} + X_{351} + X_{361}) + \\ &M_4 * (X_{401} + X_{411} + X_{421} + X_{431} + X_{451} + X_{461}) + \\ &M_5 * (X_{501} + X_{511} + X_{521} + X_{531} + X_{541} + X_{561}) + \\ &M_6 * (X_{601} + X_{611} + X_{621} + X_{631} + X_{641} + X_{651}) \leq 8 \end{aligned}$$

k=2 için;

$$M_1 * (X_{102} + X_{122} + X_{132} + X_{142} + X_{152} + X_{162}) +$$

$$\begin{aligned}
& M_2^*(X_{202}+X_{212}+X_{232}+X_{242}+X_{252}+X_{262}) + \\
& M_3^*(X_{302}+X_{312}+X_{322}+X_{342}+X_{352}+X_{362}) + \\
& M_4^*(X_{402}+X_{412}+X_{422}+X_{432}+X_{452}+X_{462}) + \\
& M_5^*(X_{502}+X_{512}+X_{522}+X_{532}+X_{542}+X_{562}) + \\
& M_6^*(X_{602}+X_{612}+X_{622}+X_{632}+X_{642}+X_{652}) \leq 4
\end{aligned}$$

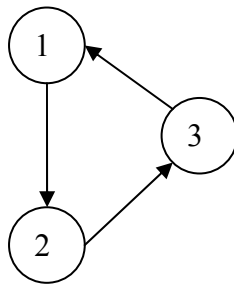
Ek Kısıtlar

Ek kısıt eklemekteki amaç alt döngüleri engellemektir. Alt döngü problemi gezgin satıcı probleminde ortaya çıkmıştır. Milk run seferi de gezgin satıcı problemine benzer. Alt tur engelleyiciler gezgin satıcı problemi literatüründe aşağıdaki gibi gösterilmiştir:

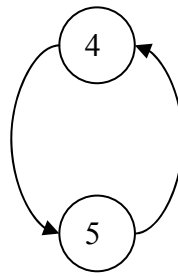
$$\sum_{i,j \in V} x_{ij} \leq |V| - 1$$

$$\emptyset \neq V \subset \{1, \dots, n\}$$

Alt tur uzunluğu = 3



Alt tur uzunluğu = 2



Birinci alt tur $x_{12}+x_{23}+x_{31} \leq 2$ kısıtıyla engellenir.

İkinci alt tur ise $x_{45}+x_{54} \leq 1$ kısıtıyla engellenir.

Literatürde verilen formül tek bir gezgin satıcının alt tur yapması problemine çözüm getirir. Bu uygulamada ise iki gezgin satıcı daha doğrusu iki araç bulunmaktadır. Problemin çözüm aşamasında aralarında alt tur oluşan noktalar belirlenmiş ve aşağıdaki kısıtlar eklenmiştir.

$$X_{121}+X_{131}+X_{211}+X_{231}+X_{311}+X_{321} \leq 2$$

$$X_{061}+X_{602} \leq 1$$

$$X_{451}+X_{541} \leq 1$$

$$X_{211}+X_{121} \leq 1$$

$$X_{311}-X_{312} \geq 0$$

$$X_{121}-X_{122} \geq 0$$

$$X_{131}-X_{132} \geq 0$$

$$X_{321}-X_{322} \geq 0$$

$$X_{451}-X_{452} \geq 0$$

$$X_{231}-X_{232} \geq 0$$

$$X_{211}-X_{212} \geq 0$$

$$X_{541}-X_{542} \geq 0$$

3.5 Model Sonuçları

Yukarıda nerilen modelin özümü Excel Solver kullanılarak yapılmıştır. Verilerin Excel'e girilmiş hali, Excel Solver'a yüklenmiş hali, Excel Solver'ın kısıtlara uygun bir çözüm bulunduğunu gösteren uyarı ve bulunan değerler sırasıyla şekil 3.4, şekil 3.5, şekil 3.6 ve şekil 3.7'de verilmiştir.

Y20		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U
1	c00	c01	4391	c02	4391	c03	4000	c04	2867	c05	2867	c06	1115									
2											KISIT1	0		AMAC		0	M1	2				
3	c10	c11	4391	c12	200	c13	700	c14	2050	c15	2050	c16	5279				M2	2				
4											KISIT3	0					M3	1				
5	c20	c21	200	c22	200	c23	700	c24	2050	c25	2050	c26	5279				M4	2				
6											KISIT5	0					M5	1				
7	c30	c31	200	c32	200	c33	500	c34	2050	c35	2050	c36	5279				M6	1				
8											KISIT7	0										
9	c40	c41	700	c42	500	c43	2550	c44	2550	c45	2550	c46	5779									
10											KISIT8	0	EKKISIT1	0								
11	c50	c51	2050	c52	2050	c53	2550	c54	122	c55	122	c56	4535									
12											KISIT9	0	EKKISIT2	0								
13	c60	c61	2050	c62	2050	c63	2550	c64	122	c65	122	c66	6097									
14											KISIT10	0	EKKISIT3	0								
15	1115	5279	5279	5779	4535	6097					KISIT11	0	EKKISIT4	0								
16											KISIT12	0	EKKISIT5	0								
17											KISIT13	0	EKKISIT6	0								
18											KISIT14	0	EKKISIT7	0								
19											KISIT15	0	EKKISIT8	0								
20											KISIT16	0	EKKISIT9	0								
21											KISIT17	0	EKKISIT10	0								
22											KISIT18	0	EKKISIT11	0								
23	X001	X011	X021	X031	X041	X051	X061	X002	X012	X022	X032	X042	X052	X062								
24																						
25	X101	X111	X121	X131	X141	X151	X161	X102	X112	X122	X132	X142	X152	X162								
26																						
27	X201	X211	X221	X231	X241	X251	X261	X202	X212	X222	X232	X242	X252	X262								
28																						
29	X301	X311	X321	X331	X341	X351	X361	X302	X312	X322	X332	X342	X352	X362								
30																						
31	X401	X411	X421	X431	X441	X451	X461	X402	X412	X422	X432	X442	X452	X462								
32																						
33	X501	X511	X521	X531	X541	X551	X561	X502	X512	X522	X532	X542	X552	X562								
34																						
35	X601	X611	X621	X631	X641	X651	X661	X602	X612	X622	X632	X642	X652	X662								
36																						
37																						
38																						
39																						
40																						
41																						
42																						
43																						
44																						
45																						
46																						
47																						
48																						
49																						
50																						
51																						

Şekil 3.4: Verilerin Excel'e girilmiş hali

Excel 2010 ribbon: Giriş, Ekle, Sayfa Düzeni, Formüller, Veri, Gözden Geçir, Görünüm, Eklentiler.

Formül: $=B2*(B24+J24)+C2*(C24+J24)+D2*(D24+K24)+E2*(E24+L24)+F2*(F24+M24)+G2*(G24+N24)+A4*(A26+H26)+C4*(C26+J26)+D4*(D26+K26)+E4*(E26+L26)+F4*(F26+M26)+G4*(G26+N26)+A4*(A26+H26)+C4*(C26+J26)+D4*(D26+K26)+E4*(E26+L26)+F4*(F26+M26)+G4*(G26+N26)$

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U
1	c00	c01	c02	c03	c04	c05	c06			KISIT1	0		AMAC		M1						
2		4391	4391	4000	2867	2867	1115			KISIT2	0				M2						
3	c10	c11	c12	c13	c14	c15	c16			KISIT3	0				M3						
4	4391	c21	200	700	2050	2050	5279			KISIT4	0				M4						
5	c20	c21	c22	c23	c24	c25	c26			KISIT5	0				M5						
6	4391	200	700	500	2050	2050	5279			KISIT6	0				M6						
7	c30	c31	c32	c33	c34	c35	c36			KISIT7	0										
8	4000	700	500	2550	2550	5779				KISIT8	0	EKKISIT1									
9	c40	c41	c42	c43	c44	c45	c46			KISIT9	0	EKKISIT2									
10	2867	2050	2050	2550	122	4535				KISIT10	0	EKKISIT3									
11	c50	c51	c52	c53	c54	c55	c56			KISIT11	0	EKKISIT4									
12	2867	2050	2050	2550	122	6097				KISIT12	0	EKKISIT5									
13	c60	c61	c62	c63	c64	c65	c66			KISIT13	0	EKKISIT6									
14	1115	5279	5279	5779	4535	6097				KISIT14	0	EKKISIT7									
15										KISIT15	0	EKKISIT8									
16										KISIT16	0	EKKISIT9									
17										KISIT17	0	EKKISIT10									
18										KISIT18	0	EKKISIT11									
19										KISIT19	0	EKKISIT12									
20																					
21																					
22																					
23	X001	X011	X021	X031	X041	X051	X061	X002	X012	X022	X032	X042									
24																					
25	X101	X111	X121	X131	X141	X151	X161	X102	X112	X122	X132	X142	X152	X162							
26																					
27	X201	X211	X221	X231	X241	X251	X261	X202	X212	X222	X232	X242	X252	X262							
28																					
29	X301	X311	X321	X331	X341	X351	X361	X302	X312	X322	X332	X342	X352	X362							
30																					
31	X401	X411	X421	X431	X441	X451	X461	X402	X412	X422	X432	X442	X452	X462							
32																					
33	X501	X511	X521	X531	X541	X551	X561	X502	X512	X522	X532	X542	X552	X562							
34																					
35	X601	X611	X621	X631	X641	X651	X661	X602	X612	X622	X632	X642	X652	X662							
36																					
37																					
38																					
39																					
40																					
41																					
42																					
43																					
44																					
45																					
46																					
47																					
48																					
49																					
50																					
51																					

Çözücü Parametreleri dialog boxu:

Hedef Hücre: \$N\$1
Eşittir: En Büyük En Küçük Değer: 0
Değişen Hücreler: \$A\$24:\$N\$24;\$A\$26:\$N\$26;\$A\$28:\$N\$28;\$A\$32:\$N\$32;\$A\$34:\$N\$34;\$A\$36:\$N\$36
Kısıtlamalar: \$K\$10 = 1, \$K\$11 = 1

Şekil 3.5: Kısıtların Excel Çözücüsüne Girilmiş Hali

The screenshot shows the Microsoft Excel Solver interface. The 'Çözücü Sonuçları' (Solver Results) dialog box is open, displaying the message: 'Çözücü, tüm kısımları ve sınırlamaları sağlayan bir çözüm buldu.' (The Solver found a solution that satisfies all constraints and objectives). The 'Çözümü Sakla' (Save Solution) option is selected, and the 'Özgün Değerleri Yeniden Yükle' (Load Original Values) option is unselected. The 'Raporlar' (Reports) section shows 'Yanıt Duyarlılık Sınırlamalar' (Answer Sensitivity Reports) selected. The background spreadsheet shows a table with columns labeled 'E' through 'Y' and rows 1 through 51. The table contains numerical data and text labels like 'KISIT1' through 'KISIT19' and 'EKKISIT1' through 'EKKISIT12'. A formula bar at the top shows 'Y20' and a function 'f'. The status bar at the bottom indicates 'Hazır' (Ready) and 'Sayfa1' (Sheet1).

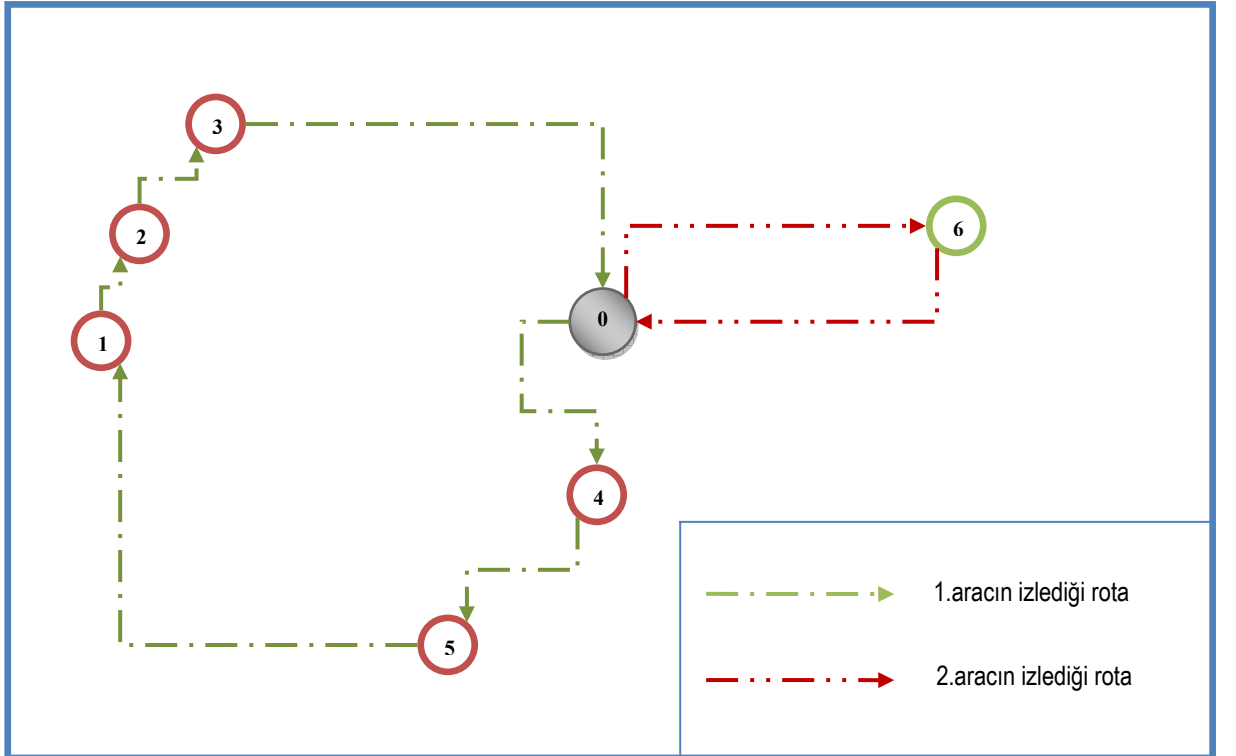
Şekil 3.6: Excel Çözücüsünün uygun çözümü bulunduğunu gösteren uyarı penceresi

Giriş		Ekle		Sayfa Düzeni		Formüller		Veri		Gözden Geçir		Görünüm		Eklentiler	
Yapıştır		Arial Tur 10		Metri Kaydır		Genel		Koşullu Biçimlendirme		Tablo Olarak Biçimlendir		Hücre Stilleri		Ekle Sil Biçim	
Pano		Yazı Tipi		Hizalama		Sayı		Otomatik Toplam		Doğu		Sırala ve Filtre Uygula		Bul ve Seç	
W14		f													
1	c00	c01	c02	c03	c04	c05	c06								
2		4391	4391	4000	2867	2867	1115			KISIT1	2	AMAC	11969	M1	2
3	c10	c11	c12	c13	c14	c15	c16			KISIT2	1			M2	2
4	4391	200	700	2050	2050	5279				KISIT3	1			M3	1
5	c20	c21	c22	c23	c24	c25	c26			KISIT4	1			M4	2
6	4391	200	500	2050	2050	5279				KISIT5	1			M5	1
7	c30	c31	c32	c33	c34	c35	c36			KISIT6	1			M6	1
8	4000	700	500	2550	2550	5779				KISIT7	1				
9	c40	c41	c42	c43	c44	c45	c46			KISIT8	1	EKKISIT1	2		
10	2867	2050	2050	2550	122	4535				KISIT9	1	EKKISIT2	1		
11	c50	c51	c52	c53	c54	c55	c56			KISIT10	1	EKKISIT3	1		
12	2867	2050	2050	2550	122	6097				KISIT11	1	EKKISIT4	1		
13	c60	c61	c62	c63	c64	c65	c66			KISIT12	1	EKKISIT5	0		
14	1115	5279	5279	5779	4535	6097				KISIT13	1	EKKISIT6	1		
15										KISIT14	1	EKKISIT7	0		
16										KISIT15	1	EKKISIT8	0		
17										KISIT16	1	EKKISIT9	1		
18										KISIT17	1	EKKISIT10	1		
19										KISIT18	8	EKKISIT11	0		
20										KISIT19	1	EKKISIT12	0		
21															
22															
23	X001	X011	X021	X031	X041	X051	X061	X002	X012	X022	X032	X042	X052	X062	
24	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
25	X101	X111	X121	X131	X141	X151	X161	X102	X112	X122	X132	X142	X152	X162	0
26	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	X201	X211	X221	X231	X241	X251	X261	X202	X212	X222	X232	X242	X252	X262	0
28	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29	X301	X311	X321	X331	X341	X351	X361	X302	X312	X322	X332	X342	X352	X362	0
30	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31	X401	X411	X421	X431	X441	X451	X461	X402	X412	X422	X432	X442	X452	X462	0
32	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33	X501	X511	X521	X531	X541	X551	X561	X502	X512	X522	X532	X542	X552	X562	0
34	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
35	X601	X611	X621	X631	X641	X651	X661	X602	X612	X622	X632	X642	X652	X662	0
36	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
37															
38															
39															
40															
41															
42															
43															
44															
45															
46															
47															
48															
49															
50															
51															

Şekil 3.7: Model Sonuçları

Excel Solver'ın çözümü amaç denkleminin aldığı değeri ve 98 adet X değişkeninden hangilerinin 1 değeri aldığını hangilerinin 0 değerini aldığını vermektedir. Bilindiği gibi 1 değerini alan bir X_{ijk} değişkeni k aracının i'den j'ye giden rotadan geçeceğini belirtir. 0 değerini alan bir X_{ijk} değişkeni ise k aracının i'den j'ye giden rotadan geçmeyeceğini belirtmektedir.

Şekil 3.7'de ve Ek1'de ki Yanıt raporunda verilen sonuçlar yorumlanacak olursa X041, X121, X231, X301, X451 ve X511 değişkenleri ile X062 ve X602 değişkenleri 1 değerini almış, geri kalan değişkenler ise 0 değerini almışlardır. Yani 1. Araç fabrika deposundan çıkacak ve 4 no'lu tedarikçiye uğrayacak oradan 5 no'lu tedarikçiye geçecek, 5 no'lu tedarikçiden 1 no'lu tedarikçiye gelecek, 1 no'lu tedarikçiden sırasıyla 2 no'lu ve 3 no'lu tedarikçilere uğrayıp 3 no'lu tedarikçiden depoya geri dönecektir. 2. Araç ise depodan çıkıp 6 no'lu tedarikçiye uğrayıp oradan tekrar depoya dönecektir. Bu rotaların şematik olarak gösterimi Şekil 3.8'de verilmiştir.



Şekil 3.8: Milk run rotalarının şematik gösterimi

1. Araç toplam 5 noktayı ziyaret ederken 2. Araç sadece tek bir noktayı ziyaret etmektedir. Bu gibi bir sonuç mantıksız gibi görünebilir. Ancak 1. Aracın kapasitesinin 8 palet ve 2. Aracın kapasitesinin ise 4 palet olduğu unutulmamalıdır. Yine Excel Solver'da ki sonuçlara bakıldığında 1. Aracın kullanılan kapasitesini gösteren 18. Kısıt değerinin 8 ve 2. Aracın kullanılan kapasitesini gösteren 19. Kısıt değerinin ise 1 olduğu görülmektedir. Bu gösterir ki 1. Araç tam kapasite ile çalışırken 2. Araç %25'lik kapasite ile çalışacaktır. Bu durumda 2. Araç kapasitesi verimli kullanılmamaktadır. Sadece 6 no'lu tedarikçiye gidecek olan bu araç günde 8 döngü yapmak yerine sadece 2 döngü yaparak araç kapasitesi %100 olarak kullanılabilir.

3.6 Karşılaştırmalı Analiz

Bu uygulamanın yapıldığı işletmede mevcut sistemde birçok tıkanıklığın bulunduğu daha önceki bölümlerde anlatılmıştı. Bu bölümde mevcut sistemde yaşanan tıkanıklıkların işletmeye faturası ile yeni sistemin hayata geçirilmesinin maliyeti arasında bir karşılaştırma yapılmıştır. Öncelikle işletmenin tedarikçi firmalara ulaştırma maliyetlerini karşılama adı altında ödediği ücret öğrenilmiştir. Buna ek olarak üretim hattında duruşlar yaşandığı söylenmişti. İşletmenin üretim hattı duruşları ve nedenleri analiz edilerek bu duruşlardan milk run sistemine dahil edilecek tedarikçilerden tedarik edilen ürünler ile ilgili olan duruşlar ayıklanmıştır. Bu ürünlere ait duruşlar malzeme depo kaynaklı, planlama bölümü kaynaklı ya da yan sanayi kaynaklı olarak meydana gelmektedir. Milk run sisteminin sorunsuz bir şekilde hayata geçirilmesiyle malzeme depo ve yan sanayiden kaynaklı duruşlarda %100'lük bir iyileştirme olacağı varsayılmıştır. Planlama bölümünden kaynaklanan duruşlar ise ancak SAP destekli bilgisayar sisteminin tedarikçiler ile etkin düzeyde kullanımı sonucu sıfırlanabilir. Daha gerçekçi bir yaklaşım için bu bölümündeki iyileştirme yüzdesi %50 olarak varsayılmıştır. Duruş sürelerinin hesaplanması Tablo 3.4'te gösterilmiştir.

Tablo 3.2: Fabrikanın tedarikçilerinden günlük kasa bazında ürün talebi

* MILK RUN SİSTEMİNE DAHİL OLACAK ÜRÜNLER KAYNAKLI DURUŞ SÜRELERİ			
BÖLÜMLER	AYLIK ORTALAMA DURUŞ SÜRELERİ (dk)	İYİLEŞTİRME YÜZDELERİ	İYİLEŞTİRİLECEĞİ VARSAYILAN DURUŞLAR (dk)
Malzeme depo	165	100%	165
Planlama	708	50%	354
Yan sanayi	182	100%	182
TOPLAM	1055		701
1. AYLIK TOPLAM DURUŞ SÜRESİ (dk)			
		701	
2. BANTTA ORTALAMA ÇALIŞAN SAYISI			
		42	
3. TOPLAM ÇALIŞAN DURUŞ SÜRESİ (saat)			
		490,7	
4. TOPLAM MALİYET (TL)**			
		11497	
** Bandın birim maliyeti 11 euro olarak hesaplanmıştır.			

İşletmeye mevcut sistemin maliyeti Tablo 3.5'te verilmiştir. Maliyet kalemlerine ölçülebilen değerlerden olan Tedarikçilere taşıma maliyetleri için ödenen para ve sisteme dahil edilen ürünlerden kaynaklı üretim hattı duruşlarının maliyeti ilave edilebilmiştir. Zaman tasarrufu, depolama maliyeti gibi değerler veri eksikliği nedeniyle maliyet kalemlerine dahil edilememiştir.

Tablo 3.5: Mevcut Sistemin İşletmeye Maliyeti

MEVCUT SİSTEM	
MALİYET KALEMLERİ	TL/AY
1. TEDARİKÇİLER	
1 No'lu	2500
2 No'lu	2500
3 No'lu	2500
4 No'lu	2500
5 No'lu	2500
6 No'lu	2500
TOPLAM	15000
2. FIRSAT MALİYETLERİ	
ÜRETİM HATTI DURUŞ.	11497
TOPLAM	11497
<u>GENEL TOPLAM</u>	<u>26497</u>

Önerilen milk run sisteminde kullanılacak araçlar dışarıdan temin edilecek, bu araçlara günlük kira bedeli ödenecektir. Araç kiralama firmalarından tahsis edilecek bu araçlarda araç şoförleri ve sigorta işlemleri verilecek kira bedeline dahildir. Tablo 3.6'da aylık yakıt giderinin hesaplanması verilmiştir. Tablo 3.7'de ise araç kira giderini de içeren milk run sisteminin işletmeye aylık maliyeti verilmiştir.

Tablo 3.6: Milk Run Sisteminde Aylık Yakıt Giderinin Hesaplanması

*AYLIK YAKIT GİDERİ HESAPLANIŞI	
Milk run döngüsünde katedilen mesafe (km)	11,969
Günlük katedilen mesafe (8 döngü)	96
Aylık Katedilen Mesafe	2490
Aylık Harcanan Yakıt (km başına 0.3 lt)	747
Araç Yakıt Gideri (lt başına 2,30 TL)	1718

Tablo 3.7: Milk Run Sisteminin İşletmeye Maliyeti

YENİ SİSTEM	
MALİYET KALEMLERİ	TL/AY
1. ARAÇ KİRA GİDERİ	
• Kamyon+Kamyonet	9100
2. ARAÇ YAKIT GİDERİ	1718
-	
<u>GENEL TOPLAM</u>	<u>10818</u>

Ölçülebilir değerlere göre mevcut sistemin işletmeye aylık maliyeti 26.797 TL iken milk run sisteminin uygulanışıyla maliyet 10.818 TL'ya düşecektir. Yani maliyette %60'lık bir düşüş sağlanmıştır.

Elbette ki milk run sisteminin işletmeye getirisi ancak bu sisteme katılacak tüm üyelerin zamanlamaya gereken özeni göstermesini gerektirir. Tedarik zinciri mantığını henüz sindirememiş ve her şeyin kendi kontrolünde olmasına alışmış tedarikçilerin Milk Run sürecinin her aşamasında problem çıkarması olasıdır. Bu sebeple Milk Rundan önce zincirin en zayıf halkalarının tespit edilmesi ve bunların iyileştirilmesi gereklidir. Zayıf noktaların üzerine gidilmeyen bir Milk Run süreci ise geleneksel taşıma faaliyetleriyle karşılaştırılınca avantaj sağlamayabilir. O yüzden alıcı ve satıcının süreçlerindeki uyum çok önemlidir. Aksi takdirde ekstra maliyetler ortaya çıkacak ve bu da zincirin tamamının birim maliyetini yukarı çekecektir.

Etkin bir milk run sistemi yönetiminde ise yan sanayiden tedarik sürecinde proaktif yönetim söz konusu olacak, endüstriyel disiplin sağlanacak, yan sanayilerden tedarik edilen malzeme doğru zamanda, doğru miktarda, istenilen özelliklerde depoya ulaşacak, yan sanayilerden tedarik edilecek malzemenin geliş zamanı yönetilerek daha sağlıklı bir üretim planı yapılacaktır, her bir tedarikçi firmanın ayrı ayrı taşımayla uğraşmasından kaynaklanan maliyetler bir havuzda toplanacak, yapılan rota optimizasyonu ile malzeme taşıma araçlarında tasarruf yapılacaktır ve bu tasarruf malzeme fiyatlarına yansıtılacaktır, yan sanayi malzeme tedarikinin yan sanayi tarafından değil işletmenin kendisi

tarafından yönetilmesi sağlanacak, Fabrika içine giren yabancı araç miktarı minimize edilecek, malzeme kayıpları azalacak, teslim aşamasında her firmadan tek tek gelen her seferinde farklı kamyonlar ve şoförler yerine sistemi öğrenmiş olan birkaç kişiyle muhatap olunacak, tedarikçilerin sevkiyat düzenlemek için harcadığı zamandan tasarruf, gecikmelerde azalma, bekleme sürecinde iyileşme ve araçların verimli kullanılması sağlanacaktır. İhtiyaç fazlası malzemenin sevkiyatı engellenecek, depolama alanlarının optimum kullanılması sağlanacak, teslim rampalarındaki birikme önlenmiş olacaktır.

4 SONUÇ ve ÖNERİLER

İşletmelerin rekabet edebilirlik düzeylerini arttırabilmeleri için müşteri istek ve ihtiyaçlarını anlayıp istenilen özellikte ürün ve hizmetlerle ihtiyaçları karşılamaları gerektiği açıktır. Tüketici isteklerini karşılarken kar sağlayabilmeleri ise ürün ve hizmeti üretirken, ürün ve hizmetin bileşenlerini tedarik ederken ve üretilen ürünü tüketiciye ulaştırırken katlandığı maliyetlerin minimize edilmesinden geçer.

İşletmeler uygulamaları itibariyle saha içinde hep aynı ve eski yönetim prensipleri nedeniyle birbirlerinden ayrılmakta zorlanmaktadır. Bu noktada işletmelerin, müşteriye ihtiyaç duyduğu ürün ve hizmeti sunarken rakiplerinin benzer iş süreçlerini benimseyerek ayakta kalmaları gittikçe zorlaşmaktadır. Özetle karları yok olmakta ve büyümeleri gittikçe yavaşlamaktadır. Ancak örneklerinden farklı ve sıra dışı olmayı arzu eden ve karını maksimize etmek isteyen işletmeler tedarik zinciri yönetimindeki süreçleri detaylı bir şekilde inceleyip bu süreçlerde rakiplerine oranla iyileştirme sağlamalıdır. Bu iyileştirme tedarik zincirinin tamamında ya da alt süreçlerinden birinde yapılabilir. Bu çalışma tedarik zinciri alt süreçlerinden tedarik lojistiğinde iyileştirmeyi amaçlamıştır. Yöntem olarak da tedarik zinciri elemanlarının iş yapmasını daha verimli ve etkin kılan milk run uygulaması önerilmiştir.

Milk run adından da anlaşılacağı gibi süt yolu veya sütçü yolu anlamına gelmektedir. Bir sütçünün arabasına doldurduğu sütleri dağıtım noktalarına dağıtması ve dönüşte boşları alarak tekrar tesisine dönmesidir. Daha genel anlamıyla söyleyecek olursak bir üreticinin belirli bir mantık çerçevesinde belirlenen tedarikçilerden malzemelerini toplaması, toplanan malzemeleri üretici firmanın tesisine getirmesidir. Araç tekrar toplamaya giderken ise geri dönüşümlü ambalajları veya iadeleri üreticiden alıp tedarikçilere dağıtmasıdır. Bu sistemde zincir üyeleri taşıma faaliyetlerini kendileri planlamayacak, Milk Run sisteminde tanımlanan sürece dahil olacaklardır.

Milk run uygulamaları öncelikli olarak yerel tedarikçilerin akış sorununu çözmek için kullanılır. Ancak, yerel tedarikçilere oranla fabrikaya uzak olan tedarikçi kümelerine de

kamyon veya intermodal taşımacılık yöntemleriyle konsolidasyon merkezleri veya çapraz yükleme ile hizmet verilebilir.

Veri toplanan işletmenin mevcut uygulamasına göre işletmenin tedarikçilerinden ürün tedariki yapısı tedarikçilerin elindedir. Tedarikçi işletmeler üretim hacimlerini ve hızlarını istedikleri gibi ayarlamakta ve istedikleri zaman istedikleri ürünleri kendi araçlarıyla işletmeye bırakmakta ve arkalarına bakmamaktadırlar. İşletme ayrıca tedarikçilerine yaptıkları taşıma için aylık genel gider adı altında taşıma bedeli ödemektedir. İşletmenin planlamaya bağlı tüm bölümleri ve giriş güvenliğinde fazla emek harcanmakta, ayrıca taşıma maliyeti kalemi de sistemde yaşanan tıkanıklıklar ve yanlışlar nedeniyle artmaktadır. Ayrıca depoya fazla ya da yanlış ürünlerin gelmesiyle depolama maliyetinin de fazla olduğu görülmüştür. Çalışmada işletme ve tedarikçi arasındaki taşımanın sorumluluğunu tedarikçilerden işletmeye verecek ve bu yolla mevcut uygulamada yaşanan problemleri minimize ederek maliyette de düşüş sağlanması amaçlanmıştır. Önerilen milk run sisteminde rotaların tespiti için tam sayılı programlama metodu kullanılarak bir model geliştirilmiş ve Excel Solver yardımıyla çözümlenerek rotalar bulunmuştur. Milk run, teoride verilen üretim seviyesine göre çok sayıda tedarikçiden parçaların programlı olarak toplanması olmasına rağmen, uygulama da tedarikçi sayısı 4'ü veya 5'i geçmemelidir. Eğer ki, bu tedarikçilerden birkaçı mesafe olarak birbirlerine yakınlarsa, bu durumda fabrika güzergahı bir grupta kriteri olarak kullanılabilir. Excel solver sonuçlarına göre gidilecek 6 nokta bulunan problemde kapasitesi 8 palet olan ilk araç 5 noktaya, kapasitesi 4 palet olan diğer araç ise tek bir noktaya giderek fabrikaya dönmektedir.

Milk run sisteminin işletmeye getirisi ancak bu sisteme katılacak tüm üyelerin zamanlamaya gereken özeni göstermesini gerektirir. Tedarik zinciri mantığını henüz sindirememiş ve her şeyin kendi kontrolünde olmasına alışmış tedarikçilerin Milk Run sürecinin her aşamasında problem çıkarması olasıdır. Bu sebeple Milk Run'dan önce zincirin en zayıf halkalarının tespit edilmesi ve bunların iyileştirilmesi gereklidir. Zayıf noktaların üzerine gidilmeyen bir Milk Run süreci ise geleneksel taşıma faaliyetleriyle karşılaştırılınca avantaj sağlamayabilir. O yüzden alıcı ve satıcının süreçlerindeki uyum çok önemlidir. Aksi takdirde ekstra maliyetler ortaya çıkacak ve bu da zincirin tamamının birim maliyetini yukarı çekecektir.

Elbette ki tedarik zincirinde iyileştirme kapsamlı bir konudur. Çalışmada tedarik zincirinde iyileştirme incelenirken tedarik zincirinde var olan etkinliklerin iyileştirilmesine göre ayırım yapılmış, milk runa odaklanıldığından diğer yöntemlerden bahsedilmemiştir. Tedarik zincirinin tamamını kapsayan bir iyileştirme için öncelikle ilk basamaktan başlanmalıdır. İlk basamak ise fabrika ve tedarikçileri arasında gelişen tedarik zinciri faaliyetleridir. Çalışmada iyileştirmenin maliyet alanında sağlandığı gösterilmiştir. Ancak planlama, depo ve güvenlik bölümlerinde emek ve zaman tasarrufu sağlanarak yine iyileştirme yapıldığı söylenilebilir.

İyileştirme tedarik zincirinin farklı alanlarında farklı şekillerde sağlanabilir. İyileştirmenin tüm basamaklara uygulanması önem taşımaktadır. İleriki çalışmalarda tedarik zincirinin tüm taşıma faaliyetlerini içeren bir model geliştirilebilir. Bunu yapabilmek için problem boyutunun büyüklüğünden dolayı sezgisel metotlara girilmesi gerektiği açıktır. Böylesi bir tasarım ise işletme yerine bir üçüncü parti lojistik firmasına önerilirse maliyette daha büyük avantajlar sağlanacağı öngörülmektedir.

KAYNAKÇA

- Akyıldız, M., “Lojistik Dış Kaynak Kullanımının Gelişimi ve Türkiye’deki Kullanım Biçimleri”, 2004, Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, Cilt 6, Sayı 3.
- Altınmekik, İ., “Tedarik Zinciri Yönetimi ve Bir Örnek Uygulama”, 2002, Yüksek lisans Tezi, SBE, Dokuz Eylül Üniversitesi.
- Altıparmakogulları, İ., “Stratejik Lojistik İşbirliklerinin Türkiye’de Uygulama Düzeyi’nin 500 Büyük Sanayi Kuruluşu Açısından İncelenmesi”, 2007, Yüksek Lisans Tezi, SBE, Celal Bayar Üniversitesi.
- Alves Filho, A., G., “Assembler Control Of The Supply Chain : The Case Of An Engine Plant In Brazil”, Actes Du Gerpisa, 2002.
- Alves Filho, A., G., Vd. “Manufacturing Strategies And Work Organization In An Engine Supply Chain”, Rae-Eletrônica, 2002, Vol. 1.
- Arbulu, R. Ballard, N., Harper, B., “Kanban In Construction”, 2003, Proceedings of IGLC.
- Banerjee, A., Kim, S., Ve Burton, J., “Supply Chain Coordination Through Effective Multi-Stage Inventory Linkages In A JIT Environment”, Int. J. Production Economics, 2007, 108.
- Baudin, M., “Lean Logistics: The Nuts And Bolts Of Delivering Materials And Goods”, Productivity Press, New York, 2004.
- Chopra, S., Meindl, P., “Supply Chain Management: Strategy, Planning, And Operation”, Pearson Prentice Hall, USA, 2007.
- Çancı, M., Erdal, M., “Lojistik Yönetimi”, 2003, Utikad Yayınları, İstanbul.
- Çapar, İ., “A Supply Chain Performance Measurement System: A Case Study In Automotive Industry”, Master Of Science, Sabanci University, 2002.
- Çavuşoğlu, T., Gullledge, T., Kessler, T., “Aligning The Supply Chain Operations Reference (SCOR) Model With Enterprise Applications”, Management Of Engineering And Technology, 2001, Picmet ’01. Portland International Conference On.

- Çevik, A., Büyüközkan, G., Öztürk, ö., c., “Tedarik Zinciri Entegrasyonu”, 2004, YA-EM XXIV. Ulusal kongresi, Adana.
- Çevik, O., “Tam Sayılı Doğrusal Programlama İle İşgücü Planlaması Ve Bir Uygulama”, Afyon Kocatepe Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi, C.VII, S.1, 2006.
- Çiftçi, Ö., “An Artificial Intelligence Application In The Alternative Supplier Medium For The Selection Of Supplier”, Elec. Lett. Sci. Eng., 2005, Vol. 1(1), 1-6.
- Demirdöğen, O., Küçük, O., “Malzeme Akışının Etkinliğinde Tedarik Zinciri Yönetiminin Önemi”, 8. Türkiye Ekonometri Ve İstatistik Kongresi, 24-25 Mayıs 2007, İnönü Üniversitesi, Malatya.
- Du, T., Wang, F., K. Ve Lu P., “A Real Time Vehicle Dispatching System For Consolidating Milk Runs”, Transportation Research Part E, 2007, 43, 565-567.
- Ekinci, V., “Üretim Planlama ve Çizelgeleme”, <http://www.endustrimuhendisim.net/file.axd?file=%C3%BCretim+planlama+ve+%C3%A7izelgelem.pdf>
- Eraslan, E., 2003, www.Baskent.Edu.Tr/~Eraslan/Multi.Doc
- Frayret, J., Vd., “A Network Approach to Operate Agile Manufacturing Systems”, Int. J. Production Economics, 2001, 74, 239-259.
- Gerenli, S., “Logistics and Supply Chain Management Strategies for reducing Costs and Improving Overall Chain Performance”, Yüksek Lisans Tezi, 2000, FBE, Marmara Üniversitesi.
- Gülüt, C., “Lojistik Yönetiminde Yenilikçi Çözümler”, 2007, www.Tedarikzinciri.Net/Website/Tr/Content/Kutuphane/_Makaleler/Lojistik_Yonetiminde_Yenilikci_Cozumler.Pdf
- Günel, O., “Ege Bölgesi Dış Ticaretinde Çok Modlu Taşımacılık Seçeneklerinin İncelenmesi”, 2005, Tezsiz Yüksek Lisans Projesi, SBE, Dokuz Eylül Üniversitesi.
- Gürler, İ., “Tedarik Zinciri Yönetimi Ve Türk Otomotiv Sektörü Uygulaması”, 2004, Yüksek Lisans Tezi, SBE, Dokuz Eylül Üniversitesi.
- Holweg, M., Miemczyk, J., “Delivering The 3-Day Car—The Strategic Implications For Automotive Logistics Operations”, Journal Of Purchasing And Supply Management 9, 2003, 63–71.

- Holweg, M., Miemczyk, J., Williams, G., “The 3daycar Logistics Study - How To Organise Automotive Logistics in A Build-To-Order Environment”, Systems And Environment Streams, April 2001.
- Johnston, R., B., Wan Lee, R., P., “The Role Of Electronic Commerce Technologies in Just-In-Time Replenishment”, 1997, Proceedings Of The Thirtieth Annual Hawaii International Conference On System Sciences.
- Jones D., T., Clarke, P., “Creating A Customer-Driven Supply Chain”, 2002, ECR Journal, Vol. 2, No. 2.
- Jones, D., T., “Lean Manufacturing”, 2005, IEE Manufacturing Engineer.
- Kaneko, J., Nojiri, W., “The Logistics Of Just-In-Time Between Parts Suppliers And Car Assemblers in Japan”, 2008, Journal Of Transport Geography, 16, 155–173.
- Karabay, G., “Tekstil Sektöründe Tedarik Zinciri Uygulamalarının Mevcut Durumunun Belirlenmesi Ve Çözüm Önerileri”, 2006, Yüksek Lisans Tezi, FBE, Dokuz Eylül Üniversitesi
- Kobu B., “Üretim Yönetimi”, Avcıol Basım Yayın, İstanbul, 2003.
- Krenn, B., Vd. “Building Models Of Global Supply Chains Basic Principles And Requirements”, <http://Scholar.Google.Com.Tr>
- Kuchiki, A., “Theory Of A Flowchart Approach To Industrial Cluster Policy”, 2005, Discussion Paper, No. 36, Institute Of Developing Economies.
- Leenders, M., R., Johnson, P., F., Flynn, A. E., Fearon, H., E., “Purchasing And Supply Management: With 50 Supply Chain Cases”, Mcgraw Hill, USA, 2006.
- Lieb, Miller, “The Use Of Third-Party Logistics Services By Large US Manufacturers, The 2000 Survey”, International Journal Of Logistics Research And Applications, Vol. 5, Issue 1, 2002, Pages 1–12.
- Liu, J., Li, C., Chan, C., “Mixed Truck Delivery Systems With Both Hub-And-Spoke And Direct Shipment”, 2003, Transportation Research Part E, 39, 325–339.
- Locklear, E., C., “A Decision Support System For The Reverse Logistics Of Product Take-Back Using Geographic Information Systems And The Concepts Of Sustainability”, Master Of Science, University Of South Carolina, 2000.

- Mayer, J., “A Precise Definition Of The Supply Chain” ,2001, [Http://Www.Stanford.Edu/ Jlmayer /](Http://Www.Stanford.Edu/ Jlmayer/)
- Mclachlin, R., "Management Initiatives And Just-in-Time Manufacturing”, 1997, Journal Of Operations Management, 15, 271-292.
- Murphy Jr., P., R., Wood, D., F., “Contemporary Logistics”, Pearson Prentice Hall, USA, 2004.
- Nur, T., “Tedarik Zincirinde Başarının Sırrı 3-Tedarik Zinciri Planlama”, 2007, Dergil: Lojistik Ve Tedarik Zinciri Yönetimi Dergisi.
- Öz, E., Baykoç, Ö., F., “Tedarikçi Seçimi Problemine Karar Teorisi Destekli Uzman Sistem Yaklaşımı”, 2004, Gazi Üniv. Müh. Mim. Fak. Der., Cilt 19, No 3, 275-286.
- Öztürk, A., “Yöneylem Araştırması”, Ekin Kitabevi Yayınları, Bursa, 2002
- Paksoy, T., “Tedarik Zinciri Yönetiminde Dağıtım Ağlarının Tasarımı Ve Optimizasyonu: Malzeme İhtiyaç Kısıtı Altında Stratejik Bir Üretim-Dağıtım Modeli”, Selçuk Üniversitesi SBE Dergisi, 2005
- Paksoy, T., Güleş, H., K., “A Study On The Application Level Of New Technologies Through Supply Chain Management In Small And Medium Sized Machine Manufacturer Firms In Konya”, Sigma, 2007, Vol.25, Issue 2.
- Posthuma, A., C., “Industrial Renewal And Inter-Firm Relations In The Supply Chain Of The Brazilian Automotive Industry”, Working Paper, 2001, No:46.
- Russell, R., S., Taylor III, B., W., “Operations Management”, Prentice Hall, USA, 2003.
- Sadjadi, S., J., Jafari, M. Ve Amini, T., “A New Mathematical Modeling And A Genetic Algorithm Search For Milk Run Problem (An Auto İndustry Supply Chain Case Study)”, 2008, Int J Adv Manuf Technol.
- Sakallı, H., “Tekstil Sektöründe Lojistik Ve Tedarik Zinciri Yönetimi”, 2007, Yüksek Lisans Tezi, SBE, Dokuz Eylül Üniversitesi.
- Salerno, M., S., Vd., “Changes And Persistences On The Relationship Between Assemblers And Suppliers İn Brazil”, Actes Du Gerpisa, 1998, 24.
- Scavarda, L., F., Hamacher, S., Pires, S. R. I., “Evaluating Four Supply Chains In The Automotive Industry By A Scm Analytical Schema”, 2003, <Http://Scholar.Google.Com>.

- Sezen, B., “Tedarik Zincirinde Stok Yönetimi Problemleri İçin Elektronik Tablolar Yardımı İle Simülasyon Uygulaması”, 2004, Yönetim Ve Ekonomi Dergisi, Cilt:11, Sayı:1, İİBF, Celal Bayar Üniversitesi.
- Shin, W., Schmitz, K., “Extended Multi-Customer Supplier Parks In The Automotive Industry” 2007, Annals Of The CIRP, Vol. 56/1.
- Solomon, J., A., “Application Of The Principles Of Lean Production To Construction”, 2004, Master Of Science, University Of Cincinnati.
- Southard, P., B., Swenseth, S., R., “Evaluating Vendor-Managed Inventory (VMI) In Non-Traditional Environments Using Simulation”, 2008, Int. J. Production Economics, 116, 275–287.
- Soyuer, H., Ventura, K., “Bütünleşik Bilgi Sistemi Uygulamaları Ve Üretim-Pazarlama Arayüzü”, 3. Ulusal Bilgi Ekonomi Ve Yönetim Kongresi, 25-26 Kasım 2004, Eskişehir.
- Spear, S., J., “The Essence Of Just-In-Time: Imbedding Diagnostic Tests In Work-Systems To Achieve Operational Excellence”, 2002, Working Paper, 02-020.
- Şen, E., “Kobi’lerin Uluslar Arası Rekabet Güçlerini Arttırmada Tedarik Zinciri Yönetiminin Önemi”, T.C. Başbakanlık, Dış Ticaret Müsteşarlığı, İhracatı Geliştirme Etüd Merkezi, Ekim 2006, Ankara.
- Tuncay, B., “Ulaştırma Aracı Ve Taşıyıcı Seçimini Etkileyen Faktörler: Ege Bölgesi Gıda İhracatçıları Üzerine Bir Uygulama”, 2006, Tezsiz Yüksek Lisans Projesi, SBE, Dokuz Eylül Üniversitesi.
- Tutkun, H., İ., “Tedarik Zinciri Yönetimi Yapısının Tasarlanması Ve Örgütlenmesi Öncesinde İşletmede Uygulanabilirliğinin Analizi”, 2007, Yüksek Lisans Tezi, SBE, Dokuz Eylül Üniversitesi.
- Williams, T., M., “Heuristic Scheduling Of Ship Replenishment At Sea”, J. Opı Res. Soc., 1992, Vol. 43, No. 1, 1 1-18
- Yüksel, H., “Tedarik Zinciri Yönetiminde Bilgi Sistemlerinin Önemi, Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, İclt 4, Sayı:3, 2002.
- Yüksel, T., “Milk-Run”, 2008, [Http://Www.Turk-İe.Org/İndex.Php?Option=Com_](http://www.Turk-İe.Org/İndex.Php?Option=Com_)

Content&View=Article&Catid=47:Lojistiktedarikzinciri&İd=111:Milk-Run&Itemid=57.

- www.en.wikipedia.org
- www.mmo.org.tr/resimler/ekler/e29d10046d46b2b_ek.pdf
- www.mosb.org.tr
- www.tr.wikipedia.org

EKLER

Ek1 : Milk Run Uygulaması Sonucu Oluşan Dağıtım Faaliyet Raporu

Hedef Hücre (En Küçük)			
Hücre	Ad	İlk Değer	Son Değer
\$N\$1	AMAÇ	0	11969

Ayarlanabilir Hücreler			
Hücre	Ad	İlk Değer	Son Değer
\$A\$24	X001	0	0
\$B\$24	X011	0	0
\$C\$24	X021	0	0
\$D\$24	X031	0	0
\$E\$24	X041	0	1
\$F\$24	X051	0	0
\$G\$24	X061	0	0
\$H\$24	X002	0	0
\$I\$24	X012	0	0
\$J\$24	X022	0	0
\$K\$24	X032	0	0
\$L\$24	X042	0	0
\$M\$24	X052	0	0
\$N\$24	X062	0	1
\$A\$26	X101	0	0
\$B\$26	X111	0	0
\$C\$26	X121	0	1
\$D\$26	X131	0	0
\$E\$26	X141	0	0
\$F\$26	X151	0	0
\$G\$26	X161	0	0
\$H\$26	X102	0	0
\$I\$26	X112	0	0
\$J\$26	X122	0	0
\$K\$26	X132	0	0
\$L\$26	X142	0	0
\$M\$26	X152	0	0
\$N\$26	X162	0	0
\$A\$28	X201	0	0
\$B\$28	X211	0	0
\$C\$28	X221	0	0
\$D\$28	X231	0	1
\$E\$28	X241	0	0
\$F\$28	X251	0	0
\$G\$28	X261	0	0

\$H\$28	X202	0	0
\$I\$28	X212	0	0
\$J\$28	X222	0	0
\$K\$28	X232	0	0
\$L\$28	X242	0	0
\$M\$28	X252	0	0
\$N\$28	X262	0	0
\$A\$30	X301	0	1
\$B\$30	X311	0	0
\$C\$30	X321	0	0
\$D\$30	X331	0	0
\$E\$30	X341	0	0
\$F\$30	X351	0	0
\$G\$30	X361	0	0
\$H\$30	X302	0	0
\$I\$30	X312	0	0
\$J\$30	X322	0	0
\$K\$30	X332	0	0
\$L\$30	X342	0	0
\$M\$30	X352	0	0
\$N\$30	X362	0	0
\$A\$32	X401	0	0
\$B\$32	X411	0	0
\$C\$32	X421	0	0
\$D\$32	X431	0	0
\$E\$32	X441	0	0
\$F\$32	X451	0	1
\$G\$32	X461	0	0
\$H\$32	X402	0	0
\$I\$32	X412	0	0
\$J\$32	X422	0	0
\$K\$32	X432	0	0
\$L\$32	X442	0	0
\$M\$32	X452	0	0
\$N\$32	X462	0	0
\$A\$34	X501	0	0
\$B\$34	X511	0	1
\$C\$34	X521	0	0
\$D\$34	X531	0	0
\$E\$34	X541	0	0
\$F\$34	X551	0	0
\$G\$34	X561	0	0
\$H\$34	X502	0	0
\$I\$34	X512	0	0
\$J\$34	X522	0	0
\$K\$34	X532	0	0
\$L\$34	X542	0	0
\$M\$34	X552	0	0
\$N\$34	X562	0	0
\$A\$36	X601	0	0

\$B\$36	X611	0	0
\$C\$36	X621	0	0
\$D\$36	X631	0	0
\$E\$36	X641	0	0
\$F\$36	X651	0	0
\$G\$36	X661	0	0
\$H\$36	X602	0	1
\$I\$36	X612	0	0
\$J\$36	X622	0	0
\$K\$36	X632	0	0
\$L\$36	X642	0	0
\$M\$36	X652	0	0
\$N\$36	X662	0	0

Sınırlamalar

Hücre	Ad	Hücre Değeri	formül	Durum	Serbestlik
\$K\$5	KISIT5	1	\$K\$5<=1	Aynı	0
\$K\$4	KISIT4	1	\$K\$4<=1	Aynı	0
\$K\$2	KISIT2	1	\$K\$2<=1	Aynı	0
\$K\$3	KISIT3	1	\$K\$3<=1	Aynı	0
\$K\$6	KISIT6	1	\$K\$6=1	Farklı	0
\$K\$7	KISIT7	1	\$K\$7=1	Farklı	0
\$K\$8	KISIT8	1	\$K\$8=1	Farklı	0
\$K\$9	KISIT9	1	\$K\$9=1	Farklı	0
\$K\$10	KISIT10	1	\$K\$10=1	Farklı	0
\$K\$11	KISIT11	1	\$K\$11=1	Farklı	0
\$K\$12	KISIT12	1	\$K\$12=1	Farklı	0
\$K\$13	KISIT13	1	\$K\$13=1	Farklı	0
\$K\$14	KISIT14	1	\$K\$14=1	Farklı	0
\$K\$15	KISIT15	1	\$K\$15=1	Farklı	0
\$K\$16	KISIT16	1	\$K\$16=1	Farklı	0
\$K\$17	KISIT17	1	\$K\$17=1	Farklı	0
\$K\$18	KISIT18	8	\$K\$18<=8	Aynı	0
\$K\$19	KISIT19	1	\$K\$19<=4	Farklı	3
\$K\$1	KISIT1	2	\$K\$1=2	Farklı	0
\$M\$8	EKKISIT1 AMAÇ	2	\$M\$8<=2	Aynı	0
\$M\$9	EKKISIT2 AMAÇ	1	\$M\$9<=1	Aynı	0
\$M\$10	EKKISIT3 AMAÇ	1	\$M\$10<=1	Aynı	0
\$M\$11	EKKISIT4 AMAÇ	1	\$M\$11<=1	Aynı	0
\$M\$12	EKKISIT5 AMAÇ	0	\$M\$12>=0	Aynı	0
\$M\$13	EKKISIT6 AMAÇ	1	\$M\$13>=0	Farklı	1
\$M\$14	EKKISIT7 AMAÇ	0	\$M\$14>=0	Aynı	0
\$M\$15	EKKISIT8 AMAÇ	0	\$M\$15>=0	Aynı	0
\$M\$16	EKKISIT9 AMAÇ	1	\$M\$16>=0	Farklı	1
\$M\$17	EKKISIT10 AMAÇ	1	\$M\$17>=0	Farklı	1
\$M\$18	EKKISIT11 AMAÇ	0	\$M\$18>=0	Aynı	0
\$M\$19	EKKISIT12 AMAÇ	0	\$M\$19>=0	Aynı	0
\$A\$36	X601	0	\$A\$36=ikili düzen	Aynı	0
\$B\$36	X611	0	\$B\$36=ikili düzen	Aynı	0

\$C\$36	X621	0	\$C\$36=ikili düzen	Aynı	0
\$D\$36	X631	0	\$D\$36=ikili düzen	Aynı	0
\$E\$36	X641	0	\$E\$36=ikili düzen	Aynı	0
\$F\$36	X651	0	\$F\$36=ikili düzen	Aynı	0
\$G\$36	X661	0	\$G\$36=ikili düzen	Aynı	0
\$H\$36	X602	1	\$H\$36=ikili düzen	Aynı	0
\$I\$36	X612	0	\$I\$36=ikili düzen	Aynı	0
\$J\$36	X622	0	\$J\$36=ikili düzen	Aynı	0
\$K\$36	X632	0	\$K\$36=ikili düzen	Aynı	0
\$L\$36	X642	0	\$L\$36=ikili düzen	Aynı	0
\$M\$36	X652	0	\$M\$36=ikili düzen	Aynı	0
\$N\$36	X662	0	\$N\$36=ikili düzen	Aynı	0
\$A\$32	X401	0	\$A\$32=ikili düzen	Aynı	0
\$B\$32	X411	0	\$B\$32=ikili düzen	Aynı	0
\$C\$32	X421	0	\$C\$32=ikili düzen	Aynı	0
\$D\$32	X431	0	\$D\$32=ikili düzen	Aynı	0
\$E\$32	X441	0	\$E\$32=ikili düzen	Aynı	0
\$F\$32	X451	1	\$F\$32=ikili düzen	Aynı	0
\$G\$32	X461	0	\$G\$32=ikili düzen	Aynı	0
\$H\$32	X402	0	\$H\$32=ikili düzen	Aynı	0
\$I\$32	X412	0	\$I\$32=ikili düzen	Aynı	0
\$J\$32	X422	0	\$J\$32=ikili düzen	Aynı	0
\$K\$32	X432	0	\$K\$32=ikili düzen	Aynı	0
\$L\$32	X442	0	\$L\$32=ikili düzen	Aynı	0
\$M\$32	X452	0	\$M\$32=ikili düzen	Aynı	0
\$N\$32	X462	0	\$N\$32=ikili düzen	Aynı	0
\$A\$24	X001	0	\$A\$24=ikili düzen	Aynı	0
\$B\$24	X011	0	\$B\$24=ikili düzen	Aynı	0
\$C\$24	X021	0	\$C\$24=ikili düzen	Aynı	0
\$D\$24	X031	0	\$D\$24=ikili düzen	Aynı	0
\$E\$24	X041	1	\$E\$24=ikili düzen	Aynı	0
\$F\$24	X051	0	\$F\$24=ikili düzen	Aynı	0
\$G\$24	X061	0	\$G\$24=ikili düzen	Aynı	0
\$H\$24	X002	0	\$H\$24=ikili düzen	Aynı	0
\$I\$24	X012	0	\$I\$24=ikili düzen	Aynı	0
\$J\$24	X022	0	\$J\$24=ikili düzen	Aynı	0
\$K\$24	X032	0	\$K\$24=ikili düzen	Aynı	0
\$L\$24	X042	0	\$L\$24=ikili düzen	Aynı	0
\$M\$24	X052	0	\$M\$24=ikili düzen	Aynı	0
\$N\$24	X062	1	\$N\$24=ikili düzen	Aynı	0
\$A\$34	X501	0	\$A\$34=ikili düzen	Aynı	0
\$B\$34	X511	1	\$B\$34=ikili düzen	Aynı	0
\$C\$34	X521	0	\$C\$34=ikili düzen	Aynı	0
\$D\$34	X531	0	\$D\$34=ikili düzen	Aynı	0
\$E\$34	X541	0	\$E\$34=ikili düzen	Aynı	0
\$F\$34	X551	0	\$F\$34=ikili düzen	Aynı	0
\$G\$34	X561	0	\$G\$34=ikili düzen	Aynı	0
\$H\$34	X502	0	\$H\$34=ikili düzen	Aynı	0
\$I\$34	X512	0	\$I\$34=ikili düzen	Aynı	0
\$J\$34	X522	0	\$J\$34=ikili düzen	Aynı	0

\$K\$34	X532	0	\$K\$34=ikili düzen	Aynı	0
\$L\$34	X542	0	\$L\$34=ikili düzen	Aynı	0
\$M\$34	X552	0	\$M\$34=ikili düzen	Aynı	0
\$N\$34	X562	0	\$N\$34=ikili düzen	Aynı	0
\$A\$26	X101	0	\$A\$26=ikili düzen	Aynı	0
\$B\$26	X111	0	\$B\$26=ikili düzen	Aynı	0
\$C\$26	X121	1	\$C\$26=ikili düzen	Aynı	0
\$D\$26	X131	0	\$D\$26=ikili düzen	Aynı	0
\$E\$26	X141	0	\$E\$26=ikili düzen	Aynı	0
\$F\$26	X151	0	\$F\$26=ikili düzen	Aynı	0
\$G\$26	X161	0	\$G\$26=ikili düzen	Aynı	0
\$H\$26	X102	0	\$H\$26=ikili düzen	Aynı	0
\$I\$26	X112	0	\$I\$26=ikili düzen	Aynı	0
\$J\$26	X122	0	\$J\$26=ikili düzen	Aynı	0
\$K\$26	X132	0	\$K\$26=ikili düzen	Aynı	0
\$L\$26	X142	0	\$L\$26=ikili düzen	Aynı	0
\$M\$26	X152	0	\$M\$26=ikili düzen	Aynı	0
\$N\$26	X162	0	\$N\$26=ikili düzen	Aynı	0
\$A\$28	X201	0	\$A\$28=ikili düzen	Aynı	0
\$B\$28	X211	0	\$B\$28=ikili düzen	Aynı	0
\$C\$28	X221	0	\$C\$28=ikili düzen	Aynı	0
\$D\$28	X231	1	\$D\$28=ikili düzen	Aynı	0
\$E\$28	X241	0	\$E\$28=ikili düzen	Aynı	0
\$F\$28	X251	0	\$F\$28=ikili düzen	Aynı	0
\$G\$28	X261	0	\$G\$28=ikili düzen	Aynı	0
\$H\$28	X202	0	\$H\$28=ikili düzen	Aynı	0
\$I\$28	X212	0	\$I\$28=ikili düzen	Aynı	0
\$J\$28	X222	0	\$J\$28=ikili düzen	Aynı	0
\$K\$28	X232	0	\$K\$28=ikili düzen	Aynı	0
\$L\$28	X242	0	\$L\$28=ikili düzen	Aynı	0
\$M\$28	X252	0	\$M\$28=ikili düzen	Aynı	0
\$N\$28	X262	0	\$N\$28=ikili düzen	Aynı	0
\$A\$30	X301	1	\$A\$30=ikili düzen	Aynı	0
\$B\$30	X311	0	\$B\$30=ikili düzen	Aynı	0
\$C\$30	X321	0	\$C\$30=ikili düzen	Aynı	0
\$D\$30	X331	0	\$D\$30=ikili düzen	Aynı	0
\$E\$30	X341	0	\$E\$30=ikili düzen	Aynı	0
\$F\$30	X351	0	\$F\$30=ikili düzen	Aynı	0
\$G\$30	X361	0	\$G\$30=ikili düzen	Aynı	0
\$H\$30	X302	0	\$H\$30=ikili düzen	Aynı	0
\$I\$30	X312	0	\$I\$30=ikili düzen	Aynı	0
\$J\$30	X322	0	\$J\$30=ikili düzen	Aynı	0
\$K\$30	X332	0	\$K\$30=ikili düzen	Aynı	0
\$L\$30	X342	0	\$L\$30=ikili düzen	Aynı	0
\$M\$30	X352	0	\$M\$30=ikili düzen	Aynı	0
\$N\$30	X362	0	\$N\$30=ikili düzen	Aynı	0