

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ORTAKLAŞA PLANLAMA, TAHMİN VE İKMAL
YÖNTEMİNİN TEDARİK ZİNCİRİ PERFORMANSINA
ETKİLERİ**

**DOKTORA TEZİ
Müh. Kazım SARI**

Anabilim Dalı : ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ

Programı : ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ

HAZİRAN 2006

**ORTAKLAŞA PLANLAMA, TAHMİN VE İKMAL
YÖNTEMİNİN TEDARİK ZİNCİRİ PERFORMANSINA
ETKİLERİ**

**DOKTORA TEZİ
Müh. Kazım SARI
(507022107)**

**Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 30 Mart 2006
Tezin Savunulduğu Tarih : 5 Haziran 2006**

Tez Danışmanı : Doç.Dr. Cengiz GÜNGÖR

Diğer Jüri Üyeleri : Prof.Dr. Alpaslan FIĞLALI (KOÜ)

Doç.Dr. Mehmet TANYAŞ (İTÜ)

Yrd.Doç.Dr. Murat BASKAK (İTÜ)

Yrd.Doç.Dr. Erkan BAYRAKTAR (B.Ü.)

HAZİRAN 2006

ÖNSÖZ

Bu tezin tüm aşamalarında, desteğini ve ilgisini esirgemeyen danışman hocam Sn. Doç.Dr. Cengiz Güngör'e; benzetim modelinin kurgulanmasında, yaptığı yardımlar ve getirdiği önerilerle büyük katkıları olan Sn. Doç. Dr. Mehmet Tanyaş'a sonsuz teşekkürlerimi ve şükranlarımı iletiyorum. Ayrıca, tez izleme komitesi üyesi olan Sn. Prof.Dr. Alpaslan Fiğlalı'ya çalışma süresince verdiği destek ve yardımlardan dolayı teşekkür ederim.

Ayrıca, ailem ve arkadaşlarıma doktora eğitimim boyunca gösterdikleri anlayış ve desteklerden dolayı teşekkürlerimi iletiyorum.

Haziran 2006

Kazım SARI

İÇİNDEKİLER

KISALTMALAR	v
TABLO LİSTESİ	vi
ŞEKİL LİSTESİ	vii
SEMBOL LİSTESİ	viii
ÖZET	ix
SUMMARY	xi
1. GİRİŞ	1
1.1. Tedarik Zinciri Yönetimi ve Ana İlgi Alanları	2
1.1.1. Envanter Yönetimi	4
1.1.2. Dağıtım Ağı Tasarımı	5
1.1.3. Ürün Tasarımı	5
1.1.4. Tedarikçi-Müşteri Ortaklıkları	6
1.1.5. Bilgi Akışı Koordinasyonu	6
1.2. Araştırma Probleminin Tanımı ve Önemi	7
1.3. Çalışmanın Amacı ve Hedefleri	9
1.4. Çalışma Planı	10
2. TEDARİK ZİNCİRİNDE BÜTÜNLEŞTİRME ÇALIŞMALARI	12
2.1. Kamçı Etkisi Üzerindeki Çalışmalar	12
2.2. Bilgi Paylaşımı Üzerindeki Çalışmalar	17
2.3. VMI Yaklaşımı Üzerindeki Çalışmalar	20
2.4. CPFR Yaklaşımı Üzerindeki Çalışmalar	24
2.4.1. CPFR Yaklaşımı'nın Tedarik Zincirine Sağladığı Faydalar	29
2.4.2. CPFR Yaklaşımı'nın Başarılı Olmasını Engelleleyen Faktörler	31
2.5. Sonuç	32

3. BENZETİM MODELİ	34
3.1. Tedarik Zinciri Yapısı	36
3.2. Tedarik Zinciri Yönetim Biçimleri	37
3.2.1. TSS Yaklaşımı ile Yönetilen Tedarik Zinciri	38
3.2.2. VMI Yaklaşımı ile Yönetilen Tedarik Zinciri	45
3.2.2.1. Toptancının Karar Verme Süreci	46
3.2.2.2. Üretici ve Distribütörün Karar Verme Süreci	50
3.2.3. CPFR Yaklaşımı ile Yönetilen Tedarik Zinciri	52
3.3. Sonuç	56
4. DENEY TASARIMI VE ARAŞTIRMA HİPOTEZLERİ	59
4.1. Nihai Müşteri Talep Yapısı	59
4.2. Bağımsız Faktörler ve Düzeyleri	62
4.3. Bağımlı Faktörler	64
4.4. Araştırma Hipotezleri	65
5. BENZETİM MODELİ SONUÇLARININ ANALİZİ	69
5.1. CPFR ve VMI Yaklaşımlarından Elde Edilen Performans Artışı	71
5.1.1. Müşteri Talebindeki Belirsizliğin Performans Üzerindeki Etkileri	74
5.1.2. Üretim Kapasitesinin Performans Üzerindeki Etkileri	77
5.1.3. Temin Süresinin Performans Üzerindeki Etkileri	82
6. SONUÇLAR VE TARTIŞMA	86
KAYNAKLAR	91
EKLER	96
A. Benzetim Modeli Kesitleri	96
B. Benzetim Modeli Sonuçları Veri Seti	101
ÖZGEÇMİŞ	117

KISALTMALAR

CAP	: Üretici Firmanın Üretim Kapasite Oranı
CPFR	: Ortaklaşa Planlama, Tahmin ve İkmal
DV	: Müşteri Talebindeki Belirsizlik
INV	: Ortalama Envanter Düzeyi
TSS	: Geleneksel Tedarik Zinciri Yapısı
SCType	: Tedarik Zinciri Yönetim Biçimi
TSC	: Toplam Tedarik Zinciri Maliyeti
TZY	: Tedarik Zinciri Yönetimi
VMI	: Tedarikçi Yönetimli Envanter

TABLO LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 2.1. Tedarik zincirinde bütünleştirme ile ilgili çalışmalar.....	13
Tablo 2.2 Mevcut çalışmalar sonucunda elde edilen bulgular.....	33
Tablo 3.1. Modelde kullanılan tedarik zinciri yönetim biçimlerinin karşılaştırılması.....	57
Tablo 4.1. Benzetim modelinde üretilen talep türleri.....	62
Tablo 4.2. Deney tasarımıında kullanılan bağımsız faktörler.....	64
Tablo 5.1. MANOVA tablosundan seçilmiş bölümler.....	70
Tablo 5.2. ANOVA tablosundan seçilmiş bölümler.....	70
Tablo 5.3. SCType ve DV faktörleri arasındaki etkileşim.....	77
Tablo 5.4. SCType ve CAP faktörleri arasındaki etkileşim.....	81
Tablo 5.5. SCType ve L faktörleri arasındaki etkileşim	85
Tablo B.1. Benzetim modeli çalıştırılması ile elde edilen veri seti.....	101

ŞEKİL LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1.1 : Tedarik zinciri süreci	3
Şekil 2.1 : Tipik bir tedarik zincirinde talep bilgi bozulması	14
Şekil 2.2 : CPFR yaklaşımı.....	26
Şekil 3.1 : Benzetim modelinde dikkate alınan tedarik zinciri yapısı.....	37
Şekil 3.2 : TSS yaklaşımıyla yönetilen tedarik zinciri.....	39
Şekil 3.3 : TSS yaklaşımıyla yönetilen tedarik zincirinin akış diyagramı....	42
Şekil 3.4 : VMI yaklaşımıyla yönetilen tedarik zinciri.....	46
Şekil 3.5 : VMI yaklaşımıyla yönetilen tedarik zincirinin akış diyagramı....	51
Şekil 3.6 : CPFR yaklaşımıyla yönetilen tedarik zinciri.....	52
Şekil 3.7 : CPFR yaklaşımıyla yönetilen tedarik zincirinin akış diyagramı...	54
Şekil 3.8 : Benzetim modeli akış diyagramı.....	58
Şekil 4.1 : Üretilen talep türlerinin grafiksel gösterimi.....	61
Şekil 5.1 : CPFR ve VMI' in TSC' de sağladığı düşüş(%).	71
Şekil 5.2 : CPFR ve VMI' in INV' de sağladığı düşüş (%).....	72
Şekil 5.3 : CPFR, VMI ve TSS yaklaşımlarıyla sağlanan müşteri hizmet düzeyleri.....	73
Şekil 5.4 : Müşteri talebindeki belirsizliğin tedarik zinciri maliyetlerine etkisi.....	74
Şekil 5.5 : Müşteri talebindeki belirsizliğin hizmet düzeylerine etkisi.....	75
Şekil 5.6 : Müşteri talebindeki belirsizliğin ortalama envanter düzeylerine etkisi.....	76
Şekil 5.7 : Üretim kapasitesinin tedarik zinciri maliyetlerine etkisi.....	78
Şekil 5.8 : Üretim kapasitesinin ortalama envanter düzeylerine etkisi.....	79
Şekil 5.9 : Üretim kapasitesinin müşteri hizmet düzeylerine etkisi.....	80
Şekil 5.10 : Temin sürelerinin tedarik zinciri maliyetlerine etkisi.....	82
Şekil 5.11 : Temin sürelerinin ortalama envanter düzeyine etkisi.....	83
Şekil 5.12 : Temin sürelerinin müşteri hizmet düzeyine etkisi.....	84
Şekil A.1. : Benzetim modelinde, perakendeciden alınan bir kesit (CPFR)...	97
Şekil A.2. : Benzetim modelinde, toptancıdan alınan bir kesit (CPFR).....	98
Şekil A.3. : Benzetim modelinde, distribütörden alınan bir kesit (CPFR).....	99
Şekil A.4. : Benzetim modelinde, üreticiden alınan bir kesit (CPFR).....	100

SEMBOL LİSTESİ

B, b	: Gecikmeli sipariş miktarı ve maliyeti
$D^L, \hat{D}^L$	: Temin süresi boyunca karşılaşılan talep ve tahmini
$E(.)$	: Beklenen değer
$F^{-1}(.)$	: Temin süresince gerçekleşen talebin ters dağılım fonksiyonu
h, h^e	: Elde bulundurma ve kademeli elde bulundurma maliyetleri
I, I^e	: Envanter ve kademeli envanter miktarları
IP, IP^e	: Envanter ve kademeli envanter pozisyonları
L, L^e	: Temin ve kademeli temin süreleri
OR, ONR	: Siparişi verilip teslim alınan ve alınmayan envanter miktarları
OS	: Müşteriye gönderilen envanter miktarı
T	: Nakliye aşamasında olan envanter
TC	: Toplam maliyet
q	: Sipariş miktarı
y, y^e	: Sipariş verme ve kademeli sipariş verme noktaları

ORTAKLAŞA PLANLAMA, TAHMİN VE İKMAL YÖNTEMİNİN TEDARİK ZİNCİRİ PERFORMANSINA ETKİLERİ

ÖZET

Bu çalışmada Ortaklaşa Planlama, Tahmin ve İkmal (CPFR) yaklaşımının tedarik zinciri performansına sağladığı faydaları incelemek için bir benzetim modeli kurgulanmıştır. CPFR yaklaşımı; üretim, satın alma, talep tahmini ve envanter yönetimi vb. bir çok temel tedarik zinciri faaliyetlerinin, tedarik zinciri üyeleri tarafından ortaklaşa, işbirliği içerisinde yapıldığı bir sistemdir. Benzetim modelinde kapasite sınırı olan bir üretici, bir distribütör, bir toptancı ve bir perakendeciden oluşan dört kademeli bir tedarik zinciri yapısı dikkate alınmıştır. Müşteri talebindeki belirsizliklerin CPFR yaklaşımından elde edilen faydaları nasıl etkilediğini inceleyebilmek için, modelde hem durağan hem de durağan olmayan talep yapıları dikkate alınmıştır. Kurgulanan benzetim modelinde üç farklı yapıda tedarik zinciri tasarlanmıştır. İlk yapı, geleneksel anlayışla yönetilen tedarik zinciri (TSS) yapısıdır. Bu yapı çerçevesinde, üyeler arasında herhangi bir bilgi paylaşımı söz konusu olmamakta ve tüm üyeler birbirinden bağımsız bir şekilde hareket etmektedir. İkinci yapı, tedarikçi yönetimli envanter (VMI)'dir. VMI yaklaşımı çerçevesinde, perakendecideki envanterin yönetimi toptancı tarafından yapılmaktadır. Son olarak, canlandırılan üçüncü yapı ise, CPFR'dır. CPFR çerçevesinde, tüm tedarik zinciri üyeleri talep tahmininden envanter ve üretim planlamaya kadar temel süreçleri, birbirleriyle iletişim halinde ve işbirliği içerisinde gerçekleştirmektedirler.

Değişik faktörlerin CPFR ve VMI yaklaşımlarından elde edilen fayda üzerindeki etkilerini inceleyebilmek için tüm faktör düzeylerinin kullanıldığı bir deney tasarımı kurgulanmıştır. Deney tasarımında dikkate alınan faktörler; temin sürelerindeki artış veya azalmalar, üretim kapasite seviyelerindeki değişiklikler ve son olarak müşteri talebindeki belirsizliklerdir. Tedarik zinciri maliyeti, tedarik zincirinde bulunan envanter ve müşteri hizmet düzeyi ise deney tasarımında, her bir yönetim biçimindeki tedarik zincirlerinin karşılaştırılması için performans ölçütü olarak kullanılmıştır.

Benzetim modelinin uygulanması ile elde edilen sonuçlar, CPFR ve VMI yaklaşımlarının, TSS ile karşılaştırıldıklarında, tedarik zinciri maliyetini ve envanter düzeyini önemli ölçüde düşürdüğünü, müşteri hizmet düzeyini ise arttırdığını göstermektedir. Örneğin, tedarik zinciri maliyetlerinde CPFR yaklaşımıyla ortalama %33,9, VMI yaklaşımıyla ise ortalama %17,4'lük bir azalma sağlanmıştır. Ortalama envanter düzeyi performans ölçütü olarak alındığında ise, CPFR ve VMI yaklaşımlarında sırasıyla %54,5 ve %13,4'lere varan iyileşmeler olduğu görülmektedir. Tedarik zinciri maliyeti ve ortalama envanter düzeylerinde görülen bu ciddi azalışlar, CPFR ve VMI yaklaşımlarının önemini vurgulamaktadır. Performans

ölçütü olarak müşteri hizmet düzeyi dikkate alındığında ise, TSS yaklaşımının en kötü sonucu verdiği görülmektedir. CPFR ve VMI yaklaşımlarında müşteri hizmet düzeyi, sırasıyla %98,2 ve %95,9 iken, TSS yaklaşımında müşteri hizmet düzeyi % 94,4 dur. Bu durum, CPFR ve VMI yaklaşımlarının daha az envanter bulundurarak daha yüksek müşteri hizmet düzeyi ve dolayısıyla tedarik zinciri maliyetlerinde ciddi azalmalar sağladığını göstermektedir.

Benzetim modeli çıktıkları sonucunda yapılan MANOVA analizi; temin sürelerinin, üretim kapasite sınırının ve müşteri talebindeki belirsizliklerin CPFR ve VMI yaklaşımlarından elde edilen fayda üzerinde anlamlı etkileri olduğunu göstermektedir. İlk olarak temin sürelerindeki artış veya azalışlar dikkate alındığında, bütün yönetim biçimleri ve tedarik zinciri yapılarında temin sürelerinde gözlenen artışların tedarik zinciri performansını olumsuz yönde etkilediği görülmektedir. Ancak CPFR yaklaşımında temin sürelerindeki artışın ortaya çıkardığı olumsuz etkilerin, TSS yaklaşımıyla karşılaştırıldığında, oldukça düşük düzeylerde kaldığı görülmektedir. Bu durum, temin sürelerinin yüksek olduğu durumlarda, CPFR yaklaşımlarından daha fazla fayda sağlanabileceğini göstermektedir. VMI yaklaşımından elde edilen fayda ise, temin sürelerinin yüksek olduğu durumlarla düşük olduğu durumlar arasında çok büyük farklılıklar göstermemektedir. Diğer bir faktör olan üretim kapasitesi dikkate alındığında ise, üretim kapasitesinin çok sınırlı olmasının CPFR ve VMI yaklaşımlarından elde edilen faydayı düşürdüğü, elde edilen faydanın üretim kapasitesindeki artışlarla birlikte arttığı görülmüştür. Son olarak, müşteri talebindeki belirsizlikler dikkate alındığında; müşteri talebindeki belirsizliğin artmasının, VMI yaklaşımından elde edilen faydayı önemli düzeylerde azalttığı görülmektedir. CPFR yaklaşımı ise, müşteri talebindeki belirsizliklerden önemli düzeylerde etkilenmemektedir. Sonuç olarak, bu faktörler bir bütün olarak incelendiklerinde, CPFR yaklaşımının, temin sürelerinin ve üretim kapasitesinin yüksek olduğu durumlarda çok daha faydalı olduğu görülmektedir.

Benzetim modeli sonuçlarının detaylı istatistiksel analizleri neticesinde elde edilen bulgular, CPFR yaklaşımının, temin sürelerinin, üretim kapasitesinin ve talepteki belirsizliğin tüm düzeylerinin dikkate alındığı her koşulda, VMI yaklaşımına göre daha yüksek performans sağladığını göstermektedir. Ancak CPFR ve VMI yaklaşımları arasında oluşan bu performans farkı sabit kalmamakta ve üretim kapasite seviyeleri, temin süreleri ve müşteri talebindeki belirsizliklere göre değişebilmektedir. Elde edilen sonuçlar, CPFR yaklaşımının üretim kapasitesinin, temin sürelerinin ve talepteki belirsizliğin yüksek olduğu durumlarda VMI yaklaşımına göre çok daha fazla faydalı olduğunu göstermektedir.

IMPACTS OF COLLABORATIVE PLANNING, FORECASTING, AND REPLENISHMENT ON SUPPLY CHAIN PERFORMANCE

SUMMARY

In this study, a comprehensive simulation model is built to explore the benefits of an emerging initiative in supply chain management called “*collaborative, planning, forecasting, and replenishment (CPFR)*”. CPFR is a new inter-organizational system that enables supply chain trading partners work together to coordinate the various supply chain activities including production and purchase planning, demand forecasting, and inventory replenishment. The supply chain examined in this study consists of four echelons: a capacitated manufacturer, a distributor, a wholesaler, and a retailer. Stationary and non-stationary customer demand structures considered to explore the impacts of different levels of demand uncertainty on the benefits gained from CPFR. To evaluate CPFR benefits, three situations considered in experimental design. The first situation is a traditional model (TSS) where there is no information sharing and all members in the supply chain independently plan and operate the supply chain. The second situation is a supply chain model with vendor-managed inventory (VMI) where the wholesaler takes the full responsibility of managing the retailer’s inventory. Finally, the last situation is a CPFR where all members work together to plan, forecast, and replenish the product.

A full factorial design of experiment constructed to analyze the impacts of different factors on the benefits obtained from CPFR and VMI. These factors are lead-times, manufacturing capacity restrictions and customer demand uncertainty. Moreover, supply chain cost, average inventory levels, and customer service level are the factors used as performance metrics in experimental design for comparison purposes.

The results of the experimental simulation output indicate that when compared to traditional supply chain, CPFR and VMI decreases supply chain cost and supply chain inventory substantially. For example, average cost reductions under CPFR and VMI are 33,9% and 17,4%, respectively. Average inventory reductions gained throughout CPFR and VMI are 54.5% and 13.4 %, respectively. Additionally, CPFR and VMI increases customer service levels. While the customer service level, on the average, for CPFR and VMI is 98.2% and 95.9%, respectively, it is 94.4% for TSS. The proportion of these high decreases in supply chain cost and inventory; and increases in customer service levels proves the capabilities of CPFR and VMI.

The results of the MANOVA indicate that lead-times, manufacturer’s capacity restrictions, and customer demand uncertainty have significant impacts on the benefits obtained from CPFR and VMI. In fact one reality about the lead-time is, as

expected, in all cases and in all types of management styles, it leads to increases in total costs and inventory levels. However, the findings indicate that compared to the traditional supply chain, the increase in supply chain costs and inventory levels are lower for CPFR. Therefore, we can conclude that CPFR is more beneficial in supply chains where the times are longer. Another factor that affects the benefits obtained from CPFR and VMI is manufacturing capacity restrictions. The findings indicate that as the available manufacturing capacity is higher, the benefits obtained from CPFR and VMI is higher. Finally, when the demand uncertainty is considered, the findings indicate that the as uncertainty in customer demand increases, the performance of supply chain with VMI decreases substantially. However, when CPFR is considered, it is apparent that the benefits obtained from CPFR do not decrease substantially. Therefore, it is crucial and more attractive to implement CPFR, under the circumstances where lead-times are longer and manufacturing capacity is higher.

Finally, the analysis of the simulation outputs and subsequent statistical analysis indicate that indicate that for all levels of lead-times, manufacturing capacity and demand uncertainty CPFR is better than VMI. However, the performance difference between CPFR and VMI is not constant, and changes over lead times, manufacturing capacity, and demand uncertainty. The findings indicate that CPFR is more beneficial under the circumstances where the lead times are longer; demand uncertainty and manufacturing capacity are higher.

1. GİRİŞ

Tedarik zincirini kısaca, herhangi bir ürünün hammadde halinden nihai ürün haline gelip müşteriye sunulana kadar geçirdiği tüm süreçlerdeki işletmeler topluluğu olarak tanımlamak mümkündür. Bu açıdan dikkat edildiğinde, tipik bir ürünün tedarik zincirinin, üreticiden perakendeciye kadar çok sayıda işletmeyi içermesi mümkündür. Teknolojideki gelişmelere paralel olarak artan rekabetin baskısıyla 1980’li yıllarda ortaya çıkan Tam Zamanında Üretim (JIT), Yalın Üretim, Toplam Kalite Yönetimi (TKY) vb. üretim ve yönetim stratejileri, işletmelerin büyük bir çoğunluğunun üretim ve operasyonel maliyetlerini oldukça düşürmüştür. Üretim ve operasyonel maliyetlerini oldukça aşağıya çeken bu işletmeler, rakipleriyle daha iyi rekabet edebilmek, karlılıklarını ve pazar paylarını arttırmak için tasarruf edebilecekleri, yeni maliyet faktörleri arayışı içerisine girmişlerdir. Bu arayışlar neticesinde, toplam maliyetleri arasında önemli yer tutan lojistik faaliyetlerinde iyileştirmeler yapmaları gerektiğini fark etmişlerdir (**Simchi-Levi ve diğ. 2000, s.5**). Ürün yaşam döngülerinin çok kısa olduğu ve sürekli olarak kısalmaya devam ettiği, müşteri beklentilerinin ve bilinç düzeyinin sürekli olarak arttığı günümüz rekabet ortamında, artık bir işletmenin tedarikçileriyle ve müşterileri ile işbirliği yapmadan, yalnızca içsel faaliyetlerindeki verimlilik artışıyla ayakta kalması ve rekabet gücünü koruması imkânsız hale gelmiştir. İşletmeler, rekabet güçlerini korumak ve müşteri beklentilerini karşılamak için tüm tedarik zinciri üyeleriyle işbirliği ve koordinasyon içerisinde çalışmak zorundadırlar. Günümüzde herhangi bir işletmenin başarısı o işletmenin tedarik zinciri üzerindeki müşterilerinin ve tedarikçilerinin performansına ve güvenilirliğine bağlıdır. Nitekim **Christopher (1992)** uzun yıllar öncesinde “Gelecekte rekabet işletmeler arasında değil, tedarik zincirleri arasında olacaktır “ diyerek bu konuyu dile getirmiştir.

İşletmelerin lojistik maliyetlerine harcadıkları para miktarlarına örnek vermek gerekirse, 1997 yılında Amerikan şirketleri tedarik zinciri süreçlerinde, ürünlerin fabrikalar, depolar ve zincirin diğer üyelerinde depolanması, taşınması ve kontrolü

için 862 milyar dolar (yaklaşık olarak Amerika GSMH' sının %10) harcamıştır (Simchi-Levi ve diğ. 2000, s.5). Yine uzmanlara göre, Amerikan perakendecilik sektörü daha etkin tedarik zinciri stratejileri kullanarak yaklaşık 30 milyon dolar (yıllık operasyon maliyetlerinin % 10'unun üzerinde) tasarruf potansiyeline olmuştur (Henkoff, 1994).

1.1.Tedarik Zinciri Yönetimi ve Ana İlgili Alanları

TZY ile ilgili yapılan tanımlamalar incelendiğinde, TZY'nin değişik araştırmacılar tarafından farklı şekillerde tanımlandığı görülmektedir. Yapılan tanımlardan bazıları aşağıda verilmiştir:

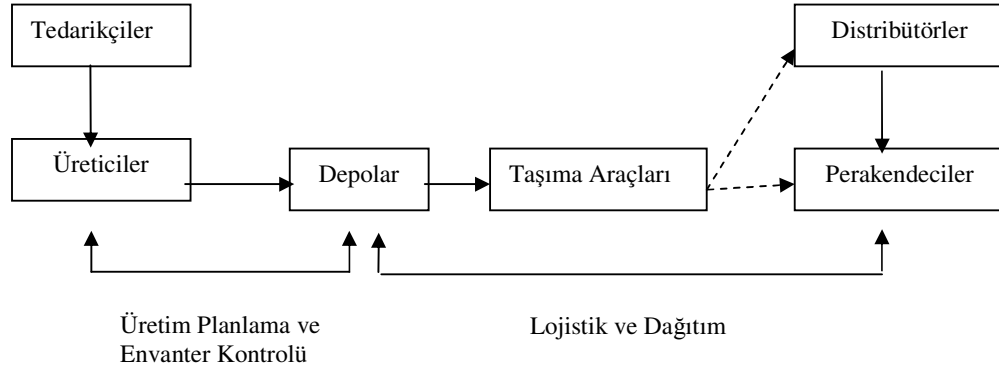
“Birçok işletmenin yani tedarikçiler, üreticiler, distribütör firmalar ve perakendecilerin hammadde temini, bu hammaddelerin istenen ürünlere dönüşümü ve ürünlerin perakendecilere dağıtımını gerçekleştirmek için bir araya geldikleri süreçtir (Beamon, 1998).”

“Tedarikçileri, reticileri, depoları ve perakendecileri etkin bir şekilde bir araya getirerek toplam sistem maliyetini minimum düzeyde tutmak ve istenen servis kalitesine ulaşmak için ürünün doğru zamanda üretilmesini ve üretilen ürünün doğru yere, doğru zamanda ve doğru miktarda dağıtılmasını sağlayan yaklaşımlar kümesidir (Simchi-Levi ve diğ. 2000, s.1).”

“Bir bütün olarak tüm tedarik zincirinin rekabet gücünü arttırmayı hedefleyerek, nihai müşteri taleplerinin karşılanması için tedarik zinciri üzerindeki örgütsel birimleri bütünleştirme; malzeme, bilgi ve finansal akışların koordinasyonunu sağlama görevidir (Stadtler, 2004).”

Yukarıda ifade edilen tanımlamalardaki ortak nokta, TZY'nin tedarikçileri, üreticileri ve müşterileri birbirine bağlayan bir aę olduğu ve temel fonksiyonunun hammadde temini, üretim faaliyetleri ve dağıtımı olduğudur. şekil 1.1' de tipik bir tedarik zinciri süreci görülmektedir.

Helms ve diğ. (2000) göre, TZY'nin amacı son-müşterinin gereksinimlerini karşılamak için doğru ürünün, doğru yerde, doğru zamanda ve doğru fiyatla sunulmasıdır. TZY yaklaşımı bir yandan firmaların bu amaca ulaşmalarını sağlamaya çalışırken öte yandan firmaların rekabetçi avantajlara ulaşmasını hedefler.



Şekil 1-1: Tedarik zinciri süreci (Beamon, 1998)

TZY'nin değişik araştırmacılar tarafından yapılan tanımları incelendiğinde, aşağıda belirtilen üç noktanın vurgulandığı görülmektedir:

- [1] TZY; nihai müşteriye sunulan ürünün maliyetine ve kalitesine etki eden tüm iş merkezlerini yani, tedarikçileri, üreticileri, distribütörleri, toptancıları ve perakendecileri dikkate alır.
- [2] TZY; sadece nakliye ve envanter maliyetlerini düşürmeyi hedeflemenin ötesinde tüm tedarik zincirinin toplam maliyetinin (taşıma, dağıtım, hammadde, yarı-mamul ve son mamul envanter maliyetleri) düşürülmesini öngörmektedir.
- [3] TZY; tedarikçilerin, üreticilerin, distribütörlerin, toptancıların ve perakendecilerin tedarik zincirinin toplam maliyetini düşürmek gibi ortak bir gaye için çalışmalarını gerektirdiğinden, tedarik zinciri üyelerinin stratejik, taktik ve operasyonel seviyede işbirliği yapmalarını gerektirir.

TZY, ürünün hammadde halinden nihai ürün haline gelene kadar geçtiği tüm süreçlerle ilgili olan faaliyetlerle ilgilenmesine rağmen; TZY'nin ana ilgi alanlarını beş ana başlık altında toplamak mümkündür. Bunlar; envanter yönetimi, dağıtım ağı tasarımı, ürün tasarımı, tedarikçi-müşteri ortaklıkları ve bilgi akışı koordinasyonu olarak sıralanabilir (Chandra ve Kumar, 2000). Aşağıda TZY'nin temel uğraş alanları olarak sıralayabileceğimiz bu beş faktör kısaca açıklanmıştır.

1.1.1. Envanter Yönetimi

Bütün işletmeler, üretim süreçlerinde, temin sürelerinde ve müşteri taleplerinde görülen belirsizlik ve değişkenliğin ortaya çıkardığı problemleri önlemek için, elinde belirli miktarda hammadde, yarı mamul ve nihai ürün bulundurmak zorundadırlar. Geleneksel anlamda, ürüne olan müşteri talebi ve temin sürelerinde görülen belirsizlik nedeniyle oluşan risklere karşı depoda fazla envanter bulundurmamak normal karşılanıyorken, günümüzde işletmeler depoda fazla envanter bulundurmanın yüksek maliyetlerini fark etmiş ve mümkün olduğunca az miktarda envanter bulundurmaya yönelik çalışmalar başlatmışlardır (**Chandra ve Kumar, 2000**). İşletmelerin elinde bulunan bu envanterler, hem ortaya çıkardıkları maliyetler açısından hem de üretim ve dağıtım süreçlerindeki problemleri gizlemeleri sebebiyle, mümkün olduğunca aza indirgenmek istenmektedir. Nitekim, Tam Zamanında Üretim, Yalın Üretim vb. yaklaşımlar, işletmelerin bulundurdıkları envanter düzeylerini en aza indirmeyi hedefleyen üretim stratejilerindendir (**Heizer ve Render, 2000,s.529**). Tam Zamanında Üretim yaklaşımı çerçevesinde, üretici firmaların tedarikçileriyle yoğun bir işbirliği ve iletişim içerisinde olması gerekmektedir.

Tedarik zinciri açısından durum incelendiğinde ise, bilindiği gibi, tipik bir tedarik zincirinde, her bir işletme, tedarik zincirinde bir altında bulunan üyeden gelen siparişleri inceleyerek tedarikçisi olan işletmeye, sipariş verme maliyetini dikkate alarak ve çeşitli envanter izleme ve kontrol yöntemlerini kullanarak sipariş verir. Daha sonra sipariş edilen ürünler teslim alınır, depolanır ve ürüne olan talep stokta tutulan envanterden karşılanır. Stoktaki envanter seviyesi belirli bir seviyenin altına düştüğünde ise tedarikçiye tekrar sipariş verilir. Geleneksel anlayıştaki tedarik zincirlerinde görülen bu yaklaşım da tedarik zinciri üyelerinin bulundurdıkları envanter miktarlarını arttıran faktörlerden birisidir. TZY çerçevesinde geliştirilen Tedarikçi Yönetimli Envanter (VMI), Ortaklaşa Planlama, Tahmin ve İkmal Yöntemi vb. yaklaşımlar, işletmelerin envanter yönetim biçimlerini değiştirerek, bulundurdıkları envanter düzeylerini azaltmayı hedeflemektedir. Nitekim TZY’de, envanter düzeyini azaltmaya yönelik çabalar, envanter sahipliğinin tedarik zincirindeki diğer üyelere aktarılmasına kadar uzanmıştır. Örneğin Wal-Mart, üretici firmalarla yaptığı anlaşmalarda, ürünün nihai müşteri tarafından satın alınana kadar ürünün sahipliğinin ve sorumluluğunun üretici firmaya ait olmasını istemektedir (**Simchi-Levi ve diğ. 2000, s.134**).

1.1.2. Dağıtım Ağı Tasarımı

Stratejik, taktik ve operasyonel düzeyde kararların verilmesi gerektiği tedarik zincirinde, dağıtım ağının tasarlanması ve düzenlenmesi TZY'nin stratejik düzeydeki uğraş alanlarından bir tanesidir. Tipik bir tedarik zinciri; üreticiler, distribütörler, depolar, toptancılar ve perakendecilerden oluşan ve içerisinde yüzlerce farklı üyenin bulunabildiği oldukça karmaşık bir sistemdir. Bu sistem içerisinde gerekli koordinasyonun sağlanması için, üretim tesisi sayısından hangi bölgedeki üretim tesisinin hangi distribütör için ürün üreteceğine; tedarik zinciri içerisindeki depoların sayısı, kapasitesi ve yerlerinin belirlenmesine kadar dağıtım ağı ile ilgili birçok karmaşık ve stratejik düzeydeki kararın verilmesi gerekmektedir (**Simchi-Levi ve diğ. 2000, s.20**).

Mutlak optimizasyon sağlayan teknikler (doğrusal ve tam sayılı programlama)'ın yanında benzetim modellerinin de kullanıldığı dağıtım ağı tasarımı oldukça karmaşık ilişkiler altında oluşan ve yüksek yatırım maliyetlerini içeren kararlar alınmasını gerektirdiğinden, dağıtım ağı tasarımında Karar Destek Sistemleri'nin (DSS) kullanımı da oldukça önemli olmaktadır.

1.1.3. Ürün Tasarımı

Günümüzde ürün tasarımı tedarik zincirinde çok kritik bir öneme sahiptir. Bazı ürün tasarımları; envanter bulundurma ve nakliye maliyetlerini önemli ölçüde arttırılabilirken, bazı ürün tasarımlarının ise bu maliyetleri önemli ölçüde düşürmesi mümkün olabilmektedir. Dolayısıyla artık günümüzde birçok üretici, ürün daha tasarım aşamasında iken, ilgili olduğu tedarik zinciri süreçlerini dikkate alarak ürün tasarımını yapmaktadır.

Lee (1992) "*Lojistik için ürün tasarımı*" kavramını ortaya atarak; artık ürün tasarımı yapılırken yalnızca müşteri beklentilerinin, ürün kalitesinin ve maliyet unsurlarının dikkate alınmasının ötesinde lojistik süreçlerinin de dikkate alınması gerektiğini belirtmiştir. Bu amaçla, ürün tasarımı yapılırken ürünün daha az yer kaplaması, daha kolay paketlenmesi ve üretim süresinin kısa olmasını sağlayacak faktörlerin incelenmesi gerekmektedir. Bu durum, ürün tasarımı aşamasının da temel tedarik zinciri faaliyetlerinden birisi olmasını sağlamıştır.

1.1.4. Tedarikçi-Müşteri Ortaklıkları

TZY'nin temel felsefesi, tedarik zincirindeki tüm işletmeleri içerecek şekilde sistemin performansını arttırmak olduğundan, bu amaca ulaşabilmek için, üyeler arasında yardımlaşma ve işbirliği kurulmasını zorunlu kılar ve üyeler arasında hangi şartlarda, ne tür işbirlikleri kurulabileceği üzerinde yoğunlaşır. Tedarik zinciri üyeleri arasında, perakendecideki satış noktası bilgilerinin üretici firma ile paylaşımından perakendecideki envanterin üretici firma tarafından idare edilmesine kadar uzanan boyutta değişik tür stratejik ortaklıklar kurulabilir. Temin sürelerini düşürerek sürekli değişen müşteri beklentilerini hızlı bir şekilde karşılamayı hedefleyen Hızlı Tepki (QR) stratejisi, perakendeci/distribütör' deki envanterin yönetimini üretici/tedarikçi firmanın yapmasını gerektiren Tedarikçi Yönetimli Envanter (VMI) ve üretim/envanter planlamadan talep tahminine kadar tüm süreçlerde tedarik zinciri üyelerinin birlikte çalışmalarını hedefleyen Ortaklaşa Planlama, Tahmin ve İkmal Yöntemi (CPFR) bu ortaklıklara örnek olarak verilebilir.

1.1.5. Bilgi Akışı Koordinasyonu

Bilindiği gibi, TZY temelini lojistikten alan bir disiplindir. Geleneksel anlamda lojistik, ürününün tedarikçilerden nihai müşteriye ulaşana kadar malzemenin planlaması ve kontrolü üzerinde yoğunlaşmaktadır. Fakat günümüzde hem akademik camiada hem de iş dünyasında tedarik zincirindeki bilgi akışının da en az malzeme akışı kadar önemli olduğu fark edilmiştir. Dolayısıyla, bilişim ve haberleşme teknolojilerindeki gelişmelere paralel olarak işletmelerin aralarındaki stratejik ilişkileri ve iş yapma biçimlerini yeniden yapılandırarak bilgi akışının koordinasyonunu sağlamaları, günümüz rekabet koşullarında işletmelerin ayakta kalabilmeleri için önemli bir fırsat olarak görülmektedir.

Tedarik zinciri üyeleri arasındaki bilgi akışının koordinasyonu, tedarik zinciri performansı açısından hayati bir öneme sahiptir. Bu nedenle son dönemlerde birçok araştırmacının, örneğin **Dejonckheere ve diğ. (2004)**, **Zhao ve diğ. (2002)**, **Chen ve diğ. (2000a, b)**, **Lee ve diğ. (1977a, b)**, **Metters (1997)** vb. gibi tedarik zincirinde üyeler arasında bilginin iletilmesi esnasında oluşan bozulmalar ve bilgi akışının koordinasyonu üzerinde çalıştığı görülmektedir.

Geleneksel yapıdaki tedarik zincirlerinde talep bilgi akışı, tedarik zinciri üyeleri arasında perakendeciden üretici firmaya doğru siparişler verilerek aktarılır. Tedarik zinciri üyeleri arasındaki talep bilgi aktarımının bu şekilde gerçekleşmesi, tedarik zinciri performansını düşüren ve karlılığını önemli ölçüde azaltan bozulmalara neden olmaktadır. Talep bilgi aktarımında görülen bu bozulmalar “*kamçı etkisi*” (**Lee ve diğ. 1997a**) olarak adlandırılmaktadır. Kamçı etkisi üretim, envanter ve taşıma maliyetlerini arttırarak tedarik zinciri performansını ve karlılığını önemli ölçüde düşürür. Sektörden sektöre farklılık göstermesine rağmen tipik bir tedarik zincirinde kamçı etkisinin ortadan kaldırılmasının, tedarik zinciri karlılığını %30 ile %35 arasında arttırdığı görülmektedir (**Metters, 1997**).

1.2. Araştırma Probleminin Tanımı ve Önemi

Tedarik zincirlerinde görülen problemlerin önemli bir kısmı, üyeler arası bilgi akışındaki düzensizlik ve koordinasyonsuzluktan kaynaklanmaktadır. Geleneksel yapıdaki tedarik zincirlerinde, talep bilgi iletiminin perakendeciden üretici firmaya doğru siparişler verilerek aktarılmasının neticesinde oluşan kamçı etkisi; tedarik zincirindeki işletmelerin planlamalarını (dağıtım, üretim vb.) müşteri talep bilgisinden yoksun biçimde yapmalarına neden olmaktadır. Bu durum, kapasite planlaması, envanter yönetimi ve müşteri hizmet düzeyinde önemli sorunlar doğurur.

Tedarik zinciri üyeleri arasında yapılacak satış, envanter, kapasite vb. bilgilerin paylaşılması ve üretim/envanter ve dağıtım planlamalarının, paylaşılan bu bilgilere göre yapılması, geleneksel tedarik zinciri yapılarında görülen verimsizlikleri (kamçı etkisi) azaltan veya ortadan kaldıran önemli stratejilerden birisidir (**Yu ve diğ. 2001; Lee ve diğ. 1997b**). Fakat Bölüm 2’de de inceleyeceğimiz üzere tedarik zinciriyle ilgili araştırmalar incelendiğinde, üyeler arasındaki bilgi paylaşımından önemli ölçüde faydalanan üyenin üretici firma olduğu, perakendecilerin bilgi paylaşımından sağladığı faydanın çok düşük düzeylerde kaldığı görülmektedir. Bu nedenden dolayı, bilgi paylaşımı literatüründe oluşan genel kanı, perakendecileri bilgi paylaşımına ikna ve teşvik etmek için üretici/distribütör tarafından birtakım avantajlar sağlanması gerektiğidir. Ancak, sağlanan bu avantajlar ve fırsatlar sayesinde perakendeciler, üretici firmalarla işbirliği yapıp, satış noktası ve envanter bilgilerini paylaşmada istekli olabilmektedirler.

Bu noktada, Tedarikçi Yönetimli Envanter (VMI) ve Ortaklaşa Planlama, Tahmin ve İkmal (CPFR) yaklaşımları tedarik zinciri üyelerini, özellikle perakendecileri, bilgi paylaşımına teşvik etmek için geliştirilen iki temel tedarikçi-müşteri türü ortaklık stratejileri olarak düşünülebilir. VMI ve CPFR yaklaşımları tedarik zinciri üyeleri arasındaki, malzeme ve bilgi akışı koordinasyonunu sağlamak ve tedarik zinciri performansını önemli ölçüde arttırmak için önerilen başlıca stratejilerdir (**Chen 2000a, 2000b; Lee ve diğ 1997a, 1997b**). Ancak önerilen bu stratejilerin uygulanabilmeleri için, yeterli bilişim ve haberleşme altyapısının oluşturulmasının yanında, tedarik zinciri üyeleri arasında karşılıklı güvenin sağlanması da gerekmektedir. Ayrıca bunlara ilaveten, tedarik zincirindeki işletmelerin bilgi paylaşımı ve işbirliği sayesinde oluşacak performans artışının bilişim sistemleri için yapılacak yüksek düzeydeki yatırım maliyetlerini de fazlası ile karşılayacağına ikna olmaları gerekmektedir.

Günümüzde işletmeler tarafından oldukça yaygın olarak kullanılan VMI yaklaşımı, üretici firmanın anlaşılan sınırlar çerçevesinde satış noktası bilgilerini ve envanter düzeylerini kullanarak perakendecide hangi üründen ne kadar olması gerektiğine karar verdiği ve dağıtım yaptığı bir yaklaşımdır (**Buzzell ve Ortmeyer, 1995**). CPFR yaklaşımı ise, geliştirilen iş süreçleri ve teknoloji modelleri ile işletmeler arası bilişim sistemlerini bütünleştirerek tedarik zinciri boyunca envanter ve üretim planlama, talep tahmini ve dağıtım faaliyetlerinin ortaklaşa yapılmasını olanaklı kılan bir yaklaşımlar bütünüdür. CPFR yaklaşımı bilgi paylaşımı sayesinde tedarikçiler ve üreticiler arasındaki işbirliğinin gelişmesini sağlar, arz ve talebi dengeleyerek dinamik bilgi paylaşımını olanaklı kılar, etkin planlama, tahmin ve dağıtım ile nihai müşteri gereksinimlerinin yüksek düzeyde karşılanmasını sağlar (**Aghazadeh, 2003**).

Literatürde birçok çalışmada, perakendecilerle üretici firmalar arasında envanter ve satış noktası bilgilerinin paylaşıldığı durumlar (**Mason-Jones and Towill 1997, 2000; Zhao ve diğ. 2002; Yu ve diğ. 2001, Chen ve diğ. 2000**) ve VMI türü tedarikçi-müşteri ortaklıkları (**Disney and Towill 2003; Cetinkaya ve Lee 2000; Waller ve diğ. 1999**) gerek analitik yöntemler gerekse benzetim modelleri kullanarak detaylı bir şekilde incelemiş olmasına rağmen; CPFR yaklaşımı ve bu yaklaşımın tedarik zinciri performansına sağladığı faydalar üzerinde yeterince araştırma yapılmadığı görülmektedir. Varolan çalışmaların büyük çoğunluğunun da

analitik çalışmalar olması nedeniyle, genellikle üretici firma ve perakendeciden oluşan basit iki seviyeli tedarik zinciri yapılarında ve çok fazla varsayımlar altında yapıldığı görülmektedir.

Bütün bu faktörler gözönüne alındığında CPFR yönteminin tedarik zinciri performansı üzerindeki etkilerinin, kurulan bir model yardımıyla detaylı bir şekilde incelenmesi gerekliliğı açık bir şekilde ortaya çıkmaktadır. Dolayısıyla bu çalışmada, bilişim ve haberleşme teknolojilerinde meydana gelen hızlı gelişim neticesinde, tedarik zincirlerinde uygulanması olanaklı olan CPFR yaklaşımı ve bu yaklaşımın değişik şart ve durumlarda tedarik zinciri performansı üzerindeki etkileri detaylı olarak incelenecektir.

1.3. Çalışmanın Amacı ve Hedefleri

TZY ile ilgili vaka analizleri incelendiğinde (Aghazadeh, 2003), tedarik zincirlerindeki CPFR uygulamalarının önemli bir kısmının başarıyla sonuçlandığı görülmektedir. Fakat CPFR uygulamalarının başarılı olduğu tedarik zincirlerinin performans artışlarında farklılıklar olduğu görülmektedir. CPFR uygulamalarının tedarik zinciri performansına sağladığı faydaları etkileyen faktörlerin başında, uygulamada yaşanan problemler olmasına rağmen, başarıyı etkileyen faktörlerin önemli bir kısmının CPFR yaklaşımının uygulandığı sektör, pazar veya firmaya ait özellikler olabileceğı düşünülmektedir. Ayrıca bunlara ilaveten, halen VMI yaklaşımı uygulayan tedarik zincirlerinin CPFR yaklaşımına geçme gereksinimleri, üzerinde durulması gereken önemli konulardan birisidir. Halen VMI yaklaşımını uygulayan tedarik zincirleri CPFR yaklaşımına gemeliler mi? Eğer geçmeleri gerekiyorsa hangi koşularda bu geçiş daha faydalı olabilir? Hangi koşullarda CPFR yaklaşımına geçiş önemli düzeyde fayda sağlamaz? Bu ve benzeri sorular gerek akademik açıdan gerekse iş dünyası açısından cevaplanması gereken önemli sorulardır.

Bu amaçla, CPFR stratejisinin tedarik zinciri performansı üzerindeki etkilerinin ne yönde olduğunu daha net ve açık bir şekilde ortaya koyabilmek için, bu çalışmada aşağıda belirtilen dört temel soruya yanıt aranacaktır:

- [1] CPFR yaklaşımının; toplam tedarik zinciri maliyeti, ortalama stok seviyeleri, müşteri hizmet düzeyi vb. faktörler açısından tedarik zinciri performansı üzerindeki etkileri nelerdir?
- [2] Hangi faktörler CPFR yaklaşımının uygulanmasını daha faydalı kılmaktadır? Örneğin, pazardaki talebe ait belirsizlik, üretici firmanın kapasite sınırı, temin süreleri vb. faktörler, CPFR yaklaşımından elde edilen fayda üzerinde ne şekilde etkili olmaktadır?
- [3] CPFR ve VMI yaklaşımları birlikte dikkate alındıklarında, tedarik zincirine sağladığı faydalar açısından CPFR yaklaşımı VMI yaklaşımına karşı herhangi bir üstünlük sağlıyor mu? Hangi durum ve şartlarda, CPFR ve VMI yaklaşımlarının birbirlerine karşı performans artışı yönünden üstünlük / zayıflık durumları söz konusu olabilir?
- [4] Şu anda VMI yaklaşımını uygulayan tedarik zincirlerinin, CPFR yaklaşımına geçmeleri gerekli mi? Eğer gerekli ise, hangi şart ve koşullarda bu gereklilik daha önemli olmaktadır? Ayrıca, hangi şart ve koşullarda halen VMI yaklaşımını uygulayan tedarik zincirlerinin CPFR yaklaşımına geçişleri uygun değildir?

Yukarıda belirtilen bu dört temel sorunun cevaplandırılmasıyla, hem akademik çevreler açısından hem de iş çevreleri açısından, endüstride yeni uygulanmaya başlanan CPFR'ın daha net ve açık bir şekilde anlaşılması sağlanacaktır. Bu çalışma neticesinde, hangi durum ve koşullarda CPFR yaklaşımının tedarik zinciri performansını daha yüksek düzeyde arttırdığı ve mutlaka hayata geçirilmesi gerektiğini görmek mümkün olacaktır. Ayrıca, bu çalışma neticesinde, CPFR yaklaşımıyla VMI yaklaşımının karşılaştırılması yapılarak, halen VMI yaklaşımını uygulamakta olan firmaların hangi koşul ve şartlarda CPFR yaklaşımına geçmelerinin faydalı olacağı vb. sorulara yanıt verme imkânı doğacaktır.

1.4. Çalışma Planı

İlk olarak Bölüm 2'de bilgi akışı koordinasyonu ve tedarik zincirinde bütünleştirmeye yönelik literatürdeki mevcut çalışmalar incelenerek, literatürde

karşılaşılan temel problemler ve bu problemler için önerilen çözüm yöntemleri üzerinde durulmuştur.

Bölüm 3’de CPFR, VMI ve TSS yaklaşımlarından oluşan değişik tedarik zinciri yönetim biçimlerinin canlandırılacağı benzetim modeli üzerinde durulmuştur. Bu noktada öncelikle, benzetim modelinin kurulduğu tedarik zinciri yapısı hakkında bilgi verilmiş; daha sonra ise belirtilen tedarik zinciri yapısı çerçevesinde farklı yönetim biçimlerinin benzetim modeli içerisinde, nasıl ifade edildikleri üzerinde durulmuştur. Bu çerçevede, özellikle CPFR ve VMI yaklaşımlarının benzetim modelinde ifade edilme biçimleri hakkında detaylı bilgiler verildikten sonra, her bir yönetim biçiminde, tedarik zinciri üyelerinin üretim/envanter planlamalarına ilişkin temel stratejileri nasıl belirledikleri üzerinde durulmuştur.

Bölüm 4’de farklı tedarik zinciri yönetim biçimlerinin tedarik zinciri performansı üzerindeki etkilerini istatistiksel olarak incelemek için deney tasarımı kurgulanmış ve araştırma hipotezleri geliştirilmiştir. Ayrıca bu bölümde deney tasarımında bağımsız faktör olarak seçilen değişkenlerin ve belirlenen düzeylerinin seçilme nedenleri üzerinde durulmuştur.

Bölüm 5’de benzetim modelinin çalıştırılmasıyla elde edilen çıktıların detaylı istatistiksel analizleri yapılmış ve farklı yönetim biçimlerindeki tedarik zincirlerinin performansları karşılaştırılmıştır.

Son olarak Bölüm 6’da ise, gerek akademik camia gerekse iş dünyası açısından bu çalışmada elde edilen temel bulgular ve sonuçlar ifade edilerek detaylı açıklanma yapılmıştır.

2. TEDARİK ZİNCİRİNDE BÜTÜNLEŞTİRME ÇALIŞMALARI

Günümüz iş şartları içerisindeki işletmeler için, tedarik zincirinin etkin yönetilmesi ve tedarik zinciri üzerinde uygulanan yaklaşımların farklı koşullarda tedarik zinciri performansı üzerindeki etkilerinin incelenmesi, oldukça önemlidir. Bu amaçla, bu bölümde, bilgi akışı koordinasyonu ve tedarik zincirinde bütünleştirmeye yönelik literatürdeki mevcut çalışmalar incelenerek, literatürde karşılaşılan temel problemler ve bu problemler için önerilen çözüm yöntemleri üzerinde durulacaktır. Çalışmamızın amacına uygun olarak bu bölümde incelenen makaleler, modelleme içeren ve temelini sistem dinamiği, yöneylem araştırması ve kontrol mühendisliğinden alan makalelerle sınırlandırılmıştır. Tablo 2.1’de bu bölümde incelenen makaleler görülmektedir.

Çalışmamızın amacına uygun şekilde, bu bölümde incelenen mevcut araştırmaları dört ana başlıkta sınıflandırmak mümkündür. Bunlar; kamçı etkisi, bilgi paylaşımı, VMI yaklaşımı ve CPFR yaklaşımıdır. Bu sınıflandırma, bilgi akışı koordinasyonu ve tedarik zinciri bütünleştirme ile ilgili bütün araştırmaları içermemesine rağmen, çalışmamızla ilgili ana makaleleri, temel problemleri ve yaklaşımları önemli ölçüde yansıtmaları bakımından, çalışmamız açısından oldukça faydalı olacaktır.

2.1. Kamçı Etkisi Üzerindeki Çalışmalar

Nihai müşteri talebinde görülen değişkenliğin, tedarik zinciri üzerinde nihai müşteriyle doğrudan ilişkili olmayan işletmeler tarafından daha değişken olarak algılanması ve algılanan bu değişkenliğin, tedarik zinciri içerisinde perakendeciden tedarikçiye doğru ilerledikçe artması olarak ifade edebileceğimiz kamçı etkisinin, tedarik zinciri literatüründe oldukça önemli bir yeri vardır. 1960’lı yıllardan başlayarak günümüze kadar çok sayıda araştırmacı, kamçı etkisi ve bu etkiyi ortadan kaldırma yöntemleri üzerinde çalışmışlardır. Ancak kamçı etkisi, özellikle bilişim ve

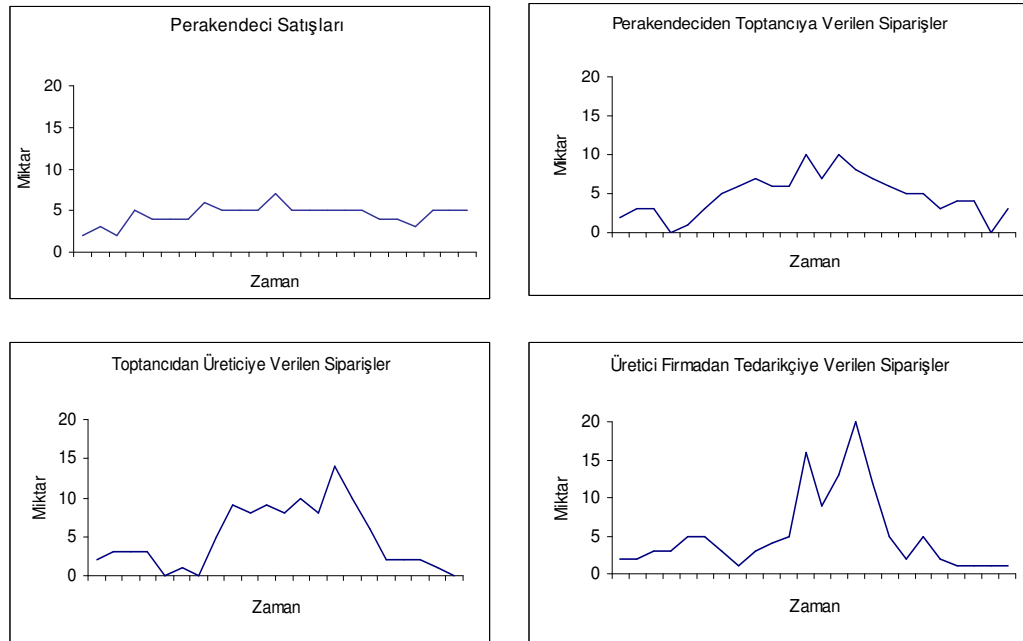
haberleşme teknolojilerindeki ilerlemelere paralel olarak, son yıllarda çok fazla araştırmacının ilgisini çekmiş ve ortadan kaldırma stratejileriyle birlikte daha detaylı bir şekilde incelenmiştir. Çünkü ancak bilişim ve haberleşme teknolojilerindeki ilerlemelerle birlikte, kamçı etkisini ortadan kaldırmak veya azaltmak mümkün olabilmektedir.

Tablo 2.1: Tedarik zincirinde bütünleştirme ile ilgili incelenen çalışmalar

KAMÇI ETKİSİ	<u>Analitik Modeller</u> Dejonckheere ve diğ. (2004, 2003), Chen ve diğ. (2000a, 2000b), Baganha ve Cohen (1998), Lee ve diğ. (1997a), Metters (1997) <u>Benzetim Modelleri</u> Disney ve Towill (2003a, 2003b), Anderson ve diğ. (2000), Forrester (1961) <u>Yönetim Oyunları</u> Machuta ve Barajas (2004), Sterman (1989)
BİLGİ PAYLAŞIMI	<u>Analitik Modeller</u> Dejonckheere ve diğ. (2004), Yu ve diğ. (2001,2002), Raghunathan (2001), Cachon ve Fisher (2000), Lee ve diğ. (2000), Gavirneni ve diğ. (1999) <u>Benzetim Modelleri</u> Lau ve diğ. (2004), Zahoo ve diğ. (2002a, 2002b), Mason-Jones ve Towill (2000), Mason-Jones ve Towill (1997)
VMI	<u>Analitik Modeller</u> Lee ve Chu (2005), Mishra ve Raghunathan (2004), Aviv (2002), Çetinkaya ve Lee (2000) <u>Benzetim Modelleri</u> Angolo ve diğ. (2004), Disney ve Towill (2003a, 2003b), Waller ve diğ. (1999) <u>Analitik Modeller ve Yönetim Oyunları</u> Disney ve diğ. (2004)
CPFR	<u>Analitik Modeller</u> Aviv (2002), Aviv (2001), Raghunathan (1999) <u>Benzetim Modelleri</u> Ovalle ve Marquez (2003) <u>Analitik Modeller ve Yönetim Oyunları</u> Disney ve diğ. (2004)

Şekil 2.1’de tipik bir tedarik zincirinde perakendeciden üretici firmaya doğru giderken, talepte algılanan değişkenliğin nasıl arttığı görülmektedir. Şekil 2.1’den de anlaşılabileceği gibi, tedarik zinciri üzerindeki firmaların müşteri talebinde karşılaştıkları bu yapay değişkenliğin, kapasite planlama, envanter yönetimi, üretim planlama ve müşteri hizmet düzeyi açısından ortaya çıkartabileceği problemler açık bir şekilde görülmektedir.

Herhangi bir üretici firmanın üretmiş olduğu ürüne olan talepteki değişkenliğin ve belirsizliğin yüksek olması, yani bazı dönemlerde karşılaşılan yüksek talep miktarı ve bazı dönemlerde karşılaşılan düşük talep miktarı, o işletme için büyük problemler doğurmaktadır. **Metters (1997)**, mevsimsel stokastik bir talep yapısı ile karşılaşan ve kapasite sınırı olan bir üretici firmayı dikkate alarak yaptığı çalışmasında, kamçı etkisinin tedarik zincirinin karlılığı üzerinde önemli etkileri olduğunu göstermiştir. **Metters (1997)**'in çalışması, kamçı etkisinin tamamen ortadan kaldırılmasının sağladığı faydaların, sektör ve ürüne göre farklılık göstermesine rağmen, ürün karlılığını ortalama %15 ile %30 arasında arttıracaklarını belirtmiştir.



Şekil 2.1: Tipik bir tedarik zincirinde talep bilgisi bozulması (**Lee ve diğ. 1997b**)

Kamçı etkisi neticesinde, ürünlerinin perakendecilerdeki gerçek satış eğilimi hakkında doğru bilgi sahibi olmayan üretici firmalar, talep kestirimi, üretim planlama, kapasite planlaması ve envanter kontrolü yapmak için sadece tedarik zinciri üzerindeki bir alt üyeden kendilerine gelen siparişleri kullanmak zorundadır. Verilen siparişler, kamçı etkisinden dolayı nihai müşteri talep eğilimini yansıtmadığından, tedarik zincirinde fazla envanter bulundurma, zayıf talep tahmini, yetersiz veya atıl kapasite bulundurma, düşük müşteri hizmet düzeyi, sürekli değişen istikrarsız bir üretim planlama, gecikmeli teslimat ve fazla mesaiden kaynaklanan

yüksek maliyetler gibi olumsuz sonuçlarla karşılaşmaktadırlar (**Lee ve diğ. 1997a; Metter 1997**).

Daha çok geleneksel tedarik zinciri yapısından kaynaklanan ve ortadan kaldırmanın ancak bilişim teknolojilerinin tedarik zinciriyle bütünleştirilmesi neticesinde mümkün olduğu bu problem, ilk defa **Forrester (1961)** tarafından fark edilmiştir. **Forrester (1961)**, sistem dinamiği metodolojisini kullanarak yaptığı bir dizi benzetim modeli çalışmalarında, bu fenomenin oluşma nedenini, tedarik zinciri üzerindeki malzeme ve bilgi akışlarındaki gecikmelere ve tedarik zinciri üyelerinin uyguladıkları politikalara bağlamıştır. Başka bir araştırmacı olan **Sterman (1989)**, bira üreticisi olan bir firmanın, ürettiği biraların distribütör, toptancı ve perakendeci üzerinden nihai bir müşteriye ulaştırıldığı bir tedarik zinciri yapısını dikkate alarak “bira dağıtım oyunu” nu oynamıştır. **Sterman (1989)**, her bir oyuncunun bir tedarik zinciri üyesini canlandığı bu yapı içerisinde, oyuncuların davranışlarını ve aldıkları kararları inceleyerek, kamçı etkisinin nedenlerini araştırmıştır. Yaptığı bu çalışmada **Sterman (1989)**, oyuncuların tedarik zinciri içerisindeki karmaşık yapıyı ve ilişkileri doğru algılayamadıklarından dolayı verdikleri gerçekçi olmayan kararların, kamçı etkisine neden olduğunu ifade etmiştir.

Lee ve diğ. (1997a) ise yaptıkları çalışmada, **Forrester (1961)** ve **Sterman (1989)**’den farklı olarak, tedarik zinciri üzerinde bulunan işletmelerin en uygun politikaları izlemeleri durumunda bile tedarik zincirinde kamçı etkisinin varolabileceğini belirtmiştir. **Lee ve diğ. (1997a)**, kamçı etkisinin temel nedeninin, geleneksel tedarik zinciri yapısından kaynaklandığı ve bu problemin temelinin işletmeler arası stratejik ilişkilere dayandığı üzerinde durmuştur. Kurdukları basit matematiksel modellerle, kamçı etkisine neden olan faktörlerin talep tahmin güncellemeleri, sipariş biriktirme (order batching), temin süresi, fiyat dalgalanmaları ve kıtlık oyunu olduğunu analitik olarak göstermiştir.

Chen ve diğ. (2000a, 2000b), **Dejonckheere ve diğ. (2003, 2004)** ve **Anderson ve diğ. (2000)** gibi araştırmacılar ise, talep tahmin yöntemlerinin ve temin süresinin kamçı etkisi üzerindeki etkilerini incelemiştir. **Chen ve diğ. (2000a, 2000b)** istatistiksel yöntemler kullanarak, **Dejonckheere ve diğ. (2003, 2004)** kontrol mühendisliği yaklaşımını kullanarak, geliştirdikleri analitik modellerle, değişik talep kestirim yöntemlerinin (hareketli ortalamalar, üstel düzeltme) kamçı etkisi üzerindeki

etkilerini ölçmüşlerdir. **Anderson ve diğ. (2000)** ise, sistem dinamiği metodolojisini kullanarak üretim tesisleri için makine üreten bir üretici firmayı dikkate almıştır. Bu yapı çerçevesinde, çalışmada benzetim modeli oluşturarak, kamçı etkisini incelemiştir. Yapılan incelemeler neticesinde, üretim/envanter kararlarında kullanılacak talep kestirim yönteminin son dönemlerde gerçekleşen talep değişikliklerine çok duyarlı olmaması gerektiği ortaya çıkmıştır. Ayrıca temin sürelerinin yüksek olmasının, kamçı etkisini arttırarak tedarik zinciri performansını olumsuz yönde etkilediği görülmüştür.

Ürün karlılığı ve tedarik zinciri performansı üzerinde ciddi olumsuzluklar yaratan kamçı etkisinin ortadan kaldırılması için çok sayıda araştırma yapılmıştır. Örneğin, **Chen ve diğ. (2000a, 2000b)** ve **Mason-Jones ve Towill (1997, 2000)** satış noktası bilgilerinin tedarik zinciri üzerindeki işletmelerle paylaşılmasının; **Disney ve Towill (2003a, 2003b)** tedarikçi yönetimli envanter (VMI) yönteminin kullanılmasının; **Machuta ve Barajas (2004)** ise elektronik veri iletimi (EDI) kullanarak temin sürelerinin düşürülmesinin kamçı etkisi üzerindeki etkilerini incelemiştir.

Yapılan birçok araştırma neticesinde kamçı etkisini ortadan kaldırmak için önerilen başlıca stratejileri aşağıdaki gibi sıralamak mümkündür:

- Satış noktası bilgilerinin tedarik zinciri üyeleriyle paylaşılması (**Mason-Jones ve Towill 1997, 2000; Lee ve diğ. 1997a; Chen 2000a, 2000b; Dejonckheere ve diğ. 2004**)
- Üretim veya sipariş kararlarının gerçekçi olması için, karar vericilere gerekli eğitimin verilmesi (**Sterman, 1989**)
- Malzeme ve bilgi akışlarındaki koordinasyonun arttırılarak temin sürelerinin düşürülmesinin sağlanması (**Forrester 1961; Lee ve diğ. 1997a; Machuta ve Barajas 2004**)
- Tedarik zincirindeki kademe sayısının azaltılması (**Forrester, 1961**)
- VMI ve CPFR yöntemleri gibi tedarikçi-müşteri türü ortakların uygulamaya geçirilmesinin sağlanması (**Lee ve diğ. 1997a, Disney ve Towill 2003a, 2003b; Disney ve diğ. 2004**)

2.2. Bilgi Paylaşımı Üzerindeki Çalışmalar

Geleneksel tedarik zinciri yapısında görülen verimsizliklerin ortadan kaldırılması ve müşteri hizmet düzeylerinin artırılması için önerilen yaklaşımların başında, bilgi paylaşımı gelmektedir. Bilişim ve haberleşme teknolojilerindeki hızlı ilerlemelere paralel olarak ortaya çıkan elektronik veri iletimi (EDI), internet vb. teknolojiler sayesinde, artık satış noktası bilgilerinin (POS) ve tedarik zinciri üzerindeki işletmelere ait kapasite, envanter seviyeleri vb. bilgilerin anlık olarak paylaşılması olanaklı hale gelmiştir. Ortaya çıkan bu olanaklarla birlikte, tedarik zinciri üyeleri arasındaki haberleşmenin sadece birbirlerine verdikleri siparişlerle sınırlı olmasının neden olduğu problemlerin doğurduğu ciddi sonuçları fark eden birçok araştırmacı, bilgi paylaşımı üzerinde detaylı araştırmalar yapmışlardır. Bu araştırmaların büyük bir çoğunluğu, bilgi paylaşımının tedarik zinciri performansı üzerindeki etkilerini ve ne tür bilgilerin, hangi zamanlarda ve kimlerle paylaşılması gerektiği üzerinde yoğunlaşmıştır.

Aslında önsezilerimize dayanarak düşündüğümüzde, tedarik zinciri üzerindeki işletmeler arasında kurulacak bilgi paylaşım ağının, tedarik zinciri performansını olumlu yönde etkilemesinin kaçınılmaz bir gerçek olduğu görülmektedir. Ancak, bilgi paylaşım ağının kurulabilmesi için gerekli olan yüksek yatırım miktarları ve işletmeler arasında paylaşılan bilgilerin rakip firmalara sızdırılabilme riski, bilgi paylaşım ağının kurulmasının önündeki en önemli engellerdir. Bilgi paylaşımının önündeki bu engellerden dolayı işletmeler, sadece gerekli olduğu kadar bilginin paylaşılmasını arzu etmektedirler. Bu nedenlerden dolayı, hangi tür ve seviyedeki bilgilerin hangi sıklıkta paylaşılması gerektiği ve paylaşılan bu bilgilerin hangi oranda tedarik zinciri performansını arttırdığı; işletmeler arası bilgi paylaşımının kurulması aşamasında cevaplanması gereken kritik sorulardır.

Tedarik zinciri üyeleri arasında, bilgi paylaşım ağının kurulması önerisinin en önemli sebeplerinden biri, tedarik zinciri üyeleri arasında bilgi paylaşımının kurulması sayesinde kamçı etkisinin azaltılma imkânının ortaya çıkmasıdır. **Mason-Jones ve Towill (1997, 2000)** sistem dinamiği yaklaşımını kullanarak oluşturdukları benzetim modelinde, satış noktası bilgilerinin paylaşılmasının, tedarik zinciri performansı üzerindeki etkilerini incelemiştir. Çalışma neticesinde elde edilen benzetim modeli sonuçları, satış noktası bilgilerinin tedarik zinciri üyeleriyle paylaşılmasının kamçı

etkisini ve tedarik zinciri üyelerindeki envanter miktarını düşürdüğünü göstermektedir. Benzer şekilde, **Chen ve diğ. (2000a, 2000b)**' nin istatistiksel yöntemler kullanarak, **Dejonckheere ve diğ. (2004)**' nin ise kontrol mühendisliği yaklaşımını kullanarak elde ettikleri analitik ifadeler de perakendecideki satış noktası bilgilerinin üretici firmayla paylaşılmasının kamçı etkisi üzerindeki önemini göstermektedir.

Kamçı etkisinin ötesinde, bilgi paylaşımının, müşteri hizmet düzeyi ve toplam maliyetler dikkate alındığında, üretici firmaya sağladığı faydalar; **Gavirneni ve diğ. (1999)**, **Lee ve diğ. (2000)** ve **Raghunathan (2001)** tarafından incelenmiştir. Bu araştırmacılar, bir perakendeci ve bir üretici firmadan oluşan iki seviyeli tedarik zincirlerini dikkate alarak kurdukları analitik modellerde, bilgi paylaşımından üretici firmanın sağladığı faydalar ve sağlanan bu faydaları etkileyebilecek faktörler üzerinde incelemeler yapmışlardır. **Yu ve diğ. (2001, 2002)** ve **Zahoo ve diğ. (2002a, 2002b)** ise bilgi paylaşımının sağladığı faydaları hem üretici firma açısından hem de perakendeci açısından incelemişlerdir.

Gavirneni ve diğ. (1999) kapasite sınırı olan bir üretici firmayla bağımsız ve aynı dağılımdan (i.i.d.) gelen taleple karşılaşan bir perakendeciye dikkate almıştır. Kurgulanan modelde, üretici firmanın ve perakendecinin üretim/envanter kontrol politikası olarak (s, S) politikasını kullandıkları varsayılmıştır. **Gavirneni ve diğ. (1999)** modellerinde, üretici firma ve perakendeci arasında kısmi ve tam bilgi paylaşımları olmak üzere iki farklı türde bilgi paylaşımı olduğunu varsaymışlardır. Model içerisinde, perakendecinin karşılaştığı talep yapısı ve kullandığı envanter politikasına ait parametrelerin bilindiği durum kısmi bilgi paylaşımı; perakendecinin envanter bilgisinin de üretici firma tarafından bilinmesi durumu tam bilgi paylaşımı olarak ifade edilmiştir. Yapılan analizler neticesinde, her tür durumda perakendeci ve üretici arasındaki bilgi paylaşımının, üretici firma için faydalı olduğu; ancak üretim kapasite sınırının çok düşük olduğu ve müşteri talebindeki belirsizliğin çok yüksek olduğu durumlarda, bilgi paylaşımından elde edilen faydanın azaldığı görülmektedir. Bunlara ilaveten, yapılan çalışma, üretim kapasitenin çok düşük olduğu durumlarda, tedarik zinciri üzerinde kısmi bilgi paylaşımından tam bilgi paylaşımına geçilmesinin neredeyse hiçbir performans artışına neden olmadığını da göstermektedir.

Lee ve diğ. (2000), modellerinde durağan olmayan (nonstationary) talep yapısıyla karşılaşan perakendeci ve sınırsız üretim kapasitesi olan bir üretici firmayı dikkate almışlardır. **Lee ve diğ. (2000)** perakendecinin otoregresif (AR(1)) zaman serilerine göre oluşan taleple karşılaştığını, karşılaşılan talep yapısının ve parametrelerinin hem perakendeci hem de üretici firma tarafından bilindiğini varsaymıştır. Ayrıca modellerinde, perakendeci ve üretici firma tarafından S'ye kadar sipariş verme (order-up-to) envanter kontrol politikasının uygulandığını varsaymışlardır. Bu yapı içerisinde, satış noktası bilgilerinin (POS) paylaşılmasının üretici firma üzerindeki etkileri hem analitik olarak ve hem de benzetim modeli kullanılarak incelenmiştir. İnceleme neticesinde, nihai müşteri talebinin durağan olmadığı durumlarda talebin durağan olduğu durumlara göre, bilgi paylaşımından sağlanan faydanın daha yüksek olduğu görülmüştür. Ayrıca talepteki değişkenliğin ve temin süresinin de elde edilen fayda üzerinde etkili olduğu görülmüştür. Talepteki değişkenliğin ve temin süresinin büyük olduğu durumlarda bilgi paylaşımının daha yüksek oranda fayda sağladığı görülmüştür. **Raghunathan (2001)** ise, **Lee ve diğ. (2000)**'nin kullandığı aynı yapıyı dikkate alarak bir çalışma yapmıştır. Yapılan çalışmada, **Lee ve diğ. (2000)**'nin modellerindeki üretici firmanın, aslında kullanma imkânı varken, sahip olduğu tüm bilgileri, talep tahmini esnasında kullanamadığını belirtmiştir. **Raghunathan (2001)**, **Lee ve diğ. (2000)**'nin dikkate aldığı model içerisinde, üretici firma tarafından müşteri talep yapısına ait parametrelerin ve karşılaştığı sipariş bilgilerinin etkili bir şekilde talep tahmininde kullanılması durumunda, **Lee ve diğ. (2000)**'nin sonuçlarının aksine, bilgi paylaşımının üretici firmaya önemli ölçüde fayda sağlamayacağını göstermiştir. Bu noktada **Raghunathan (2001)**'nin yaptığı çalışma, açık bir şekilde göstermektedir ki, perakendeci ile üretici firma arasında kurulacak bir bilgi paylaşım ağı, ancak üretici firmanın elde bulunan verilerden elde edemeyeceği bilgileri sağlaması koşuluyla, tedarik zinciri performansını olumlu yönde etkilemektedir.

Perakendeciler açısından bilgi paylaşımının ne tür faydalar sağlayabileceği noktasına bakıldığında ise, **Yu ve diğ. (2001, 2002)** analitik yöntemler kullanarak kapasite sınırı olmayan bir üretici ve bir perakendeciden oluşan iki aşamalı bir tedarik zincirinde satış noktası bilgilerinin üretici firma ile paylaşılmasını dikkate almıştır. Yapılan çalışma neticesinde elde edilen bulgular, satış noktası bilgilerinin üretici firma ile paylaşılmasının, üretici firmanın maliyetlerinde ciddi miktarlarda azalışlara

neden olduğunu ama perakendecinin maliyetlerinde önemli azalışlar olmadığını göstermektedir. Benzer şekilde **Zahoo ve diğ. (2002a, 200b)**, benzetim modeli kullanarak kapasite sınırı olan bir üretici firma ve birbirinden bağımsız dört perakendeciden oluşan bir tedarik zincirini dikkate almıştır. Benzetim modeli sonuçlarının analizi, satış noktası bilgilerinin hem üretici firmanın hem de perakendecilerin ortalama envanter düzeyinde ve envanter maliyetlerinde azalmalara neden olduğunu göstermektedir. Ancak üretici firmanın bilgi paylaşımından sağladığı faydanın, perakendecilerin elde ettiği faydaya göre oldukça fazla olduğu görülmektedir.

Cachon ve Fisher (2000) ise, diğer araştırmacılardan farklı olarak, bilgi paylaşımından elde edilebilecek faydalarının sınırlı olacağını öne sürerek, gelişen bilişim ve haberleşme teknolojilerinin temel olarak bilgi paylaşımı için kullanılması yerine, tedarik zincirindeki malzeme akışının hızlandırılması için kullanılmasının gerekliliği üzerinde durmuştur. Bu amaçla, **Cachon ve Fisher (2000)** bir üretici firma ve perakendecilerden oluşan iki seviyeli bir tedarik zincirini dikkate almıştır. **Cachon ve Fisher (2000)**'nin kurguladıkları modellerinde, bilişim ve haberleşme teknolojilerinin kullanılmasının neden olduğu performans artışının ana nedeninin, perakendecideki envanter seviyesinin paylaşılmasından kaynaklanmadığını; ana performans artışının, bilişim sistemleri sayesinde azalan temin süreleri ve daha sık ve düşük hacimdeki dağıtımın mümkün olması olduğu görülmektedir. Nitekim, çalışmada yapılan sayısal analiz neticesinde, perakendecilerdeki envanter seviyelerinin paylaşılmasının tedarik zinciri maliyetlerini ortalama %2.2 azalttığı görülürken, temin süresinin yarıya düşürülmesinin tedarik zinciri maliyetlerini ortalama %21, sipariş parti büyüklüğünün yarıya indirilmesinin ise maliyetleri ortalama %22 oranında azalttığı görülmüştür.

2.3.VMI Yaklaşımı Üzerindeki Çalışmalar

VMI stratejisi, üretici firmanın anlaşılan sınırlar çerçevesinde perakendecideki satış noktası ve envanter bilgilerini (POS) kullanarak perakendecide hangi üründen ne kadar olması gerektiğine karar verdiği ve buna göre dağıtım planlarının oluşturulduğu bir yaklaşımdır. VMI uygulamasının başlangıç aşamasında tedarikçinin dağıtım önerilerinin perakendeci tarafından onaylanması gerekse de, bu

stratejinin ana amacı, envanter yönetimi ve talep tahmininde perakendecinin herhangi bir rol üstlenmemesidir (**Buzzell ve Ortmeyer, 1995**). Herhangi bir perakendeciye dikkate aldığımızda, o perakendecide birçok üretici firmaya ait ürünler satılmaktadır. Geleneksel anlamda, perakendeci, stoklarında bulunan ürün miktarlarının takibini yaparak, üretici firmalara sipariş geçer. VMI yaklaşımı çerçevesinde ise, her bir üretici firma o perakendecide bulunan ürünlerinin stok miktarlarının takibini yaparak, gerek gördüğü zamanlarda ve gerek gördüğü miktarda ürünü perakendeciye iletir. Bu çerçevede, perakendecide bulunan envanter ile ilgili bütün kararlar üretici firma tarafından alınır. Bu ilişkide perakendecinin rolü ise, gerek gördüğü durumlarda üretici firma tarafından dikkate alınması gereken, hizmet düzeyini ve raf alanını belirlemektir (**Mishra ve Raghunathan, 2004**). Dolayısı ile VMI yaklaşımı satış noktası ve envanter bilgilerinin üretici firma ile paylaşıldığı ve üretici firmanın envanter yönetimini merkezi olarak yaptığı müşteri-tedarikçi türü bir ortaklıktır.

Bir önceki başlıkta incelediğimiz bilgi paylaşımı ile ilgili makalelerden de görülebileceği gibi, perakendecilerin üretici firmalar ile bilgi paylaşımı içerisine girmesinden, temel olarak üretici firmalar faydalanmaktadırlar. Perakendeciler ise, üretici firmalar ile karşılaştırıldıklarında, bilgi paylaşımından küçük miktarlarda performans artışı sağlamaktadırlar. Bu durum, üretici firmalar ve perakendeciler arasında kurulması hedeflenen bilgi paylaşım ağının hayata geçirilmesini zorlaştırmaktadır. Aslında VMI yaklaşımı, perakendecilerin üretici firmalarla bilgi paylaşımı içerisine girmesini gerçekçi kılan (doğrulayan) bir yaklaşımdır. Dolayısı ile bir önceki başlıkta değinilen, bilgi paylaşımı neticesinde tedarik zincirinde oluşan performans artışı, VMI yaklaşımı çerçevesinde de geçerli olmaktadır.

VMI yaklaşımı ilk defa başarılı bir şekilde 1980'li yılların sonunda Wal-Mart ve Procter&Gamble arasında, bunu izleyen zamanlarda ise, Shell Chemical, Champbell Soup ve Johnson&Johnson gibi birçok firma tarafından uygulanmıştır (**Cachon ve Fisher, 1997**). Literatür incelendiğinde, VMI stratejisinin neden hem üreticiler tarafından ve hem de perakendeciler tarafından kabul gördüğü ve tercih edildiği düşünüldüğünde, her iki taraf için de kabul görme nedenleri kolaylıkla açıklanabilmektedir. Üretici firmalar tarafından VMI yaklaşımının tercih edilme nedeni, kamçı etkisini azaltarak varolan kapasitenin daha etkin kullanılma imkânını (**Disney ve Towill, 2003a; 2003b**) ve dağıtımın daha senkronize olmasını

sağlamasıdır (**Çetinkaya ve Lee, 2000; Waller ve diğ., 1999**). Perakendeci açısından ise VMI yaklaşımı, envanter kontrol ve elde buldurma maliyetlerinin üretici firmaya aktarılarak, ortadan kaldırmasından dolayı tercih edilmektedir.

Son dönemlerde **Lee ve Chu (2005)** ve **Mishra ve Raghunathan (2004)** tarafından yapılan çalışmalar, üretici firma ve perakendeci açısından VMI yaklaşımının temel uygulanma nedenlerine daha farklı açılardan yaklaşmışlardır. **Lee ve Chu (2005)** tarafından kurgulanan modelde, gazeteci çocuk problemi ortamında faaliyet gösteren bir üretici firma ve bir perakendeci dikkate alınmıştır. Yapılan çalışma, üretici firmanın perakendecide bulundurmayı düşündüğü envanter miktarının, perakendecinin bulundurmayı istediği envanter miktarından yüksek olması koşuluyla, VMI stratejisinin her iki taraf için de faydalı olacağını göstermiştir. Algılanan elde bulundurmama maliyetinin üretici firma için perakendeciye nazaran daha yüksek olması (**Achabal ve diğ., 2000**) da, üretici firmanın perakendecinin bulunmasını istediğinden daha fazla envanter bulunduracağını göstermektedir. Bu durum, geleneksel anlamda perakendecinin yönetmesi gereken envanterin neden üretici firma tarafından yönetilmek istendiğini açıklamaktadır. Çünkü elde bulundurmama maliyetinin yüksek olarak algılanması daha fazla envanter bulundurma gereksinimini doğurur. **Mishra ve Raghunathan (2004)** ise, üretici firma için daha cazip olarak görülen VMI'in, aslında perakendeciler açısından da cazip olabileceğini ortaya koymaya çalışmıştır. Bu amaçla iki farklı üreticiden ürün temin etme imkânı olan ve temin edilen ürünlerin birbirini ikame edebildiği bir perakendeci dikkate alınmıştır. Modelde iki üretici arasında rekabet ortamının olduğu; üreticilerin diğer firmanın satışlarından pay alarak daha fazla satmayı hedefledikleri varsayılmıştır. Modelde yapılan analiz neticesinde iki üretici firma ve perakendeciler arasında VMI yaklaşımı kurulması durumunda; üretici firmaların aralarındaki rekabetten dolayı perakendecide daha fazla ürün bulundurdıkları görülmüştür. Bu durumun da, perakendecinin elde bulundurmama (shortage) maliyetlerinin düşmesine ve karlılığının artmasına neden olduğu görülmektedir.

Waller ve diğ. (1999), Aviv (2002), VMI yaklaşımının tedarik zinciri performansı üzerindeki etkilerini incelemiştir. **Waller ve diğ. (1999)** çalışmalarını benzetim modeli kurarak gerçekleştirirken, **Aviv (2002)** analitik yöntemler kullanmıştır. **Waller ve diğ. (1999)**, model içerisinde geleneksel yapıdaki tedarik zincirlerinde dört haftada bir sipariş veren distribütörlere, VMI yaklaşımı ile iki haftalık, haftalık

hatta günlük dağıtımlar yapılabilceği varsayılmıştır. Tedarik zinciri performans ölçütü olarak ise, maliyet unsurları dikkate alınmadan sadece envanter seviyesi ve gecikmeli teslim oranları dikkate alınarak değerdendirme yapılmıştır. **Waller ve diğ. (1999)** bir üretici firma ve yedi distribütörden oluşan tedarik zinciri yapısı içerisinde yapılan analiz sonucunda, VMI yaklaşımının, tedarik zincirinde bulunan toplam envanter düzeyini önemli ölçülerde düşürdüğü, hizmet düzeyini ise önemli ölçülerde arttırdığı görölmektedir. Ayrıca, VMI yaklaşımının üretim kapasite sınırının yüksek olduğu ve talepteki değışkenliğin az olduğu durumlarda daha faydalı olduğu görölmüştür. **Aviv (2002)** ise, VMI yaklaşımının bazı durumlarda tedarik zinciri performansına çok az düzeyde katkıda bulunabileceğini, hatta bazı durumlarda hiç bir olumlu katkısının olmayacağını belirtmiştir. Bir üretici firma ve bir perakendeciden oluşan tedarik zinciri yapısında, perakendeci ve üretici firmanın müşteri talebini tahmin etme yetkinliklerini ifade eden bir model oluşturmuştur. **Aviv (2002)** çalışmasında, perakendeci ve üretici firmanın müşteri talebini tahmin etme güçlerinin farklılık gösterebileceğini dikkate almıştır. Çünkü perakendeciler ve üretici firmalar tedarik zincirinde bulundukları seviye itibarıyla müşteri talebini etkileyebilecek olan ve diğerdinin sahip olmadığı farklı bilgilere sahip olabilmektedirler. **Aviv (2002)** tarafından yapılan analizler neticesinde, perakendecinin üretici firmaya göre müşteri talep yapısına ait daha fazla bilgiye sahip olduğu durumlarda, VMI yaklaşımının tedarik zinciri performansına olumlu bir katkısının olmayabileceği hatta düşürebileceği ortaya çıkmıştır. Çünkü geleneksel yaklaşımdan VMI yaklaşımına geçildiğinde, üretici firma perakendeciden envanter ve satış-noktası-bilgilerini alarak talep tahmini ve planlamalarını kendisi yapar ve perakendeciyi bir şekilde etkisiz bırakır. Müşteri talebi tahmininde daha iyi olan perakendeci ise, sahip olduğu bilgileri VMI yaklaşımı çerçevesinde, envanter planlamalarına katamaz.

Angulo ve diğ. (2004) ise, dört kademeli bir tedarik zincirinde kurdukları bir benzetim modeli yardımıyla, tedarikçi ile paylaşılan envanter bilgilerinde birtakım hatalar olmasının ve perakendecinin envanter bilgilerinin anlık olarak tedarikçi firma tarafından kullanılamamasının, VMI yaklaşımından elde edilen fayda üzerindeki etkilerini incelemiştir. Durağan ve durağan olmayan müşteri talep yapılarının dikkate alındığı çalışma neticesinde, paylaşılan envanter bilgilerinde birtakım hatalar olması durumunda, bu durumdan perakendecinin önemli düzeyde etkilenmediği;

tedarikçi firmanın ise, sadece müşteri talebinin durağan olmadığı durumda olumsuz etkilendiği görülmüştür. Perakendecideki envanter bilgilerinin anlık olarak tedarikçi firmaya iletilemediği, gecikmeli olarak iletildiği durumlarda ise, bu durumun VMI yaklaşımından elde edilen fayda üzerinde çok önemli olduğu ve tedarik zinciri performansını önemli ölçülerde düşürdüğü görülmüştür.

2.4.CPFR Yaklaşımı Üzerindeki Çalışmalar

CPFR yöntemi Endüstriler Arası Ticaret Standartları Gönüllüleri Derneği (VICS: Voluntary Inter-industry Commerce Standards, www.cpfr.org) tarafından geliştirilen ve temel amacı arz ve talep taraflarındaki farklılıkları azaltmak olan bir iş süreç modelidir. CPFR yöntemi; envanter, satış noktası bilgileri ve promosyon planlarının tedarik zinciri üyeleri arasında paylaşarak, üyelerin talep tahmini ve dağıtım planları üzerinde işbirliği içerisinde ortaklaşa çalışmalarını gerektirmektedir. Dolayısıyla CPFR yaklaşımı çerçevesinde tedarik zinciri üzerinde bulunan üyeler, müşteri talep tahmini ve buna bağlı olarak sipariş planlamalarını birlikte ve üzerinde anlaşarak gerçekleştirirler.

CPFR yöntemi iş süreç modeli temel olarak 9 adımı içermektedir (Şekil 2.2). VICS tarafından tasarlanan CPFR yönteminin her bir adımında ortaklaşa çalışmayı hedefleyen tarafların yapması gerekenleri aşağıdaki gibi ifade etmek mümkündür (Aghazadeh, 2003):

- Adım 1.** Kurulacak ortaklaşa ilişkinin kuralları ve temel çerçevesi belirlenir. Bu aşamada, işletmeler ortaklaşa ilişki çerçevesindeki işbirliğinden beklentilerini, yapılması gerekenleri ve ayrılması gerekli olan kaynakları belirler.
- Adım 2.** İşletmeler kendi stratejilerini ve amaçlarını dikkate alarak, CPFR planını oluşturmak için bir araya gelir.
- Adım 3.** Tüm işletmeler tarafından ayrı ayrı satış tahmini yapılır. Satış tahmininin yapılmasında satış noktası bilgileri ve talebi etkileyebilecek diğer faktörler dikkate alınır.
- Adım 4.** Oluşturulan satış tahminleri, işletmeler arasında paylaşılır ve satış tahminleri arasında oluşan farklılık ve uyumsuzluklar belirlenir.

- Adım 5.** Satış tahminlerinde görülen farklılıklar karşılıklı olarak incelenir ve tüm işletmelerin üzerinde fikir birliği ettiği ortak bir talep tahmini oluşturulur.
- Adım 6.** Her bir işletme, satış noktası bilgilerini, talebi etkileyebilecek faktörleri ve envanter stratejilerini dikkate alarak sipariş tahminleri oluşturur.
- Adım 7.** Oluşturulan sipariş tahminleri işletmeler arasında paylaşılır ve işletmelerin yaptıkları sipariş tahminleri arasında gözlenen farklılık ve uyumsuzluklar belirlenir.
- Adım 8.** Sipariş tahminlerinde gözlenen farklılık ve uyumsuzluklar karşılıklı olarak incelenir ve tüm işletmelerin üzerinde hemfikir olduğu ortak bir sipariş tahmini oluşturulur.
- Adım 9.** Oluşturulan sipariş tahminleri, üretim veya satın alma siparişine çevrilir.

CPFR yaklaşımı sayesinde, daha önce geliştirilen VMI türü vb. müşteri-tedarikçi türü ortaklıkların tam olarak çözümleyemediği birçok probleme çözüm bulunmuştur. CPFR yaklaşımı sayesinde, çözüm bulunabilen bu temel problemlerden bazılarını aşağıdaki gibi sıralamak mümkündür (**Barratt ve Oliveira, 2001**):

- Promosyon planlarının satış tahminleri üzerindeki etkilerinin belirlenmesi,
- Müşteri talebindeki değişkenliklerin satış tahmini üzerindeki etkilerinin belirlenmesi,
- Raftaki ürün bulunurluğunu arttırmak için stokta daha fazla ürün bulundurma alışkanlığı,
- Tedarik zinciri üyeleri ve işletmelerin kendi içlerindeki bölümler arasındaki koordinasyon bozukluğu,
- Bir işletme tarafından birden fazla talep tahmini oluşturulması (örneğin, pazarlama, finans, satın alma ve lojistik bölümlerinin ayrı ayrı talep tahmini yapmaları).



Şekil 2.2: CPFR yaklaşımı (Aghazadeh, 2003)

CPFR yaklaşımını, modelleme açısından inceleyen ilk çalışma, oldukça basit bir model üzerinde düşünülmekle birlikte, **Raghunathan (1999)** tarafından yapıldığı bilinmektedir. **Raghunathan (1999)** kurduğu basit matematiksel modellerle CPFR yaklaşımının üretici firma ve perakendecilerin performansları üzerindeki etkilerini incelemiştir. Ayrıca, **Raghunathan (1999)** bu çalışmasında, bir kısım perakendecilerle CPFR yönteminin uygulanmasının diğer perakendeciler üzerindeki etkilerini inceleyerek bu alanda önemli katkılarda bulunmuştur.

Raghunathan (1999) tarafından kurgulanan modelde, kapasite sınırı olmayan bir üretici firma ve tekdüze dağılımdan (uniform distribution) oluşan bir talep yapısı ile karşılaşan iki perakendeci dikkate alınmıştır. Maliyet unsuru olarak ise, hem üretici firma hem de perakendeci açısından, sadece elde bulundurma ve gecikmeli teslim maliyetleri dikkate alınmıştır. Model içerisinde üretici perakendecilerden birisiyle CPFR yöntemini uygulandığında, perakendeci mutlak olarak bildiği müşteri talebini üreticiyle paylaşmaktadır. CPFR yönteminin uygulanmadığı durumda ise, üretici perakendecilerden gelen siparişleri kullanılarak üretim planı oluşturulmaktadır. Çalışma sonucunda elde edilen matematiksel modeller, perakendecilerden birinin veya her ikisinin CPFR yöntemini uygulamaları durumunda üretici firmanın toplam maliyetinin önemli derecede azaldığını göstermektedir. Fakat her iki perakendecinin de üretici firma ile CPFR yöntemini uygulamasının üretici için en ideal durum olduğu görülmektedir. Perakendeciler açısından incelendiğinde ise, CPFR yöntemini uygulayan perakendecilerin maliyelerinin azaldığı görülmektedir. Ayrıca yapılan analizlerle, perakendeciler ve üretici firma maliyelerinin müşteri talebindeki belirsizliğin artmasıyla daha da azalacağı görülmüştür. Bunlara ilaveten, elde edilen önemli bulgulardan bir tanesi de üreticinin dağıtım planında, CPFR yöntemini uygulayan perakendeciye öncelik tanımaması durumunda, diğer perakendecinin de maliyetlerinin düştüğünün görülmesidir. Dolayısı ile **Raghunathan (1999)**, bu çalışması ile CPFR yöntemini uygulayan perakendecilere üretici firma tarafından birtakım öncelikler ve avantajlar sağlanmasının önemini ortaya çıkarmıştır.

Başka bir çalışmada ise, **Aviv (2001)** normal dağılımdan gelen bir talep yapısı ile karşılaşan iki seviyeli bir tedarik zincirinde müşteri talep tahminini ortaklaşa yapmanın tedarik zinciri performansı üzerindeki etkilerini incelemiştir. İncelenen modelde satış noktası bilgileri, envanter bilgileri vb. bilgiler paylaşılmamakta, fakat perakendeci ve üretici firma tüm tedarik zinciri performansını eniyilemek için işbirliği içerisinde çalışmaktadır. **Aviv (2001)** tarafından yapılan sayısal analiz neticesinde, talep tahminini ortaklaşa yapmanın, tedarik zinciri performansını olumlu yönde arttırdığı görülmektedir, ayrıca gözlenen bu performans artışının perakendecinin ve üretici firmanın ürün ve pazara ait sahip oldukları bilgi ve birikimlere göre değiştiği görülmüştür. Yani, tedarik zinciri üzerindeki firmaların talep kestirim yetkinliklerinin farklı olması durumunda, ortaklaşa tahmin yapmak daha faydalı olmaktadır. Talep tahmin yetkinliklerinin farklılık göstermesi demek

perakendecinin ve üreticinin müşteri talebini etkileyebilecek, birbirlerinin sahip olmadıkları farklı bilgilere sahip olmaları anlamına gelmektedir. Ayrıca elde edilen bulgular, müşteri talep tahmininin ortaklaşa yapılması neticesinde elde edilen iyileşmelerin temin süreleri ile de ilgili olduğunu ve temin sürelerinin küçük olduğu durumlarda ortaklaşa talep tahmininden elde edilen faydanın daha fazla olduğunu göstermektedir. Bu durum da Hızlı Tepki (Quick Response) vb. gibi temin süresini düşürmeye yönelik yaklaşımlarla birlikte ortaklaşa tahmin yapmanın, birbirlerinin tamamlayıcısı olabileceklerini ortaya koymaktadır.

Disney ve diğ. (2004) çalışmasında, bilişim teknolojilerindeki gelişmelerle birlikte kullanılma imkânı bulan CPFR ve VMI yaklaşımlarının, tedarik zinciri performansı üzerindeki etkilerini incelemiştir. Bu amaçla, önce bira dağıtım oyununu öğrencileri ile oynayarak CPFR ve VMI yaklaşımlarını canlandırmış, daha sonra ise aynı yapı içerisinde, analitik yöntemler kullanarak CPFR ve VMI yaklaşımlarını canlandırmıştır. Her iki yaklaşımda elde edilen sonuçlar karşılaştırıldığında, CPFR ve VMI yaklaşımının tedarik zinciri performansı üzerindeki etkilerinin, öğrencilerle oynanan bira dağıtım oyununda oldukça olumsuz yönde olduğu görülürken; analitik olarak canlandırılan tedarik zincirinde CPFR ve VMI yaklaşımlarının tedarik zinciri performansını arttırdığı görülmüştür. Bu durum, açık bir şekilde göstermektedir ki, CPFR ve VMI yaklaşımları teorik olarak tedarik zinciri performansını arttırmayı gerektirirken, gerçek uygulamalarda karar verici insanların sistemi ve süreçleri algılayamadıkları durumlarda performansı olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Çünkü CPFR ve VMI yaklaşımları, tedarik zinciri sistemini daha karmaşık hale getirdiklerinden insanların bu süreçleri tam anlamıyla kavrayamamalarına neden olmaktadır. **Disney ve diğ. (2004)**'nin bu çalışması, CPFR ve VMI yaklaşımlarının başarılı olabilmesi için, insan etkileşiminin en az düzeyde olacağı sistemlerin geliştirilmesinin ve insanların eğitilmesinin önemini vurgulamaktadır.

Aviv (2002), Ovalle ve Marquez (2003) gibi araştırmacılar ise, CPFR ve VMI yaklaşımlarını karşılaştırmalı olarak incelemişlerdir. Bu araştırmacılar tarafından kurgulanan modellerde, CPFR yaklaşımı ile yönetilen tedarik zincirindeki talep tahmininin, VMI ile yönetilen tedarik zincirinden farklı olarak, sadece tedarikçi firma tarafından değil de bütün üyelerin katılımı ile ortaklaşa olarak yapıldığı varsayılmıştır. **Aviv (2001)**'de olduğu gibi perakendeci ve bir üretici firmadan oluşan iki aşamalı tedarik zincirini dikkate alan **Aviv (2002)**, bu çalışmasında

perakendecinin otoregresif zaman serilerinden¹ gelen talep yapısı ile karşılaştığını varsaymıştır. Modelde yapılan analiz sonucunda, gerçekleşen talepler arasındaki ilgileşimin yüksek olduğu pazar koşullarında, hem VMI yaklaşımının hem de CPFR yaklaşımının tedarik zincirine sağladığı faydanın daha fazla olduğu görülmüştür. Ayrıca elde edilen sonuçlardan, genel anlamda, CPFR yaklaşımından elde edilen faydanın VMI yaklaşımından elde edilen faydadan daha fazla olduğu görülmektedir. Fakat perakendecinin üretici firmadan farklı olarak talebi etkileyebilecek faktörlere ilişkin bilgisinin olmadığı durumlarda, CPFR ve VMI yaklaşımlarının eşit düzeylerde performans gösterdiği görülmüştür. **Ovalle ve Marquez (2003)** ise klasik bira oyunundaki **(Stermann,1989)** tedarik zinciri yapısını dikkate alarak sistem dinamiği yaklaşımı ile kurduğu modelde, VMI ve CPFR yöntemlerini karşılaştırmıştır. Benzetim modeli analizi neticesinde, CPFR yönteminin VMI yöntemine göre ortalama envanter seviyesini ve kamçı etkisini daha fazla oranda düşürdüğü, müşteri hizmet düzeyini ise daha fazla arttırdığı görülmüştür.

2.4.1. CPFR Yaklaşımı'nın Tedarik Zincirine Sağladığı Faydalar

CPFR yaklaşımı ile ilgili yapılan pilot çalışmalar incelendiğinde, bu yaklaşımın çok değişik sektörlerde ve ülkelerde faaliyet gösteren firmalar tarafından kullanıldığı görülmektedir. CPFR yaklaşımı çerçevesinde işbirliği içerisine giren ve bu yaklaşımı uygulayan firmalardan bazılarını aşağıdaki gibi sıralamak mümkündür **(Foote ve Krishnamurthi 2001;Aghazadeh 2003; Aichlmayr 2003; Fliedner 2003; Sterman 2003)**:

- Liz Clairbone ve Dayton Hudson
- Thomson Elektronik ve Perakendeciler
- Timberland ve Bazı Perakendeciler
- Sear ve Michelin
- Nabisco ve Wegmans

¹ Oturegresif zaman serilerinden gelen bir talep yapısı AR(1) aşağıdaki formülle ifade edilir:

$$D_t = \mu + \rho D_{t-1} + \epsilon_t$$

μ : Talebin sabit olan bileşeni,

ρ : $-1 < \rho < 1$ arasında değer alan ilgileşim parametresi,

ϵ_t : Hata terimi, simetrik bir dağılımdan gelir; ortalaması 0, standart sapması ise σ^2 dir.

D_t : t döneminde gerçekleşen talep miktarı,

- Hewlett-Packart ve Wal-Mart
- Compaq ve İş Ortakları
- Procter&Gamble ve Wal-Mart
- Sara Lee ve Wal-Mart
- Heineken ve Distribütörleri
- Mitsubishi ve Bayileri
- Ford ve Bayileri
- GM ve Bayileri
- Subaru ve Bayileri
- Henkel ve Eroski
- Unilever ve Kuzey Amerika'daki iki büyük perakendeci
- Johnson & Johnson ve Rite-Aid

Yukarıda belirtilen pilot çalışmalarda elde edilen bulgulardan CPFR yaklaşımının üretici firmaya, perakendeciye ve tüm tedarik zincirine önemli düzeylerde fayda sağladığı görülmektedir. CPFR yaklaşımından üretici firma ve perakendecilerin sağladığı başlıca faydalarla, tüm tedarik zincirinin sağladığı başlıca faydaları aşağıdaki gibi sıralamak mümkündür:

- CPFR yaklaşımından perakendecilerin sağladığı faydalar:
 - Daha yüksek rafta bulunma oranı ve böylece satış miktarlarında önemli düzeylerde yükseliş sağlanmaktadır.
 - Müşteri hizmet düzeyinin artması olanaklı olmaktadır.
 - Stok miktarında azalma ve buna bağlı olarak kayıp, çalınma, değer kaybı vb. maliyetlerde önemli derecelerde azalış ortaya çıkabilmektedir.
 - Müşteri gereksinim ve beklentilerindeki değişimlere daha hızlı cevap verebilme olanağı oluşmuştur.
- CPFR yaklaşımından üreticilerin sağladığı faydalar:
 - Satışların artması.
 - Sipariş doluluk oranının artması.
 - Kapasite gereksiniminin azalmasının yanında varolan kapasitenin daha etkin kullanılmasının sağlanması.
 - Stok miktarının düşmesi.
 - Daha sık ve küçük miktarlarda dağıtımın olanaklı olması.

- Pazardaki değişikliklere karşı daha hızlı uyum sağlama.
- CPFR yaklaşımı ile tedarik zincirinin bir bütün olarak sağladığı faydalar:
 - Tahmin hatalarının düşmesi.
 - Sistem maliyetlerinin düşmesi (nakliye vb.).

2.4.2. CPFR Yaklaşımı'nın Başarılı Olmasını Engelleyen Faktörler

CPFR yaklaşımının başarılı olmasını engelleyen faktörler üzerinde durulduğunda, bu faktörlerin temelde tedarik zinciri üzerindeki görünürlüğü engelleyen faktörler olduğu görülmektedir.² Örneğin, gerçek zamanlı satış noktası bilgilerinin tedarik zinciri üyelerinde olmaması veya etkin bir şekilde kullanılamaması, başarıyı olumsuz yönde etkileyen faktörlerden bir tanesidir. CPFR yönteminin başarılı olmasını engelleyen başlıca faktörleri aşağıdaki gibi sıralamak mümkündür (**Barratt ve Oliveira, 2001; Fliedner, 2003**):

- Tedarik zinciri üyeleri arasında özel bilgilerin paylaşılmasını olanaklı kılabilcek karşılıklı güven unsurunun oluşmaması.
- Talep ve sipariş tahminleri farklılıklarının ve uyumsuzluklarının belirlenmesi ve ortaklaşa tahmin oluşturma sürecinde yaşanan güçlükler.
- Tedarik zinciri üyelerinin geleneksel yaklaşım döneminde elde ettikleri alışkanlıklardan vazgeçememeleri.
- Tedarik zinciri üyelerinin oluşturdıkları talep ve sipariş tahminlerinin gerektiği şekilde paylaşılamaması.
- Müşteri ve pazar bilgilerini sağlayacak bütünleşik karar destek sistemlerinin olmaması.
- Teknolojik altyapının ve bilgili uzmanların olmaması veya oldukça pahalı olması.

² Görünürlüğü engelleyen faktörler olarak, tedarik zinciri üyeleri arasındaki bilgi paylaşımını engelleyen veya paylaşılan bilgilerin güncel ve doğru olmamasına engel olan faktörler düşünülebilir.

2.5. Sonuç

Bu bölümde, tedarik zincirinde bilgi akışı koordinasyonu ve tedarik zinciri bütünleştirmeye ilgili mevcut araştırmalar incelenmiştir. Bu çerçevede metodolojik olarak tasnif edilen çalışmalar, ayrıca dört ana başlık altında toplanmıştır. Bu başlıklar; kamçı etkisi, bilgi paylaşımı, VMI yaklaşımı ve CPFR yaklaşımıdır. Her bir başlık altında incelenen bu araştırmalar, tedarik zinciri literatüründe bu çalışmayla ilişki günümüze kadar elde edilen bulguların anlaşılmasına yardımcı olmuştur.

Bölüm içerisinde her bir başlık altında bulunan mevcut araştırmalar, araştırmada kullanılan yöntemler ve kabul edilen varsayımlar dikkate alınarak detaylı olarak incelenmiştir. Bu incelemeler neticesinde, tedarik zincirinde bütünleştirme çalışmaları ve gelişen bilişim teknolojilerinin tedarik zincirine sağladığı faydalarla ilgili birçok önemli bulgu elde edilmiştir. Elde edilen bu bulgular Tablo 2.2’de listelenmiştir.

Tablo 2.2: Mevcut çalışmalar sonucunda edilen bulgular

KAMÇI ETKİSİ	<u>Ortaya Çıkaran Nedenler</u> ♦ Forrester (1961)- Bilgi, malzeme akışlarında meydana gelen gecikmeler ve envanter yönetimine ilişkin işletmelerin uyguladıkları politikalar, ♦ Sterman (1989)- Tedarik zinciri sisteminin karmaşık olması; karar vericilerin irrasyonel kararları, ♦ Lee ve diğ. (1997a) – Geleneksel tedarik zinciri yapısındaki iş yapma biçimi <u>Ortadan Kaldırma/Azaltma Yöntemleri</u> ♦ Forrester (1961)- Tedarik zincirindeki kademe sayısının azaltılması, ♦ Sterman (1989)- Karar vericilerin eğitilmesi, ♦ Mason-Jones ve Towill (1997, 2000), Lee ve diğ. (1997a), Chen (2000a, 2000b), Dejonckheere ve diğ. (2004)- Satış bilgilerinin paylaşılması, ♦ Dejonckheere ve diğ. (2003, 2004), Chen ve diğ. (2000a, 2000b)- Kullanılan talep tahmin yöntemlerinin, talepteki değişkenliklere karşı aşırı duyarlı olmaması gerekmektedir ♦ Disney ve Towill (2003a, 2003b)- VMI yaklaşımının kullanılması, ♦ Machuta ve Barajas (2004)- EDI'in kullanılarak temin sürelerinin düşürülmesi,
BİLGİ PAYLAŞIMI	♦ Gavirneni ve diğ. (1999), Zahoo ve diğ. (2002a, 2002b)- Üretim kapasitesinin düşük, müşteri talebindeki belirsizliğin yüksek olması; bilgi paylaşımından elde edilen faydayı azaltır, ♦ Lau ve diğ. (2004)- Talepteki belirsizliğin yüksek, sipariş parti hacminin küçük olması; bilgi paylaşımından elde edilen faydayı azaltır, ♦ Cachon ve Fisher (2000)- Bilişim ve haberleşme teknolojilerinin temin sürelerinin azalması, daha sık ve az miktarda dağıtım yapılması için kullanılması; bilginin paylaşılması için kullanılmasından daha önemli bir unsurdur, ♦ Zahoo ve diğ. (2002a, 2002b), Yu ve diğ. (2001, 2002)-Perakendecilerin bilgi paylaşımından elde ettikleri fayda, üretici firmaların elde ettikleri faydaya göre oldukça düşüktür,
VMI	♦ Waller ve diğ. (1999)- Üretim kapasitesinin yüksek olduğu, talepteki değişkenliğin düşük olduğu durumlarda; VMI yaklaşımı daha faydalıdır, ♦ Çetinkaya ve Lee (2000)-VMI, dağıtımda senkronizasyon sağlar ♦ Aviv (2002)-Perakendecinin müşteri talep yapısına ait, üretici firmanın sahip olmadığı bilgilere sahip olduğu durumlarda; VMI yaklaşımı tedarik zincirine fayda sağlamaz, ♦ Disney ve Towill (2003a, 2003b)-VMI yaklaşımı kamçı etkisini azaltır, ♦ Mishra ve Raghunathan (2004), Lee ve Chu (2005)- Üretici firma ve perakendeci açısından VMI yaklaşımının tercih nedenleri araştırılıyor, ♦ Angulo ve diğ.(2004)- Envanter düzeylerinin anlık olarak iletilmesi, VMI yaklaşımının tedarik zincirine sağladığı fayda açısından çok önemli,
CPFR	♦ Raghunathan (1999)- Üretici firmayla bazı perakendecilerinin CPFR ilişkisine girdiği durumlarda, CPFR ilişkisine girmeyen perakendeciler de fayda sağlarlar, ♦ Aviv (2001)- Üyelerin müşteri talebi ilişkin birbirlerinden farklı bilgilerinin olması, ortaklaşa tahminin faydasını artırır, ♦ Aviv (2002)- Üyelerin müşteri talebine ait farklı bilgilerinin olmaması durumunda, VMI ve CPFR performansları arasında farklılık oluşmuyor, ♦ Ovalle ve Marquez (2003)-VMI yaklaşımından daha iyi performans gösterir, ♦ Disney ve diğ. (2004)- CPFR yaklaşımının başarısı için insan etkileşiminin en az düzeyde olacağı sistemlerin tasarlanması ve karar vericilerin eğitimi önemlidir,

3. BENZETİM MODELİ

Analitik yöntemler ve en iyi sonuca ulaştıran teknikler, gerek akademik alanda gerekse iş dünyası açısından çok yaygın olarak kullanılan tekniklerdir. Bu teknikler, üzerinde çalışılan problemler hakkında faydalı bilgiler sağlayan ve oldukça genelleştirilmiş yorumlar yapmamıza olanak veren tekniklerdir. Ancak tipik bir tedarik zinciri yapısı oldukça karmaşık sistemler ve süreçler içerdiğinden, analitik ve en iyi sonuca ulaştıran yöntemleri kullanarak tedarik zinciri üzerinde incelemeler yapmak oldukça zordur. Bu zorluğu aşabilmek için birçok araştırmacı, çok fazla varsayım altında ve oldukça basitleştirilmiş tedarik zinciri yapılarını dikkate almak zorunda kalmıştır, bk. **Chen (1997), Lee ve diğ. (2000), Raghunathan (1999), Aviv (2002)**. Bu amaçla bu çalışmada, analitik yaklaşımlar ve en uygun sonuca ulaştıran yöntemleri kullanmak yerine, daha esnek ve az varsayım altında daha gerçekçi tedarik zinciri yapılarını inceleyebileceğimiz, benzetim modeli kullanılacaktır.

Benzetim modelleri, en uygun sonuca ulaştırmayı garanti etmemelerine rağmen, analitik olarak inceleme yapmanın çok zor olduğu, karmaşık sistem ve alt sistemlerin analizini olanaklı kılar. Benzetim modelleri uygulamaları, üretim sektöründen hizmet sektörüne kadar çok geniş bir yelpazede kullanım alanı bulmaktadır. Benzetim modellerinin kullanıldığı bu geniş yelpaze içerisinde üretim, sağlık, eğitim, askeri planlar, doğal kaynaklar, inşaat, eğlence merkezleri, nakliye ve taşımacılık gibi sistemler sayılabilir (**Banks ve diğ. 1995, s.7**). Benzer şekilde, tedarik zinciri ile ilgili birçok çalışmada da benzetim modelleri kullanılarak, farklı politikaların ve sistemlerin değerlendirilmesi yapılmıştır, bk. **Waller ve diğ. (1999), Zahoo ve diğ. (2002a, 2002b), Lau ve diğ. (2004)**. Benzetim modelleri, tedarik zinciri üyeleri arasındaki ilişkileri incelemek ve üyeler arasındaki ilişkilerden uygulanacak üretim/envanter politikalarına kadar çok geniş bir yelpazedeki birçok konuda “eğer böyle olursa, nasıl bir sonuç ortaya çıkar?” türü sorulara yanıt verebilmemize ve alternatif stratejileri değerlendirmemize olanak sağlarlar.

Bu nedenlerden dolayı, bu çalışma içerisinde, çalışmanın amacında ifade edilen araştırma sorularına yanıt verebilmek için, üç farklı türde yönetilen tedarik zinciri yapılarının canlandırıldığı bir benzetim modeli kurulacaktır. Bu farklı türdeki tedarik zinciri yönetim biçimleri; geleneksel anlayışla yönetilen (TSS), VMI yaklaşımıyla yönetilen ve CPFR yaklaşımıyla yönetilen tedarik zinciri yapılarıdır. Kurgulanan bu benzetim modeli sayesinde, CPFR yaklaşımının tedarik zinciri performansı üzerindeki etkilerinin detaylı olarak incelenme olanağı ortaya çıkacaktır. Ayrıca, VMI yaklaşımıyla CPFR yaklaşımının tedarik zinciri performansı üzerindeki etkileri, karşılaştırılmalı olarak incelenebilecektir.

Başlangıçta Microsoft Excel ve Visual Basic programları kullanılarak kurgulanması planlanan benzetim modeli, popüler bir benzetim modeli yazılımı olan Crystal Ball 2000 (www.decisioneering.com) kullanılarak oluşturulmuştur. Nitekim **Keeling ve Pavur (2004)** tarafından Excel programında üretilen rassal sayılar ve istatistiksel analizlerin hassasiyeti üzerinde yapılan çalışma, Excel’de üretilen rassal sayılarda ve yapılan istatistiksel analizlerde problemler olabileceğini ortaya koymaktadır. **Keeling ve Pavur (2004)**’a göre, Excel’in 2003 sürümünde, özellikle rassal sayıların üretim algoritmasında birçok iyileştirmeler yapılmasına rağmen, halen bu konuda birçok iyileştirmeye gereksinim olduğu belirtilmiştir. Bilindiği gibi, benzetim modeli çalışmalarında üretilen rassal sayılar, benzetim modeli analizi sonucunda elde edilen bulgular açısından, hayati önem taşımaktadır. Bu nedenlerden dolayı, rassal sayı üretiminde oluşabilecek muhtemel problemleri ortadan kaldırmak için, benzetim modelinin oluşturulmasında Excel ve Visual Basic programları yerine, Crystal Ball 2000 programı kullanılmıştır. Ayrıca Crystal Ball 2000 programı içerisinde varolan birçok hazır parça, benzetim modelinin kurulması ve test edilmesi aşamalarında çalışmamız açısından oldukça faydalı olmuştur.

Benzetim modeli içerisinde, müşteri talep yapısını oluşturan olasılık dağılımı, tüm tedarik zinciri yönetim biçimlerinde, genel bir dağılım yapısı olarak ifade edilmiştir. Bu sayede genel ve esnek bir model oluşturularak, değişik türde ve yapılarda oluşan talep dağılımlarına ilişkin modellerin incelenmesi olanağı sağlanmıştır. Başka bir deyişle, bu bölümde kurgulanan benzetim modeli kullanılarak, müşteri talep yapısının binom, normal, poisson, lognormal vb. dağılım türlerine göre değiştiği tedarik zincirleri üzerinde araştırma yapma olanağı oluşabilmektedir. Dolayısıyla, bu bölümde müşteri talep yapısını ifade eden olasılık dağılımının genel olması, üzerinde

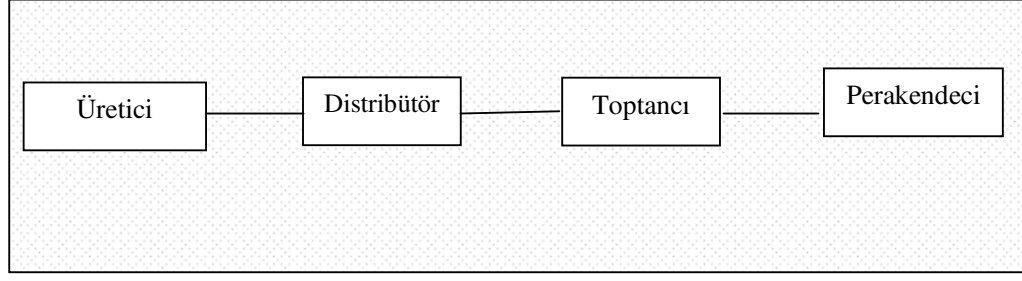
Çalışılan modele esneklik kazandıran ve bu modeli farklı amaçlarda kullanabilme imkânı tanıyan önemli bir özelliktir.

3.1.Tedarik Zinciri Yapısı

Değişik tedarik zinciri yönetim biçimlerinin tedarik zinciri performansı üzerindeki etkilerini incelemek için benzetim modeli içerisinde bir üretici, bir distribütör, bir toptancı ve bir perakendeciden oluşan dört seviyeli bir tedarik zinciri yapısı dikkate alınmıştır. Belirtilen tedarik zinciri yapısı içerisinde, kapasite sınırı olan üretici firma tek bir ürün üretmekte ve ürettiği bu ürünü distribütör, toptancı ve perakendeci üzerinden nihai müşteriye ulaştırmaktadır. Benzetim modelinde kullanılan tedarik zinciri yapısı Şekil 3.1’de görülmektedir.

Sözügeçen tedarik zinciri yapısı içerisinde, bütün tedarik zinciri üyeleri yalnızca tedarik zincirinde kendilerinin bir altında bulunan üyeye satış yapabilmekte ve kendilerinin bir üstünde bulunan üyeden satın alma olanağı bulabilmektedirler. Dolayısıyla, nihai müşteri gereksinimleri sadece perakendeci tarafından karşılanmaktadır. Ayrıca, tedarik zincirinde bulunan bütün üyeler tarafından karşılanamayan sipariş veya müşteri talepleri, satış kaybına uğramadan, sonraki dönemlerde karşılanmak üzere gecikmeli sipariş olarak dikkate alınmaktadır.

Modelde bulunan üretici firma tarafından tek bir ürünün üretildiği ve dağıtıldığı varsayımının, ilk bakışta gerçekçi olamayacağı düşünülebilse bile, tedarik zinciri bütünleştirmeye yönelik mevcut çalışmalar incelendiğinde; değişik yaklaşımların tedarik zinciri performansı üzerindeki etkilerinin tek bir ürün için incelenebileceği ve elde edilen bulguların çok ürünlü sistemler için de genellenebileceği görülmektedir. Bölüm 2’de detaylı olarak incelenen tedarik zinciri bütünleştirme ile ilgili mevcut çalışmalarda da tek ürünün üretim ve dağıtımının yapıldığı sistemlerin dikkate alındığı görülmektedir. Dolayısı ile modelde kullanılan bu varsayım, çalışmadan elde edilecek bulguların çok ürünlü tedarik zinciri yapıları için genellenmesinin önünde engel oluşturmayacak ölçüde bir varsayımdır.



Şekil 3.1: Benzetim modelinde dikkate alınan tedarik zinciri yapısı

3.2.Tedarik Zinciri Yönetim Biçimleri

Tedarik zinciri üyelerinin, temel tedarik zinciri faaliyetlerinde CPFR yaklaşımını kullanmalarının, tedarik zinciri performansı üzerinde yarattığı etkileri incelemek amacıyla bu çalışmada, üç farklı senaryoyu canlandıran bir benzetim modeli kurulmuştur. Kurulan bu değişik senaryolardaki benzetim modelinden elde edilecek sonuçların analiz edilmesi neticesinde, CPFR yaklaşımının tedarik zinciri performansı üzerindeki etkilerinin detaylı bir şekilde incelenmesi imkânı doğacaktır. Benzetim modeli içerisinde canlandırılan bu senaryoları aşağıdaki gibi sıralamak mümkündür:

- TSS anlayışıyla yönetilen tedarik zinciri³,
- VMI yaklaşımıyla yönetilen tedarik zinciri,
- CPFR yaklaşımıyla yönetilen tedarik zinciri,

Yukarda belirtilen üç senaryo için de benzetim modeli kurgulanarak, toplam tedarik zinciri maliyeti, müşteri hizmet düzeyi vb. performans ölçütleri açısından, CPFR yaklaşımının tedarik zinciri performansı üzerindeki etkileri incelenecek ve bu yaklaşımın hangi koşul ve şartlarda, tedarik zinciri açısından daha faydalı olduğu araştırılacaktır. Ayrıca kurgulanan benzetim modeli sayesinde, farklı şart ve koşullarda CPFR yaklaşımıyla VMI yaklaşımlarının karşılaştırılabilme imkânı ortaya sağlanmıştır.

³ TSS anlayışı ile yönetilen tedarik zinciri, sadece CPFR ve VMI yaklaşımlarının tedarik zinciri performansı üzerindeki etkilerini anlayabilmede, karşılaştırma aracı olarak kullanılmak için kurgulanmıştır.

Benzetim modeli sayesinde, değişik tedarik zinciri yönetim biçimlerinin karşılaştırılması sonucu yapılacak analizler, günümüzde oldukça popüler olan ve birçok işletmenin dikkatini çeken CPFR yaklaşımının, tedarik zinciri performansı üzerinde yaratacağı etkilerin daha net ve detaylı bir şekilde anlaşılmasını sağlayacaktır.

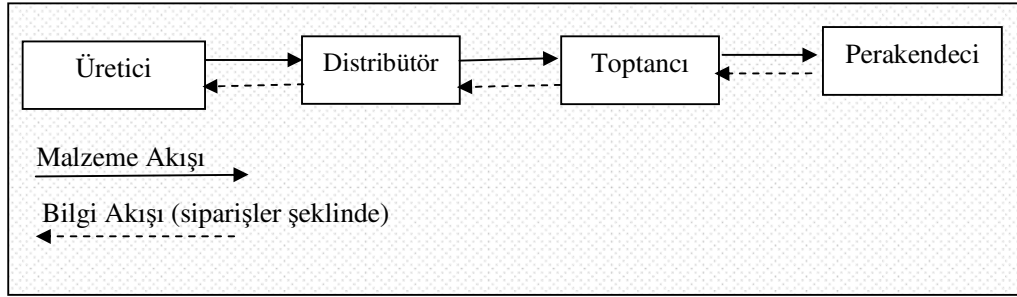
3.2.1. TSS Yaklaşımı ile Yönetilen Tedarik Zinciri

Geleneksel anlamda, tedarik zinciri üyeleri arasındaki iş yapma biçimleri dikkate alındığında, tedarik zinciri üyeleri arasında satış noktası bilgileri, envanter seviyeleri vb. bilgilerin alışverişi veya paylaşımının söz konusu olmadığı görülmektedir. Ayrıca bu yapı çerçevesinde tüm tedarik zinciri üyeleri birbirlerinden bağımsız olarak üretim/envanter ve talep tahmin süreçlerini gerçekleştirmektedirler. Dolayısıyla geleneksel tedarik zinciri anlayışı çerçevesinde, tedarik zinciri üyeleri arasında sadece sipariş bilgileri kullanılarak iletişim sağlanır, bk. **Lee ve diğ. (1997a, 1997b), Chen ve diğ. (2000a, 200b)**. Başka bir deyişle, tedarik zinciri üyelerinin talep tahmini ve envanter planlamalarında kullandıkları tek bilgi, tedarik zincirinde kendisinin bir altında bulunan üyeden gelen sipariş miktarlarıdır.

Belirtilen bu yapı içerisinde, tedarik zincirindeki tüm işletmeler zincir üzerinde kendilerinin bir altında bulunan üyeden gelen sipariş bilgilerini inceleyerek talep kestirimi yapar ve uyguladıkları üretim/envanter kontrol politikasına göre kendilerinin bir üstünde bulunan işletmeye sipariş geçer. Örneğin, perakendeci satış bilgilerini kullanarak talep tahmini yapar ve toptancıya sipariş geçer, toptancı ise perakendecinin geçmiş olduğu siparişleri kullanarak envanter planlamasını yapar ve distribütöre sipariş geçer.

Ayrıca geleneksel yapıda tedarik zinciri üyeleri tarafından “*yerel eniyileme*” olarak adlandırabileceğimiz bir strateji uygulanmaktadır. Bu strateji çerçevesinde, tedarik zinciri üyeleri, kendi işletmelerinin performansını eniyilemek için strateji geliştirirler. Daha sonra ise, geliştirdikleri bu stratejileri, tedarik zincirinde bulunan diğer işletmeler üzerinde olumlu ya da olumsuz ne tür etkiler yaratabileceğini düşünmeden, uygulamaktadırlar. Dolayısıyla geleneksel tedarik zinciri anlayışı çerçevesinde, tüm tedarik zinciri üyeleri, bireysel olarak hareket etmektedirler. Bu

çerçeve, Şekil 3.2’de geleneksel tedarik zinciri anlayışıyla yönetilen bir tedarik zincirindeki malzeme ve bilgi akışı görülmektedir.



Şekil 3.2: TSS yaklaşımıyla yönetilen tedarik zinciri

Şekil 3.2’de ifade edilen, geleneksel anlayışın hakim olduğu tedarik zinciri yapısı çerçevesinde, tedarik zinciri üyeleri arasında herhangi bir bilgi paylaşımı söz konusu olmadığından, işletmeler tedarik zinciri üzerindeki diğer işletmelerin envanter seviyeleri, maliyet yapıları, satış noktası bilgileri vb. bilgilerini dikkate almadan, sadece kendi maliyet yapılarını ve envanter seviyelerini kullanarak ne zaman ve ne kadar sipariş vermeleri gerektiğini belirlerler.

Sonuç olarak, elde bulundurma ve gecikmeli sipariş maliyetlerinin dikkate alındığı, hazırlık/sipariş maliyetlerinin ise dikkate alınmadığı bir durumda, geleneksel tedarik zinciri anlayışının kabul gördüğü bir tedarik zinciri yapısı içerisinde, i seviyesinde bulunan bir üyenin uzun dönemde oluşan ortalama maliyetini denklem (3.1)’de olduğu gibi hesaplamak mümkündür.

$$TC(y_i) = E[h_i(y_i - D_i^L)^+ + b_i(y_i - D_i^L)^-] \quad (3.1a)$$

$$(y_i - D_i^L)^+ = \max\{0, y_i - D_i^L\} \quad (3.1b)$$

$$(y_i - D_i^L)^- = \max\{0, -(y_i - D_i^L)\} \quad (3.1c)$$

Bu yapı çerçevesinde tedarik zincirinin i seviyesinde bulunan tedarik zinciri üyesi, denklem (3.1)’de ifade edilen toplam maliyetini enküçükleyecek sipariş verme

noktasını (y_i) bulmaya çalışacaktır. Üyenin uzun dönemde oluşan ve denklem (3.1)'de ifade edilen ortalama maliyetini enküçükleyecek sipariş verme noktası denklem (3.2)'de ifade edildiği gibi, temin süresince gerçekleşen talebe ait ters dağılım fonksiyonu kullanılarak hesaplanır (**Shang ve Song, 2003**):

$$y_i = F_i^{-1}\left(\frac{b_i}{b_i + h_i}\right) \quad (3.2)$$

Denklem (3.2)'nin kullanılması, tedarik zincirinin i düzeyinde bulunan üyenin toplam maliyetini enküçüklemesine rağmen, temin süresince gerçekleşen talep dağılımına $[F_i(\cdot)]$ ait parametreler üye tarafından bilinmediğinden, denklem (3.2)'nin kullanılması bu aşamada mümkün olmamaktadır. Bu durumda, i seviyesinde bulunan tedarik zinciri üyesi tarafından, öncelikle temin süresi boyunca gerçekleşen talebe ait parametrelerin tahmin edilmesi gerekmektedir. Bu amaçla, tedarik zinciri üyesi her bir dönemin sonunda o dönemde gerçekleşen talebi de dikkate alarak, talep tahmini yapar ve temin süresi boyunca karşılaşılabilecek talebe ait parametrelerini günceller.

Sonuç olarak, tedarik zincirinin i düzeyinde bulunan üye, temin süresi boyunca karşılaşılan talebe ait güncellediği parametreleri kullanarak, t dönemine ait sipariş verme noktasını belirler. Bu amaçla, sipariş noktasının hesaplanması için, denklem (3.2) yerine denklem (3.3) kullanılır.

$$y_{i,t} = F_{i,t}^{-1}\left(\frac{b_i}{b_i + h_i}\right) \quad (3.3)$$

TSS yaklaşımı ile yönetilen tedarik zinciri yapısı çerçevesinde, tüm tedarik zinciri üyelerinin temin süresi boyunca karşılaşılabilecek talebi tahmin etmek için üstel düzeltme talep tahmin yöntemini kullandıkları varsayılmıştır. Bilindiği gibi üstel düzeltme ve hareketli ortalama talep tahmin yöntemleri oldukça basit yöntemler olmalarına rağmen, işletmeler tarafından yaygın olarak kullanılan, uygulamasının kolay olmasından dolayı, işletmelerin büyük çoğunluğunun tatmin oldukları yöntemlerdir (**Chen ve diğ. 2000b**).

Üstel düzeltme talep tahmin yönteminde, temin süresi boyunca karşılaşılan talebin tahmini aşağıdaki denklem (3.4) kullanılarak hesaplanır (**Nahmias, 1997, s.74**):

$$\hat{D}_{i,t}^L = L_i[\alpha D_{i,t} + (1 - \alpha)\hat{D}_{i,t-1}] \quad (3.4)$$

Temin süresi boyunca karşılaşılan talebe ait olan standart sapmanın tahmini için ise, denklem (3.5) de görüldüğü gibi temin süresi boyunca oluşan talep tahmin hatalarının standart sapması kullanılır. Envanter kontrol yöntemlerinde, talebe ait standart sapmanın tahmininde, gerçekleşen talebin standart sapmasının kullanılmasının yerine, talep tahmin hatalarının standart sapmalarının kullanılması daha uygun olarak görülmektedir (**Hax ve Candea, 1984, s.194**).

$$\hat{\sigma}_{i,t}^L = \sqrt{L_i \left(\frac{\sum_{k=1}^t (\hat{D}_{i,k} - D_{i,k})^2}{t-1} \right)} \quad (3.5)$$

Sonuç olarak, TSS yaklaşımı ile yönetilen tedarik zinciri çerçevesinde, tüm üyeler tarafından her bir t döneminin sonunda, (3.4) ve (3.5) denklemleri kullanılarak, temin süresi boyunca karşılaşılan talep ve standart sapma tahminlerinin güncellenmesi, talep dağılımına ait parametrelerin de her bir t döneminin sonunda güncellenmesine neden olmaktadır. Bu durum, açık bir şekilde görülebildiği gibi, denklem (3.3) kullanılarak hesaplanan sipariş verme noktasının da her bir t döneminin sonunda güncellenmesine, yani değişmesine neden olur.

Şekil 3.3’de, TSS yaklaşımı ile yönetilen tedarik zincirinin benzetim modelinde nasıl canlandırıldığını ifade eden akış diyagramı görülmektedir.

Yukarıda verilen bilgiler dikkate alındığında, TSS yaklaşımı ile yönetilen tedarik zinciri yapısı içerisinde i seviyesinde bulunan bir tedarik zinciri üyesinin, t dönemi boyunca karşılaştığı ve verdiği kararları sırası ile aşağıdaki gibi ifade etmek mümkündür:

- [i] Her bir t döneminin başlangıcında, tedarik zincirinin $i+1$ düzeyinde bulunan üyeden gelen ürünler ($OR_{i,t}$) teslim alınır. i seviyesinde bulunan tedarik zinciri üyesinin üretici firma olması durumunda ise, üretimden çıkan ürünler dağıtım için hazır olurlar. Daha sonra, tedarik zinciri üyesi elde bulundurduğu stok miktarını ($I_{i,t}$) ve siparişi verilmiş fakat henüz teslim alınmamış olan ürün miktarını ($ONR_{i,t}$) aşağıdaki denklemleri kullanarak günceller:

$$I_{i,t} = I_{i,t-1} + OR_{i,t} \quad (3.6)$$

$$ONR_{i,t} = ONR_{i,t-1} - OR_{i,t} \quad (3.7)$$

- [ii] Bu aşamada, tedarik zinciri üyesi, tedarikçisine yani, tedarik zincirinin $i+1$ düzeyinde bulunan üyeye ne kadar sipariş vermesi gerektiğini belirler. Bu amaçla, öncelikle denklem (3.8)'i kullanarak envanter pozisyonunu hesaplar ve denklem (3.9)'u kullanarak sipariş miktarını ($q_{i,t}$) belirler.

$$IP_{i,t} = I_{i,t} + ONR_{i,t} - B_{i,t} \quad (3.8)$$

$$q_{i,t} = \begin{cases} (y_{i,t} - IP_{i,t}), & IP_{i,t} < y_{i,t} \\ 0 & , \quad IP_{i,t} > y_{i,t} \end{cases} \quad (3.9)$$

Tedarik zinciri üyesi, $i+1$ düzeyinde bulunan tedarik zinciri üyesine siparişi ($q_{i,t}$) verdikten sonra, siparişi verilmiş ama henüz teslim alınmamış ürün miktarını ($ONR_{i,t}$) ise aşağıdaki denklem yardımıyla günceller:

$$ONR_{i,t} = ONR_{i,t} + q_{i,t} \quad (3.10)$$

Tedarik zincirinin i seviyesinde bulunan üyenin üretici firma olması durumunda ise, denklem (3.9)'da hesaplanan sipariş miktarı ($q_{i,t}$) üretim siparişi olarak değerlendirilerek, üretim emri olarak üretim planlama bölümüne iletilir.

[iii] Tedarik zincirinin $i-1$ seviyesinde bulunan üyenin vermiş olduğu sipariş ($q_{i-1,t}$) gelir. Tedarik zinciri üyesinin perakendeci olması durumunda ise, t dönemindeki müşteri talebi (d_t) gerçekleşir.

[iv] Müşteriden gelen sipariş doğrultusunda ($q_{i-1,t}$), gecikmeli siparişler ($B_{i,t}$) de dikkate alınarak müşteriye ne kadar teslimat yapılması ($OS_{i,t}$) gerektiği belirlenir.

$$OS_{i,t} = \begin{cases} B_{i,t} + q_{i-1,t}, & I_{i,t} > B_{i,t} + q_{i-1,t} \\ I_{i,t}, & I_{i,t} < B_{i,t} + q_{i-1,t} \end{cases} \quad (3.11a)$$

Tedarik zinciri üyesinin perakendeci olması durumunda ise, teslimat miktarı ($OS_{1,t}$) aşağıdaki gibi belirlenir:

$$OS_{1,t} = \begin{cases} B_{1,t} + d_t, & I_{1,t} > B_{1,t} + d_t \\ I_{1,t}, & I_{1,t} < B_{1,t} + d_t \end{cases} \quad (3.11b)$$

t döneminde karşılanamayan talep gecikmeli sipariş ($B_{i,t}$) olarak dikkate alınarak daha sonraki dönemlerde karşılanmaya çalışılır. Tedarik zinciri üyesi gecikmeli sipariş miktarını ve stokta bulundurduğu envanter miktarını (3.12) ve (3.13) denklemlerini kullanarak günceller.

$$B_{i,t} = \begin{cases} B_{i,t-1} + q_{i-1,t} - OS_{i,t}, & \text{eger } i \neq 1 \\ B_{i,t-1} + d_t - OS_{i,t}, & \text{eger } i = 1 \end{cases} \quad (3.12)$$

$$I_{i,t} = I_{i,t-1} - OS_{i,t} \quad (3.13)$$

[v] t döneminin sonunda, tedarik zinciri üyesi üretim/envanter planında kullanmak üzere (3.4) ve (3.5) denklemlerini kullanarak temin süresi boyunca karşılaşacağı talebin tahminini yapar ve talep dağılımına ilişkin parametreleri günceller.

3.2.2. VMI Yaklaşımı ile Yönetilen Tedarik Zinciri

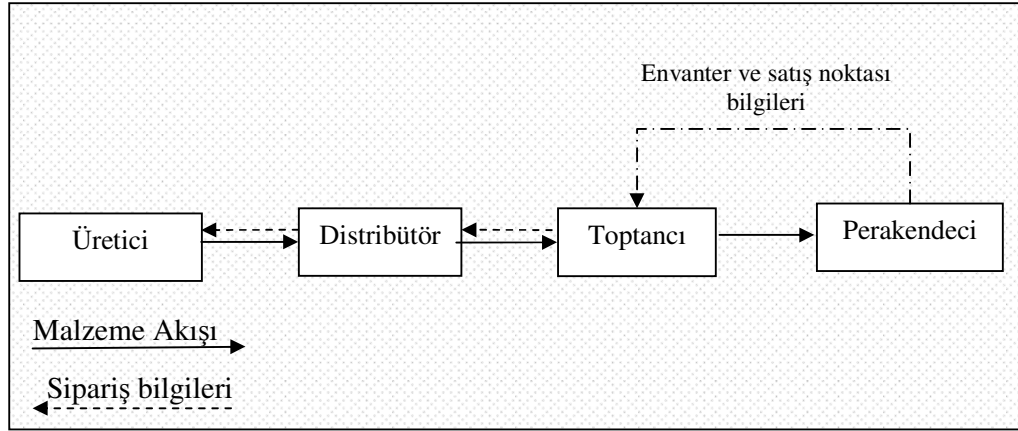
Bölüm 2’de de incelendiği gibi VMI yaklaşımı, tedarik zincirinin üst kademelerinde bulunan üyenin⁴ kendisinin hemen bir alt kademesinde bulunan başka bir üyenin satış noktası bilgilerini (POS) ve envanter bilgilerini kullanarak; o üyenin stoğunda hangi miktarda ürün olması gerektiğine karar verdiği ve buna göre üretim, dağıtım planlamalarını yaptığı bir sistemdir.

VMI yaklaşımındaki temel nokta, satış noktası bilgilerinin ve envanter düzeylerinin tedarikçi firmayla paylaşılması ve dağıtım planlarının tedarikçi firma tarafından yapılmasıdır. Dolayısıyla VMI yaklaşımı çerçevesinde envanter kararlarıyla ilgili olarak perakendeci herhangi bir rol üslenmezken; perakendeciye ne zaman ve hangi miktarda ürün teslimatı yapılacağını tedarikçi firma belirlemektedir. Bölüm 2’de incelendiği gibi bu yaklaşım sayesinde, geleneksel tedarik zinciri yapısında görülen kamçı etkisi azaltılarak, üretici firmanın daha etkin ve verimli üretim planlaması yapması sağlanmaktadır. Ayrıca bu yaklaşım sayesinde dağıtım planlamalarındaki koordinasyon da daha etkin bir şekilde sağlanarak, temin sürelerinin azaltılması mümkündür.

Benzetim modelinde ifade edilen VMI yaklaşımı Şekil 3.4’de görülmektedir. Belirtilen tedarik zinciri yapısı içerisinde, perakendeci ve toptancı arasında VMI yaklaşımı uygulanmaktadır. Bu çerçevede perakendeci, toptancıyla satış noktası bilgilerini ve gerçek zamanlı envanter bilgilerini paylaşmaktadır. Toptancı, perakendecideki envanter seviyeleri, satış noktası bilgileri vb. bilgilere sahip olduğundan, envanter ve dağıtım stratejilerini kendisi uygulamaktadır. Toptancı kendisiyle paylaşılan bu bilgileri kullanarak, satış tahmini yapar ve en uygun envanter ve dağıtım planlarını belirlemeye çalışır. Tedarik zinciri üzerinde bulunan diğer üyeler olan distribütör ve üretici ise, geleneksel yaklaşımda olduğu gibi

⁴ Tedarik zinciri literatüründe, müşterisinin envanterinin yönetimini gerçekleştiren üye genellikle tedarikçi olarak adlandırılır.

yönetilir. Yani toptancı, distribütöre, distribütör ise üretici firmaya sipariş geçerek planlamalarını yaparlar. Birçok araştırmacı VMI yaklaşımını inceledikleri çalışmalarında, bk. **Waller ve diğ. (1999)**, **Disney ve diğ. (2003, 2004)**. Şekil 3.4’de ifade edilen tedarik zinciri yapısına benzer tedarik zinciri yapılarını dikkate alarak modellerini oluşturmuştur.



Şekil 3.4: VMI yaklaşımıyla yönetilen tedarik zinciri

3.2.2.1. Toptancının Karar Verme Süreci

VMI yönteminde temel amaç, geleneksel tedarik zinciri yaklaşımından farklı olarak “*yerel eniyileme*” değil, her iki üyenin de toplam maliyetinin en iyileştirilmesidir. İlk olarak **Clark ve Scraf (1960)** tarafından önerilen kademeli (echelon) stok sistemi, merkezi envanter kontrolünün yapıldığı sistemlerde toplam maliyeti en küçüklemeyi hedefleyen bir stok kontrol sistemidir. Ancak kademeli envanter sisteminin uygulanabilmesi için, kademeli envanter yönetiminin uygulandığı üyelerin envanter düzeylerinin merkezi olarak biliniyor olması gerekmektedir. Kademeli envanter sistemi, tedarik zinciri üyeleri arasında gerçek zamanlı envanter bilgilerinin paylaşılması durumunda, yerel envanter sistemlerine göre daha iyi sonuçlar vermektedir (**Axsäter ve Rosling, 1993**).

VMI yaklaşımı çerçevesinde perakendecinin envanter kararlarının toptancı tarafından verilmesi gerektiğinden, benzetim modeli içerisinde toptancı tarafından kademeli envanter sisteminin kullanıldığı varsayılmıştır. VMI yaklaşımının uygulandığı toptancı ve perakendeci arasında, envanter kontrolü, toptancı tarafından ve kademeli envanter kontrol politikası kullanılarak yapılır.

Kademeli envanter sisteminde üretim veya sipariş kararı verilirken yerel envanter sistemlerinden farklı olarak kademeli envanter pozisyonu (IP^e) ve kademeli temin süresi (L^e) dikkate alınır. Kademeli temin süresi (L^e) o üyenin temin süresi ile o üyenin altında bulunan tüm üyelerin temin sürelerinin toplamı ile elde edilir.

Tedarik zinciri üzerinde i seviyesinde olan bir üyenin kademeli temin süresi (L_i^e) aşağıdaki denklemde olduğu gibi hesaplanır:

$$L_i^e = L_i + L_{i-1} + \dots + L_1 \quad (3.14)$$

Kademeli envanter pozisyonu (IP^e) ise o üyenin envanter pozisyonu ile o üyenin altında bulunan bütün üyelerin envanter pozisyonlarının toplanması ile elde edilir. Kademeli temin süresinde olduğu gibi tedarik zinciri üzerinde i seviyesinde olan bir üyenin kademeli envanter pozisyonu (IP_i^e) aşağıdaki denklemde olduğu gibi hesaplanır:

$$IP_i^e = IP_i + IP_{i-1} + \dots + IP_1 \quad (3.15)$$

Kademeli envanter sisteminde talep tahmini yapılırken, kademeli temin süresi (L^e) boyunca karşılaşılabilecek talep tahmini yapılır. Dolayısıyla VMI yöntemi çerçevesinde, toptancı tarafından talep tahmini yapılırken denklem (3.4)'de kademeli temin süresi (L^e) dikkate alınarak talep tahmini gerçekleştirilir. Bu durum, kademeli envanter sistemlerinin kullanıldığı sistemlerde, yerel envanter sistemlerine göre çok daha uzun bir süre için talep tahmini yapılmasını gerektirmektedir. Başka bir ifadeyle TSS yaklaşımı ile yönetilen tedarik zincirinde, toptancı sadece kendi temin süresi boyunca gerçekleşecek talebi tahmin ederken, kademeli envanter sisteminde kademeli temin süresi⁵ boyunca gerçekleşecek talebi tahmin etmek zorunda kalacaktır.

VMI yaklaşımı çerçevesinde, toptancı hem kendinin hem de perakendecinin envanterini yönettiğinden, kendi maliyetleri ile perakendecideki maliyetlerin toplamını en aza indirmek için uğraş içerisinde olacaktır. Toptancı ve perakendecinin maliyetlerinin toplamı denklem (3.16)'de ifade edilmiştir. Dolayısıyla bu çerçevede

⁵ Kendisinin ve perakendecinin temin sürelerinin toplamı

toptancı denklem (3.16)'da ifade edilen maliyetleri en aza indirmek için uğraşacaktır.

$$\begin{aligned} TSC(\vec{y}) &= E \left[\sum_{i=1}^N (h_i I_i) + b_1 B_1 + \sum_{i=2}^N (h_i D_{i-1}) \right] \\ &= E \left[\sum_{i=1}^N (h_i^e (I_i^e - B_1)) + (b_1 + h_1^e) [I_1^e - B_1]^- \right] \end{aligned} \quad (3.16a)^6$$

$$h_i^e = h_i - h_{i+1}, \quad (h_{N+1} = 0) \quad (3.16b)$$

$$I_i^e = I_i + \sum_{j=1}^{i-1} (T_j + I_j) \quad (3.16c)$$

$$[I_1^e - B_1]^- = \max(0, -(I_1^e - B_1)) \quad (3.16d)$$

Perakendeci için denklem (3.16)'da ifade edilen maliyeti en aza indirgeyen sipariş verme noktası ($y_{1,t}^e$) aşağıda ifade edilen denklem (3.17a) kullanılarak hesaplanır (Shang ve Song, 2003).

$$y_{1,t}^e = F_1^{-1} \left(\frac{b_1 + \sum_{i=2}^N h_i^e}{b_1 + \sum_{i=1}^N h_i^e} \right) \quad (3.17a)$$

Toptancı için ise, denklem (3.17b)'de ifade edilen yöntem kullanılarak sipariş verme noktası hesaplanır. Denklem (3.17b)'de ifade edilen yöntem en uygun sipariş noktalarını vermek yerine yaklaşık değerler hesaplayan bir yöntemdir. En uygun sipariş noktalarını hesaplamak oldukça güç ve zaman alıcı olmakta, ayrıca ancak tekrarlamalı hesaplamalar yardımıyla mümkün olabilmektedir. Bunlara ilaveten, benzetim modelinde, nihai müşteri talep dağılımına ait parametreler bilinmediğinden

⁶ Denklem 3.16a, N kademeli bir tedarik zincirinin toplam maliyetini ifade etmektedir. Bu çalışmada VMI yaklaşımı çerçevesinde, N=2 olacaktır.

ve bu parametreler dönem sonlarında tahmin edilerek güncellendiğinden, her bir dönemin sonunda en uygun sipariş noktasının tekrar hesaplanması gerekmektedir.

Karşılaşılan bu zorluklardan ötürü, en uygun sipariş verme noktaları için yaklaşık değerler hesaplayan bu yöntem kullanılmıştır.

$$y_{i,t}^e = \frac{1}{2} \left[F_i^{-1} \left(\frac{b_1 + \sum_{j=i+1}^N h_j^e}{b_1 + \sum_{j=1}^N h_j^e} \right) + F_i^{-1} \left(\frac{b_1 + \sum_{j=i+1}^N h_j^e}{b_1 + \sum_{j=i}^N h_j^e} \right) \right], \quad i = 2, 3, \dots, N \quad (3.17b)^7$$

Shang ve Song (2003) tarafından geliştirilen ve denklem (3.17b)'de ifade edilen bu yöntem kullanılarak hesaplanan sipariş verme noktalarıyla işleyen bir tedarik zinciri, en uygun sipariş verme noktalarının kullanıldığı bir sistemle karşılaştırıldığında, toplam tedarik zinciri maliyetinde yalnızca ortalama %0.24 artış olduğu görülmüştür. Ayrıca bu yöntem kullanıldığında, toplam sistem maliyetinde olabilecek en yüksek artışın %1,5'dan daha az olduğu görülmüştür. Dolayısıyla sipariş verme noktalarının hesaplanması için bu yöntemin kullanılması, çalışmanın hassasiyeti üzerinde önemli düzeylerde etkili olmayacağı görülmektedir.

Yukarda verilen bilgiler dikkate alındığında, benzetim modeli içerisinde, toptancının t döneminde karşılaştığı olayları sırası ile aşağıdaki şekilde ifade etmek mümkündür:

- [i]** t döneminin başlangıcında, distribütörden ürünler ($OR_{2,t}$) teslim alınır. Daha sonra elde bulundurulmuş envanter miktarı ($I_{2,t}$) ve siparişi verilmiş fakat henüz teslim alınmamış ($ONR_{2,t}$) ürün miktarı, (3.6) ve (3.7) denklemleri kullanılarak güncellenir.
- [ii]** Denklem (3.8) kullanılarak envanter pozisyonu ($IP_{2,t}$) hesaplandıktan sonra denklem (3.15) kullanılarak kademeli envanter pozisyonu ($IP_{2,t}^e$) hesaplanır ve distribütöre verilmesi gereken sipariş miktarı ($q_{2,t}$) belirlenir.

⁷ VMI yaklaşımı çerçevesinde toptancı için en uygun sipariş verme noktası hesaplandığında, $N=2$ olarak alınacaktır. Aynı denklem CPFR yaklaşımı çerçevesinde de kullanılacağı için denklem, N kademeli bir tedarik zinciri için verilmiştir.

Distribütöre verilmesi gereken sipariş miktarı denklem (3.18) kullanılarak belirlenir.

$$q_{2,t} = \begin{cases} (y_{2,t}^e - IP_{2,t}^e), & IP_{2,t}^e < y_{2,t}^e \\ 0 & , \quad IP_{2,t}^e > y_{2,t}^e \end{cases} \quad (3.18)$$

Distribütöre verilen sipariş ($q_{2,t}$) verildikten sonra siparişi verilmiş ama teslim alınmamış ürün miktarı ($ONR_{2,t}$) denklem (3.10) kullanılarak güncellenir.

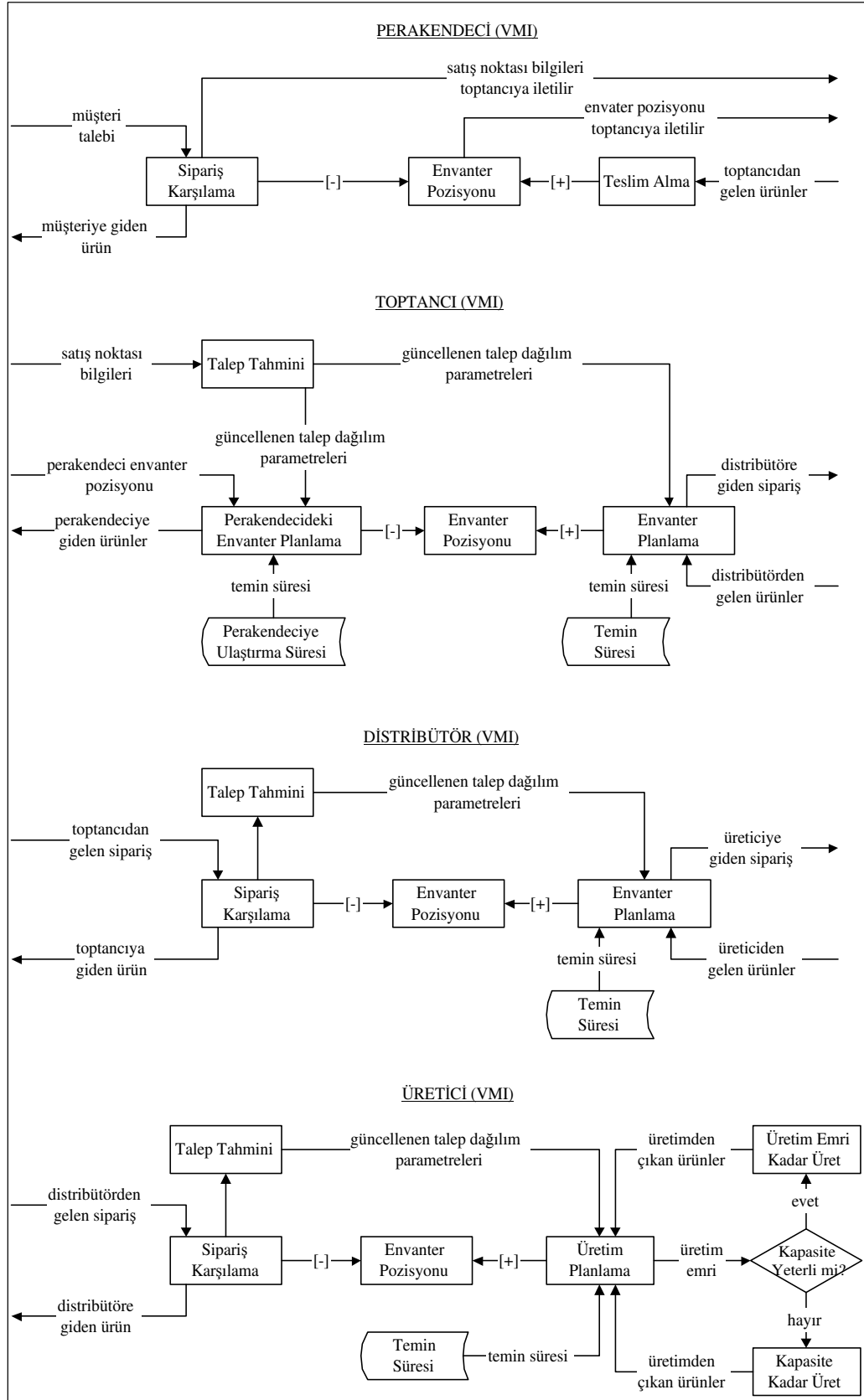
[iii] Perakendeci için envanter pozisyonu hesaplanır ve denklem (3.17a) kullanılarak perakendecinin sipariş verme noktası hesaplanır. Ve denklem (3.19) kullanılarak perakendeciye ne kadar teslimat yapılması gerektiği belirlenir.

$$OS_{2,t} = \begin{cases} (y_{1,t}^e - IP_{1,t}^e), & IP_{1,t}^e < y_{1,t}^e \\ 0 & , \quad IP_{1,t}^e > y_{1,t}^e \end{cases} \quad (3.19)$$

[iv] Dönemin sonunda toptancı tarafından, envanter planlarının oluşturulması için perakendecideki satış noktası bilgileri de dikkate alınarak talep tahmini yapılır. Talep tahmini, (3.4) ve (3.5) denklemleri kullanılarak, hem perakendeci temin süresi boyunca hem de üretici kademeli temin süresi boyunca oluşturulur.

3.2.2.2. Üretici ve Distribütörün Karar Verme Süreci

VMI yaklaşımı çerçevesinde üretici firma ve distribütörün karar verme süreçlerinde TSS yaklaşımına göre, herhangi bir farklılık oluşmamaktadır. Distribütör, toptancıdan aldığı siparişleri kullanarak talep tahminini oluşturmakta ve üretici firmaya sipariş geçmektedir. Üretici firma ise, distribütörün envanter seviyesi hakkında herhangi bir fikir sahibi olmadan, kendisine gelen siparişleri kullanarak üretim planlamasını yapmaktadır. Dolayısıyla VMI yaklaşımı çerçevesinde de hem üretici firma hem de distribütör, TSS yaklaşımında olduğu gibi denklem (3.3)'ü kullanarak envanter ve üretim kararlarını vermektedir.

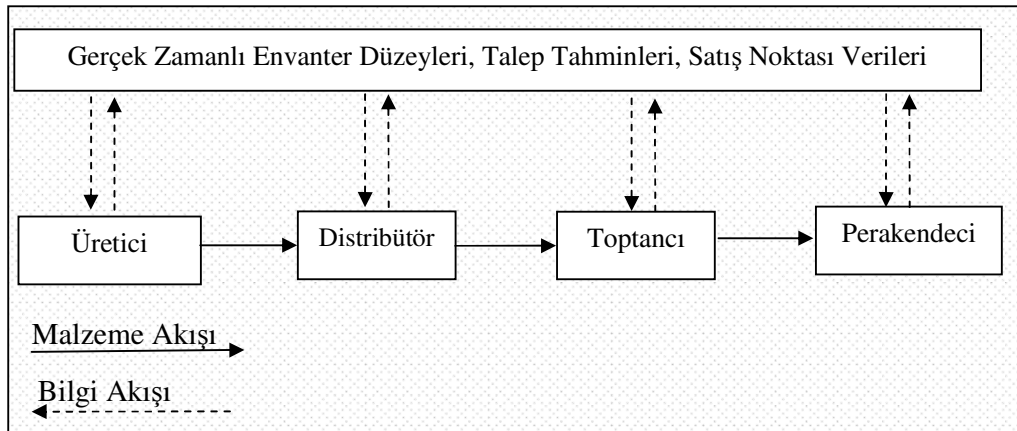


Şekil 3.5: VMI yaklaşımıyla yönetilen tedarik zincirinin akış diyagramı

3.2.3. CPFR Yaklaşımı ile Yönetilen Tedarik Zinciri

Geleneksel anlamda, ürünün hammadde halinden nihai müşteriye ulaşana kadar geçen süreç içerisinde üretici firmalar, üretim planlama ve tasarım aktivitelerini düzenlerken, diğer üyeler ise dağıtım yaparken birbirleri ile çok az düzeyde iletişim kurmaktadır. Perakendecilerdeki satış eğiliminden yoksun üretici firmalar daha çok kendi üretim faaliyetleri ve içsel verimliliklerini arttırmaya odaklanırken, perakendeciler dağıtım faaliyetleri üzerinde yoğunlaşmaktadır. Nitekim Unilever Ev ve Kişisel Bakım planlama yöneticisi Raz Caciula, CPFR yaklaşımını uygulamaya başlamadıkları dönem için bu durumu “2000 yılı öncesinde, Unilever olarak müşteriye odaklanmaktan çok ne üreteceğimiz üzerinde odaklanırdık” şeklinde ifade etmiştir (Aichlmayr, 2003).

Tedarik zinciri üyeleri arasındaki iletişimsizlik ve nihai müşteriye odaklanmamak; yüksek envanter maliyetleri, düşük kapasite kullanımı, düşük müşteri hizmet seviyesi vb. problemlere neden olmaktadır. CPFR yaklaşımı tedarik zinciri üyelerinin temel süreçlerde farklı yetkinliklerini birleştirerek nihai müşteri gereksinimlerini karşılayabilmek için ortaklaşa çalışmalarını gerektirmektedir. CPFR yaklaşımında hedef, öncelikle tüm tedarik zinciri üyelerinin üzerinde hemfikir olduğu tek bir müşteri talep tahmini oluşturulması, daha sonra ise oluşturulan bu tahmini kullanarak temel planlama aktivitelerinin ortaklaşa yapılmasıdır. Şekil 3.6’da, benzetim modeli içerisinde canlandırılan CPFR yaklaşımının yapısı görülmektedir.

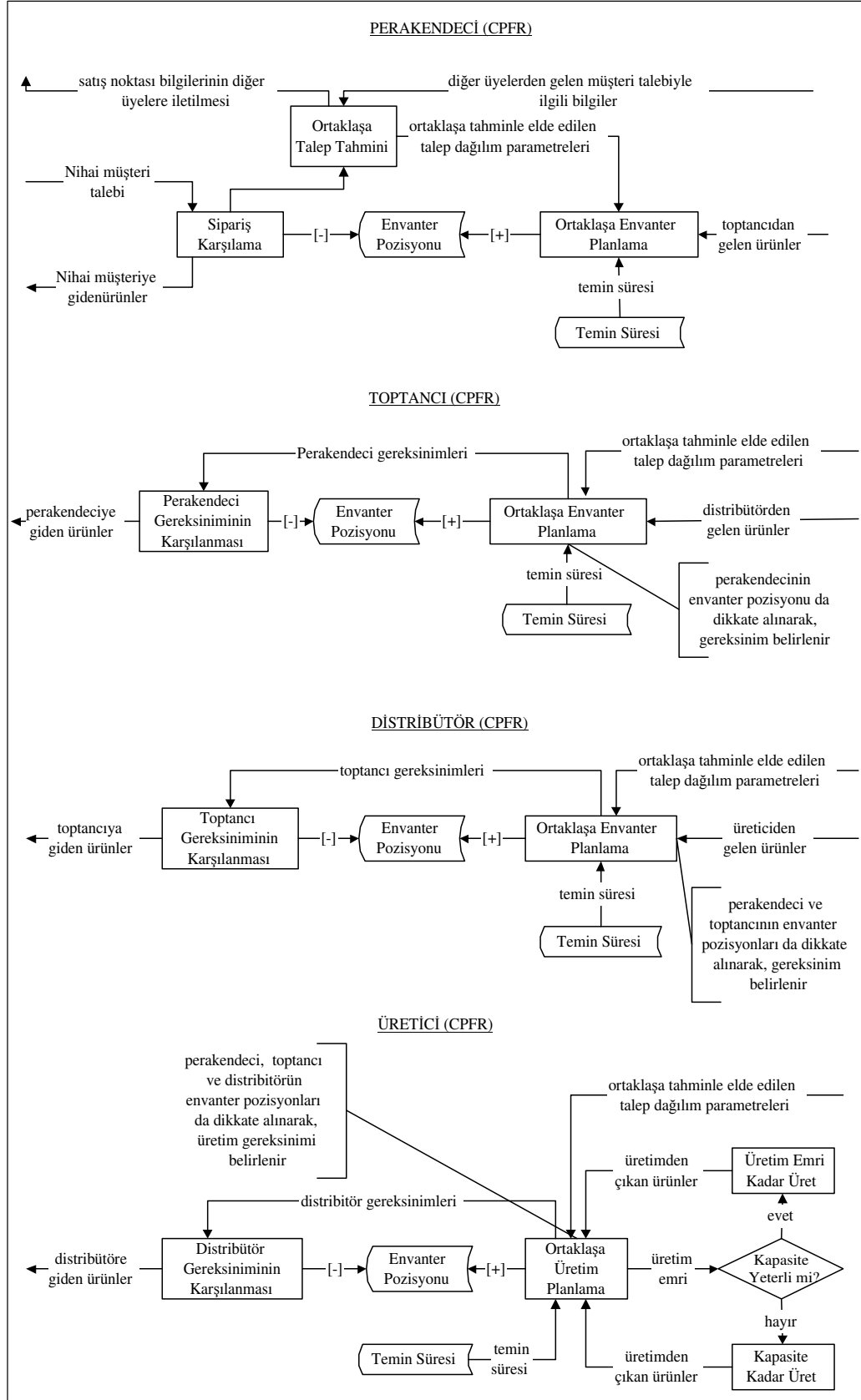


Şekil 3.6: CPFR yaklaşımı ile yönetilen tedarik zinciri

CPFR yaklaşımı çerçevesinde, perakendecideki satış noktası bilgileri, üyelerin envanter seviyeleri ve talep tahminleri tüm tedarik zinciri üyeleri ile paylaşılır. Ayrıca üretici, distribütör, toptancı ve perakendeci, kendilerine has olan ve pazardaki talebi etkileyebilecek faktörleri de birbirleri ile paylaşırlar. Bu şekilde tedarik zinciri üyeleri tarafından yapılan ve tüm üyelerin üzerinde anlaşacakları tek bir talep tahmini oluşturulur. Daha sonra dağıtım planı ortaklaşa oluşturulan talep tahminine ve üyelerin envanter seviyeleri, maliyet yapıları dikkate alınarak tüm üyelerin toplam performansını eniyileyecek şekilde merkezi olarak planlanır. Satış noktası bilgileri ve talebi etkileyebilecek diğer faktörlere ilişkin bilgilerin paylaşımı ile daha iyi bir talep kestirimi ve planlamaya ulaşmak mümkündür.

İki kademedен oluşan tedarik zincirleri yapılarında, CPFR yaklaşımı ve VMI yaklaşımları arasında uygulama detaylarında birçok farklılık görülmesine rağmen, performansı etkileyebilecek göze çarpan en temel farkın, talep tahmininin oluşturulması aşamasında olduğu görülmektedir. VMI yaklaşımında talep tahmini ve buna bağlı olarak üretim/dağıtım planlamaları tedarikçi firma tarafından yapılırken, CPFR yaklaşımında talep tahmini ve üretim/dağıtım planlamaları hem tedarikçi firma hem de müşterinin katılımı ile ortaklaşa oluşturulur. Talep tahmin sürecinde tedarik zincirindeki tüm üyelerin katılım göstermesi talep tahminindeki hataları azaltır, üretim ve dağıtım planlamasının daha etkin bir şekilde yapılmasını sağlar.

Şekil 3.6’da da görüldüğü gibi CPFR yönteminde, satış noktası bilgileri, tedarik zinciri üyelerine ait envanter seviyeleri, üyelerin sahip olduğu müşteri talep yapısını etkileyecek faktörlere ait bilgiler ve işletmelerin envanter maliyet yapıları tedarik zinciri üzerindeki tüm işletmelerin ulaşabileceği bir şekilde anlık olarak paylaşılır. Bu şekilde, tüm işletmelerin ürün talep yapısı hakkında sahip oldukları bilgiler paylaşıldığından, tüm üyeler tarafından kabul edilen tek bir talep tahmini oluşturulur. CPFR yaklaşımı çerçevesinde, bütün tedarik zinciri üyeleri tarafından işbirliğiyle oluşturulan bu talep tahmini, tek bir üyenin yapacağı tahmine göre daha iyi sonuç verir. Kurgulanan benzetim modelinde, CPFR yaklaşımına has bu özellik müşteri talep yapısına ait parametrelerin işletmeler tarafından bilindiği varsayılarak sağlanmıştır. CPFR yaklaşımı çerçevesinde talep tahminine ilişkin benzer bir varsayım, **Raghunathan (1999)** tarafından da yapılmıştır.



Şekil 3.7: CPFR yaklaşımıyla yönetilen tedarik zincirinin akış diyagramı

Yukarıda verilen bu bilgiler ışığında, CPFR yaklaşımının uygulandığı bir tedarik zincirinde, t dönemi boyunca gerçekleşen olayları sırası ile aşağıdaki gibi ifade etmek mümkündür:

- [i] t dönemi başında tedarik zincirinin “ $i+1$ ” düzeyinde bulunan üyeden gelen ürünler ($OR_{i,t}$) teslim alınır. Tedarik zinciri üyesinin üretici firma olması durumunda üretimden çıkan ürünler hazır olurlar. Bu aşamada tedarik zinciri üyesi, elde bulundurduğu envanter miktarı ($I_{i,t}$) ve siparişi verilmiş fakat henüz teslim alınmamış ($ONR_{i,t}$) ürün miktarını denklemler (3.6) ve (3.7)’yi kullanarak günceller,
- [ii] Denklem (3.8) kullanılarak tedarik zinciri üyesinin envanter pozisyonu ($IP_{i,t}$) hesaplanır. Daha sonra denklem (3.15) kullanılarak kademeli envanter pozisyonu ($IP_{i,t}^e$) hesaplanır ve üyenin tedarikçisine vermesi gereken sipariş miktarı ($q_{i,t}$) belirlenir,

$$q_{i,t} = \begin{cases} (y_{i,t}^e - IP_{i,t}^e), & IP_{i,t}^e < y_{i,t}^e \\ 0, & IP_{i,t}^e > y_{i,t}^e \end{cases} \quad (3.20)$$

Tedarikçiye belirlenen sipariş ($q_{i,t}$) verildikten sonra siparişi verilmiş ama teslim alınmamış ürün miktarı ($ONR_{i,t}$), denklem (3.10) kullanılarak güncellenir. Üyenin üretici firma olması durumunda ise belirlenen sipariş miktarı ($q_{i,t}$) üretim siparişi olarak değerlendirilir. Tedarik zincirinin i seviyesinde bulunan üyenin üretici firma olması durumunda ise, hesaplanan sipariş miktarı ($q_{i,t}$) üretim siparişi olarak değerlendirilerek, üretim emri olarak üretim planlama bölümüne iletilir,

- [iii] Tedarik zinciri üyesinin müşterisinden t dönemine ait sipariş ($q_{i-1,t}$) gelir. Tedarik zinciri üyesinin perakendeci olması durumunda ise t dönemindeki müşteri talebi (d_t) gerçekleşir.

[iv] Tedarik zinciri üyesi tarafından müşteriden gelen sipariş doğrultusunda ($q_{i-1,t}$), gecikmeli siparişler ($B_{i,t}$) de dikkate alınarak müşteriye ne kadar teslimat yapılması ($OS_{i,t}$) gerektiği, (3.11a) ve (3.11b) denklemleri kullanılarak belirlenir.

Tedarik zinciri üyesi t döneminde karşılayamadığı talebi gecikmeli sipariş ($B_{i,t}$) olarak dikkate alıp, daha sonraki dönemlerde karşılamaya çalışır. Tedarik zinciri üyesinin gecikmeli sipariş ve stokta bulundurduğu envanter miktarı (3.12) ve (3.13) denklemleri kullanılarak güncellenir.

[v] Dönemin sonunda, üretim/envanter planında kullanmak üzere tüm üyelerin işbirliği içerisinde talep tahmini yapılarak, talep yapısına ait parametreler güncellenir.

3.3. Sonuç

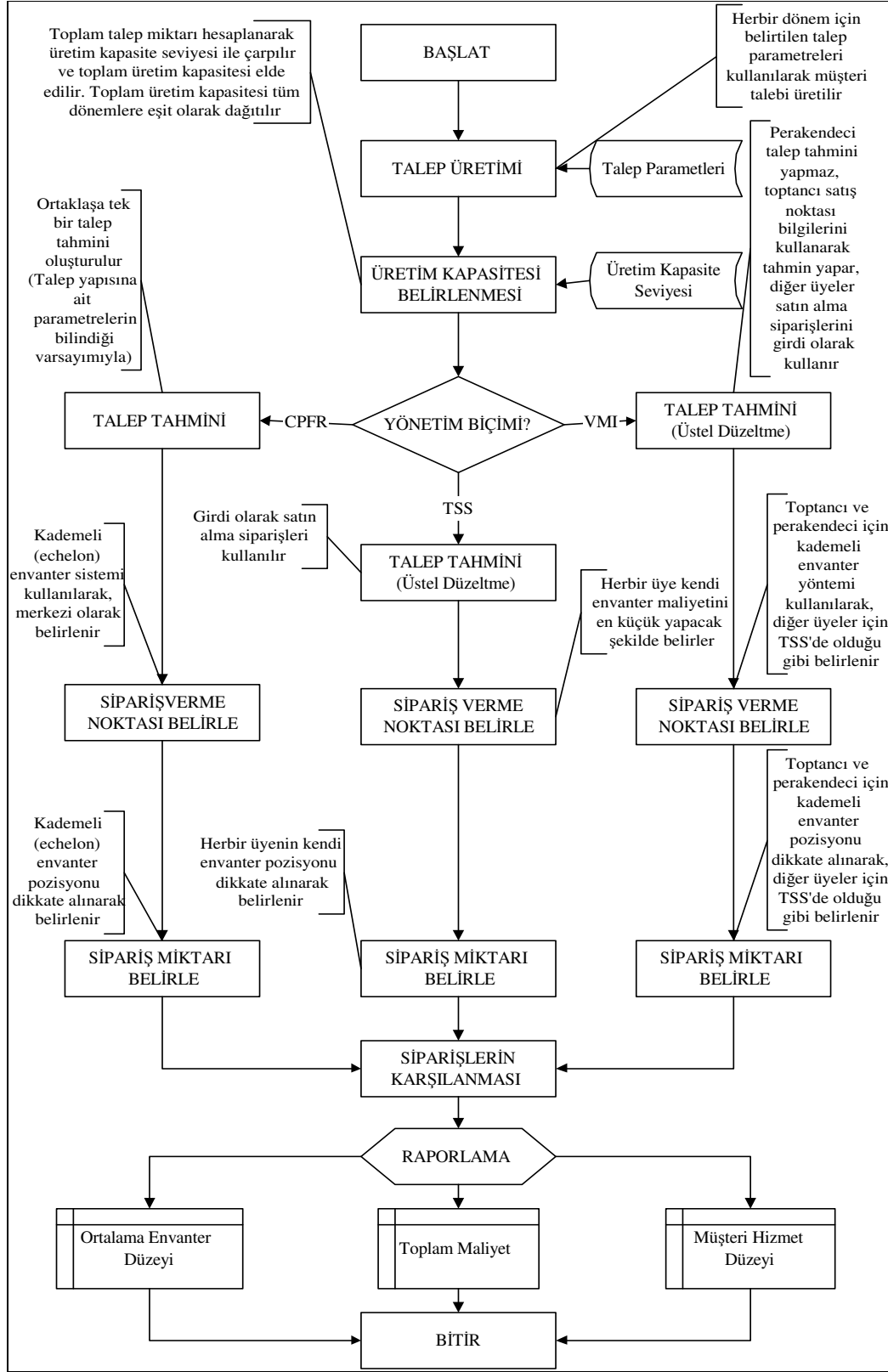
Bu bölümde, farklı tedarik zinciri yönetim biçimlerinin canlandırıldığı benzetim modeli ve bu benzetim modelinin kurulmasına ilişkin temel yaklaşımlar hakkında bilgi verilmiştir. Benzetim modeli içerisinde canlandırılan tedarik zinciri yönetim biçimleri; CPFR, VMI ve TSS yaklaşımlarıdır. Bu bölümde, öncelikle benzetim modelinde canlandırılan bu yönetim biçimlerine ait temel özellikler üzerinde durulmuştur. Bu temel özellikler; her bir tedarik zinciri yönetim biçiminin üretim /envanter kararlarını alma ve talep tahminlerini oluşturma süreçleri ile üyelerinin temel amaçlarıdır. Daha sonra CPFR, VMI ve TSS yaklaşımlarının benzetim modelinde nasıl canlandırıldıklarını ifade eden akış diyagramları verilmiştir. Son olarak ise, CPFR, VMI ve TSS yaklaşımlarıyla yönetilen tedarik zincirlerindeki üyelerin herhangi bir t dönemi boyunca aldıkları kararlar ve bu kararları alma yöntemleri detaylı olarak açıklanarak listelenmiştir.

Bu bölüm içerisinde üzerinde durulan benzetim modelindeki tedarik zinciri yönetim biçimlerine ait temel özellikler Tablo 3.1’de özetlenmiştir. Ayrıca benzetim modelinin bir bütün olarak nasıl çalıştığını ifade eden akış diyagramı ise Şekil 3.8’de gösterilmiştir.

Tablo 3.1’de her bir yönetim biçiminin amacı, kullandığı envanter kontrol yöntemi, talep tahmini, bilgi paylaşımı ve oluşan bilgi akışı bilgileri verilmiştir. Bu sayede, benzetim modelinde canlandırılan farklı yönetim biçimlerinin aralarındaki farklılıklar ve benzerlikler daha net bir şekilde görülebilmektedir.

Tablo 3.1: Modelde kullanılan tedarik zinciri yönetim biçimlerinin karşılaştırılması

	TSS	VMI	CPFR
AMAÇ	Yerel eniyileme	Perakendeci-Toptancı arasında küresel, Distribütör-Üretici arasında yerel eniyileme	Küresel eniyileme
ENVANTER KONTROLÜ	Ayrık	Ayrık-Merkezi	Merkezi
TALEP TAHMİNİ	Tüm üyeler tarafından bireysel olarak yapılır	Perakendeci haricindeki tüm üyeler tarafından yapılır	Tüm üyeler tarafından ortaklaşa gerçekleştirilir.
BİLGİ AKIŞI	Tek yönlü	Tek yönlü	Çift yönlü
BİLGİ PAYLAŞIMI	-	Var	Var



Şekil 3.8: Benzetim modeli akış diyagramı

4. DENEY TASARIMI VE ARAŞTIRMA HİPOTEZLERİ

Bu bölümde, farklı tedarik zinciri yönetim biçimlerinin tedarik zinciri performansı üzerindeki etkilerini istatistiksel olarak incelemek için deney tasarımı yapılmıştır. Bu çerçevede öncelikle, Bölüm 3’de kurgulanan benzetim modelinde nihai müşteri talep yapısı genel bir olasılık dağılımı olarak verildiğinden, deney tasarımında kullanılan nihai müşteri talep yapısı hakkında bilgi verilmiştir. Daha sonra ise, deney tasarımında kullanılan bağımsız faktörler ve düzeyleri belirlenerek bu faktörler hakkında detaylı bilgiler verilmiştir. Ayrıca deney tasarımında tedarik zinciri performans ölçütü olarak kullanılan bağımlı faktörler tanımlanmış ve bu faktörler hakkında bilgi verilmiştir. Son olarak ise, benzetim modeli sonuçları analizinde test edilmek üzere, Bölüm 2’de incelenen çalışmalar neticesinde elde edilen bilgi ve birikimler kullanılarak araştırma hipotezleri geliştirilmiştir.

4.1. Nihai Müşteri Talep Yapısı

Nihai müşteri talep yapısı, tedarik zinciri üzerinde perakendecinin karşılaştığı talep yapısını ifade etmektedir. Normal olasılık dağılımı çok yaygın olarak bilinen bir dağılım türü olmasından dolayı, tedarik zincirinde envanter yönetimi ile ilgili birçok çalışmada talep yapısının normal dağılıma göre olduğu varsayılmaktadır, bk. **Lau ve diğ. (2004)**, **Waller ve diğ. (1999)**. Ancak bilindiği gibi normal dağılıma göre oluşan taleplerde negatif miktarlarda talep oluşma ihtimali bulunmaktadır. Özellikle değişkenlik katsayısının büyük olduğu talep yapılarında bu problem daha fazla ön plana çıkmaktadır. Negatif talebin oluşması gibi, gerçekçi olmayan bu durum, birçok araştırmacı tarafından çeşitli varsayımlar geliştirilerek önlenmeye çalışılmıştır, bk. **Zahoo ve diğ. (2002a, 2002b)**, **Chen ve diğ. (2000a, 2000b)**.

Bu çalışmada ise, diğer birçok araştırmadan farklı olarak, negatif talep miktarını engelleyecek benzeri varsayımlar kullanmak yerine, perakendeci tarafından karşılaşılan talebin gama dağılımına göre dağıldığı dikkate alınmıştır. Bilindiği gibi

gama dağılımı, alfa (α) ve beta (β) olmak üzere iki parametresi olan sürekli olasılık dağılım türlerinden biridir. Gama dağılımı, hiçbir zaman negatif değer almayan bir dağılım türü olduğundan ve parametrelerine farklı değerler vererek çok değişik türde yapılar elde etmek mümkün olduğundan, talep dağılımlarını ifade etmek için uygun bir dağılım olarak görülmektedir (**Keaton, 1995**).

Gama dağılımına göre dağılan müşteri talebinin (D) olasılık yoğunluk fonksiyonu (pdf) denklem(4.1a)'da ifade edildiği gibidir (**Devore, 1995, s.167**):

$$f(d; \alpha, \beta) = \frac{1}{\beta^\alpha \Gamma(\alpha)} d^{\alpha-1} e^{-d/\beta} \quad (4.1a)$$

Denklem (4.1)'da ifade edilen ve matematiğin birçok alanında oldukça önemli bir yeri olan gama fonksiyonu ise denklem (4.1b)'de ifade edilmiştir.

$$\Gamma(\alpha) = \int_0^{\infty} x^{\alpha-1} e^{-x} dx \quad (4.1b)$$

Gama dağılımına göre oluşan bir talebin beklenen değeri ve standart sapması ise (4.2a) ve (4.2b) denklemleri kullanılarak hesaplanır (**Devore, 1995, s.168**).

$$E(D) = \alpha\beta \quad (4.2a)$$

$$V(D) = \alpha\beta^2 \quad (4.2b)$$

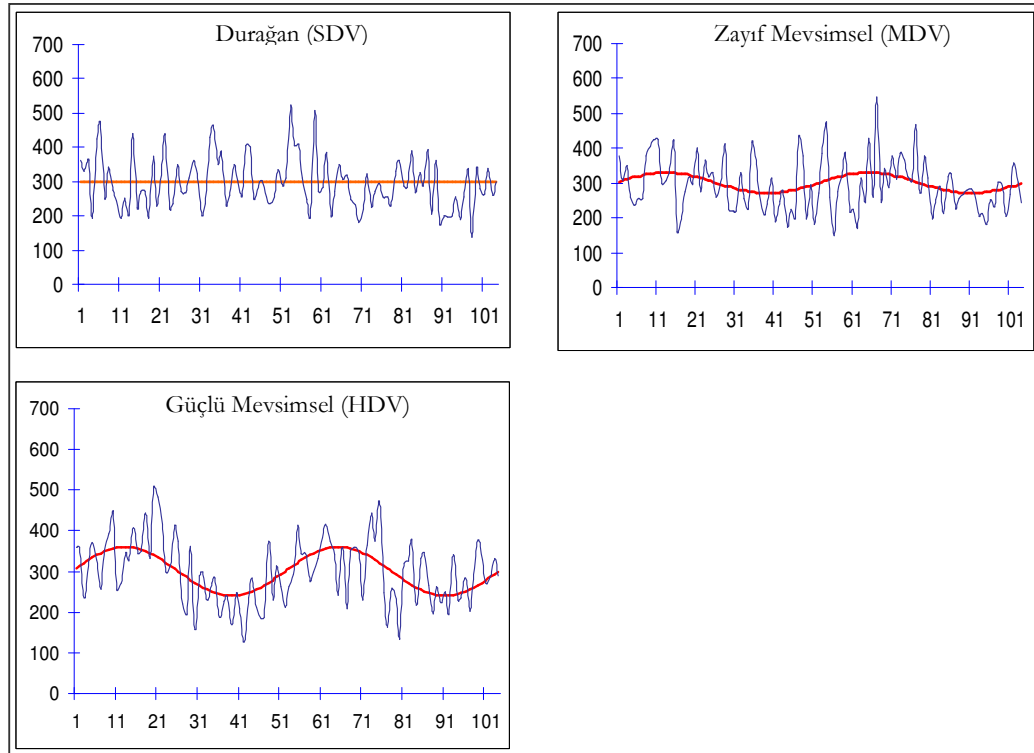
Yukarıda verilen bütün bilgiler ışığında, benzetim modelinde, perakendecinin t döneminde karşılaştığı talep miktarı (4.3a) ve (4.3b) denklemleri kullanılarak üretilir. Bölüm 3'de de değinildiği gibi, rassal sayıların üretiminde ortaya çıkabilecek problemleri ortadan kaldırmak için, talep miktarı üretiminde Crystal Ball 2000 yazılı kullanılmıştır.

$$D_t = CB.Gamma(0, \beta_t, \alpha)^8 \quad (4.3a)$$

⁸ Crystal Ball 2000 yazılımının sunduğu ve gama dağılımına göre talep üretmemizi sağlayan bir fonksiyon.

$$\beta_t = \beta + mevsimsellik \times \sin\left(\frac{2\pi}{52} \times t\right) \quad (4.3b)$$

(4.3a) ve (4.3b) denklemlerin de görüldüğü gibi, üretilen talep yapısında beta (β_t) parametresi zamana göre ve *mevsimsellik* sabitinin aldığı değere göre değişebilmektedir. Benzetim modelinde, *mevsimsellik* sabitinin müşteri talep miktarının üretim fonksiyonuna konulması sayesinde, modelde hem “durağan” hem de “durağan olmayan” talep yapılarını kullanma imkânı sağlanmıştır⁹. Denklem (4.3b)’de “*mevsimsellik*” sabitinin “0” değeri alması durumunda durağan bir talep yapısı elde edilirken, “0” dan farklı bir değer alması durumunda ise, durağan olmayan ve mevsimsel dalgalanmalar gösteren bir talep yapısı üretimi sağlanmaktadır. Bölüm 2’de de incelediğimiz üzere müşteri talebinin durağan olup olmaması, tedarik zinciri üyeleri arasındaki bilgi paylaşımı ile VMI, CPFR türü yaklaşımlardan elde edilen fayda açısından oldukça önemlidir.



Şekil 4.1: Üretilen talep türlerinin grafiksel gösterimi

⁹ Müşteri talebine ait ortalama ve standart sapmanın zamanla değişmediği ve sabit kaldığı talep türlerine “durağan” talep yapısı denir.

Bu bilgiler ışığında, benzetim modeli içerisinde, (4.3a) ve (4.3b) denklemleri kullanılarak üç farklı türde talep yapısı üretilmektedir (Şekil 4.1). Tablo 4.1’de üretilen bu talep türlerinin parametrelerinin aldıkları değerler görülmektedir. SDV ile ifade edilen talep yapısı durağan bir talep yapısını, MDV ve HDV ile ifade edilen talep yapıları ise durağan olmayan talep yapılarını ifade etmektedir. HDV ile ifade edilen talep türü ortalama talebin %20’si oranında bir mevsimsel dalgalanma gösterirken, MDV ile ifade edilen talep türü ortalama talebin %10’u oranında mevsimsel dalgalanmalar göstermektedir.

Tablo 4.1: Benzetim modelinde üretilen talep türleri

Talep Türü	Mevsimsellik	Alfa(α)	Beta(β)
SDV	0	15	20
MDV	2	15	20
HDV	4	15	20

4.2. Bağımsız Faktörler ve Düzeyleri

Deney tasarımı kullanılarak bağımsız faktörler, deney tasarımı sonuçlarının analizinden elde edilecek bulgular açısından oldukça hayati bir öneme sahiptir. Dolayısı ile Bölüm 2’de tedarik zinciri bütünleştirme ile ilgili çalışmaların detaylı bir şekilde incelenmesi ve Bölüm 1’de değinilen araştırma problemleri dikkate alınarak deney tasarımı için dört temel bağımsız faktör belirlenmiştir. Bu bağımsız faktörler, tedarik zinciri yönetim biçimi, müşteri talebindeki belirsizlik, temin süresi ve üretim kapasite seviyesidir. Deney tasarımı kullanılarak bu bağımsız faktörler ve her bir bağımsız faktörün düzeyleri aşağıda açıklanmıştır. Ayrıca açıklanan bu faktörler Tablo 4.2’de de özetlenmiştir.

- **Tedarik zinciri yönetim biçimi (SCType):** Tedarik zincirinin hangi yönetim biçimini kullandığını ifade etmektedir. Bu çalışmanın temel amacı, CPFR ve VMI yaklaşımlarının tedarik zinciri performansı üzerindeki etkilerini incelemek olduğundan, benzetim modeli içerisinde, tedarik zinciri yönetim biçimi olarak TSS ile yönetilen, VMI ile yönetilen ve CPFR ile yönetilen tedarik zinciri yapıları olmak üzere üç farklı türde tedarik zinciri yönetim biçimi dikkate alınmıştır. Daha önce de değinildiği gibi, TSS ile yönetilen tedarik zinciri, sadece yapılan analizlerde karşılaştırma aracı olarak kullanılmak üzere kurgulanmıştır.

- **Müşteri talebindeki belirsizlik (DV):** Nihai müşteri talebinde görülen belirsizliği ifade etmektedir. Tedarik zinciri bütünleştirme ile ilgili birçok araştırmacı talepteki belirsizliği talebin standart sapması veya değişkenlik katsayısı ile ölçmesine rağmen, bu çalışmada talepteki belirsizlik, talebin durağan olup olmadığı ve müşteri talebindeki mevsimsel dalgalanmaların şiddetiyle ölçülmüştür. Bölüm 2’den de görülebileceği gibi talebin durağan olup olmadığı, paylaşılan bilginin sağladığı fayda açısından oldukça önemlidir. Müşteri talebindeki belirsizlik, Tablo 4.1’den de görüldüğü gibi SDV, MDV ve HDV talep türleri olmak üzere üç düzeyden oluşmaktadır. SDV durağan bir talep yapısını, MDV ve HDV ise durağan olmayan talep yapılarını ifade etmektedir. Şekil 4.1’den görüldüğü gibi, HDV talep türündeki mevsimsel dalgalanmalar, MDV talep türündeki mevsimsel dalgalanmalardan daha şiddetlidir.
- **Temin süresi (L):** Tedarik zincirindeki herhangi bir üye tarafından verilen siparişin verilme anı ile siparişin teslim alınma anı arasında geçen süre olarak ifade edebileceğimiz temin süresinin tedarik zinciri analizlerinde oldukça önemli bir yeri vardır. Temin süresinin, başlıca tedarik zinciri performans ölçütlerinden olan toplam tedarik zinciri maliyeti, kamçı etkisi, müşteri hizmet düzeyi ve ortalama envanter düzeyi üzerinde önemli etkileri olduğu bilinmektedir. Bu amaçla, temin süresinin CPFR ve VMI yaklaşımları ile yönetilen tedarik zincirleri üzerindeki etkilerini incelemek için benzetim modeli içerisinde 1 hafta ve 4 hafta olmak üzere iki farklı düzeyde olan temin süreleri dikkate alınmıştır. Bu sayede CPFR ve VMI yaklaşımları ile yönetilen tedarik zincirlerinde, temin sürelerinin azalması veya artması durumunda, tedarik zinciri performansının bu durumdan nasıl etkilendiğinin incelenmesi olanağı elde edilmiştir.
- **Üretim kapasite Oranı (CAP):** Üretici firmanın üretim kapasite düzeyini ifade etmektedir. Bu faktör, üretim kapasitesi seviyesinin CPFR ve VMI yaklaşımları üzerindeki etkisini inceleyebilmek için kullanılmıştır. CAP değişkeni, üretici firmanın sahip olduğu toplam kapasitenin, toplam nihai müşteri talep miktarına oranını ifade etmektedir. Benzetim modeli içerisinde üretim kapasite oranı, düşük (1,10), orta düzey (1,30) ve yüksek (1,50) üretim kapasite seviyeleri olmak üzere üç düzeyden oluşmaktadır. Bilgi

paylaşımından sağlanan faydanın üretici firmanın kapasite sınırı tarafından nasıl etkilendiğini inceleyen **Lau ve diğ. (2004)** ve **Zahoo ve diğ. (2002a, 2002b)** tarafından da benzer kapasite oranları kullanılmıştır.

Tablo 4.2: Deney tasarımında kullanılan bağımsız faktörler

Faktörler	Açıklama	Düzeyler		
		1	2	3
SCType	Tedarik zinciri yönetim biçimi	TSS	VMI	CPFR
DV	Talepteki belirsizlik	SDV	MDV	HDV
CAP	Üretim kapasite oranı	1,10	1,30	1,50
L	Temin süresi	1	4	

4.3.Bağımlı Faktörler

Değişik tedarik zinciri yönetim biçimlerinin tedarik zinciri üzerinde nasıl etkili olduğunun analizini yapmak için, tedarik zinciri performans ölçütlerinin belirlenmesi gerekmektedir. Belirlenen bu tedarik zinciri performans ölçütleri, deney tasarımında bağımlı faktör olarak kullanılacaktır. Bu çalışma çerçevesinde, tedarik zinciri performans ölçütü olarak üç faktör dikkate alınmıştır. Bu faktörler, toplam tedarik zinciri maliyeti, ortalama envanter seviyesi ve müşteri hizmet düzeyidir. Aşağıda açıklanan bu üç faktör, tedarik zincirinin performans karşılaştırma ölçütleri olarak ve deney tasarımında bağımlı faktörler olarak kullanılacaktır. Dolayısı ile benzetim modeli sonuçları analizinde, değişik yönetim biçimlerine sahip tedarik zincirleri bu faktörler kullanılarak karşılaştırılacaktır.

- **Toplam tedarik zinciri maliyeti (TSC):** Tedarik zincirinde bulunan bütün üyelerin maliyetlerinin toplamını ifade eder. Ancak, bu maliyete, perakendeci haricindeki üyelerin gecikmeli sipariş maliyetleri eklenmemiştir. Çünkü perakendeci haricindeki üyelerin gecikmeli sipariş maliyetleri, tedarik zinciri üyelerinin birbirleri arasında oluşan içsel bir maliyettir.
- **Müşteri Hizmet Düzeyi (CSL):** Perakendecinin, dolayısı ile bütün tedarik zincirinin müşteri hizmet düzeyini ifade etmektedir. Tam olarak zamanında karşılanan müşteri taleplerinin, karşılaşılan müşteri taleplerine oranlanmasıyla bulunur.

- **Ortalama Envanter Seviyesi (INV):** Tedarik zincirinde bulunan tüm üyelerin stoklarında bulunan ortalama envanter düzeylerinin bütününe ifade etmektedir. Dolayısı ile bu faktör, bir bütün olarak tüm tedarik zincirinde bulunan envanter miktarını ifade etmektedir. Tedarik zinciri açısından elde bulundurma maliyetleri, depo gereksinimleri gibi unsurlar dikkate alındığında oldukça önemli bir performans karşılaştırma ölçütüdür.

Benzetim modelinde kullanılacak maliyet unsuru olarak ise; üretici, distribütör, toptancı ve perakendeci için gecikmeli sipariş maliyetleri sırasıyla -PB: Para Birimi olmak üzere-, 5 PB/(adet/hafta), 11 PB/(adet/hafta), 18 PB/(adet/hafta) ve 25 PB/(adet/hafta) olarak alınmıştır. Elde bulundurma maliyetleri ise; üretici, distribütör, toptancı ve perakendeci için sırasıyla, 0,25 PB/(adet/hafta), 0,50 PB/(adet/hafta), 0,75 PB/(adet/hafta) ve 1 PB/(adet/hafta) olarak alınmıştır.

Modelde kullanılan maliyet yapılarına dikkat edilirse; seçilen maliyet unsurlarının, perakendeciden üretici firmaya doğru gidildikçe, gecikmeli sipariş maliyetinin elde bulundurma maliyetine oranının sürekli olarak azalmasını sağladığı görülmektedir. Maliyet unsurlarının seçiminde benzer bir yaklaşım, tedarik zincirinin farklı kademelerinde bulunan üyeler arasındaki bilgi paylaşımının tedarik zinciri performansı üzerindeki etkilerini benzetim modeliyle inceleyen **Lau ve diğ. (2004)** tarafından da kullanılmıştır.

4.4. Araştırma Hipotezleri

Bölüm 2’de incelenen tedarik zinciri bütünleştirme ile ilgili mevcut çalışmalar dikkate alındığında, CPFR ve VMI yaklaşımlarına ilişkin birtakım araştırma hipotezleri geliştirmek mümkündür. Bu aşamada, benzetim modeli sonuçlarının analizlerini kullanarak test edilecek araştırma hipotezleri geliştirilecektir. Tedarik zinciri bütünleştirme ve bilgi paylaşımı ile ilgili Bölüm 2’de incelenen mevcut çalışmalar incelendiğinde, CPFR ve VMI yaklaşımlarının tedarik zinciri performansı üzerinde etkili olabilecek faktörlerin başında üretici firmanın sahip olduğu üretim kapasitesinin geldiği, müşteri talebindeki belirsizliğin ve temin sürelerinin ise daha sonra gelen faktörler olduğu görülmektedir.

CPFR ve VMI yaklaşımları ile ilgili mevcut literatür ve pilot çalışmaları incelendiğinde, hem CPFR yaklaşımının hem de VMI yaklaşımının tedarik zinciri performansını olumlu yönde etkileyeceği beklenmektedir. Ancak CPFR ve VMI yaklaşımlarından sağlanan faydalar dikkate alındığında, CPFR yaklaşımından elde edilen faydanın VMI yaklaşımından elde edilen faydadan çok daha yüksek olacağı beklenmektedir. Çünkü CPFR yaklaşımında tedarik zinciri üyeleri ortalara çalışarak temel tedarik zinciri faaliyetlerini ve stratejilerini oluşturmaktadır. Bu noktada genel kanı ve pilot çalışmalardan elde edilen bulgular, CPFR yaklaşımındaki ortaklaşa çalışmanın, tedarik zinciri performansını VMI yaklaşımı ile karşılaştırıldığında daha yüksek düzeylere çıkartacağıdır.

Müşteri talebindeki belirsizlik derecesi ile CPFR ve VMI yaklaşımları arasındaki ilişki incelendiğinde ise, VMI yaklaşımının talepteki belirsizliğin artmasından olumsuz yönde etkileneceği, CPFR yaklaşımının ise müşteri talebindeki belirsizliğin artmasından VMI kadar olumsuz etkileneceği düşünülebilir. Aslında, VMI yaklaşımı çerçevesinde toptancı, talep tahmininde perakendecideki satış noktası bilgilerini kullanma olanağını bulduğundan, TSS yaklaşımına göre daha iyi talep tahmini yapabilmektedir. Fakat VMI yaklaşımı çerçevesinde üretici firma daha uzun süreler için talep tahmini yapmak zorundadır.¹⁰ Bu durum müşteri talebindeki belirsizliğin artmasının, VMI yaklaşımından elde edilen faydayı azaltabileceği fikrini akla getirmektedir. CPFR yaklaşımında ise durum biraz farklıdır. CPFR yaklaşımında tüm üyelerin ortak katılımı ile talep tahmini yapıldığından, müşteri talebindeki belirsizliğin CPFR yaklaşımından elde edilecek fayda üzerinde önemli düzeylerde etkili olmayacağı beklenmektedir.

Üretici firmanın sahip olduğu üretim kapasitesi açısından bakıldığında, CPFR ve VMI yaklaşımları neticesinde elde edilmesi beklenen faydanın, üretim kapasitesindeki artışla birlikte artacağı düşünülmektedir. Çünkü üretim kapasitesinin yüksek olması, CPFR ve VMI yaklaşımları neticesinde elde edilen satış noktası bilgileri, envanter düzeyleri vb bilgilerin daha etkin bir şekilde kullanılma esnekliğini oluşturması beklenmektedir. Bu durum, üretim kapasitesinin CPFR ve VMI yaklaşımlarının tedarik zincirine sağladığı faydalar üzerinde etkili olduğu ve üretim

¹⁰ VMI yaklaşımı çerçevesinde, üretici firma kademeli (echelon) temin süresi boyunca karşılaşacağı müşteri talebini tahmin etmektedir.

kapasitesinin yüksek olmasının CPFR ve VMI yaklaşımlarından elde edilen faydayı arttıracak beklentisini ortaya çıkarmaktadır. Benzer şekilde, üretici firmanın üretim kapasitesinin çok düşük olduğu durumlarda ise, CPFR ve VMI yaklaşımlarının tedarik zinciri performansına çok fazla olumlu katkısının olamayacağı beklentisini doğurmaktadır.

Temin sürelerinin tedarik zinciri performansı üzerindeki etkileri düşünüldüğünde, mevcut çalışmalar dikkate alındığında, tüm tedarik zinciri yönetim biçimlerinde temin sürelerinin tedarik zinciri performansını olumsuz yönde etkileyeceği beklenmektedir. Çünkü temin sürelerindeki artış, en azından, talep tahmin hatalarını ve tedarik zinciri üyelerinin bulundurduğu envanter düzeyini arttırmaktadır. Ayrıca ürün karlılığını önemli derecelerde düşüren kamçı etkisi de temin sürelerindeki artışla birlikte artmaktadır. Ancak özellikle kamçı etkisinde meydana getirdikleri azalmalarla birlikte, CPFR ve VMI yaklaşımları ile yönetilen tedarik zincirlerinde, temin sürelerindeki yükselmenin ortaya çıkardığı olumsuz etkilerin TSS yaklaşımına göre çok daha az olacağı beklenmektedir. Bu durum, temin sürelerinin yüksek olduğu tedarik zincirlerinde CPFR ve VMI yaklaşımlarından elde edilen performans artışının yüksek olacağı beklentisini doğurmaktadır.

Yukarıda anlatılanlar düşünüldüğünde, CPFR ve VMI yaklaşımlarına ilişkin birçok araştırma hipotezi geliştirmek mümkündür. Bu çerçevede, benzetim modeli sonuçlarının istatistiksel analizleri yapılarak, test edilmek üzere 10 adet temel araştırma hipotezi geliştirilmiştir. Geliştirilen bu araştırma hipotezleri aşağıda ifade edilmiştir:

- **Hipotez 1:** CPFR yaklaşımı bir taraftan toplam tedarik zinciri maliyeti (TSC) ve ortalama envanter düzeyini (INV) önemli ölçülerde düşürürken diğer yandan müşteri hizmet düzeyini (CSL) yükseltir.
- **Hipotez 2:** VMI yaklaşımı bir taraftan toplam tedarik zinciri maliyeti (TSC) ve ortalama envanter düzeyini (INV) önemli ölçülerde düşürürken diğer yandan müşteri hizmet düzeyini (CSL) yükseltir.
- **Hipotez 3:** CPFR yaklaşımından elde edilen performans artışı, VMI yaklaşımından elde edilen performans artışından daha yüksektir.

- **Hipotez 4:** Müşteri talebinde görülen belirsizlik (DV), CPFR yaklaşımından elde edilen performans artışı üzerinde önemli düzeyde etkili değildir.
- **Hipotez 5:** Müşteri talebinde görülen belirsizlik (DV), VMI yaklaşımından elde edilen performans artışı üzerinde önemli düzeyde etkilidir ve elde edilen faydayı azaltır.
- **Hipotez 6:** Müşteri talebindeki belirsizliğin (DV) artması durumunda, CPFR yaklaşımı VMI yaklaşımına göre çok daha faydalıdır.
- **Hipotez 7:** Üretici firmanın kapasite düzeyi (CAP), CPFR yaklaşımlarından elde edilen performans üzerinde etkilidir. Üretim kapasitesinin yüksek olduğu durumlarda, CPFR yaklaşımından elde edilen performans artışı yükselir.
- **Hipotez 8:** Üretici firmanın kapasite düzeyi (CAP), VMI yaklaşımlarından elde edilen performans üzerinde etkilidir. Üretim kapasitesinin yüksek olduğu durumlarda, VMI yaklaşımından elde edilen performans artışı yükselir.
- **Hipotez 9:** Temin süreleri (L), CPFR yaklaşımından elde edilen performans artışı üzerinde etkilidir ve temin sürelerinde meydana gelebilecek artışlar, CPFR yaklaşımından elde edilen performans artışının daha yüksek olmasını sağlar.
- **Hipotez 10:** Temin süreleri (L), VMI yaklaşımından elde edilen performans artışı üzerinde etkilidir ve temin sürelerinde meydana gelebilecek artışlar, VMI yaklaşımından elde edilen performans artışının daha yüksek olmasını sağlar.

5. BENZETİM MODELİ SONUÇLARININ ANALİZİ

CPFR yaklaşımının tedarik zinciri performansı üzerindeki etkilerini incelemek için, Bölüm 4’de açıklanan deney tasarımıdaki bağımsız faktörlerin her bir birleşimi kullanılarak benzetim modeli toplam 54 ($3 \times 3 \times 3 \times 2$) farklı kurguda çalıştırılmıştır. Ayrıca rassal değişkenliklerden kaynaklanan hataları en aza indirebilmek için, her bir deney kombinasyonu için benzetim modeli 15 defa çalıştırılmıştır. Toplam 972 hafta için çalıştırılan benzetim modelinde, ilk 400 haftalık sonuçlar başlangıç etkisinin ortadan kaldırılması ve talep tahmin modeli parametrelerinin hesaplanması için kullanıldığından, sonuç analizine katılmamıştır. Dolayısı ile sonuç analizine, 401. hafta ile 972. hafta arasındaki toplam 572 haftalık (11 yıl) sonuçlar katılmıştır.

Benzetim modelinin çalıştırılması ile elde edilen sonuçlar, popüler bir istatistiksel analiz programı olan SPSS kullanılarak analiz edilmiştir. Birden fazla bağımlı faktörün olduğu deney tasarımlarında, bağımlı faktörler arasındaki ilişkileri dikkate almayan Tek Değişkenli Varyans Analizi (ANOVA)’ni kullanmak hatalı sonuçlara yol açabilmektedir (**Hair ve diğ., 1998, s.339**). Bu çalışma içerisinde kurgulanan deney tasarımı, birden fazla (üç tane) bağımlı faktör olduğundan, benzetim modeli sonuçlarının analizinde Çok Değişkenli Varyans Analizi (MANOVA) kullanılmıştır. Bilindiği gibi, MANOVA analizi, ANOVA analizinin bir uzantısı olup, modelde birden fazla bağımlı değişken olması durumunda, bağımlı değişkenler arasındaki ilişkileri de dikkate alarak, gruplar arasında anlamlı bir fark olup olmadığının analizini yapmaktadır (**Hair ve diğ., 1998, s.331**).

Bu amaçla çalışma içerisinde, hangi bağımsız faktör veya bağımsız faktörler kombinasyonunun tedarik zinciri performansı üzerinde anlamlı bir etkisi olduğunu anlamak için, öncelikle MANOVA analizi gerçekleştirilmiştir. Daha sonra ise, tedarik zinciri performansı üzerinde anlamlı bir etkisi bulunan bağımsız faktörlerin, performans ölçütlerinden hangisi üzerinde etkili olduğunu inceleyebilmek için ANOVA analizi gerçekleştirilmiştir. Yapılan istatistiksel analizler neticesinde elde

edilen MANOVA sonuçlarından seçilen bölümler Tablo 5.1’de, ANOVA sonuçlarından seçilen bölümler ise Tablo 5.2’de görülmektedir.

Tablo 5.1: MANOVA tablosundan seçilmiş bölümler

ÇOK DEĞİŞKENLİ TESTLER	Pillai's Trace		Wilks' Lambda		Hotelling's Trace	
KAYNAK	F	P	F	P	F	P ¹¹
SCTYPE	1,0647	0,0000	0,0122	0,0000	74,6968	0,0000
CAP	0,8856	0,0000	0,1178	0,0000	7,4589	0,0000
L	0,9889	0,0000	0,0111	0,0000	89,0042	0,0000
DV	0,6644	0,0000	0,3453	0,0000	1,8678	0,0000
SCTYPE * CAP	0,6736	0,0000	0,3510	0,0000	1,7784	0,0000
SCTYPE * L	1,0115	0,0000	0,0373	0,0000	24,5194	0,0000
CAP * L	0,6953	0,0000	0,3057	0,0000	2,2674	0,0000
SCTYPE * CAP * L	0,5297	0,0000	0,5068	0,0000	0,9014	0,0000
SCTYPE * DV	0,3455	0,0000	0,6786	0,0000	0,4382	0,0000
CAP * DV	0,5299	0,0000	0,5030	0,0000	0,9229	0,0000
SCTYPE * CAP * DV	0,2985	0,0000	0,7251	0,0000	0,3470	0,0000
L * DV	0,2520	0,0000	0,7501	0,0000	0,3304	0,0000
SCTYPE * L * DV	0,0911	0,0000	0,9100	0,0000	0,0976	0,0000
CAP * L * DV	0,3684	0,0000	0,6393	0,0000	0,5522	0,0000
SCTYPE * CAP * L * DV	0,3891	0,0000	0,6355	0,0000	0,5356	0,0000

Tablo 5.2: ANOVA tablosundan seçilmiş bölümler

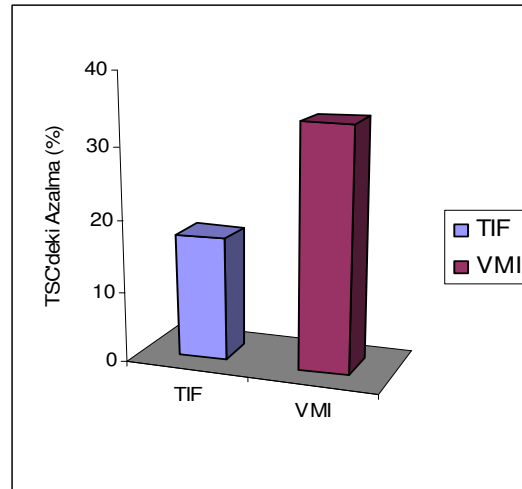
KAYNAK	BAĞIMLI FAKTÖRLER					
	CSL		TSC ¹²		INV	
	F	P	F	P	F	P
SCTYPE	881,2724	0,0000	424,7569	0,0000	15339,3392	0,0000
CAP	153,6741	0,0000	24,7766	0,0000	2490,9952	0,0000
L	508,1819	0,0000	3491,4777	0,0000	44345,3944	0,0000
DV	627,2433	0,0000	205,2806	0,0000	36,2393	0,0000
SCTYPE * CAP	13,7673	0,0000	12,4347	0,0000	198,9555	0,0000
SCTYPE * L	50,8457	0,0000	104,2851	0,0000	6164,2849	0,0000
CAP * L	13,1954	0,0000	3,8058	0,0227	681,1393	0,0000
SCTYPE * CAP * L	12,4123	0,0000	8,9866	0,0000	112,6437	0,0000
SCTYPE * DV	18,3525	0,0000	5,0148	0,0005	32,7984	0,0000
CAP * DV	59,6543	0,0000	27,2560	0,0000	155,2077	0,0000
SCTYPE * CAP * DV	9,5052	0,0000	6,2094	0,0000	12,9201	0,0000
L * DV	106,4525	0,0000	10,0771	0,0000	42,9944	0,0000
SCTYPE * L * DV	6,1199	0,0001	2,6900	0,0302	4,0746	0,0028
CAP * L * DV	4,3597	0,0017	5,0067	0,0005	85,0271	0,0000
SCTYPE * CAP * L * DV	13,3417	0,0000	6,3501	0,0000	36,5747	0,0000

¹¹ %95 güven aralığında, P değerinin 0.05’den küçük olması, incelenen faktörün performans üzerinde anlamlı bir etkisinin olduğunu göstermektedir.

¹² ANOVA varsayımlarının sağlanabilmesi için TSC faktörü için log₁₀ dönüşümü yapılmıştır.

5.1. CPFR ve VMI Yaklaşımlarından Elde Edilen Performans Artışı

Tablo 5.1'deki MANOVA tablosu incelendiğinde, tedarik zinciri yönetim biçimlerinin (SCType) tedarik zinciri performansı üzerinde anlamlı bir etkisinin olduğu görülmektedir. Bu durum, tedarik zincirlerinin yönetim biçimleri olan CPFR, VMI ve TSS yaklaşımlarının tedarik zincirinin performansını etkileyen önemli faktörlerden birisi olduğunu göstermektedir. Tedarik zinciri yönetim biçimlerinin tedarik zinciri maliyeti (TSC), müşteri hizmet düzeyi (CSL) ve ortalama envanter (INV) düzeyinden oluşan performans kriterlerinden hangisi üzerinde etkili olduklarını anlamak için ise Tablo 5.2'deki ANOVA tablosu incelenmiştir. Burada, tedarik zinciri yönetim biçimlerinin, tüm bağımlı faktörler açısından anlamlı bir etkisi olduğu görülmektedir. Şekil 5.1, 5.2 ve 5.3'de sırası ile tedarik zinciri maliyeti, müşteri hizmet düzeyi ve ortalama envanter düzeyi açısından CPFR, VMI ve TSS yaklaşımlarıyla yönetilen tedarik zincirlerinin gösterdikleri performanslar görülmektedir.



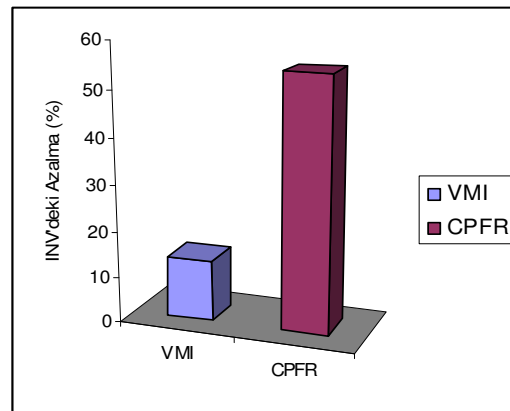
Şekil 5.1: CPFR ve VMI' in TSC' de sağladığı düşüş (%)¹³

İlk olarak, tedarik zinciri yönetim biçimlerinin (SCType), tedarik zinciri maliyeti (TSC) açısından gösterdikleri performans incelendiğinde, CPFR ve VMI yaklaşımlarının tedarik zinciri maliyetini önemli ölçüde düşürdüğü görülmektedir

¹³ TCS' de sağlanan düşüş; CPFR ve VMI yaklaşımlarıyla yönetilen tedarik zincirlerinin toplam maliyetlerinin, TSS yaklaşımıyla yönetilen tedarik zincirinin toplam maliyetleriyle karşılaştırılması neticesinde elde edilmiştir. Örneğin, CPFR yaklaşımının sağladığı düşüş oranı "[TCS (TSS) – TCS (CPFR)] / TCS (TSS)" ifadesiyle elde edilmiştir.

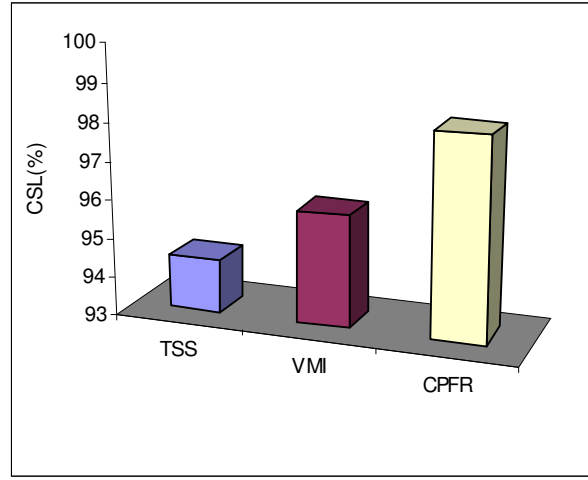
(Şekil 5.1). CPFR yaklaşımıyla yönetilen tedarik zinciri ile VMI yaklaşımıyla yönetilen tedarik zincirlerinin performansları karşılaştırıldığında, CPFR yaklaşımının çok daha fazla avantajlı olduğu açıktır. Örneğin, VMI yaklaşımı tedarik zinciri maliyetini, TSS yaklaşımına göre ortalama %17,34 oranında düşürürken, CPFR yaklaşımı tedarik zinciri maliyetini, TSS yaklaşımına göre ortalama %33,9 oranında düşürmektedir. Bu durum, CPFR ve VMI yaklaşımlarının hayata geçirilmesinin, özellikle günümüzün artan rekabet koşullarında işletmeler için ne derece önemli olduğunu göstermektedir. Ayrıca CPFR yaklaşımının, VMI yaklaşımına göre de tedarik zincirinin toplam maliyetinde meydana getirdiği yüksek oranlardaki azalış, halen VMI yaklaşımını uygulayan tedarik zincirleri açısından da CPFR yaklaşımının hayata geçirilmesinin önemini göstermektedir.

Başka bir performans ölçütü olan envanter düzeyi (INV) dikkate alındığında, CPFR ve VMI yaklaşımlarının tedarik zincirinde bulunan envanter düzeyini önemli ölçülerde düşürdüğü görülmektedir (Şekil 5.2). CPFR ve VMI yaklaşımlarıyla yönetilen tedarik zincirlerinin gösterdikleri performanslar karşılaştırıldıklarında ise tedarik zincirinde bulunan envanter düzeyi açısından CPFR yaklaşımının çok daha iyi olduğu görülmektedir. Sonuç olarak, CPFR ve VMI yaklaşımlarının uygulanması sayesinde, tüm tedarik zincirinde bulunan envanter miktarı sırasıyla, ortalama %54,5 ve %13,38 oranında düşmektedir. CPFR yaklaşımı neticesinde envanter düzeyindeki ortalama %55'lere varan düşüşün, depo gereksinimleri, ürün değer kaybı, sigorta giderleri, paranın alternatif değeri vb. maliyet unsurları dikkate alındığında, CPFR ve VMI yaklaşımlarının önemi anlaşılmaktadır.



Şekil 5.2: CPFR ve VMI' in INV' de sağladığı düşüş (%)

Üçüncü ve son performans ölçütü olan müşteri hizmet düzeyi (CSL) dikkate alındığında ise, en yüksek müşteri hizmet düzeyinin yine CPFR yaklaşımıyla yönetilen tedarik zincirinde sağlandığı görülmektedir. Nitekim CPFR yaklaşımıyla yönetilen tedarik zincirinin müşteri hizmet düzeyi ortalama %98,21 olarak gerçekleşirken, bu oran, VMI ve TSS yaklaşımlarıyla yönetilen tedarik zincirlerinde sırasıyla %95,91 ve %94,37 olarak gerçekleşmiştir. Bu durum tedarik zincirindeki ortalama envanter düzeyini %55'lere varan oranda düşüren CPFR yaklaşımının müşteri hizmet düzeyi açısından da oldukça başarılı bir performans sergilediğini göstermektedir.



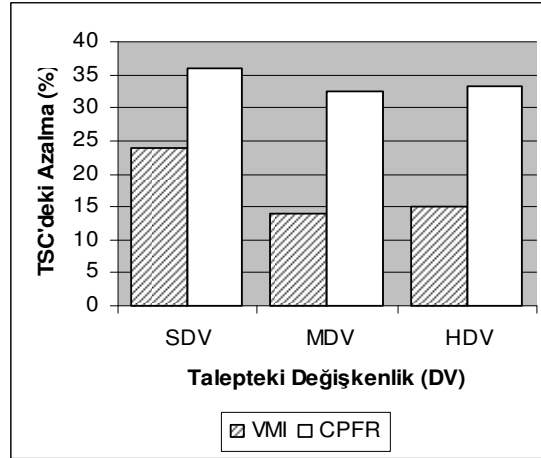
Şekil 5.3: CPFR, VMI ve TSS yaklaşımlarıyla sağlanan hizmet düzeyleri

Son olarak, Şekil 5.1, 5.2 ve 5.3 birlikte incelendiklerinde; CPFR ve VMI yaklaşımlarının, bir taraftan tedarik zinciri maliyetini ve envanter düzeyini ciddi oranlarda düşürürken, diğer taraftan müşteri hizmet düzeyini önemli ölçülerde arttırdıklarını göstermektedir. Ayrıca elde edilen bulgular CPFR yaklaşımının VMI yaklaşımına göre tüm performans kriterlerine göre daha iyi sonuç verdiğini göstermektedir. Bu durum benzetim modelinin çıktıları analiz edildiğinde ortaya çıkan bulguların, deney tasarımında ifade edilen araştırma hipotezlerinden hipotez 1, hipotez 2 ve hipotez 3'ü desteklediğini göstermektedir.

5.1.1. Müşteri Talebindeki Belirsizliğin Performans Üzerindeki Etkileri

Tablo 5.1'deki MANOVA sonuçları incelendiğinde, müşteri talebinde görülen belirsizliğin (DV), tedarik zinciri yönetim biçimleri (SCType) ile etkileşim halinde olduğu görülmektedir. SCType ve DV etkileşiminin hangi bağımlı faktörler üzerinde etkili olduğunu anlamak için ise, Tablo 5.2'deki ANOVA tablosuna bakmak gerekmektedir. ANOVA tablosu incelendiğinde, talepteki belirsizlik ile tedarik zinciri yönetim biçimi arasındaki etkileşimin bağımlı faktörlerin tümü için geçerli olduğu görülmektedir.

İlk olarak tedarik zinciri yönetim biçimleri ve müşteri talebindeki belirsizlik arasındaki etkileşim tedarik zinciri maliyeti (TSC) açısından incelendiğinde, müşteri talebinde görülen belirsizliğin tüm seviyelerinde, CPFR ve VMI yaklaşımlarının performanslarının TSS yaklaşımına göre daha yüksek olduğu görülmektedir (Şekil 5.4). Bu durum müşteri talebinde görülen bütün belirsizlik seviyelerinde, CPFR ve VMI yaklaşımlarının tedarik zinciri maliyeti açısından faydalı olduğunu göstermektedir. Ancak müşteri talebinde görülen belirsizliğin düzeyinin artmasıyla, hem CPFR hem de VMI yaklaşımından elde edilen faydanın da azaldığı görülmektedir.

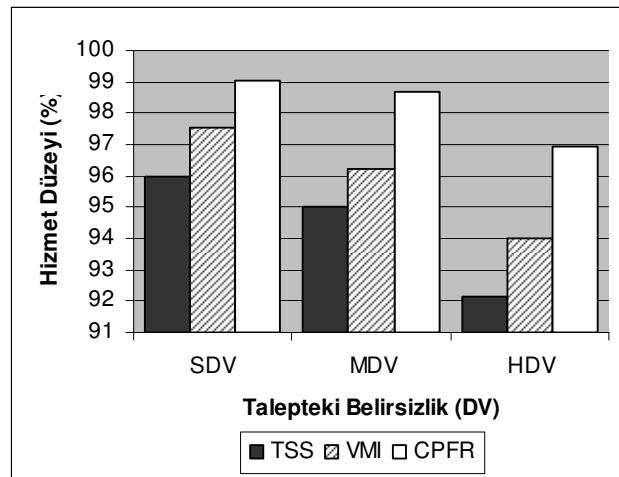


Şekil 5.4: Müşteri talebindeki belirsizliğin tedarik zinciri maliyetlerine etkisi

Şekil 5.4 dikkatli bir şekilde incelendiğinde, VMI yaklaşımı çerçevesinde, müşteri talep yapısında görülen belirsizliğin artmasının; TSC açısından elde edilen fayda üzerinde oldukça etkili olduğu görülmektedir. Örneğin, VMI yaklaşımı ile yönetilen

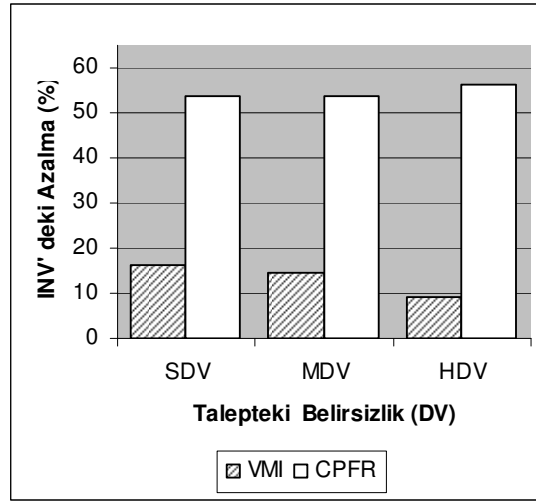
tedarik zincirinde, müşteri talebindeki belirsizliğin SDV düzeyinden MDV düzeyine çıkması, TSC açısından elde edilen faydayı yaklaşık %50 oranında düşürmektedir. CPFR yaklaşımında ise talepteki belirsizliğin artması, TSC açısından elde edilen faydayı azaltsa da bu azalmalar, VMI yaklaşımında görülen azalmalara göre çok daha düşük düzeylerle kalmaktadır. Ortaya çıkan bu durum, müşteri talebinde görülen belirsizliğin yüksek olduğu tedarik zincirlerinde VMI yaklaşımının uygulanmasının çok daha dikkatli bir şekilde gözden geçirilmesi gerektiğini göstermektedir. CPFR yaklaşımında ise, müşteri talebindeki belirsizliğin tüm seviyelerinde toplam tedarik zinciri maliyetinin en düşük düzeyde olduğu görülmektedir.

Başka bir performans kriteri olan müşteri hizmet düzeyi (CSL) dikkate alınarak, tedarik zinciri yönetim biçimleri ile talepteki değişkenlik arasındaki etkileşim incelendiğinde ise; genel olarak tüm yönetim biçimlerindeki tedarik zincirlerinde talepteki değişkenliğin artmasıyla müşteri hizmet düzeylerinde azalmalar olduğu görülmektedir. Ancak görülen bu azalmalar, tedarik zinciri yönetim biçimine göre farklılıklar göstermektedir. Şekil 5.5 dikkatli bir şekilde incelendiğinde, talepteki belirsizliğin artmasıyla birlikte, CPFR yaklaşımıyla yönetilen tedarik zincirinin hizmet düzeyinin en az düzeyde azaldığı; TSS yaklaşımıyla yönetilen tedarik zincirinin hizmet düzeyinin ise en fazla miktarda arttığı görülmektedir. Bu durum talepteki belirsizliğin yüksek olduğu ortamlarda, müşteri hizmet düzeyinin yüksek tutulmasının sağlanması için, CPFR yaklaşımının önemini ortaya koymaktadır.



Şekil 5.5: Müşteri talebindeki belirsizliğin hizmet düzeylerine etkisi

Son olarak tedarik zincirinde bulunan ortalama envanter düzeyi dikkate alınarak talepteki değişkenlikle tedarik zinciri yönetim biçimleri arasındaki etkileşim incelendiğinde, talepteki belirsizliğin artmasının CPFR yaklaşımıyla sağlanan envanter seviyesi düşüşü üzerinde fazla etkili olmadığı görülmektedir. VMI yaklaşımında ise durum farklıdır ve talepteki belirsizliğin artmasının, tedarik zinciri envanterinde sağlanan faydayı azalttığı görülmektedir. Şekil 5.6’da CPFR ve VMI yaklaşımlarıyla envanter düzeylerinde sağlanan azalmaların, talepteki değişkenlikten nasıl etkilendiği görülmektedir.



Şekil 5.6: Müşteri talebindeki belirsizliğin ortalama envanter düzeylerine etkisi

Müşteri talebindeki değişkenliğin performans üzerindeki etkilerini inceleyen Şekil 5.4–6 birlikte incelendiklerinde, CPFR yaklaşımının müşteri talebindeki belirsizliğin artmasından önemli düzeylerde etkilenmediği görülmektedir. VMI yaklaşımıyla yönetilen tedarik zincirinin ise, müşteri talebinde görülen belirsizliğe karşı oldukça duyarlı olduğu görülmektedir. Bu duyarlılığın müşteri hizmet düzeyinin yanında tedarik zinciri maliyeti ve tedarik zinciri envanter düzeyi için de geçerli olduğu görülmektedir. Başka bir deyişle, müşteri talebindeki belirsizliğin artması VMI yaklaşımından sağlanan faydaları önemli düzeylerde düşürmektedir. Dolayısıyla müşteri talebindeki belirsizlikle ilgili elde edilen bu bulgulardan çıkartılabilecek en önemli sonuçlardan biri; müşteri talebinde görülen belirsizliğin yüksek olduğu koşullarda CPFR yaklaşımının VMI yaklaşımına göre sağladığı faydalar çok daha fazla olmaktadır. Bu durum performans kriterleri olan müşteri hizmet düzeyi, toplam tedarik zinciri maliyeti ve tedarik zinciri envanter seviyesi açısından da geçerlidir.

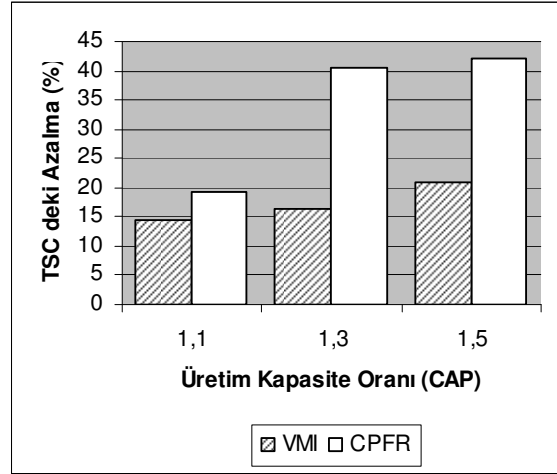
Dolayısıyla bu bölümde elde edilen bulgular incelendiğinde, yapılan analizlerin hipotez 4, hipotez 5 ve hipotez 6'yı desteklediği görülmektedir.

Tablo 5.3: SCType ve DV faktörleri arasındaki etkileşim

BAĞIMLI FAKTÖR	SCType	DV	ORTALAMA	%95 GÜVEN ARALIĞI	
				ALT SINIR	ÜST SINIR
CSL, %	TSS	SDV	96,00	95,78	96,23
		MDV	94,99	94,77	95,21
		HDV	92,13	91,91	92,35
	VMI	SDV	97,51	97,29	97,74
		MDV	96,20	95,98	96,43
		HDV	94,02	93,80	94,24
	CPFR	SDV	99,04	98,82	99,26
		MDV	98,69	98,47	98,91
		HDV	96,92	96,70	97,14
TSC, PB	TSS	SDV	620.668	582.304	659.032
		MDV	660.867	622.504	699.231
		HDV	818.073	779.710	856.437
	VMI	SDV	472.062	433.698	510.425
		MDV	567.729	529.365	606.093
		HDV	695.561	657.198	733.925
	CPFR	SDV	398.066	359.702	436.429
		MDV	445.314	406.950	483.678
		HDV	544.831	506.467	583.194
INV, ADET	TSS	SDV	1784,8	1771,2	1798,4
		MDV	1736,8	1723,2	1750,4
		HDV	1691,1	1677,5	1704,7
	VMI	SDV	1498,1	1484,6	1511,7
		MDV	1483,3	1469,7	1496,8
		HDV	1533,8	1520,2	1547,4
	CPFR	SDV	824,8	811,2	838,3
		MDV	804,5	790,9	818,0
		HDV	739,3	725,7	752,9

5.1.2. Üretim Kapasitesinin Performans Üzerindeki Etkileri

Üretici firmanın üretim kapasitesinin tedarik zinciri yönetim biçimleri üzerindeki etkilerini anlamak için Tablo 5.1'deki MANOVA tablosuna baktığımızda; tedarik zinciri yönetim biçimiyle (SCType) üretici firmanın üretim kapasitesi (CAP) arasında anlamlı bir etkileşim olduğu görülmektedir. Tablo 5.2'de görülen ANOVA tablosu incelendiğinde ise, SCType ve CAP arasındaki etkileşimin tüm performans ölçütleri açısından anlamlı olduğu görülmektedir. Tablo 5.4'de her bir yönetim biçimindeki tedarik zincirinin farklı üretim kapasitesi seviyelerinde gösterdikleri performans görülmektedir.

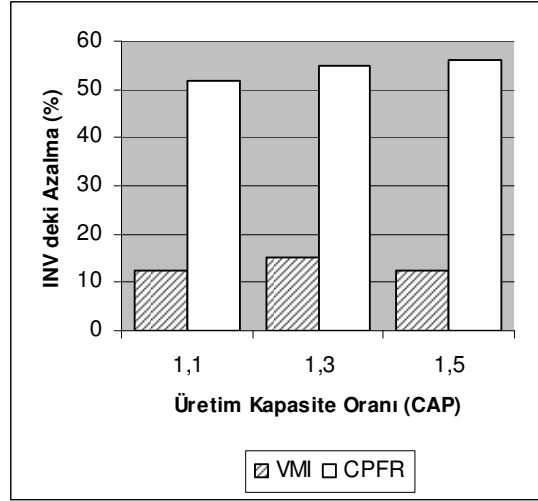


Şekil 5.7: Üretim kapasitesinin tedarik zinciri maliyetlerine etkisi

Tedarik zinciri maliyeti açısından, üretim kapasitesinin tedarik zinciri yönetim biçimlerinin performansları üzerindeki etkileri incelendiğinde; üretici firmanın üretim kapasitesinde meydana gelen artışların, CPFR ve VMI yaklaşımlarından elde edilen faydayı arttırdığı görülmektedir (Şekil 5.7). Örneğin, üretim kapasite oranı 1,10'dan 1,50'ye çıktığında, CPFR yaklaşımının tedarik zinciri maliyetlerinde sağladığı düşüş %19,2'den %42,26'ya çıkmaktadır. Benzer şekilde VMI yaklaşımının toplam tedarik zinciri maliyetlerinde sağladığı azalma oranı %14,6'dan %21'e çıkmaktadır. Bu durum, VMI ve CPFR yaklaşımlarının özellikle üretici firmadaki üretim kapasitesinin yüksek olduğu durumlarda, toplam tedarik zinciri maliyeti açısından oldukça önemli olduğunu göstermektedir.

CPFR ve VMI yaklaşımlarının gösterdikleri performans karşılaştırıldığında; üretim kapasitesinin düşük olduğu durumlarda, tedarik zinciri maliyeti açısından aralarında çok büyük bir farklılık olmadığı görülmektedir. Nitekim üretim kapasite oranının 1,10 olduğu durumda CPFR yaklaşımının tedarik zinciri maliyetlerinde sağladığı düşüş ortalama %19,2 iken, VMI yaklaşımında bu oran %14,6'dır. Ancak üretim kapasite oranının 1,50 olduğu durumda tedarik zinciri maliyetindeki düşüş, CPFR ve VMI yaklaşımları için sırasıyla %42 ve %21 olarak gerçekleşmiştir. Bu durum CPFR yaklaşımının üretim kapasitesine daha duyarlı olduğunu ve üretim kapasitesinin yüksek olmasının tedarik zinciri maliyetlerinde ciddi oranlarda düşüşler sağladığını göstermektedir. Şekil 5.7'de üretim kapasitesinin etkisi VMI ve CPFR yaklaşımları açısından oldukça net olarak görülmektedir. Dolayısıyla üretim kapasitesinin yüksek

olduğu durumlara CPFR yaklaşımının çok daha fazla ön plana çıktığı ve tedarik zinciri maliyetlerinde VMI yaklaşımına göre, önemli düşüşler sağladığı görülmektedir.

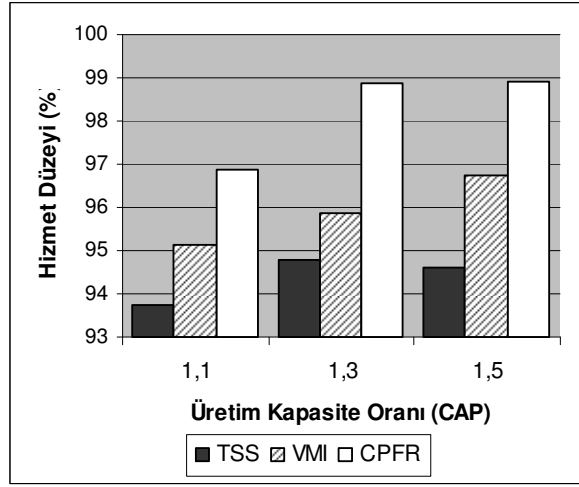


Şekil 5.8: Üretim kapasitesinin ortalama envanter düzeylerine etkisi

Üretim kapasitesinin CPFR ve VMI yaklaşımları üzerindeki etkileri, başka bir performans ölçütü olan tedarik zincirinde bulunan envanter düzeyi (INV) açısından incelendiğinde ise; Tablo 5.4'den de görülebileceği gibi üretim kapasitesinde meydana gelen artışların tüm tedarik zincirlerindeki ortalama envanter düzeylerini arttırdığı görülmektedir. Elde edilen bu sonuç bizim açımızdan şaşırtıcı bir sonuç değildir, çünkü üretim kapasitesinin yüksek olduğu durumlarda envanter düzeylerinin yüksek olması beklenmektedir. Ancak envanter düzeylerinde görülen bu artışlar karşılaştırıldığında, en fazla artışın yine TSS yaklaşımıyla yönetilen tedarik zincirinde gerçekleştiği görülmektedir.

Şekil 5.8 incelendiğinde, tüm üretim kapasite seviyelerinde CPFR yaklaşımının envanter düzeyi için önemli oranlarda azalmalar sağladığı, VMI yaklaşımı sayesinde meydana gelen envanter düzeyi azalmalarının ise sınırlı oranlarda olduğu görülmektedir. Nitekim CPFR yaklaşımının, TSS yaklaşımının uygulandığı tedarik zincirine oranla, üretim kapasite oranının 1,10 olduğu durumda envanter düzeyinde sağladığı azalmanın %51,9 olduğu, kapasite oranının 1,50 olduğu durumda ise bu düşüşün %56 oranında gerçekleştiği görülmektedir. VMI yaklaşımıyla yönetilen tedarik zincirinde ise, üretim kapasitesinin değişmesinin, VMI yaklaşımı sayesinde

elde edilen envanter düşüş oranlarında pek fazla bir değişiklik yaratmadığı görülmektedir.



Şekil 5.9: Üretim kapasitesinin müşteri hizmet düzeyine etkisi

Başka bir performans kriteri olan müşteri hizmet düzeyi (CSL) açısından üretim kapasitesinin etkileri incelendiğinde; tüm kapasite seviyelerinde, TSS yaklaşımının en kötü sonucu verdiği, CPFR yaklaşımının ise en iyi sonucu verdiği görülmektedir. Ayrıca Şekil 5.9 incelendiğinde, üretim kapasitesinde meydana gelen artışlarla birlikte tüm tedarik zinciri yönetim biçimlerinin hizmet düzeylerinde artışlar olduğu görülmektedir. Ancak üretim kapasitesindeki artışla birlikte müşteri hizmet düzeylerinde gözlenen bu artışların şiddetlerinin TSS, VMI ve CPFR yaklaşımlarının uygulandığı tedarik zincirlerinde farklılık gösterdiği görülmektedir. Nitekim üretim kapasitesi oranının 1,10'dan 1,50'ye çıkması CPFR yaklaşımındaki hizmet düzeyini 2,04 puan arttırırken; VMI ve TSS yaklaşımlarındaki hizmet düzeylerini 1,58 ve 0,98 puan arttırmaktadır. Bu durum, sağlanan müşteri hizmet düzeyleri dikkate alındığında, üretim kapasitesindeki artıştan, en fazla CPFR yaklaşımıyla yönetilen tedarik zincirinin faydalanabildiğini göstermektedir.

Son olarak bu başlık altında incelenen Tablo 5.4, Şekil 5.7, 5.8 ve 5.9 birlikte dikkate alındıklarında, üretim kapasitesinde meydana gelebilecek artışların CPFR ve VMI yaklaşımlarından elde edilen faydayı önemli düzeylerde arttırdığı görülmektedir. Dolayısıyla üretim kapasitesinin yüksek olması, CPFR ve VMI yaklaşımlarının daha faydalı ve çekici olmasını sağlamaktadır. CPFR ve VMI yaklaşımları

karşılaştırıldıklarında ise, CPFR yaklaşımının üretim kapasitesinde meydana gelecek artıştan çok daha yüksek oranlarda faydalandığı görülmektedir. Bu durum özellikle üretim kapasitesinin yüksek olduğu durumlarda, hem TSS yaklaşımıyla hem de VMI yaklaşımıyla yönetilen tedarik zincirlerinin CPFR yaklaşımını uygulamaya geçmeleri gerekliliğini vurgulamaktadır.

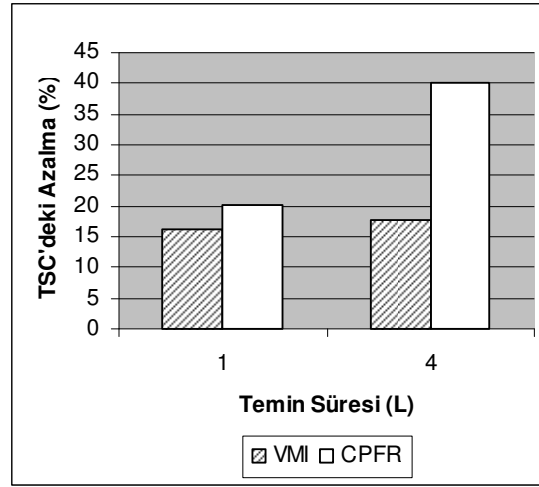
Sonuç olarak bu bölümde yapılan analizler bir bütün olarak dikkate alındığında, üretim kapasitesinin tüm tedarik zinciri yönetim biçimleri için anlamlı olduğu ve üretim kapasitesinde görülen artışların CPFR ve VMI yaklaşımlarından elde edilen faydayı arttırdığı görülmektedir. Dolayısıyla bu bölümde elde edilen bulgular araştırma hipotezlerinden hipotez 7 ve hipotez 8'nin desteklendiğini göstermektedir.

Tablo 5.4:SCType ve CAP faktörleri arasındaki etkileşim

BAĞIMLI FAKTÖR	SCType	CAP	ORTALAMA	%95 GÜVEN ARALIĞI	
				ALT SINIR	ÜST SINIR
CSL, %	TSS	1,20	93,724	93,502	93,945
		1,35	94,773	94,551	94,994
		1,50	94,627	94,405	94,849
	VMI	1,20	95,144	94,922	95,365
		1,35	95,861	95,639	96,082
		1,50	96,731	96,509	96,952
	CPFR	1,20	96,875	96,653	97,096
		1,35	98,862	98,640	99,083
		1,50	98,916	98,695	99,138
TSC, PB	TSS	1,20	713.907	675.543	752.271
		1,35	682.506	644.143	720.870
		1,50	703.195	664.831	741.559
	VMI	1,20	609.673	571.309	648.036
		1,35	570.476	532.112	608.840
		1,50	555.204	516.840	593.567
	CPFR	1,20	576.818	538.454	615.181
		1,35	405.388	367.024	443.752
		1,50	406.005	367.641	444.369
INV, ADET	TSS	1,20	1427,14	1413,58	1440,71
		1,35	1840,22	1826,65	1853,78
		1,50	1945,36	1931,79	1958,92
	VMI	1,20	1248,54	1234,97	1262,10
		1,35	1560,87	1547,30	1574,43
		1,50	1705,80	1692,24	1719,37
	CPFR	1,20	685,43	671,86	698,99
		1,35	828,33	814,76	841,89
		1,50	854,77	841,20	868,33

5.1.3. Temin Süresinin Performans Üzerindeki Etkileri

Tablo 5.1'deki MANOVA tablosuna baktığımızda tedarik zinciri yönetim biçimi (SCType) ve temin süresi (L) arasında anlamlı bir etkileşim olduğu görülmektedir. Tablo 5.2'deki ANOVA tablosuna bakıldığında, temin süresi ve tedarik zinciri yönetim biçimi arasındaki etkileşimin bütün bağımlı faktörler açısından da anlamlı olduğu görülmektedir. Bu durum; temin süresi ve yönetim biçimleri arasındaki etkileşimin bütün performans kriterlerini; tedarik zinciri maliyeti, tedarik zinciri envanter düzeyi ve müşteri hizmet düzeyini anlamlı bir şekilde etkilemektedir. Tablo 5.5'de her bir yönetim biçimindeki tedarik zincirinin, 1 hafta ve 4 haftalık temin sürelerinde gösterdikleri performanslar görülmektedir.

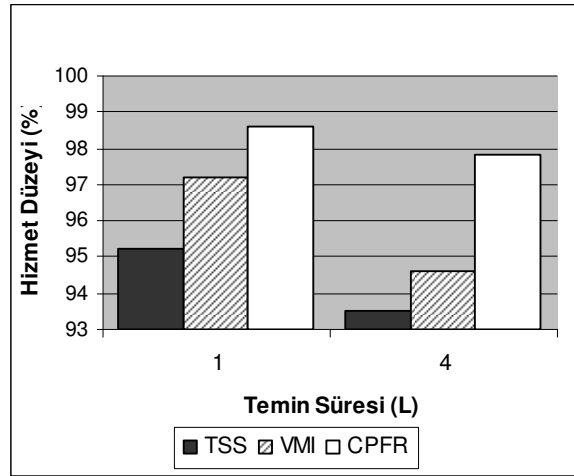


Şekil 5.10: Temin süresinin tedarik zinciri maliyetine etkisi

Temin sürelerinin her bir yönetim biçimindeki tedarik zinciri maliyeti üzerindeki etkileri incelemek için Tablo 5.5'e bakıldığında; genel olarak temin sürelerindeki artışlarla birlikte, bütün yönetim biçimleriyle yönetilen tedarik zincirlerinin maliyetlerinin önemli düzeylerde arttığı görülmektedir. Örneğin, TSS yaklaşımıyla yönetilen tedarik zincirinde temin süresinin 1 haftadan 4 haftaya çıkması, tedarik zinciri maliyetini %224 oranında arttırmaktadır. Benzer şekilde VMI ve CPFR yaklaşımlarıyla yönetilen tedarik zincirleri dikkate alındığında, tedarik zinciri maliyetini sırasıyla, ortalama %229 ve %167 oranında arttırdığı görülmektedir. Dolayısıyla temin sürelerinde meydana gelen artışların her tür durumda tedarik zinciri maliyetini ciddi miktarlarda arttırdığı görülmektedir. Bu durum temin

sürelerinin düşürülmesine yönelik geliştirilen “hızlı tepki” (QR) vb. türü stratejilerin önemini bir defa daha vurgulamaktadır. Ancak bu noktada dikkat edilmesi gereken önemli unsurlardan bir tanesi; temin süresindeki artışla birlikte tedarik zinciri maliyetlerinde görülen artış şiddetinin, yönetim biçimine göre farklılıklar gösterdiği.

Şekil 5.10’da temin sürelerindeki artışla birlikte CPFR ve VMI yaklaşımlarının tedarik zinciri maliyetlerinde sağladığı düşüş oranları görülmektedir. Temin sürelerinin 4 hafta olduğu durumda CPFR yaklaşımının sağladığı düşüş %40,04 iken, temin süresinin 1 hafta olduğu durumda bu oran %20,07’dir. Dolayısıyla CPFR yaklaşımından elde edilen fayda temin sürelerinin yüksek olduğu durumda çok daha fazla olmaktadır. Başka bir yönetim biçimi olan VMI yaklaşımı dikkate alındığında, temin sürelerinin 1 haftadan 4 haftaya çıkmasının, elde edilen faydayı sadece %1,63 oranında arttırdığı görülmektedir. Bu durum VMI yaklaşımının da temin sürelerinin yüksek olduğu durumlarda daha faydalı olduğunu göstermesine rağmen, fayda oranındaki artış çok küçük miktarlarda kalmaktadır.

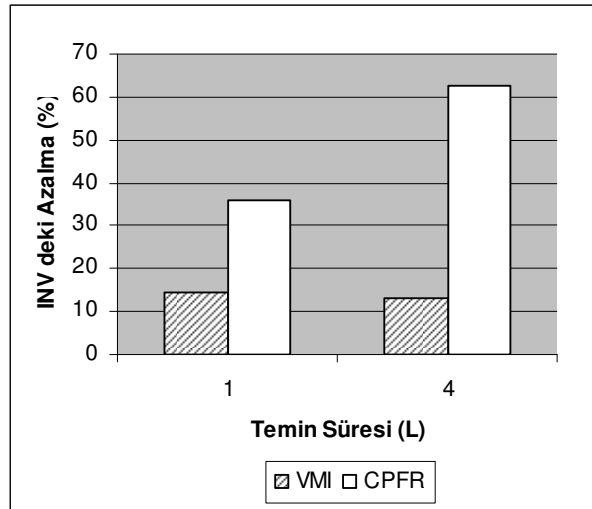


Şekil 5.11: Temin süresinin müşteri hizmet düzeylerine etkisi

Temin sürelerinin müşteri hizmet düzeyine etkileri incelendiğinde, temin sürelerinde görülen artışlarla birlikte tüm tedarik zinciri yönetim biçimlerinin sağladığı hizmet düzeylerinde düşüşler olduğu görülmektedir (Şekil 5.11). Ancak TSS ve VMI yaklaşımlarıyla yönetilen tedarik zincirlerindeki hizmet düzeyinin düşüş oranı, CPFR yaklaşımına göre daha yüksek olmaktadır. Temin sürelerindeki artıştan olumsuz

anlamda en az oranda etkilenenin CPFR yaklaşımıyla yönetilen tedarik zinciri olduğu görülmektedir. Bu durum müşteri hizmet düzeyi açısından da temin sürelerinin yüksek olduğu durumlarda, CPFR yaklaşımının öneminin arttığını göstermektedir.

Son olarak temin sürelerinin ortalama envanter düzeyi üzerindeki etkileri incelendiğinde; temin sürelerinde görülen artışla birlikte tüm yönetim biçimlerindeki tedarik zincirlerinin ortalama envanter düzeylerinin arttığı görülmektedir (Tablo 5.5). Örneğin, temin sürelerinin 1 haftadan 4 haftaya çıkması CPFR, VMI ve TSS yaklaşımlarıyla yönetilen tedarik zincirlerindeki ortalama envanter düzeylerini sırasıyla; %138, %240 ve %237 oranlarında arttırmaktadır. Dolayısıyla temin sürelerinde görülen artış, tüm yönetim biçimindeki envanter düzeylerinin ve bununla birlikte elde bulundurma maliyetlerinin de artmasına neden olmaktadır.



Şekil 5.12: Temin süresinin tedarik zinciri envanter düzeyine etkisi

Ancak temin sürelerinin artmasıyla birlikte CPFR yaklaşımıyla yönetilen tedarik zincirlerinde görülen envanter düzeyi artışı, TSS yaklaşımıyla yönetilen tedarik zinciri ile karşılaştırıldığında hem oransal olarak hem de miktar olarak oldukça düşük seviyelerde gerçekleşmektedir. Bu durum tedarik zincirinde bulunan ortalama envanter düzeyleri dikkate alındığında, temin süresinin yüksek olduğu durumlarda CPFR yaklaşımının daha yüksek oranlarda envanter düzeyi düşüşü sağladığını göstermektedir. Şekil 5.12’de 1 hafta ve 4 hafta olan temin sürelerinde VMI ve CPFR yaklaşımlarının envanter düzeylerinde sağladığı azalmalar görülmektedir.

Dolayısıyla temin sürelerinin yüksek olduğu koşullarda, envanter düzeyi açısından da CPFR yaklaşımı ön plana çıkmakta ve tedarik zincirine daha fazla fayda sağlamaktadır.

Sonuç olarak, bu başlık altında yapılan istatistiksel analizler, temin sürelerinin CPFR ve VMI yaklaşımlarından elde edilen fayda üzerinde anlamlı bir etkisinin olduğunu göstermektedir. Nitekim temin sürelerinde meydana gelebilecek artışların TSS yaklaşımıyla karşılaştırıldığında, CPFR ve VMI yaklaşımlarından elde edilen faydayı arttırdığı görülmektedir. Dolayısıyla elde edilen bu bulguların araştırma hipotezlerinden hipotez 9 ve hipotez 10'u desteklediği görülmektedir.

Tablo 5.5: SCType ve L faktörleri arasındaki etkileşim

BAĞIMLI FAKTÖR	SCType	L, HAFTA	ORTALAMA	%95 GÜVEN ARALIĞI	
				ALT SINIR	ÜST SINIR
CSL,%	TSS	1	95,25	95,07	95,43
		4	93,50	93,32	93,68
	VMI	1	97,21	97,03	97,39
		4	94,61	94,43	94,79
	CPFR	1	98,59	98,41	98,77
		4	97,85	97,67	98,03
TSC, PB	TSS	1	432.088	400.764	463.412
		4	967.651	936.327	998.975
	VMI	1	361.991	330.667	393.315
		4	794.910	763.586	826.234
	CPFR	1	345.359	314.035	376.683
		4	580.115	548.791	611.438
INV, ADET	TSS	1	1030,96	1019,89	1042,04
		4	2444,18	2433,10	2455,26
	VMI	1	883,20	872,12	894,28
		4	2126,94	2115,86	2138,02
	CPFR	1	662,82	651,74	673,89
		4	916,19	905,12	927,27

6. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Bu çalışmada, CPFR yaklaşımının tedarik zinciri üzerindeki performansı üzerindeki etkileri, benzetim modeli kullanılarak incelenmiştir. Benzetim modeli popüler bir benzetim yazılımı olan Crystal Ball 2000 kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Model içerisinde dikkate alınan tedarik zinciri yapısı; bir üretici firma, bir distribütör, bir toptancı ve bir perakendeciden oluşan dört seviyeli bir tedarik zinciridir. Üretici firmanın üretim kapasite sınırı bulunmaktadır. Durağan ve durağan olmayan talep yapılarının, değişik seviyelerdeki üretim kapasitesinin ve temin sürelerinin dikkate alındığı model içerisinde üç farklı türde yönetilen tedarik zinciri dikkate alınmıştır. Bu tedarik zincirleri; CPFR yaklaşımıyla yönetilen, VMI yaklaşımıyla yönetilen ve TSS yaklaşımıyla yönetilen tedarik zincirleridir. Kurgulanan bu üç tedarik zinciri yapısı sayesinde, CPFR yaklaşımının tedarik zinciri performansı üzerindeki etkileri açık ve net bir şekilde anlaşılabilmiştir. Ayrıca benzetim modeli içerisinde VMI yaklaşımıyla yönetilen tedarik zincirinin canlandırılması sayesinde, CPFR yaklaşımının VMI yaklaşımının ötesinde ne tür faydalar sağladığının görülmesi imkânı ortaya çıkmıştır. Modelde kullanılan, TSS yaklaşımıyla yönetilen tedarik zinciri, CPFR ve VMI yaklaşımlarından elde edilen faydanın ölçümünde baz olarak kullanılmak için dikkate alınmıştır. Yapılan bu çalışma sayesinde, CPFR yaklaşımına ilişkin gerek akademik açıdan, gerekse iş dünyası açısından önemli ve değerli bulgulara ulaşılma imkânı doğmuştur.

Benzetim modeli çıktılarının detaylı istatistiksel analizlerinin yapılması neticesinde elde edilen sonuçlar, tüm koşullarda CPFR ve VMI yaklaşımlarıyla yönetilen tedarik zincirlerinin performanslarının TSS yaklaşımıyla yönetilen tedarik zincirinin performansından daha üstün olduğunu göstermektedir. Tedarik zincirinde performans ölçütü olarak; toplam tedarik zinciri maliyeti, ortalama envanter düzeyi ve müşteri hizmet düzeyi dikkate alınmıştır. Aslında elde edilen bu sonuç, sezgisel olarak beklediğimiz, bizim açımızdan çok fazla şaşırtıcı olmayan bir sonuçtur. Bu

nedenle, elde edilen bu sonuç üzerine yoğunlaşmak yerine, üretim kapasite sınırı, temin sürelerinde oluşabilecek artış veya azalışlar ve son olarak müşteri talebinde görülen belirsizlik gibi faktörlerin CPFR yaklaşımından elde edilen performans artışını nasıl etkiledikleri üzerinde yoğunlaşmıştır. Bunlara ilaveten, CPFR ve VMI yaklaşımlarının belirtilen faktörler açısından karşılaştırılması ve birbirlerine karşı olan üstünlük ve zayıflıklarının belirlenmesi üzerinde durulmuştur.

Benzetim modelinin çalıştırılması neticesinde elde edilen çıktıların istatistiksel analizleri; temin süresindeki artış veya azalışların, üretim kapasite sınırının ve müşteri talebindeki değişkenliklerin, CPFR ve VMI yaklaşımlarından elde edilen performans artışı üzerinde anlamlı etkileri olduğunu göstermektedir. Bu durum, herhangi bir tedarik zincirinin CPFR veya VMI yaklaşımını uygulamak istediğinde, bu faktörleri dikkatle incelemesi gerektiğini göstermektedir.

İncelenen faktörlerden, öncelikle temin süreleri dikkate alındığında, temin sürelerindeki artışın tüm yönetim biçimlerindeki tedarik zincirlerinin toplam maliyetlerinde ve ortalama envanter düzeylerinde artışa neden olduğu, müşteri hizmet düzeylerini ise düşürdüğü görülmektedir. Ancak temin sürelerindeki artışla oluşan bu olumsuz etkiler dikkatli bir şekilde incelendiğinde, TSS yaklaşımıyla yönetilen tedarik zincirinde görülen olumsuzlukların, CPFR ve VMI yaklaşımlarıyla yönetilen tedarik zincirlerinde görülen olumsuzluklara oranla daha yüksek gerçekleştiği görülmektedir. Bu durum, CPFR ve VMI yaklaşımlarından elde edilen performans artışının, temin sürelerindeki artışla birlikte daha fazla olduğunu göstermektedir. Sonuç olarak elde edilen bulgular temin sürelerinin yüksek olduğu tedarik zincirlerinde CPFR ve VMI yaklaşımlarının uygulanmasının ne ölçüde önemli olduğunu göstermektedir. Ayrıca elde edilen bu sonuçlar, temin sürelerinin yüksek olduğu durumlarda, VMI yaklaşımından CPFR yaklaşımına geçmenin çok daha fazla tercih edilmesi gerektiğini göstermektedir. Yani temin sürelerinin yüksek olduğu durumlarda, düşük olduğu durumlara nazaran CPFR yaklaşımı, VMI yaklaşımına göre hem toplam maliyet ve envanter düzeyi açısından hem de müşteri hizmet düzeyi açısından çok daha fazla performans artışı sağlamaktadır.

Üretici firmanın üretim kapasite sınırı dikkate alındığında, üretim kapasitesinin yüksek olmasının CPFR ve VMI yaklaşımlarının sağladığı performans artışını önemli düzeylerde arttırdığı görülmekle birlikte, CPFR yaklaşımından elde edilen

performans artışının çok fazla olduğu görülmektedir. Bu durum, CPFR yaklaşımının başarılı bir şekilde yürütülebilmesi için üretim kapasitesinin çok sınırlı olmaması gerekliliğinin önemini vurgulamaktadır. Çünkü üretim kapasitesinin çok sınırlı olması, CPFR yaklaşımı neticesinde elde edilen envanter, müşteri satışları vb. bilgilerin tedarik performansını arttırıcı yönde kullanılma olanağını ortadan kaldırmaktadır. Sonuç olarak, üretici firmanın üretim kapasitesinin düşük olduğu durumlarda, CPFR yaklaşımı ve VMI yaklaşımını kullanmanın çok fazla farklılık yaratmadığı, önemli farklılıkların üretim kapasitesinin çok düşük olmadığı durumlarda gerçekleştiği görülmektedir.

Müşteri talebinde görülen belirsizlikler dikkate alındığında ise, müşteri talep yapısındaki belirsizliklerin artmasının, VMI yaklaşımından elde edilen faydayı azalttığı, CPFR yaklaşımından elde edilen fayda üzerinde ise önemli bir farklılık yaratmadığı görülmektedir. Bu durum, müşteri talebinin durağan olmadığı ve belirsizliğin yüksek olduğu durumlarda, VMI yaklaşımından elde edilen faydanın çok küçük miktarlarda olduğunu, dolayısıyla bu şartlarda müşteri talep tahmininin daha doğru bir şekilde yapılmasının önemini vurgulamaktadır. Bu durum, müşteri talebindeki belirsizliğin yüksek olduğu durumlarda, VMI yaklaşımdan CPFR yaklaşımına geçmenin veya VMI yaklaşımı yerine CPFR yaklaşımını tercih etmenin önemini ortaya koymaktadır.

Sonuç olarak, bu çalışma içerisinde kurgulanan model ve yapılan bütün istatistiksel analizler bir bütün olarak incelendiğinde, günümüzde hızlı bir şekilde gelişen bilişim ve haberleşme teknolojilerinin tedarik zincirleriyle bütünleştirilmesinin ve tedarik zincirlerinde geleneksel olarak alışlagelmiş iş yapma biçimlerinin değiştirilmesinin tedarik zinciri maliyetlerinde ve envanter düzeylerinde dramatik azalışlar sağladığını, ilaveten müşteri hizmet düzeyini de önemli düzeylerde arttırdığı görülmektedir. CPFR yaklaşımı, hem bilişim ve haberleşme teknolojilerinin tedarik zinciriyle bütünleştirilmesine hem de tedarik zincirlerinde geleneksel anlayıştaki iş yapma biçimlerinin değiştirilmesine olanak sağlayan önemli yaklaşımlardan birisidir. Dolayısıyla bu çalışma, CPFR yaklaşımının işletmeler tarafından hayata geçirilmesinin tedarik zinciri açısından önemini ve gerekliliğini göstermektedir. Ancak çalışma neticesinde ulaşılan bütün bu sonuçlar yorumlanırken, benzetim modeli içerisinde CPFR yaklaşımının ifade edilme biçimi çok dikkatli bir şekilde incelenmelidir. Bilindiği gibi CPFR yaklaşımında müşteri talebinin tahmini bütün

tedarik zinciri üyelerinin katılımıyla işbirliği içerisinde yapılmaktadır. Benzetim modeli içerisinde CPFR yaklaşımına ilişkin bu özellik, müşteri talep yapısına ait temel parametrelerin tedarik zinciri üyeleri tarafından bilindiği varsayılarak yansıtılmıştır. Dolayısıyla, CPFR yaklaşımına ilişkin benzetim modeli içerisindeki bu varsayım dikkate alındığında, CPFR yaklaşımından elde edilen faydaların tedarik zinciri üyelerinin işbirliğiyle oluşturdukları talep tahminine karşı aşırı duyarlı olduğu görülmektedir. Bu durum, tedarik zinciri üyelerinin ortaklaşa oluşturdukları talep tahmininin ne kadar doğru sonuçlar verdiğinin, CPFR yaklaşımının temel başarı faktörlerinden birisi olduğunu göstermektedir. Sonuç olarak, CPFR yaklaşımı neticesinde oluşturulan müşteri talep tahmininin, sadece üretici firmanın tek başına yaptığı talep tahmininden daha iyi olmadığı koşullarda, CPFR yaklaşımından bu çalışma içerisinde ifade edilen performans artışları kadar yüksek düzeylerde performans artışı sağlanamayacağı neticesine ulaşmak mümkündür.

Son olarak, bu çalışmada kurgulanan modelin eksik noktalarına ve gelecek dönemlerde yapılabilecek çalışmalar konusuna değinmek gerekmektedir. Öncelikle, bu çalışmada kurgulanan modelde, dört seviyeden oluşan ve her bir seviyede tek bir üyenin olduğu bir tedarik zinciri yapısı dikkate alınmıştır. Daha fazla seviyeden oluşan ve her bir seviyede birden fazla tedarik zinciri üyesinin olduğu bir tedarik zincirini dikkate alan bir model üzerinde, CPFR yaklaşımının performans üzerindeki etkilerinin araştırılması, bu alanda literatüre önemli katkılar sağlayacaktır. Ayrıca, üzerinde durulması gereken başka bir konusu ise, CPFR yaklaşımının başarılı olabilmesi için gerekli olan faktörlerdir. Bilindiği gibi, CPFR yaklaşımının başarılı olabilmesi için temelde iki noktanın başarılı bir şekilde yönetilmesi gerekmektedir. Bunlar; (1) tüm tedarik zinciri üyelerinin katılımıyla, ortak bir talep tahmininin başarıyla yapılması; (2) satış noktası ve envanter bilgilerinin üyeler arasında doğru ve güncel olarak paylaşılmasıdır. Bu çalışmada dikkate alınan modelde, ortaklaşa talep tahmininin başarılı bir şekilde yapıldığı; üyeler arasında paylaşılan envanter ve satış bilgilerinin %100 doğru ve gerçek zamanlı olduğu varsayılmıştır. Oysaki birçok işletmede envanter bilgileri %100 doğru olarak bilinmeyebilir veya ortaklaşa talep tahmini başarılı bir şekilde yapılamayabilir. Dolayısıyla, ortaklaşa talep tahmininin başarılı bir şekilde yapılamadığı veya paylaşılan satış ve envanter bilgilerinin %100 doğru ve gerçek zamanlı olmadığı durumlarda, CPFR uygulamasının, tedarik zinciri performansı üzerindeki etkilerini inceleyen bir modeli dikkate almak, iş dünyası

açısından CPFR yaklaşımına ilişkin merak edilebilecek birçok soruyu
yanıtlayabilecektir ve literatüre önemli katkılar sağlayabilecektir.

KAYNAKLAR

- Achabal, D.D., Mcintyre, S.H, Smith, S.A. and Kalyanam, K.,** 2000. A decision support system for vendor managed inventory, *Journal of Retailing*, **76**, 430-454
- Aghazadeh, S.M.,** 2003. Going toward a better production by cpfr, *Journal of Academy of Business and Economics*, **2**, 123-130
- Aichlmayr, M.,** 2003. Is cpfr worth the effort?, *Chief Logistics Officer*, **2**, 27-30
- Anderson, E.G., Fine, C.H. and Parker, G.G.,** 2000. Upstream volatility in the supply chain: The machine tool industry as a case study, *Production and Operations Management*, **9**, 239 –261.
- Angulo, A., Nachtmann, H. and Waller, M.,** 2004. Supply chain information sharing in a vendor managed inventory partnership, *Journal of Business Logistics*, **25**, 101-120
- Aviv, Y.,** 2001. The effect of collaborative forecasting on supply chain performance, *Management Science*, **47**, 1326-1343.
- Aviv, Y.,** 2002. Gaining benefits from joint forecasting and replenishment process: the case of auto-correlated demand, *Manufacturing & Service Operations Management*, **4**, 55-74.
- Axsäter, S. and Rosling, K.,** 1993. Notes: Installation vs. echelon stock policies for multilevel inventory control, *Management Science*, **39**, 1274-1280
- Banks, J., Carson, J.S. and Nelson, B.L.,** 1995. Discrete-Event System Simulation, Prentice-Hall, New Jersey
- Baganha, M.P and Cohen, M.A.,** 1998. The stabilizing effect of inventory in supply chains, *Operations Research*, **46**, 72-83.
- Beamon, B.M.,** 1998. Supply chain design and analysis: Models and methods, *International Journal of Production Economics*, **55**, 281-294
- Barratt, M. and Oliveria, A.,** 2001. Exploring the experiences of collaborative planning initiatives, *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, **31**, 266-289

- Cachon, G. and Fisher, M.** 1997. Campbell soup's continuous product replenishment program: evaluation and enhanced decision rules, *Production and Operations Management*, **6**, 266-276
- Cachon, G. and Fisher, M.**, 2000. Supply chain inventory management and value of shared information, *Management Science*, **46**, 1032-1048
- Chandra, C. and Kumar, S.**, 2000. Supply chain management in theory and practice: a passing fad or a fundamental change?, *Industrial Management & Data Systems*, **100**, 100-113
- Chen, F., Drezner, Z., Ryan, J.K. and Simchi-Levi, D.**, 2000a. Quantifying the bullwhip effect in a simple supply chain: the impact of forecasting, lead times and information, *Management Science*, **46**, 436-443
- Chen, F., Drezner, Z., Ryan, J.K. and Simchi-Levi, D.**, 2000b. The impact of exponential smoothing forecasts on the bullwhip effect, *Naval Research Logistics*, **47**, 269-286.
- Chopra, S. and Meindl, P.**, 2001. Supply chain management, Prentice-Hall, New Jersey
- Christopher, M.**, 1992. Logistics and supply chain management: strategies for reducing cost and improving services, Financial Times Pitman Publishing, London
- Clark, A.J. and Scarf, H.**, 1960. Optimal policies for a multi-echelon inventory problem, *Management Science*, **6**, 475-490
- Çetinkaya, S. and Lee, C.Y.**, 2000. Stock replenishment and shipment for vendor-managed inventory systems, *Management Science*, **46**, 217-232
- Dejonckheere, J., Disney, S.M., Lambrecht, M.R. and Towill, D.R.**, 2003. Measuring and avoiding the bullwhip effect: a control theoretic approach, *European Journal of Operational Research*, **147**, 567-590.
- Dejonckheere, J., Disney, S.M., Lambrecht, M.R. and Towill, D.R.**, 2004. The impact of information enrichment on the bullwhip effect in supply chains: a control engineering perspective, *European Journal of Operational Research*, **153**, 727-750
- Devore, J.L.** 1995. Probability and statistics for engineering and the sciences, Duxbury Press, Belmont
- Disney, S.M and Towill, D.R.**, 2003a. Vendor-managed inventory (VMI) and bullwhip reduction in a two level supply chain, *International Journal of Operations & Production Management*, **23**, 625-651
- Disney, S.M and Towill, D.R.**, 2003b. The effect of vendor managed inventory dynamics on the bullwhip effect in supply chains, *International Journal of Production Economics*, **85**, 199-215

- Disney, S.M, Potter, A.T. and Gardner, B.M.**, 2003. The impact of vendor managed inventory on transport operations, *Transportation Research Part E*, **39**, 363-380
- Disney, S.M., Naim, M.M. and Potter, A.**, 2004. Assessing the impact of e-business on supply chain dynamics, *International Journal of Production Economics*, **89**, 109-118
- Ehrhardt, R. and Mosier, C.**, 1984. A revision of the power approximation for computing (s, S) policies, *Management Science*, **30**, 618-622
- Federgruen, A. and Zipkin, P.**, 1986a. An inventory model with limited production capacity and uncertain demands I: the average-cost criterion, *Mathematics of Operations Research*, **11**, 193-207
- Federgruen, A. and Zipkin, P.**, 1986b. An inventory model with limited production capacity and uncertain demands II: the discounted-cost criterion, *Mathematics of Operations Research*, **11**, 208-215
- Fliedner, G.**, 2003. Cpfr: An emerging supply chain tool, *Industrial Management & Data Systems*, **103**, 14-21
- Foote, P.S. and Krishnamurthi, M.**, 2001. Forecasting using data warehousing model: Wal-Mart's experience, *The Journal of Business Forecasting*, **Fall**, 13-17
- Forrester, J.**, 1961. *Industrial Dynamics*, MIT Press and John Wiley & Sons, Inc., New York.
- Gavirneni, S., Kapuscinski, R. and Tayur, S.**, 1999. Value of information in capacitated supply chains, *Management Science*, **45**, 16-24
- Hair, J., Anderson, R.E., Tatham, R.L., and Black, W.C.**, 1998. *Multivariate Data Analysis*, 5th Edition, Prentice Hall
- Heizer, J. and Render, B.**, 2000. *Principles of Operations Management*, 4th Edition, Prentice Hall
- Helms, M., Ettkin, L., Chapman, S.** 2000. Supply chain forecasting, *Business Process Management Journal*, **6**, 392-407
- Iglehart, D.**, 1963. Optimality of (s, S) policies in the infinite horizon dynamic inventory problem, *Management Science*, **9**, 259-267
- Keaton, M.** 1995. Inventory control under gamma demand and stochastic lead time, *Journal of Business Logistics*, **16**, 107-131
- Keeling, K.B. and Pavur R.C.**, 2004. Numerical accuracy issues in using excel for simulation studies, *Proceeding of the 2004 Winter Simulation Conference*, 1513-1518

- Lau, J.S.K., Huang, G.Q., and Mak K.L.**, 2004. Impact of information sharing on inventory replenishment in divergent supply chains, *International Journal of Production Research*, **42**, 919-941
- Lee, H.**, 1992. Design for supply chain management: concepts and examples, Working Paper, Department of Industrial Engineering and Engineering Management, Stanford University
- Lee, H., Padmanabhan, V. and Whang, S.**, 1997a. Information distortion in a supply chain: the bullwhip effect, *Management Science*, **43**, 546-558
- Lee, H., Padmanabhan, V. and Whang, S.**, 1997b. The bullwhip effect in supply chains, *Sloan Management Review*, **38**, 93-102
- Lee, H., So, K.C. and Tang, C.S.**, 2000. The value of information sharing in a two-level supply chain, *Management Science*, **46**, 626-664
- Lee, C.C. and Chu, W.H.J.**, 2005. Who should control inventory in a supply chain, *European Journal of Operational Research*, **164**, 158-172
- Mason-Jones, R. and Towill, D.R.**, 2000, Coping with uncertainty: reducing bullwhip behavior in global supply chains, *Supply Chain Forum*, **1**, 40-45
- Mason-Jones, R. and Towill, D.R.**, 1997. Information enrichment: designing the supply chain for competitive advantage, *Supply Chain Management*, **2**, 137-148
- McCullen, P. and Towill, D.**, 2001. Achieving lean supply through agile manufacturing, *Integrated Manufacturing Systems*, **12**, 524-533
- Metters, R.**, 1997. Quantifying the bullwhip effect in supply chains, *Journal of Operations Management*, **15**, 89-100
- Machuca, J.A.D. and Barajas, R.P.**, 2004. The impact of electronic data interchange on reducing bullwhip effect and supply chain inventory costs, *Transportation Research Part E*, **40**, 209-228.
- Mishra, B.K. and Raghunathan, S.**, 2004. Retailer-vs. vendor managed inventory and brand competition, *Management Science*, **50**, 445-457
- Nahmias, S.**, 1997. Production and Operations Analysis, Irwin/McGraw-Hill, Homewood, IL
- Ovalle, O.R. and Marquez, A.C.**, 2003. The effectiveness of using e-collaboration tools in the supply chain: an assessment study with system dynamics, *Journal of Purchasing & Supply Management*, **9**, 151-163
- Raghunathan, S.**, 1999. Interorganizational collaborative forecasting and replenishment systems and supply chain implications, *Decision Sciences*, **30**, 1053-1071

- Raghunathan, S.**, 2001. Information sharing in a supply chain: a note its value when demand is non-stationary, *Management Science*, **47**, 605-614
- Shang, K. H. and Song, J.S.**, 2003. Newsvendor bounds and heuristic for optimal policies in serial supply chains, *Management Science*, **49**, 618-638
- Simchi-Levi, D., Kaminsky, P. and Simchi-Levi, E.** 2000. Designing and Managing the Supply Chain, McGraw-Hill, IL
- Stadtler, H.**, 2004. Supply chain management and advanced planning-basics, overview and challenges, *European Journal of Operational Research*,
- Sterman, J. D.**, 1989. Modeling Managerial Behavior: Misperceptions of feedback in a dynamic decision making experiment, *Management Science*, **35**, 321-339
- Waller, M.A., Johnson, M.E. and Davis, T.**, 1999. Vendor-managed inventory in the retail supply chain, *Journal of Business Logistics*, **20**, 183-203
- Yu, Z., Yan, H. and Cheng, T.C.E.**, 2001. Benefits of information sharing with supply chain partnerships, *Industrial Management & Data Systems*, **101**, 114-119
- Yu, Z., Yan, H. and Cheng, T.C.E.**, 2002. Modeling the benefits of information sharing-based partnerships in a two-level supply chain, *Journal of Operational Research Society*, **53**, 436-446
- Zhao, X., Xie, J. and Zhang, W.J.**, 2002a. The impact of information sharing and ordering co-ordination on supply chain performance, *Supply Chain Management: An International Journal*, **7**, 24-40
- Zhao, X., Xie, J. and Leung, J.**, 2002b. The impact of forecasting model selection on the value of information sharing in a supply chain, *European Journal of Operational Research*, **142**, 321-344

EKLER

A. Benzetim Modeli Kesitleri

Bu bölümde, CPFR ve VMI yaklaşımlarının tedarik zinciri performansına sağladıkları faydaları incelemek için Crystal Ball yazılımını kullanarak kurgulanan benzetim modelinden alınan bazı kesitler verilmiştir. Bu kesitler incelenerek, benzetim modelinin nasıl kurgulandığı ve temel çalışma prensiplerinin neler olduğunu görmek mümkün olacaktır.

D31 =B31+C31+I31														
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
1		Normal	Kademeli	Pera. Ort. Env.	286		Temin Sü.	1		Alfa	15			
2	Pera. (h1)	1,00	0,25	Hizmet Düz.	100,00		Ü. Kap. Or.	1,3		Beta	20			
3	Top. (h2)	0,75	0,25	Pera. Elde Bul. Mal.	163.306					Mevsimsellik	4			
4	Dist. (h3)	0,50	0,25	Pera.Gec. Sip. Mal.	0		T.Ort. Env.	375						
5	Üret. (h4)	0,25	0,25	Top. Maliyet	189957					Pera. Gecik. Mal	25			
6														
7														
8		Dön.Baş	Teslim	Env.	Sipariş	Sipariş	Talep	Dön. Sonu	Sip. Ver.	Karşılandı	Elde	Gec.	Alfa	Beta
9	Dönem	Env.Mik	Ahnan	Poz	Noktası	Miktarı	Miktarı	Env. Mik.	Ahn.	mu?	Mal.	Sipariş	Mal.	Mevsim.
10	1	400	0	400	918	518	308	92		Evet	0	15	20,48	0,48
11	2	2	100	610	920	520	310	92		Hayır	0	15	20,48	0,48
12	3	-23												
13	4	-245												
14	5	-273	392	650				-216	531	Evet	0	5,400	15	22,27
15	6	-216	392	660				-164	484	Evet	0	4,100	15	22,65
16	7	-164	392	671				-117	443	Evet	0	2,925	15	22,99
17	8	-117	392	681	1.038	357	350	-75	406	Evet	0	1,875	15	23,29
18	9	-75	392	688	1.048	360	354	-37	371	Evet	0	925	15	23,54
19	10	-37	392	694	1.055	361	357	-2	339	Evet	0	50	15	23,74
20	11	-2	392	698	1.060	362	359	31	308	Evet	31	0	15	23,88
21	12	31	392	701	1.063	362	360	63	278	Evet	63	0	15	23,97
22	13	63	392	703	1.063	360	360	95	248	Evet	95	0	15	24,00
23				703	1.060	357	360	127	216	Evet	127	0	15	23,97
24				700	1.055	355	359	160	160	Evet	160	0	15	23,88
25				69			357					0	15	23,74
26				68			354					0	15	23,54
27				68			350					0	15	23,29
28				676	1.011	335	345	322	9	Evet	322	0	15	22,99
29	20	322	344	666			0	326	0	Evet	326	0	15	22,65
30	21	326	329	655			0	320	0	Evet	320	0	15	22,27
31	22	320	323	643			8	315	0	Evet	315	0	15	21,86
32	23	315	316	631	939	308	322	309	0	Evet	309	0	15	21,42

Şekil A.1: Benzetim modelinde, perakendeciden alınan bir kesit (CPFR)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1				Ort. Envanter	34		Temin Sü.	1						
2				Elde Bul. Mal.	14.467		Kad. Temin	2						
3														
4														
5														
6														
7														
8														
9														
10	1	100	0	500	1.280	780	518	-418	100					
11	2	-418	200	972	1.308	336	329	-547	200	580	0			
12														
13														
14														
15														
16														
17														
18														
19	10	-339	392	1.095	1.458	363	361	-308	392	348	0			
20	11	-308	392	1.101	1.463	362	362	-278	392	319	0			
21	12	-278	392	1.104	1.465	361	362	-248	392	289	0			
22	13	-248	392	1.105	1.463	358	360	-216	392	258	0			
23	14	-216	392	1.103	1.458	355	357	-181	392	224	0			
24	15	-181	392	1.101	1.449	351	351	-143	392	189	0			
25	16	-144	392	1.101	1.437	347	347	-104	392	154	0			
26	17	-104	392	1.101	1.422	341	341	-61	392	119	0			
27	18	-59	392	1.101	1.403	333	333	-16	392	84	0			
28	19	-9	392	1.101	1.383	333	333	16	392	49	0			
29	20	42	330	1.038	1.360	322	329	43	329	0	32			
30	21	43	322	1.020	1.334	314	323	42	323	0	32			
31	22	42	314	999	1.308	309	316	40	316	0	30			
32	23	40	309	980	1.280	300	308	41	308	0	31			

=EĞER(H\$1=1;DİSTRİBÜTÖR!!19;EĞER(H\$1=2;DİSTRİBÜTÖR!!18;EĞER(H\$1=3;DİSTRİBÜTÖR!!17;EĞER(H\$1=4;DİSTRİBÜTÖR!!16;EĞER(H\$1=5;DİSTRİBÜTÖR!!15))))

=TAVANAYUVARLA(EĞER(D20<E20;E20-D20;0);1)

=B20+C20+J20+PERAKENDECİ!D20

=EĞER(C20+EĞER(B20>0;B20;0)>(G20+EĞER(H19<0;-H19;0));G20+EĞER(H19<0;-H19;0);C20+EĞER(B20>0;B20;"0"))

=TOPLA(\$F\$10:F19)

TOPLA(\$C\$10:C20)

=EĞER(H20>0;PERAKENDECİ!B\$3*H20;0)

=PERAKENDECİ!F20

=TAVANAYUVARLA((GAMATERS((PERAKENDECİ!L\$5+PERAKENDECİ!C\$4+PERAKENDECİ!C\$5)/(PERAKENDECİ!L\$5+PERAKENDECİ!C\$2+PERAKENDECİ!C\$3+PERAKENDECİ!C\$4+PERAKENDECİ!C\$5);(H\$2+1)*PERAKENDECİ!L\$1;EĞER(H\$1=1;PERAKENDECİ!Q20;PERAKENDECİ!T20))+GAMATERS((PERAKENDECİ!L\$5+PERAKENDECİ!C\$4+PERAKENDECİ!C\$5)/(PERAKENDECİ!L\$5+PERAKENDECİ!C\$3+PERAKENDECİ!C\$4+PERAKENDECİ!C\$5);(H\$2+1)*PERAKENDECİ!L\$1;EĞER(H\$1=1;PERAKENDECİ!Q20;PERAKENDECİ!T20))/2;1)

ÜRETİCİ / DİSTRİBÜTÖR / TOPTANCI / PERAKENDECİ /

Şekil A.2: Benzetim modelinde, toptancıdan alınan bir kesit (CPFR)

Excel spreadsheet showing a simulation model for inventory management (CPFR) across different distribution levels: ÜRETİCİ, DİSTRİBÜTÖR, TOPTANCI, and PERAKENDECI.

Summary Data (Rows 1-6):

Ort. Envanter	29	Temin Sü.	1
Elde Bul. Mal.	8.354	Kad. Temin	3
=TOPLA(K410:K981)		=ORTALAMA(K410:K981)/PERAKENDECI!B\$4	

Main Data Table (Rows 8-32):

Dön. Baş	Teslim	Env.	Sipariş	Sipariş	Talep	Dön. Sonu	Toptan.	Sip. Ver.	Elde Bul.
Dönem	Env. Mik.	Alınan	Poz	Noktası	Miktarı	Env. Mik.	Gönderilen	Alınma.	Bulundurma
1	200	0	700	1.643	943	-580	200	643	0
8	-410	392	1.469	1.832	363	-378	392	410	0
9	-378	392	1.482	1.845	363	-348	392	381	0
10	-348	392	1.491	1.854	363	-319	392	352	0
11	-319	392	1.497	1.858	361	-289	392	323	0
12	-289	392	1.499	1.858	359	-258	392	292	0
13	-258	392	1.498	1.854	356	-224	392	259	0
14	-224	392	1.457	1.845	351	-187	392	223	0
15	-187	392	1.455	1.832	347	-146	392	182	0
16	-146	392	1.453	1.814	341	-101	392	132	0
17	-101	392	1.452	1.793	336	-51	392	82	0
18	-51	392	1.450	1.770	330	0	392	32	0
19	6	360	1.448	1.748	324	36	392	0	18
20	36	322	1.446	1.726	318	36	392	0	18
21	36	314	1.444	1.704	312	36	392	0	18
22	36	308	1.442	1.682	306	36	392	0	18
23	35	300	1.440	1.660	300	36	392	0	18

Formulas and Callouts:

- Row 11:** =EĞER(H\$1=1;ÜRETİCİ!J19;EĞER(H\$1=2;ÜRETİCİ!J18;EĞER(H\$1=3;ÜRETİCİ!J17;EĞER(H\$1=4;ÜRETİCİ!J16;EĞER(H\$1=5;ÜRETİCİ!J15))))
- Row 12:** =EĞER(H\$1=1;ÜRETİCİ!J19;EĞER(H\$1=2;ÜRETİCİ!J18;EĞER(H\$1=3;ÜRETİCİ!J17;EĞER(H\$1=4;ÜRETİCİ!J16;EĞER(H\$1=5;ÜRETİCİ!J15))))
- Row 13:** =EĞER(H\$1=1;ÜRETİCİ!J19;EĞER(H\$1=2;ÜRETİCİ!J18;EĞER(H\$1=3;ÜRETİCİ!J17;EĞER(H\$1=4;ÜRETİCİ!J16;EĞER(H\$1=5;ÜRETİCİ!J15))))
- Row 14:** =EĞER(H\$1=1;ÜRETİCİ!J19;EĞER(H\$1=2;ÜRETİCİ!J18;EĞER(H\$1=3;ÜRETİCİ!J17;EĞER(H\$1=4;ÜRETİCİ!J16;EĞER(H\$1=5;ÜRETİCİ!J15))))
- Row 15:** =EĞER(H\$1=1;ÜRETİCİ!J19;EĞER(H\$1=2;ÜRETİCİ!J18;EĞER(H\$1=3;ÜRETİCİ!J17;EĞER(H\$1=4;ÜRETİCİ!J16;EĞER(H\$1=5;ÜRETİCİ!J15))))
- Row 16:** =EĞER(H\$1=1;ÜRETİCİ!J19;EĞER(H\$1=2;ÜRETİCİ!J18;EĞER(H\$1=3;ÜRETİCİ!J17;EĞER(H\$1=4;ÜRETİCİ!J16;EĞER(H\$1=5;ÜRETİCİ!J15))))
- Row 17:** =EĞER(H\$1=1;ÜRETİCİ!J19;EĞER(H\$1=2;ÜRETİCİ!J18;EĞER(H\$1=3;ÜRETİCİ!J17;EĞER(H\$1=4;ÜRETİCİ!J16;EĞER(H\$1=5;ÜRETİCİ!J15))))
- Row 18:** =EĞER(H\$1=1;ÜRETİCİ!J19;EĞER(H\$1=2;ÜRETİCİ!J18;EĞER(H\$1=3;ÜRETİCİ!J17;EĞER(H\$1=4;ÜRETİCİ!J16;EĞER(H\$1=5;ÜRETİCİ!J15))))
- Row 19:** =EĞER(H\$1=1;ÜRETİCİ!J19;EĞER(H\$1=2;ÜRETİCİ!J18;EĞER(H\$1=3;ÜRETİCİ!J17;EĞER(H\$1=4;ÜRETİCİ!J16;EĞER(H\$1=5;ÜRETİCİ!J15))))
- Row 20:** =EĞER(H\$1=1;ÜRETİCİ!J19;EĞER(H\$1=2;ÜRETİCİ!J18;EĞER(H\$1=3;ÜRETİCİ!J17;EĞER(H\$1=4;ÜRETİCİ!J16;EĞER(H\$1=5;ÜRETİCİ!J15))))
- Row 21:** =EĞER(H\$1=1;ÜRETİCİ!J19;EĞER(H\$1=2;ÜRETİCİ!J18;EĞER(H\$1=3;ÜRETİCİ!J17;EĞER(H\$1=4;ÜRETİCİ!J16;EĞER(H\$1=5;ÜRETİCİ!J15))))
- Row 22:** =EĞER(H\$1=1;ÜRETİCİ!J19;EĞER(H\$1=2;ÜRETİCİ!J18;EĞER(H\$1=3;ÜRETİCİ!J17;EĞER(H\$1=4;ÜRETİCİ!J16;EĞER(H\$1=5;ÜRETİCİ!J15))))
- Row 23:** =EĞER(H\$1=1;ÜRETİCİ!J19;EĞER(H\$1=2;ÜRETİCİ!J18;EĞER(H\$1=3;ÜRETİCİ!J17;EĞER(H\$1=4;ÜRETİCİ!J16;EĞER(H\$1=5;ÜRETİCİ!J15))))
- Row 24:** =EĞER(H\$1=1;ÜRETİCİ!J19;EĞER(H\$1=2;ÜRETİCİ!J18;EĞER(H\$1=3;ÜRETİCİ!J17;EĞER(H\$1=4;ÜRETİCİ!J16;EĞER(H\$1=5;ÜRETİCİ!J15))))
- Row 25:** =EĞER(H\$1=1;ÜRETİCİ!J19;EĞER(H\$1=2;ÜRETİCİ!J18;EĞER(H\$1=3;ÜRETİCİ!J17;EĞER(H\$1=4;ÜRETİCİ!J16;EĞER(H\$1=5;ÜRETİCİ!J15))))
- Row 26:** =EĞER(H\$1=1;ÜRETİCİ!J19;EĞER(H\$1=2;ÜRETİCİ!J18;EĞER(H\$1=3;ÜRETİCİ!J17;EĞER(H\$1=4;ÜRETİCİ!J16;EĞER(H\$1=5;ÜRETİCİ!J15))))
- Row 27:** =EĞER(H\$1=1;ÜRETİCİ!J19;EĞER(H\$1=2;ÜRETİCİ!J18;EĞER(H\$1=3;ÜRETİCİ!J17;EĞER(H\$1=4;ÜRETİCİ!J16;EĞER(H\$1=5;ÜRETİCİ!J15))))
- Row 28:** =EĞER(H\$1=1;ÜRETİCİ!J19;EĞER(H\$1=2;ÜRETİCİ!J18;EĞER(H\$1=3;ÜRETİCİ!J17;EĞER(H\$1=4;ÜRETİCİ!J16;EĞER(H\$1=5;ÜRETİCİ!J15))))
- Row 29:** =EĞER(H\$1=1;ÜRETİCİ!J19;EĞER(H\$1=2;ÜRETİCİ!J18;EĞER(H\$1=3;ÜRETİCİ!J17;EĞER(H\$1=4;ÜRETİCİ!J16;EĞER(H\$1=5;ÜRETİCİ!J15))))
- Row 30:** =EĞER(H\$1=1;ÜRETİCİ!J19;EĞER(H\$1=2;ÜRETİCİ!J18;EĞER(H\$1=3;ÜRETİCİ!J17;EĞER(H\$1=4;ÜRETİCİ!J16;EĞER(H\$1=5;ÜRETİCİ!J15))))
- Row 31:** =EĞER(H\$1=1;ÜRETİCİ!J19;EĞER(H\$1=2;ÜRETİCİ!J18;EĞER(H\$1=3;ÜRETİCİ!J17;EĞER(H\$1=4;ÜRETİCİ!J16;EĞER(H\$1=5;ÜRETİCİ!J15))))
- Row 32:** =EĞER(H\$1=1;ÜRETİCİ!J19;EĞER(H\$1=2;ÜRETİCİ!J18;EĞER(H\$1=3;ÜRETİCİ!J17;EĞER(H\$1=4;ÜRETİCİ!J16;EĞER(H\$1=5;ÜRETİCİ!J15))))

Şekil A.3: Benzetim modelinde, distribütörden alınan bir kesit (CPFR)

Ort. Envanter													
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1			Ort. Envanter	27		Temin Sü.	1						
2			Elde Bul. Mal.	3.830		Kad. Temin	4						
3	Ür. Kap.	392,0											
4			=TAVANAYUVARLA(ORTALA MA(PERAKENDECİİG\$1:G\$98 1)*PERAKENDECİİ\$1\$2;1)				=TAVANAYUVARLA((GAMATERS((PERAKENDECİİL\$5)/(PERAKENDECİİL\$5+PERAKENDECİİC\$2+PERAKENDECİİC\$3+PERAKENDECİİC\$4+PERAKENDECİİC\$5);(H\$2+1)*PERAKENDECİİL\$1;EĞER(H\$1=1;PERAKENDECİİS20;PERAKENDECİİV20))+GAMATERS((PERAKENDECİİL\$5)/(PERAKENDECİİL\$5+PERAKENDECİİC\$5);(H\$2+1)*PERAKENDECİİL\$1;EĞER(H\$1=1;PERAKENDECİİS20;PERAKENDECİİV20)))/2;1)						
7												Elde Bul.	
8	Dön.Baş	Üretim	Env.	Sipariş	Sipariş	Üretime	Talep	Dön. Sonu	Distribütör'e	Karş.	Sip. Ver.	Bulundurma	
9	Dönem	Env.Mik.	Miktarı	Poz	Noktası	Miktarı	Giren	Miktarı	Env. Mik.	Gönderilen	Miktar	Alınma.	Maliyeti
10	1	300	0	1.000	2.008	1.008	392	943	-643	300	616	0	
11	2	-643	392	1.700	2.049	349	392	343	-594	392	573	616	0
12	3	-594	392	1.734	2.087	353	392	347	-549	392	534	573	0
13	4	-54			2.122	357	392	353	-510	392	499	534	0
14	5	-51			2.154	360					499		0
15	6	-47			2.181	362					467		0
16	7	-44			2.204	363					437		0
17	8	-410	392	1.859	2.223	364	392	363	-381	392	380	408	0
18	9	-381	392	1.873	2.236	363	392	363	-352	392	351	380	0
19	10	-352	392	1.882	2.244	362	392	363	-323	392	321	351	0
20	11	-323	392	1.887	2.247	360	392	361	-292	392	289	321	0
21	12	-292	392	1.888	2.244	356	392	359	-259	392	253	289	0
22	13	-259	392	1.884	2.236	352	392	356	-223	392	213	253	0
23	14	-223	392	1.876	2.223	347	392	351	-182	392	168	213	0
24	15			1.863	2.204	341	392	347	-137	392	117	168	0
25	16			1.845	2.181	336	392	341	-86	392	61	117	0
26	17	-86	392	1.824	2.154	330	391	336	-30	392	0	61	0
27	18	-30	391	1.800			322						
28	19	31	322	1.772			315						
29	20	31	315	1.742	2.049	307	307						
30	21	32	307	1.709	2.008	299	299	308	31	308	0	0	8
31	22	31	299	1.673	1.965	292	292	300	30	300	0	0	8
32	23	30	292	1.637	1.922	285	285	292	30	292	0	0	8

Şekil A.4: Benzetim modelinde, üreticiden alınan bir kesit (CPFR)

B. Benzetim Modeli Sonuçları Veri Seti

Benzetim modelinin çalıştırılması neticesinde elde edilen ve çalışma içerisindeki bütün istatistiksel analizlerde kullanılan ham veri seti Tablo B.1’de gösterilmiştir.

Tablo B.1: Benzetim modeli çalıştırılması ile elde edilen veri seti

NO	SCType	CAP	L	DV	CLS	TSC	INV
1	TSS	1,10	1	SDV	94,76	346551,0	812,5
2	TSS	1,10	1	SDV	96,50	381671,8	980,1
3	TSS	1,10	1	SDV	95,98	375789,3	955,2
4	TSS	1,10	1	SDV	97,03	381024,0	1016,0
5	TSS	1,10	1	SDV	97,03	379494,0	988,4
6	TSS	1,10	1	SDV	95,45	382192,0	965,9
7	TSS	1,10	1	SDV	97,20	369084,8	865,8
8	TSS	1,10	1	SDV	95,63	367223,3	933,3
9	TSS	1,10	1	SDV	97,73	372474,5	1012,9
10	TSS	1,10	1	SDV	95,45	352864,8	918,7
11	TSS	1,10	1	SDV	97,03	374148,8	931,5
12	TSS	1,10	1	SDV	95,98	368468,0	958,0
13	TSS	1,10	1	SDV	96,85	363440,8	948,0
14	TSS	1,10	1	SDV	94,76	376792,3	858,5
15	TSS	1,10	1	SDV	94,41	378358,8	909,9
16	VMI	1,10	1	SDV	97,38	279564,0	725,1
17	VMI	1,10	1	SDV	96,50	382624,3	757,0
18	VMI	1,10	1	SDV	97,55	310459,5	767,4
19	VMI	1,10	1	SDV	97,73	323225,3	812,6
20	VMI	1,10	1	SDV	97,38	271973,3	690,3
21	VMI	1,10	1	SDV	98,60	301710,3	765,7
22	VMI	1,10	1	SDV	98,43	302544,8	815,6
23	VMI	1,10	1	SDV	98,43	290035,8	778,0
24	VMI	1,10	1	SDV	98,08	308673,0	782,3
25	VMI	1,10	1	SDV	98,60	306169,0	817,2
26	VMI	1,10	1	SDV	98,43	304756,3	791,5
27	VMI	1,10	1	SDV	97,90	291235,3	760,0
28	VMI	1,10	1	SDV	97,90	302959,8	773,6
29	VMI	1,10	1	SDV	97,73	275757,3	703,4
30	VMI	1,10	1	SDV	98,60	291386,5	753,0
31	CPFR	1,10	1	SDV	98,95	314681,3	655,3
32	CPFR	1,10	1	SDV	99,13	304400,5	627,8
33	CPFR	1,10	1	SDV	99,30	317664,5	644,9
34	CPFR	1,10	1	SDV	99,30	317989,3	665,4
35	CPFR	1,10	1	SDV	99,83	307307,3	646,0
36	CPFR	1,10	1	SDV	99,48	316444,5	665,0
37	CPFR	1,10	1	SDV	98,78	303234,8	629,7
38	CPFR	1,10	1	SDV	99,65	322493,8	678,3
39	CPFR	1,10	1	SDV	99,30	309014,5	645,7

40	CPFR	1,10	1	SDV	99,83	311467,3	652,3
41	CPFR	1,10	1	SDV	99,13	320264,5	662,5
42	CPFR	1,10	1	SDV	98,25	313391,5	638,2
43	CPFR	1,10	1	SDV	98,95	313067,0	650,5
44	CPFR	1,10	1	SDV	99,30	307913,5	641,0
45	CPFR	1,10	1	SDV	99,13	313593,8	657,1
46	TSS	1,10	1	MDV	95,10	389295,3	951,9
47	TSS	1,10	1	MDV	96,15	352967,0	850,3
48	TSS	1,10	1	MDV	96,15	393180,0	938,8
49	TSS	1,10	1	MDV	94,23	407858,0	865,4
50	TSS	1,10	1	MDV	95,45	387048,0	944,4
51	TSS	1,10	1	MDV	96,15	341197,0	849,1
52	TSS	1,10	1	MDV	94,93	415952,0	879,8
53	TSS	1,10	1	MDV	94,76	344722,3	802,4
54	TSS	1,10	1	MDV	96,33	372800,3	934,8
55	TSS	1,10	1	MDV	96,15	379236,3	930,3
56	TSS	1,10	1	MDV	95,45	353523,0	798,7
57	TSS	1,10	1	MDV	95,45	340263,3	834,2
58	TSS	1,10	1	MDV	97,55	370858,0	990,7
59	TSS	1,10	1	MDV	95,45	346000,3	818,5
60	TSS	1,10	1	MDV	94,93	373506,0	878,9
61	VMI	1,10	1	MDV	97,38	292285,8	715,1
62	VMI	1,10	1	MDV	95,45	431133,3	690,5
63	VMI	1,10	1	MDV	96,50	463864,0	749,3
64	VMI	1,10	1	MDV	96,68	293693,3	662,6
65	VMI	1,10	1	MDV	96,85	286732,3	697,5
66	VMI	1,10	1	MDV	96,68	362040,5	698,4
67	VMI	1,10	1	MDV	98,08	297112,3	771,9
68	VMI	1,10	1	MDV	95,80	441900,5	684,7
69	VMI	1,10	1	MDV	97,03	284128,8	681,9
70	VMI	1,10	1	MDV	96,33	394293,0	737,0
71	VMI	1,10	1	MDV	95,80	406050,5	681,5
72	VMI	1,10	1	MDV	96,33	307652,5	690,7
73	VMI	1,10	1	MDV	98,95	284417,8	734,2
74	VMI	1,10	1	MDV	96,15	324050,0	758,4
75	VMI	1,10	1	MDV	96,50	334860,8	726,2
76	CPFR	1,10	1	MDV	100,00	308821,3	644,3
77	CPFR	1,10	1	MDV	98,08	373623,8	622,9
78	CPFR	1,10	1	MDV	98,25	331796,8	613,2
79	CPFR	1,10	1	MDV	99,13	307146,5	610,9
80	CPFR	1,10	1	MDV	98,95	307380,5	625,1
81	CPFR	1,10	1	MDV	97,55	331574,3	605,8
82	CPFR	1,10	1	MDV	98,78	300039,8	609,7
83	CPFR	1,10	1	MDV	98,25	274381,5	532,1
84	CPFR	1,10	1	MDV	99,65	304480,5	627,5
85	CPFR	1,10	1	MDV	98,25	340982,8	612,4
86	CPFR	1,10	1	MDV	98,43	291166,3	579,0
87	CPFR	1,10	1	MDV	99,30	311364,8	634,5
88	CPFR	1,10	1	MDV	99,83	306179,0	639,7
89	CPFR	1,10	1	MDV	98,08	308408,8	605,9
90	CPFR	1,10	1	MDV	97,73	364527,0	592,7
91	TSS	1,10	1	HDV	92,48	588117,5	846,8

92	TSS	1,10	1	HDV	91,26	617693,8	791,3
93	TSS	1,10	1	HDV	89,86	609200,0	665,1
94	TSS	1,10	1	HDV	94,58	514243,8	867,7
95	TSS	1,10	1	HDV	93,01	535903,8	774,2
96	TSS	1,10	1	HDV	91,08	511070,8	750,7
97	TSS	1,10	1	HDV	90,73	531571,0	757,8
98	TSS	1,10	1	HDV	89,16	679594,8	737,3
99	TSS	1,10	1	HDV	92,13	657780,5	779,2
100	TSS	1,10	1	HDV	94,41	462701,8	769,0
101	TSS	1,10	1	HDV	92,48	400567,5	772,7
102	TSS	1,10	1	HDV	90,38	517599,5	739,5
103	TSS	1,10	1	HDV	89,51	612434,5	709,6
104	TSS	1,10	1	HDV	92,31	583521,8	771,5
105	TSS	1,10	1	HDV	90,91	967239,5	712,7
106	VMI	1,10	1	HDV	96,68	440388,5	981,6
107	VMI	1,10	1	HDV	94,93	465757,0	920,3
108	VMI	1,10	1	HDV	93,53	680615,5	839,9
109	VMI	1,10	1	HDV	96,15	417625,0	923,6
110	VMI	1,10	1	HDV	95,45	581847,0	910,8
111	VMI	1,10	1	HDV	96,15	466258,3	985,4
112	VMI	1,10	1	HDV	97,55	419803,8	1013,0
113	VMI	1,10	1	HDV	95,63	594069,0	865,7
114	VMI	1,10	1	HDV	94,41	782190,3	874,4
115	VMI	1,10	1	HDV	98,08	429527,3	1003,9
116	VMI	1,10	1	HDV	98,08	392521,5	948,5
117	VMI	1,10	1	HDV	94,76	936550,3	879,4
118	VMI	1,10	1	HDV	96,15	474812,5	953,3
119	VMI	1,10	1	HDV	96,85	453334,3	1068,3
120	VMI	1,10	1	HDV	97,55	442070,8	990,5
121	CPFR	1,10	1	HDV	97,20	339487,3	491,2
122	CPFR	1,10	1	HDV	96,50	390876,3	514,5
123	CPFR	1,10	1	HDV	94,23	449928,0	485,3
124	CPFR	1,10	1	HDV	94,58	618140,0	493,5
125	CPFR	1,10	1	HDV	95,80	460581,5	561,2
126	CPFR	1,10	1	HDV	94,58	648049,0	517,7
127	CPFR	1,10	1	HDV	97,73	278294,0	503,3
128	CPFR	1,10	1	HDV	90,56	698696,3	481,5
129	CPFR	1,10	1	HDV	93,18	626833,0	426,9
130	CPFR	1,10	1	HDV	95,45	454685,5	455,2
131	CPFR	1,10	1	HDV	94,93	466357,0	504,6
132	CPFR	1,10	1	HDV	93,71	610921,5	485,3
133	CPFR	1,10	1	HDV	95,10	301956,0	464,1
134	CPFR	1,10	1	HDV	94,58	400460,8	479,1
135	CPFR	1,10	1	HDV	97,38	373394,3	541,1
136	TSS	1,10	4	SDV	95,80	745576,0	2094,5
137	TSS	1,10	4	SDV	94,93	1035418,0	2107,5
138	TSS	1,10	4	SDV	97,20	770028,5	2358,7
139	TSS	1,10	4	SDV	96,85	816056,3	2458,6
140	TSS	1,10	4	SDV	97,20	784373,3	2417,4
141	TSS	1,10	4	SDV	94,58	1101899,0	2132,7
142	TSS	1,10	4	SDV	95,63	751360,5	2210,2
143	TSS	1,10	4	SDV	94,58	773452,8	2186,9

144	TSS	1,10	4	SDV	95,10	798425,3	2215,5
145	TSS	1,10	4	SDV	95,80	982645,3	2235,7
146	TSS	1,10	4	SDV	95,63	734528,0	2034,4
147	TSS	1,10	4	SDV	96,50	707289,5	2075,5
148	TSS	1,10	4	SDV	95,28	804124,0	2296,0
149	TSS	1,10	4	SDV	95,10	799213,8	2164,0
150	TSS	1,10	4	SDV	96,33	771513,0	2273,4
151	VMI	1,10	4	SDV	96,68	710907,0	1818,9
152	VMI	1,10	4	SDV	96,50	662509,5	1933,0
153	VMI	1,10	4	SDV	97,20	590145,0	1799,0
154	VMI	1,10	4	SDV	95,45	669372,5	1879,5
155	VMI	1,10	4	SDV	96,68	870734,5	1907,6
156	VMI	1,10	4	SDV	97,03	613726,3	1814,0
157	VMI	1,10	4	SDV	96,85	640507,5	1933,9
158	VMI	1,10	4	SDV	97,03	636891,5	1903,5
159	VMI	1,10	4	SDV	96,33	605596,0	1773,1
160	VMI	1,10	4	SDV	98,43	602949,8	1911,0
161	VMI	1,10	4	SDV	94,06	1069867,0	1675,8
162	VMI	1,10	4	SDV	95,98	686465,3	1864,2
163	VMI	1,10	4	SDV	96,50	718260,5	1957,1
164	VMI	1,10	4	SDV	95,80	650186,8	1798,5
165	VMI	1,10	4	SDV	96,68	661228,8	2084,1
166	CPFR	1,10	4	SDV	98,43	444383,0	933,0
167	CPFR	1,10	4	SDV	98,60	457749,3	929,9
168	CPFR	1,10	4	SDV	99,48	432504,3	926,9
169	CPFR	1,10	4	SDV	98,95	426184,3	905,5
170	CPFR	1,10	4	SDV	100,00	416744,3	898,5
171	CPFR	1,10	4	SDV	99,13	433773,8	919,2
172	CPFR	1,10	4	SDV	98,43	423369,5	864,8
173	CPFR	1,10	4	SDV	97,38	564563,8	844,4
174	CPFR	1,10	4	SDV	99,65	423411,0	914,1
175	CPFR	1,10	4	SDV	99,13	449870,8	953,7
176	CPFR	1,10	4	SDV	99,30	438536,8	895,4
177	CPFR	1,10	4	SDV	98,08	403205,5	798,6
178	CPFR	1,10	4	SDV	98,43	421298,8	875,7
179	CPFR	1,10	4	SDV	97,90	1141624,0	937,3
180	CPFR	1,10	4	SDV	97,90	489765,3	913,2
181	TSS	1,10	4	MDV	91,61	865137,5	2027,3
182	TSS	1,10	4	MDV	93,71	789943,5	1975,6
183	TSS	1,10	4	MDV	93,88	868823,5	2135,7
184	TSS	1,10	4	MDV	93,88	803570,5	1965,7
185	TSS	1,10	4	MDV	94,23	760007,3	1962,4
186	TSS	1,10	4	MDV	92,83	859852,5	2067,6
187	TSS	1,10	4	MDV	95,10	771580,5	2026,5
188	TSS	1,10	4	MDV	92,48	823593,5	2024,1
189	TSS	1,10	4	MDV	93,18	840760,0	2017,8
190	TSS	1,10	4	MDV	93,53	1430517,0	1828,7
191	TSS	1,10	4	MDV	90,91	1230943,0	1783,4
192	TSS	1,10	4	MDV	92,83	1357451,0	2046,7
193	TSS	1,10	4	MDV	92,31	1102923,0	1974,6
194	TSS	1,10	4	MDV	91,26	1056161,0	1957,5
195	TSS	1,10	4	MDV	93,18	806264,0	1954,7

196	VMI	1,10	4	MDV	94,41	743713,3	1783,8
197	VMI	1,10	4	MDV	95,98	730084,5	1876,2
198	VMI	1,10	4	MDV	91,08	1788186,0	1552,8
199	VMI	1,10	4	MDV	94,23	754509,5	1718,7
200	VMI	1,10	4	MDV	94,76	689937,3	1688,4
201	VMI	1,10	4	MDV	93,88	730618,3	1697,6
202	VMI	1,10	4	MDV	93,88	699715,0	1759,8
203	VMI	1,10	4	MDV	96,68	653918,5	1947,4
204	VMI	1,10	4	MDV	94,93	685555,3	1768,1
205	VMI	1,10	4	MDV	95,28	745828,5	1826,9
206	VMI	1,10	4	MDV	93,18	657883,5	1544,2
207	VMI	1,10	4	MDV	95,98	641244,0	1807,4
208	VMI	1,10	4	MDV	97,03	654118,0	1907,3
209	VMI	1,10	4	MDV	96,68	664529,5	1861,6
210	VMI	1,10	4	MDV	95,28	719604,3	1845,3
211	CPFR	1,10	4	MDV	99,30	420691,3	837,7
212	CPFR	1,10	4	MDV	97,20	468349,8	820,3
213	CPFR	1,10	4	MDV	95,98	633790,5	855,8
214	CPFR	1,10	4	MDV	92,66	3855906,0	791,0
215	CPFR	1,10	4	MDV	99,30	432202,5	900,1
216	CPFR	1,10	4	MDV	94,76	789374,0	743,6
217	CPFR	1,10	4	MDV	96,33	589278,3	722,2
218	CPFR	1,10	4	MDV	94,76	881741,0	824,6
219	CPFR	1,10	4	MDV	96,85	562630,8	768,8
220	CPFR	1,10	4	MDV	95,63	616077,5	773,6
221	CPFR	1,10	4	MDV	99,30	399678,0	817,2
222	CPFR	1,10	4	MDV	98,08	421363,5	850,6
223	CPFR	1,10	4	MDV	97,90	424787,5	826,0
224	CPFR	1,10	4	MDV	98,43	461270,5	784,7
225	CPFR	1,10	4	MDV	98,08	449075,5	870,6
226	TSS	1,10	4	HDV	91,26	842759,8	1766,6
227	TSS	1,10	4	HDV	91,61	886760,3	1846,0
228	TSS	1,10	4	HDV	89,69	1049884,0	1634,7
229	TSS	1,10	4	HDV	86,54	1976411,0	1592,8
230	TSS	1,10	4	HDV	90,38	881782,8	1743,4
231	TSS	1,10	4	HDV	91,96	897275,8	1941,5
232	TSS	1,10	4	HDV	90,38	982148,3	1687,9
233	TSS	1,10	4	HDV	89,69	1607595,0	1691,6
234	TSS	1,10	4	HDV	88,46	2676178,0	1847,3
235	TSS	1,10	4	HDV	89,69	1022805,0	1784,5
236	TSS	1,10	4	HDV	90,03	899731,5	1928,4
237	TSS	1,10	4	HDV	92,13	857635,8	1742,4
238	TSS	1,10	4	HDV	91,96	996209,3	1908,8
239	TSS	1,10	4	HDV	89,51	915592,0	1739,0
240	TSS	1,10	4	HDV	90,03	1088194,0	1811,2
241	VMI	1,10	4	HDV	89,16	1187523,0	1483,5
242	VMI	1,10	4	HDV	89,86	793099,5	1495,6
243	VMI	1,10	4	HDV	88,11	903411,8	1359,4
244	VMI	1,10	4	HDV	89,51	654232,5	1598,9
245	VMI	1,10	4	HDV	88,99	688119,5	1333,2
246	VMI	1,10	4	HDV	89,86	1018426,0	1486,7
247	VMI	1,10	4	HDV	90,03	661805,3	1589,2

248	VMI	1,10	4	HDV	87,76	2004169,0	1344,5
249	VMI	1,10	4	HDV	86,71	983538,3	1342,0
250	VMI	1,10	4	HDV	84,79	1430959,0	1292,5
251	VMI	1,10	4	HDV	85,31	1736707,0	1209,2
252	VMI	1,10	4	HDV	87,76	749398,0	1401,0
253	VMI	1,10	4	HDV	93,36	638461,3	1524,6
254	VMI	1,10	4	HDV	88,81	1188476,0	1422,0
255	VMI	1,10	4	HDV	90,73	558746,8	1516,2
256	CPFR	1,10	4	HDV	93,53	848883,8	641,3
257	CPFR	1,10	4	HDV	92,31	1097522,0	646,8
258	CPFR	1,10	4	HDV	93,88	846123,5	634,7
259	CPFR	1,10	4	HDV	90,91	1020621,0	659,0
260	CPFR	1,10	4	HDV	92,31	1627207,0	684,0
261	CPFR	1,10	4	HDV	91,08	793175,8	573,5
262	CPFR	1,10	4	HDV	94,23	1370973,0	700,7
263	CPFR	1,10	4	HDV	90,03	2051621,0	667,5
264	CPFR	1,10	4	HDV	94,58	531944,8	557,5
265	CPFR	1,10	4	HDV	95,10	658782,8	721,9
266	CPFR	1,10	4	HDV	93,18	841398,0	731,5
267	CPFR	1,10	4	HDV	94,23	784378,0	661,2
268	CPFR	1,10	4	HDV	93,71	728794,3	631,9
269	CPFR	1,10	4	HDV	88,29	2477039,0	600,1
270	CPFR	1,10	4	HDV	91,96	888471,5	560,6
271	TSS	1,30	1	SDV	95,80	375746,3	1020,4
272	TSS	1,30	1	SDV	97,20	410814,8	1144,5
273	TSS	1,30	1	SDV	96,50	385334,3	1073,0
274	TSS	1,30	1	SDV	95,10	442057,5	1091,1
275	TSS	1,30	1	SDV	96,50	371454,5	1015,6
276	TSS	1,30	1	SDV	97,03	373373,8	1052,8
277	TSS	1,30	1	SDV	95,10	415889,0	1063,8
278	TSS	1,30	1	SDV	95,98	403996,8	1093,2
279	TSS	1,30	1	SDV	96,50	393276,8	1047,4
280	TSS	1,30	1	SDV	95,28	433199,3	1105,7
281	TSS	1,30	1	SDV	95,45	427138,3	1140,1
282	TSS	1,30	1	SDV	96,50	406793,3	1069,1
283	TSS	1,30	1	SDV	96,50	421084,3	1146,6
284	TSS	1,30	1	SDV	97,38	373703,5	1074,9
285	TSS	1,30	1	SDV	96,68	370306,5	999,9
286	VMI	1,30	1	SDV	97,38	309492,0	852,5
287	VMI	1,30	1	SDV	97,38	310726,3	860,9
288	VMI	1,30	1	SDV	99,48	306632,5	906,0
289	VMI	1,30	1	SDV	98,43	324504,8	890,4
290	VMI	1,30	1	SDV	99,30	312865,0	877,1
291	VMI	1,30	1	SDV	96,85	324827,5	861,5
292	VMI	1,30	1	SDV	97,55	311959,5	861,1
293	VMI	1,30	1	SDV	98,95	311017,5	895,3
294	VMI	1,30	1	SDV	97,03	334537,0	876,4
295	VMI	1,30	1	SDV	98,95	319394,8	923,9
296	VMI	1,30	1	SDV	97,20	317333,3	872,5
297	VMI	1,30	1	SDV	97,73	306478,5	866,8
298	VMI	1,30	1	SDV	98,60	304616,5	875,5
299	VMI	1,30	1	SDV	98,25	321700,0	874,8

300	VMI	1,30	1	SDV	98,43	317286,3	901,0
301	CPFR	1,30	1	SDV	99,30	335208,3	714,9
302	CPFR	1,30	1	SDV	98,95	335376,3	714,6
303	CPFR	1,30	1	SDV	98,78	328052,3	688,7
304	CPFR	1,30	1	SDV	98,43	326181,0	679,1
305	CPFR	1,30	1	SDV	98,95	331941,8	707,4
306	CPFR	1,30	1	SDV	98,95	340210,5	694,1
307	CPFR	1,30	1	SDV	99,65	333273,5	711,3
308	CPFR	1,30	1	SDV	98,43	323064,3	685,5
309	CPFR	1,30	1	SDV	99,30	326708,5	695,1
310	CPFR	1,30	1	SDV	99,30	337515,5	719,9
311	CPFR	1,30	1	SDV	99,30	320237,8	676,8
312	CPFR	1,30	1	SDV	99,13	339922,5	711,5
313	CPFR	1,30	1	SDV	98,60	329939,3	698,9
314	CPFR	1,30	1	SDV	99,30	332161,8	710,0
315	CPFR	1,30	1	SDV	99,48	342125,3	726,9
316	TSS	1,30	1	MDV	95,98	436888,0	1118,0
317	TSS	1,30	1	MDV	95,80	414782,3	1094,7
318	TSS	1,30	1	MDV	95,80	390607,5	1044,9
319	TSS	1,30	1	MDV	96,68	401635,5	1075,3
320	TSS	1,30	1	MDV	96,68	395716,0	1082,1
321	TSS	1,30	1	MDV	96,15	411961,5	1035,8
322	TSS	1,30	1	MDV	95,10	411651,3	1069,9
323	TSS	1,30	1	MDV	96,15	415256,5	1094,7
324	TSS	1,30	1	MDV	94,23	427128,3	1037,3
325	TSS	1,30	1	MDV	96,68	386596,5	1088,6
326	TSS	1,30	1	MDV	96,33	399104,3	1118,0
327	TSS	1,30	1	MDV	96,33	400613,5	1074,5
328	TSS	1,30	1	MDV	96,68	403272,5	1113,8
329	TSS	1,30	1	MDV	95,10	439460,0	1036,6
330	TSS	1,30	1	MDV	95,98	388901,3	1067,6
331	VMI	1,30	1	MDV	96,68	355477,3	937,5
332	VMI	1,30	1	MDV	98,08	338206,0	950,0
333	VMI	1,30	1	MDV	97,55	327359,3	890,3
334	VMI	1,30	1	MDV	95,80	348514,5	897,5
335	VMI	1,30	1	MDV	96,85	336576,5	866,1
336	VMI	1,30	1	MDV	98,78	323281,3	912,2
337	VMI	1,30	1	MDV	98,60	329990,5	908,6
338	VMI	1,30	1	MDV	97,90	301341,0	870,8
339	VMI	1,30	1	MDV	98,08	327004,8	906,3
340	VMI	1,30	1	MDV	97,38	338772,5	923,9
341	VMI	1,30	1	MDV	98,25	333990,0	905,8
342	VMI	1,30	1	MDV	97,73	336951,3	897,2
343	VMI	1,30	1	MDV	97,55	340054,3	943,6
344	VMI	1,30	1	MDV	96,33	376352,8	881,7
345	VMI	1,30	1	MDV	97,73	327133,0	858,5
346	CPFR	1,30	1	MDV	99,30	332793,3	701,6
347	CPFR	1,30	1	MDV	99,83	331957,8	710,9
348	CPFR	1,30	1	MDV	99,13	344466,3	701,5
349	CPFR	1,30	1	MDV	99,13	332754,5	701,5
350	CPFR	1,30	1	MDV	99,83	340989,5	733,1
351	CPFR	1,30	1	MDV	99,48	337166,5	713,5

352	CPFR	1,30	1	MDV	99,48	324235,5	689,2
353	CPFR	1,30	1	MDV	98,78	328359,0	680,8
354	CPFR	1,30	1	MDV	98,95	349769,8	729,4
355	CPFR	1,30	1	MDV	98,60	332716,0	680,8
356	CPFR	1,30	1	MDV	99,30	329710,3	704,1
357	CPFR	1,30	1	MDV	99,48	321009,8	683,2
358	CPFR	1,30	1	MDV	98,78	330796,3	692,8
359	CPFR	1,30	1	MDV	98,60	337847,8	699,5
360	CPFR	1,30	1	MDV	98,60	340753,8	692,8
361	TSS	1,30	1	HDV	93,53	483245,8	1076,4
362	TSS	1,30	1	HDV	94,23	489753,0	1152,2
363	TSS	1,30	1	HDV	94,23	436350,8	988,9
364	TSS	1,30	1	HDV	95,63	433088,0	1123,7
365	TSS	1,30	1	HDV	93,53	488732,3	1125,2
366	TSS	1,30	1	HDV	94,23	440667,8	1085,3
367	TSS	1,30	1	HDV	95,98	434265,5	1090,1
368	TSS	1,30	1	HDV	94,06	470365,0	1110,7
369	TSS	1,30	1	HDV	94,58	414524,8	1020,1
370	TSS	1,30	1	HDV	93,88	476867,8	1102,8
371	TSS	1,30	1	HDV	95,63	445568,5	1152,8
372	TSS	1,30	1	HDV	95,10	434183,8	1094,6
373	TSS	1,30	1	HDV	94,23	464953,3	1142,9
374	TSS	1,30	1	HDV	95,10	425190,8	1094,6
375	TSS	1,30	1	HDV	94,58	499039,0	1197,0
376	VMI	1,30	1	HDV	97,73	344130,8	935,1
377	VMI	1,30	1	HDV	95,98	382780,5	929,8
378	VMI	1,30	1	HDV	96,85	343471,3	929,8
379	VMI	1,30	1	HDV	96,68	393634,8	957,3
380	VMI	1,30	1	HDV	95,10	413211,5	949,9
381	VMI	1,30	1	HDV	95,10	377986,0	863,7
382	VMI	1,30	1	HDV	96,33	373379,8	962,4
383	VMI	1,30	1	HDV	96,33	371839,0	942,5
384	VMI	1,30	1	HDV	95,98	374150,8	885,3
385	VMI	1,30	1	HDV	97,73	351227,0	897,4
386	VMI	1,30	1	HDV	95,10	442480,5	899,4
387	VMI	1,30	1	HDV	96,33	383136,5	872,9
388	VMI	1,30	1	HDV	97,73	356193,0	989,1
389	VMI	1,30	1	HDV	94,76	429562,5	885,0
390	VMI	1,30	1	HDV	96,15	443291,8	935,7
391	CPFR	1,30	1	HDV	99,65	329844,0	702,4
392	CPFR	1,30	1	HDV	97,03	400165,0	638,6
393	CPFR	1,30	1	HDV	98,08	322726,3	671,7
394	CPFR	1,30	1	HDV	99,65	333646,3	713,9
395	CPFR	1,30	1	HDV	99,13	308780,8	651,9
396	CPFR	1,30	1	HDV	99,48	338547,3	719,1
397	CPFR	1,30	1	HDV	99,30	332845,8	701,9
398	CPFR	1,30	1	HDV	99,48	325096,8	679,6
399	CPFR	1,30	1	HDV	98,60	332647,3	701,6
400	CPFR	1,30	1	HDV	99,48	315423,0	669,8
401	CPFR	1,30	1	HDV	99,13	324843,8	679,0
402	CPFR	1,30	1	HDV	99,30	323881,0	690,2
403	CPFR	1,30	1	HDV	99,30	324622,5	687,6

404	CPFR	1,30	1	HDV	98,95	330054,5	676,1
405	CPFR	1,30	1	HDV	98,95	333461,8	678,1
406	TSS	1,30	4	SDV	95,45	830264,5	2532,2
407	TSS	1,30	4	SDV	94,23	847522,0	2518,9
408	TSS	1,30	4	SDV	96,15	856480,5	2628,3
409	TSS	1,30	4	SDV	95,80	883068,5	2717,5
410	TSS	1,30	4	SDV	95,28	849597,5	2589,5
411	TSS	1,30	4	SDV	95,80	913975,3	2643,8
412	TSS	1,30	4	SDV	95,98	847757,5	2649,3
413	TSS	1,30	4	SDV	96,85	879574,3	2761,2
414	TSS	1,30	4	SDV	94,93	847448,0	2574,4
415	TSS	1,30	4	SDV	96,15	851659,3	2684,6
416	TSS	1,30	4	SDV	96,68	808801,5	2613,4
417	TSS	1,30	4	SDV	95,80	878044,0	2724,4
418	TSS	1,30	4	SDV	96,68	858714,8	2787,7
419	TSS	1,30	4	SDV	96,50	852903,3	2696,6
420	TSS	1,30	4	SDV	97,73	801137,5	2649,3
421	VMI	1,30	4	SDV	96,50	714171,0	2271,0
422	VMI	1,30	4	SDV	98,43	681465,3	2301,9
423	VMI	1,30	4	SDV	97,03	706543,8	2288,5
424	VMI	1,30	4	SDV	98,95	668893,8	2247,8
425	VMI	1,30	4	SDV	96,85	735865,5	2217,9
426	VMI	1,30	4	SDV	95,80	702447,0	2246,9
427	VMI	1,30	4	SDV	97,55	760164,3	2343,5
428	VMI	1,30	4	SDV	96,68	719396,3	2133,3
429	VMI	1,30	4	SDV	96,50	736228,0	2317,5
430	VMI	1,30	4	SDV	97,03	637427,8	2104,8
431	VMI	1,30	4	SDV	98,08	700989,0	2295,0
432	VMI	1,30	4	SDV	96,33	748900,5	2220,6
433	VMI	1,30	4	SDV	97,73	680677,0	2265,7
434	VMI	1,30	4	SDV	97,38	718277,8	2233,5
435	VMI	1,30	4	SDV	98,08	682178,0	2288,9
436	CPFR	1,30	4	SDV	98,25	474984,0	965,4
437	CPFR	1,30	4	SDV	100,00	498740,3	1113,7
438	CPFR	1,30	4	SDV	98,43	437582,3	895,0
439	CPFR	1,30	4	SDV	99,48	405594,3	879,7
440	CPFR	1,30	4	SDV	99,30	492690,5	1077,7
441	CPFR	1,30	4	SDV	99,48	424495,5	923,9
442	CPFR	1,30	4	SDV	100,00	487061,0	1082,2
443	CPFR	1,30	4	SDV	99,30	451543,3	985,9
444	CPFR	1,30	4	SDV	98,60	454349,8	982,7
445	CPFR	1,30	4	SDV	98,78	480875,0	1010,8
446	CPFR	1,30	4	SDV	99,30	472996,3	1033,9
447	CPFR	1,30	4	SDV	99,48	454417,8	991,8
448	CPFR	1,30	4	SDV	99,48	434974,0	948,1
449	CPFR	1,30	4	SDV	98,95	481155,3	1054,3
450	CPFR	1,30	4	SDV	98,95	451838,8	995,1
451	TSS	1,30	4	MDV	95,98	853697,0	2641,6
452	TSS	1,30	4	MDV	95,28	901913,5	2768,8
453	TSS	1,30	4	MDV	96,85	854104,0	2662,8
454	TSS	1,30	4	MDV	95,98	886991,8	2697,3
455	TSS	1,30	4	MDV	94,06	841906,0	2517,0

456	TSS	1,30	4	MDV	94,93	979184,5	2692,6
457	TSS	1,30	4	MDV	94,93	859992,8	2555,3
458	TSS	1,30	4	MDV	92,83	894451,0	2457,2
459	TSS	1,30	4	MDV	94,58	867303,0	2559,3
460	TSS	1,30	4	MDV	95,28	885469,5	2578,3
461	TSS	1,30	4	MDV	94,58	882311,8	2605,5
462	TSS	1,30	4	MDV	94,58	880064,5	2637,9
463	TSS	1,30	4	MDV	95,63	947036,0	2625,9
464	TSS	1,30	4	MDV	96,33	901158,0	2609,5
465	TSS	1,30	4	MDV	94,41	894381,0	2680,9
466	VMI	1,30	4	MDV	95,98	802378,8	2221,7
467	VMI	1,30	4	MDV	96,50	749993,3	2337,1
468	VMI	1,30	4	MDV	95,10	768243,3	2218,2
469	VMI	1,30	4	MDV	96,50	758218,3	2282,3
470	VMI	1,30	4	MDV	93,36	884767,3	2198,6
471	VMI	1,30	4	MDV	93,36	900202,3	2269,2
472	VMI	1,30	4	MDV	94,93	795063,3	2255,1
473	VMI	1,30	4	MDV	95,63	802442,8	2360,5
474	VMI	1,30	4	MDV	93,36	818099,0	2191,4
475	VMI	1,30	4	MDV	96,15	784890,0	2241,3
476	VMI	1,30	4	MDV	94,76	821670,0	2216,9
477	VMI	1,30	4	MDV	95,28	758819,5	2161,6
478	VMI	1,30	4	MDV	95,80	859747,5	2387,8
479	VMI	1,30	4	MDV	95,63	770920,5	2334,4
480	VMI	1,30	4	MDV	94,58	840967,3	2238,4
481	CPFR	1,30	4	MDV	98,95	431578,8	922,8
482	CPFR	1,30	4	MDV	99,65	463022,3	1020,7
483	CPFR	1,30	4	MDV	99,13	437929,8	956,8
484	CPFR	1,30	4	MDV	98,08	502085,0	978,3
485	CPFR	1,30	4	MDV	98,78	415524,3	884,1
486	CPFR	1,30	4	MDV	99,30	436975,0	953,3
487	CPFR	1,30	4	MDV	97,73	462207,5	939,4
488	CPFR	1,30	4	MDV	99,65	458570,3	1003,0
489	CPFR	1,30	4	MDV	99,30	435159,0	935,2
490	CPFR	1,30	4	MDV	99,83	491764,8	1098,3
491	CPFR	1,30	4	MDV	99,65	445086,5	977,2
492	CPFR	1,30	4	MDV	99,83	513718,5	1155,9
493	CPFR	1,30	4	MDV	99,30	440051,3	954,0
494	CPFR	1,30	4	MDV	99,48	443899,5	956,3
495	CPFR	1,30	4	MDV	98,95	459220,8	981,1
496	TSS	1,30	4	HDV	91,08	1011608,0	2376,4
497	TSS	1,30	4	HDV	90,38	1184543,0	2437,3
498	TSS	1,30	4	HDV	88,46	1250807,0	2369,9
499	TSS	1,30	4	HDV	91,26	1183857,0	2481,6
500	TSS	1,30	4	HDV	91,78	1100771,0	2572,7
501	TSS	1,30	4	HDV	91,08	1019128,0	2578,9
502	TSS	1,30	4	HDV	90,73	1120280,0	2601,4
503	TSS	1,30	4	HDV	92,13	1020550,0	2667,6
504	TSS	1,30	4	HDV	90,91	1009767,0	2606,8
505	TSS	1,30	4	HDV	90,73	1035765,0	2483,1
506	TSS	1,30	4	HDV	89,34	1090050,0	2458,2
507	TSS	1,30	4	HDV	89,34	1090788,0	2419,2

508	TSS	1,30	4	HDV	90,21	1116647,0	2413,8
509	TSS	1,30	4	HDV	92,13	1011264,0	2549,3
510	TSS	1,30	4	HDV	91,96	1078298,0	2695,5
511	VMI	1,30	4	HDV	91,26	793868,0	2039,3
512	VMI	1,30	4	HDV	88,11	1147323,0	2057,5
513	VMI	1,30	4	HDV	90,03	856648,5	1948,9
514	VMI	1,30	4	HDV	92,48	680172,0	2276,0
515	VMI	1,30	4	HDV	90,73	896910,0	2331,3
516	VMI	1,30	4	HDV	92,48	760212,3	2212,7
517	VMI	1,30	4	HDV	91,78	780935,0	2119,2
518	VMI	1,30	4	HDV	91,78	912899,8	2294,6
519	VMI	1,30	4	HDV	91,08	743983,8	2182,4
520	VMI	1,30	4	HDV	90,91	751732,5	2052,3
521	VMI	1,30	4	HDV	90,73	786103,8	2136,8
522	VMI	1,30	4	HDV	93,36	624852,5	2326,7
523	VMI	1,30	4	HDV	88,29	1227707,0	2043,3
524	VMI	1,30	4	HDV	89,86	1069221,0	2166,5
525	VMI	1,30	4	HDV	90,03	1045381,0	2019,0
526	CPFR	1,30	4	HDV	97,90	457045,8	875,5
527	CPFR	1,30	4	HDV	98,25	487710,5	924,6
528	CPFR	1,30	4	HDV	97,38	705279,5	1006,4
529	CPFR	1,30	4	HDV	97,03	477927,8	827,7
530	CPFR	1,30	4	HDV	97,20	654510,8	854,3
531	CPFR	1,30	4	HDV	97,55	430491,8	812,0
532	CPFR	1,30	4	HDV	97,73	539949,3	998,3
533	CPFR	1,30	4	HDV	98,08	405851,8	865,5
534	CPFR	1,30	4	HDV	97,90	533403,8	929,0
535	CPFR	1,30	4	HDV	98,25	417066,3	866,2
536	CPFR	1,30	4	HDV	99,30	455650,3	1008,3
537	CPFR	1,30	4	HDV	94,93	555667,0	859,1
538	CPFR	1,30	4	HDV	99,13	410191,0	877,2
539	CPFR	1,30	4	HDV	93,01	737934,8	748,2
540	CPFR	1,30	4	HDV	100,00	502310,0	1130,2
541	TSS	1,50	1	SDV	97,90	384876,3	1085,8
542	TSS	1,50	1	SDV	98,08	388746,0	1113,1
543	TSS	1,50	1	SDV	96,15	397158,3	1116,7
544	TSS	1,50	1	SDV	95,28	449982,0	1192,1
545	TSS	1,50	1	SDV	95,98	405680,5	1108,2
546	TSS	1,50	1	SDV	96,15	424384,8	1094,2
547	TSS	1,50	1	SDV	96,68	395010,5	1115,6
548	TSS	1,50	1	SDV	96,50	409828,3	1150,0
549	TSS	1,50	1	SDV	96,68	436427,5	1153,4
550	TSS	1,50	1	SDV	96,85	384254,0	1087,1
551	TSS	1,50	1	SDV	95,98	397358,8	1083,0
552	TSS	1,50	1	SDV	94,06	413273,0	1062,7
553	TSS	1,50	1	SDV	97,03	422508,3	1172,9
554	TSS	1,50	1	SDV	95,63	397417,8	1019,0
555	TSS	1,50	1	SDV	95,80	423314,3	1162,9
556	VMI	1,50	1	SDV	97,20	323680,5	886,2
557	VMI	1,50	1	SDV	98,78	323890,5	947,8
558	VMI	1,50	1	SDV	97,38	340815,3	963,9
559	VMI	1,50	1	SDV	97,03	330736,0	908,6

560	VMI	1,50	1	SDV	98,60	324298,8	932,3
561	VMI	1,50	1	SDV	97,90	327459,5	926,1
562	VMI	1,50	1	SDV	97,38	321567,0	878,2
563	VMI	1,50	1	SDV	98,60	342625,8	968,2
564	VMI	1,50	1	SDV	97,55	317667,8	900,5
565	VMI	1,50	1	SDV	98,25	325568,5	943,4
566	VMI	1,50	1	SDV	98,25	303765,8	864,1
567	VMI	1,50	1	SDV	98,78	352966,0	962,9
568	VMI	1,50	1	SDV	97,90	316567,8	875,6
569	VMI	1,50	1	SDV	97,03	311226,8	901,4
570	VMI	1,50	1	SDV	98,08	305693,3	884,4
571	CPFR	1,50	1	SDV	98,25	336171,3	693,7
572	CPFR	1,50	1	SDV	99,30	328878,0	702,1
573	CPFR	1,50	1	SDV	98,78	342549,8	721,5
574	CPFR	1,50	1	SDV	99,48	336742,5	723,5
575	CPFR	1,50	1	SDV	98,78	331639,8	691,8
576	CPFR	1,50	1	SDV	97,20	346090,5	690,7
577	CPFR	1,50	1	SDV	98,95	330916,5	706,4
578	CPFR	1,50	1	SDV	98,95	320286,8	673,3
579	CPFR	1,50	1	SDV	99,30	340694,8	733,1
580	CPFR	1,50	1	SDV	98,60	330346,0	704,8
581	CPFR	1,50	1	SDV	98,95	334180,3	706,6
582	CPFR	1,50	1	SDV	98,95	330719,8	702,6
583	CPFR	1,50	1	SDV	99,48	333341,3	714,7
584	CPFR	1,50	1	SDV	98,95	332166,8	694,1
585	CPFR	1,50	1	SDV	99,30	339723,0	725,8
586	TSS	1,50	1	MDV	94,41	413844,3	1072,6
587	TSS	1,50	1	MDV	96,50	419326,5	1134,4
588	TSS	1,50	1	MDV	97,38	447430,3	1217,6
589	TSS	1,50	1	MDV	94,93	448541,3	1084,1
590	TSS	1,50	1	MDV	96,68	437467,3	1154,0
591	TSS	1,50	1	MDV	95,10	417489,8	1120,5
592	TSS	1,50	1	MDV	97,20	433032,3	1176,5
593	TSS	1,50	1	MDV	95,80	413620,5	1139,2
594	TSS	1,50	1	MDV	94,06	431866,8	1105,5
595	TSS	1,50	1	MDV	95,63	416959,8	1125,0
596	TSS	1,50	1	MDV	96,50	435386,5	1234,6
597	TSS	1,50	1	MDV	96,33	404849,0	1111,5
598	TSS	1,50	1	MDV	96,33	407344,5	1133,6
599	TSS	1,50	1	MDV	96,50	411370,0	1146,7
600	TSS	1,50	1	MDV	95,10	424361,3	1110,2
601	VMI	1,50	1	MDV	97,20	337270,8	956,2
602	VMI	1,50	1	MDV	98,95	318842,5	920,0
603	VMI	1,50	1	MDV	96,33	334870,3	853,1
604	VMI	1,50	1	MDV	98,08	326199,3	923,8
605	VMI	1,50	1	MDV	97,73	324589,5	872,9
606	VMI	1,50	1	MDV	97,73	325315,8	924,1
607	VMI	1,50	1	MDV	97,03	343281,8	941,4
608	VMI	1,50	1	MDV	97,90	359715,3	1001,2
609	VMI	1,50	1	MDV	97,38	335573,5	925,5
610	VMI	1,50	1	MDV	97,20	325838,0	898,8
611	VMI	1,50	1	MDV	96,85	358594,3	916,1

612	VMI	1,50	1	MDV	97,20	346450,8	893,3
613	VMI	1,50	1	MDV	98,25	329481,3	939,6
614	VMI	1,50	1	MDV	98,60	312771,8	909,4
615	VMI	1,50	1	MDV	97,90	353172,8	958,5
616	CPFR	1,50	1	MDV	98,78	333738,5	695,6
617	CPFR	1,50	1	MDV	99,13	335613,8	708,4
618	CPFR	1,50	1	MDV	99,65	329394,0	709,9
619	CPFR	1,50	1	MDV	99,13	333070,0	700,3
620	CPFR	1,50	1	MDV	99,30	344174,3	737,7
621	CPFR	1,50	1	MDV	98,78	344276,5	711,9
622	CPFR	1,50	1	MDV	98,95	338965,0	725,7
623	CPFR	1,50	1	MDV	99,65	334477,5	713,4
624	CPFR	1,50	1	MDV	98,60	338806,5	695,3
625	CPFR	1,50	1	MDV	100,00	339677,8	734,4
626	CPFR	1,50	1	MDV	99,30	341373,8	726,3
627	CPFR	1,50	1	MDV	99,65	348454,3	753,8
628	CPFR	1,50	1	MDV	97,73	335258,3	686,2
629	CPFR	1,50	1	MDV	98,95	335037,5	695,1
630	CPFR	1,50	1	MDV	99,48	347491,8	732,5
631	TSS	1,50	1	HDV	95,28	462182,8	1241,5
632	TSS	1,50	1	HDV	95,28	482771,0	1246,1
633	TSS	1,50	1	HDV	95,80	428896,0	1144,5
634	TSS	1,50	1	HDV	94,41	458001,3	1218,8
635	TSS	1,50	1	HDV	95,98	474793,0	1231,6
636	TSS	1,50	1	HDV	95,80	462790,3	1164,1
637	TSS	1,50	1	HDV	93,36	448117,3	1102,7
638	TSS	1,50	1	HDV	94,76	459894,3	1161,4
639	TSS	1,50	1	HDV	95,45	451231,3	1175,5
640	TSS	1,50	1	HDV	94,41	471502,8	1184,8
641	TSS	1,50	1	HDV	94,06	445348,0	1076,5
642	TSS	1,50	1	HDV	95,10	459661,5	1231,4
643	TSS	1,50	1	HDV	94,58	485600,8	1143,4
644	TSS	1,50	1	HDV	95,10	475023,8	1290,0
645	TSS	1,50	1	HDV	94,23	481212,5	1170,7
646	VMI	1,50	1	HDV	98,25	367153,5	1013,8
647	VMI	1,50	1	HDV	95,98	358246,8	947,1
648	VMI	1,50	1	HDV	96,85	367051,3	987,1
649	VMI	1,50	1	HDV	96,85	368689,8	987,1
650	VMI	1,50	1	HDV	96,15	346870,0	935,7
651	VMI	1,50	1	HDV	96,33	377605,0	991,6
652	VMI	1,50	1	HDV	96,85	380365,3	998,0
653	VMI	1,50	1	HDV	96,33	414744,0	981,4
654	VMI	1,50	1	HDV	96,68	392573,8	1015,0
655	VMI	1,50	1	HDV	96,68	373529,5	1005,1
656	VMI	1,50	1	HDV	96,85	367855,0	971,5
657	VMI	1,50	1	HDV	97,38	393646,0	966,7
658	VMI	1,50	1	HDV	96,15	361920,3	931,0
659	VMI	1,50	1	HDV	96,85	371852,5	1026,7
660	VMI	1,50	1	HDV	95,63	446713,3	985,3
661	CPFR	1,50	1	HDV	99,13	321867,3	688,1
662	CPFR	1,50	1	HDV	98,60	329941,5	701,5
663	CPFR	1,50	1	HDV	98,95	329873,8	700,7

664	CPFR	1,50	1	HDV	99,30	336779,8	714,1
665	CPFR	1,50	1	HDV	99,48	335139,3	703,5
666	CPFR	1,50	1	HDV	99,30	333745,0	719,5
667	CPFR	1,50	1	HDV	98,08	340745,0	716,3
668	CPFR	1,50	1	HDV	99,13	335182,5	713,9
669	CPFR	1,50	1	HDV	99,83	328239,3	707,5
670	CPFR	1,50	1	HDV	99,30	322236,0	676,7
671	CPFR	1,50	1	HDV	98,95	331186,5	698,6
672	CPFR	1,50	1	HDV	98,95	330115,8	703,4
673	CPFR	1,50	1	HDV	98,43	334539,3	688,8
674	CPFR	1,50	1	HDV	99,30	347993,3	710,0
675	CPFR	1,50	1	HDV	99,65	324337,0	696,9
676	TSS	1,50	4	SDV	94,93	845817,5	2612,3
677	TSS	1,50	4	SDV	95,28	851645,0	2703,4
678	TSS	1,50	4	SDV	94,76	863751,0	2629,4
679	TSS	1,50	4	SDV	95,80	856750,0	2775,3
680	TSS	1,50	4	SDV	96,68	863826,8	2771,4
681	TSS	1,50	4	SDV	95,28	908992,3	2779,8
682	TSS	1,50	4	SDV	95,98	850005,3	2694,6
683	TSS	1,50	4	SDV	96,68	862712,5	2784,8
684	TSS	1,50	4	SDV	95,28	882669,0	2751,1
685	TSS	1,50	4	SDV	96,50	851679,3	2725,2
686	TSS	1,50	4	SDV	96,15	832163,0	2681,0
687	TSS	1,50	4	SDV	94,41	922615,0	2792,5
688	TSS	1,50	4	SDV	95,45	787206,8	2529,7
689	TSS	1,50	4	SDV	94,23	912620,8	2646,2
690	TSS	1,50	4	SDV	96,33	880842,8	2814,4
691	VMI	1,50	4	SDV	98,78	458199,0	2304,4
692	VMI	1,50	4	SDV	97,90	497329,5	2399,3
693	VMI	1,50	4	SDV	97,73	514035,5	2300,6
694	VMI	1,50	4	SDV	95,80	503796,5	2263,8
695	VMI	1,50	4	SDV	98,08	459829,3	2168,7
696	VMI	1,50	4	SDV	97,55	503797,3	2332,4
697	VMI	1,50	4	SDV	98,08	482242,8	2295,8
698	VMI	1,50	4	SDV	97,55	466232,8	2310,4
699	VMI	1,50	4	SDV	96,85	483843,8	2295,7
700	VMI	1,50	4	SDV	96,15	501315,3	2279,4
701	VMI	1,50	4	SDV	97,90	460186,8	2297,9
702	VMI	1,50	4	SDV	96,33	524392,0	2311,2
703	VMI	1,50	4	SDV	96,68	542737,0	2312,9
704	VMI	1,50	4	SDV	98,08	461176,0	2334,4
705	VMI	1,50	4	SDV	97,20	498484,0	2363,7
706	CPFR	1,50	4	SDV	99,48	416635,0	897,2
707	CPFR	1,50	4	SDV	98,25	488047,5	996,7
708	CPFR	1,50	4	SDV	99,65	442919,3	978,5
709	CPFR	1,50	4	SDV	98,78	455831,0	992,5
710	CPFR	1,50	4	SDV	98,08	431380,8	928,9
711	CPFR	1,50	4	SDV	100,00	431353,8	947,9
712	CPFR	1,50	4	SDV	99,48	468698,8	1026,0
713	CPFR	1,50	4	SDV	99,65	487796,8	1074,2
714	CPFR	1,50	4	SDV	99,65	462260,8	1021,2
715	CPFR	1,50	4	SDV	99,65	488700,3	1071,0

716	CPFR	1,50	4	SDV	98,95	495394,5	1080,9
717	CPFR	1,50	4	SDV	96,68	427062,8	850,6
718	CPFR	1,50	4	SDV	99,65	454956,3	1002,3
719	CPFR	1,50	4	SDV	99,83	471034,0	1049,5
720	CPFR	1,50	4	SDV	100,00	444266,5	982,1
721	TSS	1,50	4	MDV	93,01	985672,8	2639,0
722	TSS	1,50	4	MDV	94,76	937166,8	2852,2
723	TSS	1,50	4	MDV	95,63	852414,3	2686,8
724	TSS	1,50	4	MDV	93,88	980830,3	2841,9
725	TSS	1,50	4	MDV	94,76	906658,0	2761,0
726	TSS	1,50	4	MDV	92,31	1042449,0	2644,0
727	TSS	1,50	4	MDV	93,71	849690,5	2604,6
728	TSS	1,50	4	MDV	95,28	945427,3	2775,7
729	TSS	1,50	4	MDV	94,06	938350,0	2725,6
730	TSS	1,50	4	MDV	94,06	850262,0	2606,7
731	TSS	1,50	4	MDV	94,23	910141,0	2745,0
732	TSS	1,50	4	MDV	96,33	846963,0	2693,0
733	TSS	1,50	4	MDV	96,68	894716,3	2827,7
734	TSS	1,50	4	MDV	94,06	878231,5	2744,1
735	TSS	1,50	4	MDV	93,01	906718,0	2642,6
736	VMI	1,50	4	MDV	96,68	753436,0	2297,2
737	VMI	1,50	4	MDV	94,41	816539,0	2182,7
738	VMI	1,50	4	MDV	92,48	890050,0	2234,3
739	VMI	1,50	4	MDV	96,50	756300,0	2427,6
740	VMI	1,50	4	MDV	96,50	757922,3	2413,1
741	VMI	1,50	4	MDV	93,53	810302,5	2249,2
742	VMI	1,50	4	MDV	94,23	926822,5	2297,2
743	VMI	1,50	4	MDV	96,33	796645,0	2257,9
744	VMI	1,50	4	MDV	95,10	732811,3	2332,6
745	VMI	1,50	4	MDV	95,10	791572,5	2357,9
746	VMI	1,50	4	MDV	93,36	962339,3	2369,3
747	VMI	1,50	4	MDV	97,55	702311,0	2288,5
748	VMI	1,50	4	MDV	95,45	846099,3	2340,9
749	VMI	1,50	4	MDV	97,73	793105,3	2444,5
750	VMI	1,50	4	MDV	95,10	806304,5	2439,7
751	CPFR	1,50	4	MDV	99,48	437294,5	959,5
752	CPFR	1,50	4	MDV	99,30	447954,8	983,1
753	CPFR	1,50	4	MDV	98,43	445006,8	960,1
754	CPFR	1,50	4	MDV	99,48	479507,0	1034,1
755	CPFR	1,50	4	MDV	98,25	449505,3	922,9
756	CPFR	1,50	4	MDV	99,65	493551,3	1104,8
757	CPFR	1,50	4	MDV	98,43	486166,8	956,6
758	CPFR	1,50	4	MDV	98,60	427759,0	932,1
759	CPFR	1,50	4	MDV	99,30	490719,0	1089,5
760	CPFR	1,50	4	MDV	98,95	493573,5	1076,9
761	CPFR	1,50	4	MDV	99,65	474844,3	1058,8
762	CPFR	1,50	4	MDV	99,65	495697,5	1113,8
763	CPFR	1,50	4	MDV	99,30	454841,8	998,6
764	CPFR	1,50	4	MDV	98,60	432754,0	903,9
765	CPFR	1,50	4	MDV	98,43	469083,8	1007,1
766	TSS	1,50	4	HDV	92,31	1054360,0	2878,7
767	TSS	1,50	4	HDV	92,13	1060022,0	2941,6

768	TSS	1,50	4	HDV	89,16	1287466,0	2744,5
769	TSS	1,50	4	HDV	88,29	1221750,0	2628,7
770	TSS	1,50	4	HDV	91,08	1065568,0	2860,4
771	TSS	1,50	4	HDV	91,26	1069699,0	2744,6
772	TSS	1,50	4	HDV	92,31	1048225,0	2751,7
773	TSS	1,50	4	HDV	90,56	1165149,0	2825,4
774	TSS	1,50	4	HDV	91,61	1213201,0	2896,1
775	TSS	1,50	4	HDV	89,34	1191138,0	2736,9
776	TSS	1,50	4	HDV	89,86	1073660,0	2637,8
777	TSS	1,50	4	HDV	91,78	1192322,0	2944,3
778	TSS	1,50	4	HDV	89,69	1176761,0	2715,7
779	TSS	1,50	4	HDV	90,38	1189154,0	2815,8
780	TSS	1,50	4	HDV	90,38	1139973,0	2914,0
781	VMI	1,50	4	HDV	95,10	955178,3	2725,6
782	VMI	1,50	4	HDV	93,88	1064752,0	2655,7
783	VMI	1,50	4	HDV	96,50	949784,5	2777,1
784	VMI	1,50	4	HDV	94,76	985955,0	2814,8
785	VMI	1,50	4	HDV	96,15	999357,0	2889,5
786	VMI	1,50	4	HDV	93,53	1169709,0	2711,5
787	VMI	1,50	4	HDV	95,63	968556,0	2828,8
788	VMI	1,50	4	HDV	97,38	946954,5	2875,0
789	VMI	1,50	4	HDV	96,15	953628,8	2827,0
790	VMI	1,50	4	HDV	96,68	919112,3	2731,4
791	VMI	1,50	4	HDV	96,50	958280,0	2815,0
792	VMI	1,50	4	HDV	95,28	1010519,0	2792,9
793	VMI	1,50	4	HDV	94,76	1009213,0	2686,0
794	VMI	1,50	4	HDV	95,28	978202,5	2852,9
795	VMI	1,50	4	HDV	94,58	1009646,0	2716,6
796	CPFR	1,50	4	HDV	99,13	464553,5	1006,8
797	CPFR	1,50	4	HDV	99,65	479974,8	1082,3
798	CPFR	1,50	4	HDV	97,03	566132,3	998,3
799	CPFR	1,50	4	HDV	96,50	610751,0	969,9
800	CPFR	1,50	4	HDV	97,73	450264,0	966,5
801	CPFR	1,50	4	HDV	99,65	455165,0	1021,8
802	CPFR	1,50	4	HDV	99,30	495269,0	1115,2
803	CPFR	1,50	4	HDV	97,38	627166,3	1032,5
804	CPFR	1,50	4	HDV	97,55	533685,8	1051,3
805	CPFR	1,50	4	HDV	97,03	520967,0	938,3
806	CPFR	1,50	4	HDV	98,43	464744,0	1007,0
807	CPFR	1,50	4	HDV	98,60	497374,5	1068,9
808	CPFR	1,50	4	HDV	97,03	513923,5	867,6
809	CPFR	1,50	4	HDV	98,95	447739,3	998,6
810	CPFR	1,50	4	HDV	98,60	491950,8	952,4

ÖZGEÇMİŞ

1977 Ankara doğumlu Kazım Sarı, Marmara Üniversitesi Endüstri Mühendisliği bölümünde sürdürdüğü lisans eğitimini 2000 yılında tamamladı, aynı yıl Beykent Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi'nde Araştırma Görevlisi olarak çalışmaya başladı. Beykent Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Bölümünde sürdürdüğü yüksek lisans eğitimini 2002 tamamladı. Halen Beykent Üniversitesi'nde Öğretim Görevlisi olarak çalışmaktadır.