

T.C.
CELAL BAYAR ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İŞLETME ANABİLİM DALI
DOKTORA TEZİ

TEDARİKÇİ YÖNETİMLİ ENVANTER VE TEŞVİK SİSTEMLERİNİN
KARŞILAŞTIRILMASI VE BİR DAĞITIM AĞINDA UYGULANMASI

ŞULE BİRİM

DANIŞMANI: DOÇ. DR. ÇİĞDEM SOFYALIOĞLU

MANİSA

2014

ÖZET

İletişim ve teknoloji imkanlarının artması sonucunda farklı konumlarda bulunan farklı firmaların arasındaki bağımlılıkların arttığı günümüzün küresel pazarlarında, her bir firmanın birbirinden bağımsız olarak faaliyet gösterdiği geleneksel tedarik zincirleri yeterli olmayabilir. Bu nedenle taraflar arasında bilgi paylaşımının olduğu Tedarikçi yönetimli envanter sistemi (VMI) geleneksel yöntemlere alternatif olarak kullanılabilir. VMI ile çalışan bir tedarik zincirinde alıcı firma tedarikçisi ile talep ve stok bilgisini düzenli olarak paylaşır. Tedarikçi firma da elde ettiği bilgiyi kullanarak alıcısına ne zaman ve ne kadar ürün göndermesi gerektiğine kendisi karar verir.

Bilgi paylaşımı tedarik zinciri için önemli olmakla beraber tedarik zincirindeki tarafların örtüşmeyen çıkarları olabileceği için bilgi paylaşımı mekanizmalarını uygulamayı sağlayabilmek adına firmalara finansal açıdan bir takım teşvikler sunmak gerekli olabilir. Bu bağlamda bu çalışmada farklı işbirliği türleri içeren dört tedarik zinciri modelinin farklı koşullar göz önünde bulundurularak tedarik zinciri performansına olan etkileri araştırılmaktadır. Bu dört yöntem; işbirliği içermeyen geleneksel yöntem, teşvik unsurları içeren yöntem, VMI içeren yöntem ve teşviklerle beraber VMI kullanan yöntemdir. Bu çalışmada ele alınacak teşvik unsurları zamanında ve eksiksiz teslim edilen ürünler için tedarikçiye ödenecek bonus ile geri siparişe düşen ürünler için bayilere ödenecek ceza maliyetlerini içermektedir.

On bayi ve bir tedarikçiden oluşan iki aşamalı bir tedarik zinciri ve bu tedarik zincirindeki sipariş alım, sipariş teslim ve envanter kontrolü unsurları ele alınmıştır. Bu çalışmada önerilen tedarik zincirlerinin modellenmesi simülasyon ile gerçekleştirilmiştir. Simülasyon modelleri işbirliği yapısı, tedarikçi depo sayısı ve geri sipariş karşılama yöntemleri olmak üzere üç bağımsız değişkenin performans göstergelerine olan etkilerini araştırmak için oluşturulmuştur. İşbirliği yapısı, önceden belirtildiği gibi dört gruptan oluşmaktadır. Tedarikçi depo sayısının bir ve iki olmak üzere iki grubu, geri sipariş karşılama yönteminin de kısmi ve tam olmak üzere iki grubu bulunmaktadır. Önerilen modeller tedarik zinciri performansı göz önünde bulundurularak değerlendirilmiştir. Simülasyondan elde edilen sonuçlar, ANOVA ve eşleşmeli örnek t testi kullanılarak analiz edilmiştir.

Elde edilen sonuçlara göre teşvikler VMI ile birlikte kullanıldığı zaman hem tedarikçi hem de bayiler geleneksel yöntemle göre daha kazançlı durumda olmaktadır. Bunun yanında teşvikler olmadığı zaman uygulanan VMI sisteminde sadece bayiler kazançlı çıkmakta, tedarikçi ise kar azalması ile maddi kayıp elde etmektedir. Buna göre teşvikli VMI sisteminin, VMI sisteminde tedarik zincirinde ortaya çıkan maddi kazançların bayiler ve tedarikçi arasında dengeli bir şekilde dağıtılmasını sağladığı sonucuna varılabilir. Önerilen dört işbirliği yöntemi içinde hem toplam sistem karını, hem alıcıların hem de tedarikçinin karını geleneksel yöntemle göre arttıran tek işbirliği yöntemi Teşvikli VMI yöntemi olduğu için en iyi sistem olarak o seçilmiştir. Diğer bağımsız değişkenler göz önünde bulundurulduğu zaman depo sayısının ve/veya geri sipariş yönteminin her iki seviyesinde de işbirliğinin performans göstergeleri üzerindeki etkisinin değişmediği görülmektedir.

ABSTRACT

As a result of advanced communication opportunities and technology the firms which are localized in different regions have dependencies to one another. In such global markets traditional supply chains in which each partner acts independently may not be beneficial. That is why Vendor managed inventory (VMI) that includes information sharing between the partners can be an alternative for traditional supply chains. In a VMI system, the buyer shares demand and inventory information with its supplier regularly. The supplier uses this information in order to decide when and in which amount to send to its customer.

Even though information sharing is beneficial, there may be contradictory goals of partners in a supply chain. Therefore, in order to encourage firms to share information with their suppliers, financial incentives should be presented to the partners. In this extent, impacts of four different coordination mechanisms on supply chain performance under various conditions are explored in this study. These four mechanisms are traditional system with no coordination, incentive system with no information sharing, VMI with information sharing and VMI and incentive systems with information sharing. Incentive mechanisms in this study includes bonus and penalty cost. Bonus is paid from buyer to supplier when the products are delivered at exact amount and in the predefined time. Penalty is paid from supplier to buyer for each product which is backordered.

In this study, order management, order replenishment and inventory control activities of a two echelon supply chain which includes ten buyers and a supplier are investigated. Modeling of the supply chain is done by simulation. Simulation models include three independent variables which are coordination mechanism, number of supplier warehouse and backorder replenishment method. Coordination mechanism includes four groups which are stated earlier. Number of supplier warehouse includes two groups which are one and two. Backorder replenishment also has two groups which are full and partial. Each model's performance is evaluated based on performance measures. Simulation outputs are analyzed using ANOVA and paired sample t test.

According to the results, in the incentive system used with VMI both buyers and suppliers have higher benefits compared to traditional systems. On the other hand while VMI is used without incentives only buyers increase their benefits and supplier has loses some of its benefit. As a result of this finding, incentive system used with VMI provides a balanced profit distribution among supply chain partners. Among the four coordination mechanisms proposed only incentive systems used with VMI increased both the system profit and the partners profit as opposed to traditional system. That is why incentive system with VMI is chosen as the best system. When the other independent variables are considered impact of the coordination mechanisms did not differ based on different groups of other independent variables.

Doktora tezi olarak sunduğum “Tedarikçi Yönetimli Envanter ve Teşvik Sistemlerinin Karşılaştırılması ve Bir Dağıtım Ağında Uygulanması” adlı çalışmanın, tarafımdan bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurmaksızın yazıldığını ve yararlandığım eserlerin bibliyografyada gösterilen eserlerden oluştuğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanmış olduğumu belirtir ve bunu onurumla doğrularım.

6/5/2014

Şule BİRİM

TEZ SAVUNMA SINAV TUTANAĞI


Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü 25.04.2014 tarih ve 11/EK12 sayılı toplantısında oluşturulan jürimiz tarafından Lisans Üstü öğretim Yönetmeliği'nin 24. Maddesi gereğince Enstitümüz İşletme Anabilim Dalı Doktora Programı öğrencisi Şule BİRİM'in "Tedarikçi Yönetimli Envanter ve Teşvik Sistemlerinin Karşılaştırılması ve Bir Dağıtım Ağında Uygulanması" konulu tezi incelenmiş ve aday 06.05.2014 tarihinde saat 13:30'da jüri önünde tez savunmasına alınmıştır.

Adayın kişisel çalışmaya dayanan tezini savunmasından sonra, 30. dakikalık süre içinde gerek tez konusu, gerekse tezin dayanağı olan anabilim dallarından jüri üyelerine sorulan sorulara verdiği cevaplar değerlendirilerek tezin,

BAŞARILI olduğuna OY BİRLİĞİ
DÜZELTME yapılmasına * OY ÇOKLUĞU
RED edilmesine ** ile karar verilmiştir.

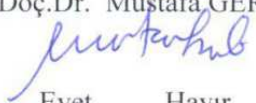
* Bu halde adaya 6 ay süre verilir.

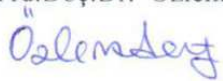
** Bu halde adayın kaydı silinir.

BAŞKAN 
Doç.Dr.Çiğdem SOFYALIOĞLU
(Danışman)

ÜYE
Prof.Dr. Cengiz YILMAZ


ÜYE
Doç.Dr. Tuncer ÖZDİL


ÜYE
Yrd.Doç.Dr. Mustafa GERŞİL

Evet Hayır

ÜYE
Yrd.Doç.Dr. Özlem ARAZ


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

Tez, mutlaka basılmalıdır

Tez, mevcut haliyle basılmalıdır

Tez, gözden geçirildikten sonra basılmalıdır.

Tez, basımı gereksizdir.

ÖNSÖZ

Doktora tezimin her aşamasında bana her türlü desteği ve yardımı sağlayan değerli danışman hocam Doç. Dr. Çiğdem Sofyalıoğlu'na en içten teşekkürlerimi sunarım.

Uygulamada kullandığım modellerimin hazırlık aşamasında beni yönlendiren, bütün sorularımı içtenlikle yanıtlayan ve katkılarını esirgemeyen değerli hocam Yrd. Doç Dr. Özlem Uzun Araz'a çok teşekkür ederim.

Ayrıca çalışmam süresince bana olan yardımlarından dolayı değerli hocalarım Prof. Dr. Cengiz Yılmaz, Yrd. Doç. Dr. Mustafa Gerşil ve Doç. Dr. Tuncer Özdil'e teşekkürlerimi sunarım.

Her zaman yanımda hissettiğim, bana güç veren, önerileri ile bana katkı sağlayan eşim Bahadır Birim'e çok teşekkür ederim. Çalışmamda kullandığım ürün bilgilerine ve verilerine erişimimi sağlayan, her zaman bana olan sevgisini ve desteğini hissettiğim abim Fatih Öztürk'e, tüm eğitim hayatım boyunca beni teşvik eden, destekleyen, maddi ve manevi her türlü yardımı sağlayan annem Şükran Öztürk ve babam Sami Öztürk'e teşekkürlerimi sunarım. Son olarak bana olan desteklerini esirgemeyen bütün aileme ve arkadaşlarıma teşekkürü bir borç bilirim.

Şule Öztürk Birim

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	iv
ÖNSÖZ.....	viii
İÇİNDEKİLER.....	ix
Tablolar Listesi.....	xiii
Şekiller Listesi.....	xvi
1. BÖLÜM: GİRİŞ.....	1
1.1. Tedarik Zincirinde İşbirliği.....	6
1.2. Araştırma Hedefleri.....	9
1.3. Orjinallik ve Literatüre Katkı.....	10
1.4. Tezin Organizasyonu.....	12
2. BÖLÜM: LİTERATÜRDE İŞBİRLİĞİ MEKANİZMALARI.....	14
2.1. Geleneksel Tedarik Zinciri.....	14
2.2. Tedarik Zincirlerinde Bilgi Paylaşımının Önemi.....	16
2.3. Tedarikçi Yönetimli Envanter (VMI) Sistemi.....	22
2.3.1. Tanım.....	22
2.3.2. Bilgi Paylaşımı Tabanlı Farklı Koordinasyon Mekanizmaları.....	24
2.3.3. VMI ile İlgili Çalışmalar.....	27
2.3.4. VMI ile Elde Edilen Faydaların Tedarikçi ve Müşteri Arasında Dağılımı.....	34
2.4. Tedarik Zincirinde Teşvik Sistemleri.....	38
2.4.1. Tanım ve Amacı.....	38
2.4.2. Teşvik Sistemleri ile İlgili Çalışmalar.....	43
2.5. Tartışma.....	52
3. BÖLÜM: YÖNTEM VE MODELLER.....	55
3.1. Simülasyon Nedir?.....	55
3.1.1. Monte Carlo Simülasyonu.....	57
3.1.2. Sistem Modellemesi.....	58
3.1.3. Ayrık Olay Simülasyonu.....	61
3.1.3.1. Ayrık olay Simülasyonunda Rassallık.....	63
3.1.3.2. Ayrık Olay Simülasyonunda Performans Değerlendirmesi.....	64
3.1.4. Simülasyonun Avantajları ve Dezavantajları.....	64

3.1.5. Analitik Modelleme ile Simülasyon Karşılaştırması	65
3.1.6. Bilgisayarla Modelleme ve Arena.....	66
3.2. Ele Alınacak Tedarik Zinciri İşbirliği Modelleri	67
3.2.1. Geleneksel Tedarik Zinciri Yapısı	68
3.2.2. VMI İçeren Tedarik Zinciri Yapısı	70
3.2.3. Teşvik Sistemleri İçeren Tedarik Zinciri Yapısı.....	74
3.2.4. Teşvik Sistemleri ve VMI İçeren Tedarik Zinciri Yapısı	77
3.3. Ele Alınacak Modeller İçin Performans Göstergeleri.....	79
3.3.1. Toplam Maliyet ve Toplam Gelir	80
3.3.1.1. Geleneksel Yöntem için maliyet ve gelir hesaplaması	81
3.3.1.2. VMI Sistemi için maliyet ve gelir hesaplamaları.....	82
3.3.1.2.1. Envanter sistemi parametrelerinin hesaplanması	82
3.3.1.2.2. Bayi için yeniden sipariş noktası ve gönderi miktarlarının belirlenmesi.....	86
3.3.1.2.3. Tedarikçi için yeniden sipariş noktası ve gönderi miktarlarının belirlenmesi	89
3.3.1.2.4. VMI Sistemi için maliyet ve gelir hesaplaması	90
3.3.1.3. Teşvik Sistemleri için maliyet ve gelir hesaplamaları	92
3.3.1.4. Teşvik Sistemleri ve VMI içeren sistemde maliyet ve gelir hesaplamaları	93
3.3.2. Toplam Kar	93
3.3.3. Müşteri Hizmet Seviyesi	94
3.4. Hipotezler.....	95
4. BÖLÜM: UYGULAMA.....	102
4.1. Modellerin İşleyiş Mantığı ve Temel Varsayımları	102
4.1.1. Simülasyonda Tek Depolu Geleneksel Model.....	105
4.1.2. Simülasyonda İki Depolu Geleneksel Model.....	108
4.1.3. Simülasyonda Tek Depolu Teşvik Sistemleri	109
4.1.4. Simülasyonda İki Depolu Teşvik Sistemleri.....	113
4.1.5. Simülasyonda VMI Sistemi	115
4.1.6. Simülasyonda Teşvik Sistemleri ve VMI	117
4.2. Deney Tasarımı	122
4.2.1. Deney Modeli.....	122
4.2.2. Bağımsız Değişkenler	124
4.2.2.1. İşbirliği Sistemi	124

4.2.2.2. Depo sayısı	125
4.2.2.3. Geri Sipariş karşılama yöntemi	126
4.2.3. Bağımlı Değişkenler	131
4.2.3.1. Ekonomik Göstergeler	131
4.2.3.2. Müşteri hizmet seviyesi.....	133
4.3. Sayısal Örnek	134
4.3.1. Çalışmada Kullanılacak Veriler	136
4.3.2. Maliyet ve Tedarik Süresi Parametreleri.....	138
4.3.3. Modellerde Envanter Kontrol Parametreleri	139
4.3.3.1. Tek Depolu Geleneksel Sistemde Bayi Parametreleri	139
4.3.3.2. İki Depolu Geleneksel Sistemde Bayi Parametreleri	140
4.3.3.3. İki Depolu Geleneksel Sistemde Tedarikçi Parametreleri	140
4.3.3.3.1. Birinci depo envanter parametreleri.....	144
4.3.3.3.2. İkinci depo envanter parametreleri.....	145
4.3.3.4. Tek Depolu Geleneksel Sistemde Tedarikçi Parametreleri	146
4.3.3.5. Teşvik Sistemlerinde Bayi ve Tedarikçi Parametreleri.....	147
4.3.3.6. VMI Sisteminde Bayi Parametreleri	147
4.3.3.7. VMI Sisteminde Tedarikçi Parametreleri	150
4.3.3.8. Teşvik + VMI Sisteminde Bayi ve Tedarikçi Parametreleri.....	151
4.3.4. Simülasyon Çalışma Parametreleri	151
4.3.4.1. Isınma Periyodu ve Replikasyon Uzunluğu.....	152
4.3.4.2. Replikasyon Sayısı	154
4.3.5. Performans Göstergesi Hesaplaması.....	156
4.3.6. Modellerde Teşvik Sistemleri Parametreleri.....	156
4.3.6.1. VMI İçeren Teşvik Sisteminde Senaryo Analizi	160
4.3.6.2. VMI İçermeyen Teşvik Sisteminde Senaryo Analizi.....	163
4.3.6.2.1. Tek Depolu Teşvik Sistemlerinde Senaryo Analizi.....	163
4.3.6.2.2. İki Depolu Teşvik Sistemlerinde Senaryo Analizi.....	165
5. SONUÇLAR	170
5.1. Simülasyon Sonuçlarına Giriş.....	170
5.2. Bağımsız Değişkenlerin Sistem Karı Üzerindeki Etkisi	176
5.3. Bağımsız Değişkenlerin Sistem Maliyeti Üzerindeki Etkisi.....	182

5.4. Bağımsız Değişkenlerin Bayilerin Maliyeti Üzerindeki Etkisi.....	186
5.5. Bağımsız Değişkenlerin Tedarikçi Maliyeti Üzerindeki Etkisi	190
5.6. Bağımsız Değişkenlerin Bayi Karı Üzerindeki Etkisi	192
5.7. Bağımsız Değişkenlerin Tedarikçi Karı Üzerindeki Etkisi.....	197
5.8. Bağımsız Değişkenlerin Tedarikçi Hizmet Seviyeleri Üzerindeki Etkisi.....	202
5.9. Bağımsız Değişkenlerin Bayi Hizmet Seviyeleri Üzerindeki Etkisi.....	209
5.9.1. İşbirliği Yönteminin Bayi Hizmet Seviyeleri Üzerindeki Etkisi	209
5.9.2. Geri Sipariş Türünün Bayi Hizmet Seviyeleri Üzerindeki Etkisi	212
5.9.3. Depo Sayısının Bayi Hizmet Seviyeleri Üzerindeki Etkisi	212
6. TARTIŞMA	217
6.1. Çalışmanın Kilit Bulguları	217
6.2. Çalışmanın Literatüre Katkıları.....	223
6.3. Kısıtlar ve Gelecek Çalışmalar.....	224
BİBLİYOGRAFYA	226
EKLER.....	238

Tablolar Listesi

Tablo 4.1. Deneylerde kullanılacak durumlar.....	126
Tablo 4.2. Modellerde kullanılacak maliyet ve tedarik süresi parametreleri.....	139
Tablo 4.3. On sekiz aylık bayi talep verisi.....	140
Tablo 4.4. Bayi talebinin depolara göre dağılımı.....	141
Tablo 4.5. Depo 1 için bayi talep miktarları	142
Tablo 4.6. Depo 2 için bayi talep miktarları	143
Tablo 4.7. Depoların on bayiden aldığı toplam talep miktarları	144
Tablo 4.8. Tek depolu Geleneksel Sistemde Tedarikçi için on sekiz aylık bayi talebi.	146
Tablo 4.9. On bayi için aylık tüketici talep miktarları	149
Tablo 4.10. Tedarikçi için Tüketici talepleri.....	150
Tablo 4.11. Modellemesi yapılan sistemler	152
Tablo 4.12. Bağımsız değişkenler ve performans göstergeleri için kısaltmalar	153
Tablo 4.13. Simülasyon çalışma parametreleri.....	154
Tablo 4.14. On replikasyon için elde edilen yarı genişlik.....	156
Tablo: 4.15. Bonus ve Ceza değişkenleri için değer aralıkları	158
Tablo 4.16. Teşvik sistemleri ve temel sistem kar miktarları	160
Tablo 4.17. VMITES1K için seçilmiş parametreler	161
Tablo 4.18. VMITES1K son senaryo analizi adımları.....	162
Tablo 4.19. VMITES1T için senaryo analizi	162
Tablo 4.20. TES1K için senaryo analizi adımları	164
Tablo 4.21. TES1T için senaryo analizi adımları	164
Tablo 4.22. TES2K için senaryo analizi adımları	165
Tablo 4.23. TES2T için senaryo analizi adımları	166
Tablo 4.24. Bütün modellerde kullanılacak parametre değerleri.....	167
Tablo 4.25. Stokastik değişken dağılımları.....	169
Tablo 5.1. Bağımlı değişkenler için tanımlayıcı istatistikler	171
Tablo 5.2. İşbirliği Yöntemi gruplarında bağımlı değişkenler için tanımlayıcı istatistikler.....	174
Tablo 5.3. Geri Sipariş türü gruplarında bağımlı değişkenler için tanımlayıcı istatistikler	175
Tablo 5.4. Depo sayısına göre bağımlı değişkenler için tanımlayıcı istatistikler	175

Tablo 5.5. Bağımlı değişkenler için normallik testi.....	176
Tablo 5.6. Levene Homojenlik testi sonuçları	176
Tablo 5.7. Bağımsız değişkenler ile sistem karı arasındaki ilişkiyi gösteren ANOVA analizi sonuçları	177
Tablo 5.8. İşbirliği grupları arasında toplam sistem karı farkı analizi.....	178
Tablo 5.9. Simülasyon modellerinde ortaya çıkan performans göstergelerinin ortalama ve standart sapma değerleri.....	179
Tablo 5.10. TKarSistem için eşleştirmeli karşılaştırmalar.....	181
Tablo 5.11. Bağımsız değişkenler ile toplam sistem maliyeti arasındaki ilişkiyi gösteren ANOVA analizi.....	183
Tablo 5.12. İşbirliği grupları arasında toplam sistem maliyeti farkı analizi	184
Tablo 5.13. TMSistem için eşleştirmeli karşılaştırmalar	185
Tablo 5.14. Bağımsız değişkenler ile bayilerin toplam maliyeti arasındaki ilişkiyi gösteren ANOVA analizi	187
Tablo 5.15. İşbirliği grupları arasında toplam bayi maliyeti farkı analizi	188
Tablo 5.16. TMBayiler için eşleştirmeli karşılaştırmalar	189
Tablo 5.17. Bağımsız değişkenler ile tedarikçinin toplam maliyeti arasındaki ilişkiyi gösteren ANOVA analizi sonuçları	190
Tablo 5.18. İşbirliği grupları arasında toplam tedarikçi maliyeti farkı analizi	191
Tablo 5.19. TMTedarikçi için eşleştirmeli karşılaştırmalar.....	193
Tablo 5.20. Bağımsız değişkenler ile bayilerin toplam karı arasındaki ilişkiyi gösteren ANOVA analizi sonuçları	194
Tablo 5.21. İşbirliği grupları arasında toplam bayi karı farkı analizi	195
Tablo 5.22. TKar Bayiler için eşleştirmeli karşılaştırmalar.....	196
Tablo 5.23. Bağımsız değişkenler ile tedarikçinin toplam karı arasındaki ilişkiyi gösteren ANOVA analizi sonuçları	199
Tablo 5.24. İşbirliği grupları arasında toplam tedarikçi karı farkı analizi	199
Tablo 5.25. Depo gruplarında ortalamalar	200
Tablo 5.26. TKarTedarikçi için eşleştirmeli karşılaştırmalar	201
Tablo 5.27. SLTedarikçi için ANOVA analizi	203
Tablo 5.28. İşbirliği grupları arasında tedarikçi hizmet seviyeleri farkı analizi	204
Tablo 5.29. Geri sipariş türü ortalamaları	205

Tablo 5.30. Depo sayısı ortalamaları	205
Tablo 5.31. SLTedarikçi için ikili karşılaştırmalar	206
Tablo 5.32. İşbirliği grupları arasında bağımlı değişkenin hata varyansı dağılımı homojenlik testi.....	210
Tablo 5.33. İşbirliği yöntemlerinin hizmet seviyeleri üzerindeki etkisini test eden Welch testi sonuçları	210
Tablo 5.34. İşbirliği grupları arasında ortalama bayi hizmet seviyeleri farkı analizi ...	211
Tablo 5.35. Geri sipariş grupları arasında SLBayiler değişkeninin hata varyansı dağılımı homojenlik testi.....	212
Tablo 5.36. Geri Siparişin türünün SLBayiler üzerindeki etkisi için tek yönlü ANOVA sonuçları	212
Tablo 5.37. Depo grupları arasında bağımlı değişkenin hata varyansı dağılımı homojenlik testi.....	213
Tablo 5.38. Depo sayısının hizmet seviyeleri üzerindeki etkisini test eden Welch testi sonuçları	213
Tablo 5.39. Depo sayısına göre bayi hizmet seviyeleri ortalamaları	214
Tablo 5.40. SLBayiler için eşleştirmeli karşılaştırmalar.....	215
Tablo 5.41. Hipotez testi sonuçları	216

Şekiller Listesi

Şekil 3.1: Mevcut Durumda Tedarik zinciri yapısı.....	69
Şekil 3.2: Tek Depolu VMI içeren tedarik zincirinin genel yapısı	73
Şekil 3.3: Teşvik sistemlerini içeren tedarik zincirinin yapısı – iki depolu.....	78
Şekil 3.4: Teşvik sistemlerini içeren tedarik zincirinin yapısı – tek depolu	78
Şekil 3.5: Teşvik sistemleri içeren VMI sistemin yapısı (tek depo)	79
Şekil 4.1: Tek depolu Geleneksel Modelde bayi faaliyetleri için akış şeması.....	107
Şekil 4.2: Tek depolu Geleneksel Modelde tedarikçi faaliyetleri için akış şeması.....	109
Şekil 4.3: Geleneksel yöntemde birinci depo operasyonları için akış şeması	111
Şekil 4.4: Geleneksel yöntemde ikinci depo operasyonları için akış şeması.....	112
Şekil 4.5: Tek depolu teşvik sisteminde bayinin sipariş alım süreci.....	113
Şekil 4.6: Tek depolu teşvik sisteminde tedarikçinin geri sipariş karşılama süreci.....	113
Şekil 4.7: İki depolu teşvik sisteminde depoların geri sipariş karşılama süreci.....	114
Şekil 4.8: VMI sisteminde bayi faaliyetleri için akış şeması.....	116
Şekil 4.9: VMI sisteminde tedarikçi faaliyetleri	119
Şekil 4.10: VMI + Teşvik sisteminde alıcı faaliyetleri	120
Şekil 4.11: VMI + Teşvik sisteminde tedarikçi faaliyetleri	121
Şekil 4.12: Deney Modeli	123
Şekil 4.13: Kısmi tedarikte alıcı geri sipariş süreci bölümü	129
Şekil 4.14: Tam tedarikte alıcı geri sipariş süreci bölümü.....	129
Şekil 4.15: Kısmi tedarikte tedarikçi geri sipariş süreci bölümü	130
Şekil 4.16: Tam tedarikte tedarikçi geri sipariş süreci bölümü.....	130
Şekil 4.17: Kar seviyelerindeki değişim	154
Şekil 5.1: Geri Sipariş İşbirliği etkileşimi.....	208
Şekil 5.2: Depo Geri sipariş etkileşimi	208

1. BÖLÜM: GİRİŞ

Günümüzün pazar koşulları daha kısa yaşam sürelerine sahip olan ürünler ve yüksek düzeyde beklentileri olan müşteriler içerdiği için, son dönemlerde firmalar tedarik zinciri yönetimine büyük önem vermeye başlamıştır. Bu koşullar ile birlikte, iletişim ve ulaşımda söz konusu olan teknolojik gelişmeler (mobil iletişim, internet ve tek günde teslimat gibi) tedarik zincirinde sürekli farklılaşmaya ve tedarik zinciri yönetiminde yeni teknikler kullanmaya imkan tanımaktadır (Simchi-Levi, Simchi-Levi, & Kaminsky, 2007). Firmalar da bu yeni teknikler ve imkanları kullanarak rekabet ortamında daha ileride olabilmek için çaba sarf etmek durumunda kalmaktadırlar.

Tedarik zincirinin amacı, son kullanıcıya ürün ve hizmet sağlayarak değer katmak ve bunu gerçekleştirirken her bir zincir üyesinin kar elde etmesini sağlamaktır. Bu amacı gerçekleştirebilmek için zincir boyunca bilgi ve finansal akış yanında hammadde, ara ürünler, son ürünler ve geri verilmiş ürünlerin hareketi gibi fiziksel akış da söz konusu olmaktadır (Sahin & Robinson, 2002). Tedarik zincirinin bir bütün olarak amacı son kullanıcı ihtiyaçlarını eksiksiz bir şekilde karşılamaktır. Bu amaca ulaşabilmek için tedarik zincirinde birbirlerine ürün gönderen birden çok firma bulunmaktadır.

Geleneksel bir tedarik zinciri yapısında her bir firma kendi kararlarını kendi kazanç ve maliyetlerini göz önünde bulundurarak tedarik zincirindeki diğer firmalardan bağımsız olarak verir. Her bir firma montaj, depolama, dağıtım gibi faaliyetlerini kendilerine ait fiziksel alanlar içerisinde gerçekleştirir. Tedarik zincirinin her bir üyesi, diğer üyelerden bağımsız olarak davrandığı için geleneksel yöntemde karar verme genel olarak daha basit olmasının yanında tarafların birbirlerine olan bağımlılıkları göz önünde bulundurulmaz (C. Ryu, 2006). Ancak, son tüketiciye ürünü doğru ve zamanında göndermek tedarik zincirine üye firmaların hepsinin sorumluluğundadır ve birlikte çalışmalarının bir sonucu olarak ortaya çıkar. Bu nedenle taraflar arasındaki akışların etkin bir şekilde yönetilmesi gerekmektedir. Bunun için taraflar arasındaki etkileşimleri ortaya çıkarmak önem taşımaktadır. Bu etkileşimleri ortaya çıkarmanın

yanında performansı arttırabilmek için etkileşimleri koordine eden başarılı bir sistem yaklaşımına da ihtiyaç vardır (Sahin & Robinson, 2002).

İletişim ve teknoloji imkanlarının artması sonucunda farklı konumlarda bulunan farklı firmaların arasındaki bağımlılıkların arttığı günümüzün küresel pazarlarında, her bir firmanın birbirinden bağımsız olarak faaliyet gösterdiği geleneksel tedarik zincirleri yeterli olmayabilir. Bu yüzden firmalar geleneksel, bağımsız karar aldıkları sistemlerden, tedarik zincirini bir bütün olarak değerlendirerek ona göre işbirlikçi kararlar alan sistemlere doğru gitme eğilimlerine sahip olmalıdır (Thomas & Griffin, 1996).

Tedarik zincirindeki etkileşimlerin koordine edilmesi taraflar arasında işbirliği sağlayan sistemlerin uygulanması ile gerçekleşebilir. Firmalar, tedarik zinciri yönetimini firma stratejileri için kritik bir fonksiyon olarak görmelerine karşın, birçok firma tedarik zinciri ortakları ile işbirlikçi ilişkiler içerisinde olmanın faydalarını tam olarak görememektedir (Muckstadt & Murray, 2001). Tedarik zincirindeki firmalar çoğunlukla birbirlerinden ekonomik olarak bağımsız çalışan firmalar oldukları için, tedarik zincirinin bütün olarak performansını olumlu etkilemenin bireysel olarak kendi performanslarını olumsuz etkileyebileceğini düşünmektedirler. Bu nedenle tedarik zincirinin bütününe değil, kendi hedeflerini optimize etmeyi tercih etmektedirler (X. Li & Wang, 2007). Ancak bir tedarik zincirinde firmaların birbirlerinden bağımsız olarak hareket etmesi tedarik zincirinin genel performansı açısından olumsuz sonuçlar doğurabilir (Thomas & Griffin, 1996).

Tedarik zincirlerinde hem genel performansı hem de bireysel olarak firma performanslarını arttırabilecek işbirlikçi yöntemler bulmak gerekmektedir. Ayrıca bu yöntemlere dahil olmanın firma performansını olumlu etkileyeceği konusunda firma yöneticileri ikna edilmelidir. Aslında tedarik zincirleri, performansı yükseltmek ve verimliliği arttırmak için çeşitli imkanlar sunabilen ağ yapılarına sahiptir. Bu imkanlardan bir tanesi kurumlar arası bilgi paylaşımıdır. Bilgi paylaşımı firmalar arası etkileşimleri koordine edebilmenin ilk adımlarından birisidir. Ayrıca firmalar, kendileri için gerekli kaynakların hepsini kendi başlarına sağlayamayacaklarından aslında diğer firmalar ile bilgi paylaşımına ihtiyaç duyarlar (Samaddar, Nargundkar, & Daley, 2006).

Yukarıda bahsedilenler göz önünde bulundurulursa firmaların odak noktalarının sadece kendileri olmaktan çıkıp, tedarik zincirinin bütününe nasıl işlediğine yöneldiğini söyleyebiliriz. Bu nedenle, 1990'lı yıllardan bu yana tedarik zincirinde işbirliği hem akademisyenler hem de sektör çalışanları tarafından büyük ilgi görmüştür (Holweg, Disney, Holmström, & Småros, 2005). Tedarik zinciri işbirliğinin nasıl gerçekleştirildiği incelendiği zaman çeşitli yöntemler ile karşılaşılmaktadır. İşbirliği genellikle taraflar arasında bilgi paylaşımını gerektiren çeşitli yöntemler ile sağlanmaktadır. Bunların yanında taraflar, aralarında birtakım anlaşmaları içeren tedarik zinciri kontratları ile de ortaklıklar kurabilmektedirler (Simatupang & Sridharan, 2002).

Son yıllarda ortaya çıkmış performansı arttırmaya yönelik işbirliği mekanizmaları; Hızlı Cevap (Quick Response, QR), Sürekli İkmal Programları (Continuous Replenishment Programs, CRP), Müşteriye etkin Cevap (Efficient Consumer Response , ECR), İşbirlikçi Planlama, Tahminleme ve İkmal (Collaborative Planning, Forecasting and Replenishment, CPFR) ve Tedarikçi Yönetimli Envanter Sistemi (Vendor Managed Inventory, VMI) şeklinde sayılabilir (Ramanathan, 2014; Simatupang & Sridharan, 2002; Vigtil, 2007a). Bütün bu sistemlerin ortak noktası maliyetleri arttırmadan ürün ulaşılabilirliğini iyileştirmek ve talep bilgisi paylaşımı sağlayarak tedarik zincirinin üst seviyelerindeki talep belirsizliğini azaltabilmektir (Vigtil, 2007b).

Taraflar arasındaki bilgi paylaşımı karşılıklı güven ve saygıya dayanır. Karşılıklı güven ve saygıya dayalı bilgi paylaşımı da tedarik zinciri ortaklarına birçok fayda sağlayabilir. Bu faydalar arasında azalan tedarik süreleri sonucu müşteriye daha hızlı cevap verme, tedarik zinciri maliyetlerinde azalma ve performansta artma şeklinde sayılabilir (Chen, Yang, & Yen, 2007; detaylı literatür taraması için bkz ikinci bölüm).

Bilgi paylaşımı sağlayan mekanizmalar arasında yer alan Tedarikçi yönetimli envanter sistemi (VMI), bir firma ve tedarikçisi arasında stok yönetimi kapsamında koordinasyonu sağlamaktadır. VMI ile çalışan bir tedarik zincirinde alıcı firma tedarikçisi ile talep ve stok bilgisini düzenli olarak paylaşır. Tedarikçi firma da buna karşılık elde ettiği bilgiyi kullanarak alıcısına ne zaman ve ne kadar ürün göndermesi gerektiğine kendisi karar verir (Al-Ameri, Shah, & Papageorgiou, 2008; C. Ryu, 2006; P. B. Southard & Swenseth, 2008; Tanskanen, Holmström, Elfving, & Talvitie, 2009,

bkz ikinci bölüm). Son yıllarda ön planda olan bir diğer yöntem CPFR ise, talep tahmini ve planlama dahil bütün kararların tedarik zinciri ortaklarının bütünüyle birlikte alındığı merkezi tedarik zinciri yapılanması sunan bir koordinasyon sistemidir (C. Ryu, 2006; Sari, 2007). CPFR ile karşılaştırıldığında VMI, envanter kontrolü anlamında işbirliği içeren, diğer kararların firmalar tarafından bağımsız olarak alındığı bir işbirliği yöntemidir. Bu sebeple VMI'nin merkezileşme eğilimi olmayan tedarik zincirlerinde uygulanabilirliğinin daha yüksek olduğu söylenilebilir.

Bilgi paylaşımına dayanan işbirliği mekanizmaları, firmalar arasında tedirginlik oluşturabilir. Firmalar kendilerine ait bilgileri başkalarıyla paylaşmanın güvenilir olmadığını düşünebilir. Bu nedenle hala birçok firma kendi kazançlarını olumsuz etkileyeceği korkusuyla bilgi paylaşımına yanaşmamaktadır (M.-C. Chen vd., 2007). Bilgi paylaşımı içeren işbirliği mekanizmalarında amaç tedarik zincirinin bütün olarak kazançlı olmasını sağlamaktır ve firmalar bireysel olarak kazançlı çıkmadıkları sürece işbirliğine dahil olmak istemezler (Simatupang & Sridharan, 2002). Bu gibi sebeplerden dolayı bilgi paylaşımına sıcak bakmayan firmaları bu konuda teşvik edebilmek için maddi ödüller içeren anlaşmalara dahil etmek etkili olabilir. Maddi ödüller içeren ve tedarik zincirinde kullanılan anlaşmalar çalışmanın bundan sonraki kısımlarında teşvik sistemleri olarak adlandırılacaktır. Teşvik sistemleri içinde miktar indirimleri, geri alma kontratları, miktar esnekliği, gelir paylaşım ve satış primi kontratları en çok rastlanılan yöntemlerdir (Halati & He, 2010; Klastorin, Moinzadeh, & Son, 2002; Sun, Xu, & Hua, 2012; bkz. ikinci bölüm).

Bu çalışma belirlenmiş işbirliği mekanizmalarının farklı operasyonel koşullar altında tedarik zinciri performansına olan etkilerini araştırmaktadır. Geleneksel yöntem ile karşılaştırıldığında VMI ve teşvik sistemlerinin taraflar arasında bilgi ve kaynak paylaşımı sağlayarak tedarik zinciri performansına olumlu etki edeceği düşünülmektedir.

Geçmiş çalışmalara baktığımız zaman VMI sisteminin bütün tedarik zinciri performansını olumlu etkilediği konusunda fikir birliğine varılmasına rağmen, ayrı ayrı bütün tarafların her durumda kazanç elde etmedikleri görüşü de mevcuttur (Mishra & Raghunathan, 2004; Yao vd., 2007; Yu vd., 2009). Ayrıca, geçmiş çalışmalar VMI ve teşvik sistemleri mekanizmalarının ayrı olarak performansını işbirliği kullanmayan

geleneksel yöntemler ile karşılaştırmış ancak birbirleriyle karşılaştırmamıştır. Bununla birlikte VMI içeren sistemlerde çeşitli teşvik sistemlerinin kullanımını gösteren az sayıda çalışma vardır (Wong, Qi, & Leung, 2009; Yao, Dong, & Dresner, 2010) ve bu çalışmalar iki sistemi birbirleriyle karşılaştırmamıştır. Bu tez çalışmasında belirtilen işbirliği mekanizmalarından VMI bilgi paylaşımı içeren işbirliği yöntemi, teşvik sistemleri ise kaynak paylaşımı içeren işbirliği yöntemi olarak tasarlanmıştır. Bilgi paylaşımının firmalar açısından önemi birçok çalışmada gösterilmiş ancak kaynak paylaşımı içeren işbirliği yöntemleri ile birlikte kullanımının etkileri detaylı bir şekilde araştırılmamış veya birbirleriyle karşılaştırılmamıştır. Bu çalışmanın amaçları şu başlıklar altında toplanabilir:

(1) Kaynak paylaşımı içeren sistemlerin bilgi paylaşımı içeren sistemlerde kullanılmasını sağlayarak bu durumun tedarik zinciri performansını nasıl etkilediğini araştırmaktır.

(2) Bilgi paylaşımına yanaşmayan firmalara teşvik sistemlerinin gözle görülür maddi kazanımlarını sunarak onların bilgi paylaşımı konusuna daha sıcak bakabilmelerini sağlayabilmektir.

(3) Teşvik sistemlerinin kullanımının, tedarik zinciri üyelerinin VMI'den ayrı ayrı elde ettikleri faydaya olan etkisini araştırmaktır

(4) Bilgi ve kaynak paylaşımı sistemleri ayrı ayrı uygulanarak, kaynak paylaşımı içeren sistemlerin bilgi paylaşımına kıyasla tedarik zinciri performansını nasıl etkilediğini araştırmaktır. Bir diğer deyişle bilgi paylaşımına sıcak bakmayan firmalar için bilgi paylaşımı olmadan kaynak paylaşımı içeren sistemleri kullanmanın bilgi paylaşımı kadar fayda sağlayıp sağlayamayacağı da bu çalışmada araştırılacaktır.

(5) Tedarik zinciri envanter yönetiminin işleyişi ile ilgili farklı koşullar ortaya konularak hangi koşullar altında işbirliği mekanizmalarının en iyi performansı sağladığı da bu çalışmada araştırılmaktadır.

Bu çalışma tedarik zincirinde işbirliği mekanizmaları hakkında detaylı bir literatür taraması ile başlamaktadır. Literatür taraması sonrasında önerilen işbirliği mekanizmaları için tedarik zinciri modelleri oluşturulmuştur. Oluşturulan modeller ele

alınan tedarik zincirinin mevcut yapısına entegre edilmiş ve ilgili işbirliği mekanizmalarının karakteristik özellikleri bu şekilde yansıtılmıştır. Modelleri birbirleriyle ve mevcut durum ile karşılaştırmak için tedarik zinciri maliyet ve kar hesaplamaları gerçekleştirilmiştir.

Modelleri oluşturmak ve her bir modeldeki operasyonel işleyişi gösterebilmek için simülasyon yöntemi kullanılmıştır. Ele alınacak tedarik zinciri tek tedarikçi ve on tane alıcıdan oluşmaktadır. Tedarik zincirindeki firmalar birbirinden bağımsızdır. Simülasyon ile modellenen tedarik zinciri faaliyetleri ürün ikmali ve envanter yönetimidir. Modellerde bağımsız değişken olarak üç tane faktör kullanılacaktır. Bunlar işbirliği mekanizmaları, geri sipariş karşılama yöntemi ve tedarikçi depo sayısıdır. Ayrıca teşvik sistemleri için en uygun teşvik parametreleri simülasyon deneyleri ile aranacaktır. Her bir faktörün seviyeleri ilerleyen bölümlerde detaylı bir şekilde açıklanmaktadır. Bu çalışmada modellerin performans ölçümleri maliyet, kar ve hizmet seviyesi göz önünde bulundurularak yapılmıştır. Simülasyondan elde edilecek sonuçlar deneysel modeller ve faktörler göz önünde bulundurularak istatistiksel analizler kullanılarak karşılaştırılmaktadır.

1.1. Tedarik Zincirinde İşbirliği

Merkezi olarak adlandırılan ve tedarik zinciri üyelerinin tek bir karar merkezine bağlı olduğu sistemlerde, bu karar merkezi tedarik zincirindeki bütün bilgilere sahiptir ve bu bilgileri göz önünde bulundurarak bütün üyeler adına kararlar verir (Giannoccaro & Pontrandolfo, 2004). Ancak bütün tedarik zinciri yapıları bu şekilde olmayabilir. Tedarik zincirleri birbirlerinden bağımsız ve her birinin farklı hedefleri olan firmalardan oluşabilir. Bu durumda firmaların hedefleri birbirleriyle farklılık gösterebilir hatta çelişebilir (Feldmann & Müller, 2003). Böyle durumlarda tedarik zincirinde bir uyum ve denge sağlanması için tarafların her birinin fayda sağlayacağı işbirliği mekanizmaları kullanmak gerekli olabilir.

Tedarik zincirinde işbirliği ile ilgili olarak literatürde farklı tanımlar bulunmaktadır. Simatupang ve Sridharan (2002), işbirlikçi bir tedarik zincirini iki veya daha fazla bağımsız şirketin tedarik zincirindeki operasyonları birlikte planlayarak yürüttüğü ve bu birlikteliğin ayrı olarak çalışmaktan daha fazla fayda sağladığı yöntem

olarak tanımlamıştır. Bir başka tanıma göre de tedarik zincirinde işbirliği, tedarik zinciri üyelerinin birbirleri arasında ve kendi içlerinde gerçekleştirdikleri müşteri memnuniyetini hedef olarak gören, uygun maliyetli, doğru zamanlı ve güvenilir bir şekilde ürün taşınması ve teslimini hedef alan faaliyetler olarak anlatılmıştır (Muckstadt vd., 2001). Özetle, tedarik zincirinde işbirliği iki veya daha fazla bağımsız firmanın ortak hedefler ve karşılıklı kazanç doğrultusunda tedarik zinciri faaliyetlerini planlamak ve uygulamak için birlikte çalışması olarak tanımlanabilir (Cao & Zhang, 2011).

İşbirliğine çok boyutlu olarak bakan bir yaklaşıma göre; güven, karşılıklı bağımlılık, bilgi paylaşımı, iletişime açık olma, süreçlerin taraflara göre düzenlenmesi, ortak karar verme ve çapraz fonksiyonel ilişkiler oluşturma gibi bileşenler tedarik zincirinde işbirliğini oluşturmaktadır (Barratt, 2004).

Tedarik zincirinin diğer üyeleri ile birlikte ortaklıklar kuran firmaların sayısı son yıllarda gitgide artmaktadır. Procter & Gamble ve Hewlett-Packard gibi şirketler tedarik zincirinde işbirliğinin maliyetleri azalttığını, satışları arttırdığını ve tahmin doğruluğunu arttırdığını belirtmişlerdir (Ramanathan & Gunasekaran, 2012). İşbirliğinin kamçı etkisini azaltarak etkinliği arttırdığı da bulunmuştur (M.-C. Chen vd., 2007). Ayrıca tedarik zincirinde işbirliğinin tedarik zinciri performansını arttırmasının yanında, firma performansını da olumlu yönde etkilediğini gösteren çalışmalarla da karşılaşmaktayız (Cao & Zhang, 2011; Ramanathan, 2014; Vereecke & Muylle, 2006).

Bunun yanında bir başka çalışmada firmalar arası işbirliğinin lojistik performansı üzerinde herhangi bir etkisi olmadığı gözlemlenmiştir (Stank, Keller, & Daugherty, 2001). Aynı çalışmada firma içi işbirliğinin lojistik performansına olumlu etkileri gözlenmiştir. Böyle bir sonuç işbirliğinin hangi koşullar altında performansı olumlu etkileyebileceğinin araştırılmasının gereğini göstermektedir.

Literatürde tedarik zincirinde işbirliğinin bileşenlerinin neler olduğundan bahseden çeşitli çalışmalar görülmektedir. Bunlardan bir kısmı TZ'de işbirliğinin bilgi paylaşımını içerdiğine vurgu yapmaktadır (Barratt, 2004; M.-C. Chen vd., 2007; I.-L. Wu, Chuang, & Hsu, 2013). Bazı çalışmalar da tedarik zinciri işbirliğini çerçevesi geniş bir kavram olarak ele almış ve çok boyutlu olarak ifade etmiştir. Örneğin Matopoulos, Vlachopoulou, Manthou, ve Manos, (2007) yaptıkları çalışmada tedarik zincirinde

işbirliği kavramını araştırmış ve bu kavramın iki temel ayağı olduğundan söz etmiştir. Bunlardan ilki ortaklığın kiminle kurulacağı, hangi aktivitelerde uygulanacağı ve ortaklığın hangi düzeyde olacağına karar vermektir. İkinci ayağı ise işbirliğini kurmak ve sürdürülebilmek üzerinedir. İşbirliğini kurmak ve sürdürülebilmek için kazançların ve risklerin taraflar arasında paylaşılması gerektiği vurgulanmıştır. Wiengarten, Humphreys, Cao, Fynes, ve McKittrick (2010) ile Simatupang ve Sridharan (2005) tedarik zinciri işbirliğinin; bilgi paylaşımı, teşvik düzenlemesi ve ortak karar verme boyutlarından oluşan bir kavram olduğunu göstermiştir. Simatupang ve Sridharan, (2005) işbirliğinin alt boyutlarının ayrı ayrı operasyonel performansın boyutlarına etkisini de araştırmıştır. Teşvik düzenlemesi ve ortak karar verme boyutlarının; sipariş karşılama, envanter performansı ve müşteriye cevap verme üzerinde anlamlı bir olumlu etkisi gözlenirken, bilgi paylaşımının sipariş karşılama ve envanter performansı üzerinde olumlu etkisi olduğu görülmüştür.

Tedarik zincirinde işbirliğinin nasıl olması gerektiği konusunda tek bir çözüm olmadığı gibi çeşitli faktörler (coğrafi dağılım, tedarik süreleri, ürün özellikleri gibi) işbirliğinin yapısını ve özelliklerini etkilemektedir (Holweg vd., 2005). Firmanın içinde bulunduğu koşullar işbirliği performansını etkileyebilir. Bu nedenle farklı koşullar altında farklı çeşitlerdeki işbirliği mekanizmaları değerlendirilmelidir.

Tedarik zincirinde işbirliği kavramının yanında bir de tedarik zincirinde entegrasyon kavramından söz edilmektedir. Entegrasyon ile koordinasyon kavramlarının her ikisi de ortakların birlikte çalışmasını içerdiği için bazı durumlarda birbirlerinin yerine bile kullanıldığı görülmüştür (Cao & Zhang, 2011; Wiengarten vd., 2010). Entegrasyon ortaklığı gerektirir ancak ana hedef taraflar arasında hammadde girişinden ürün teslimine kadar etkin bir şekilde bilgi ve fiziksel ürün akışını sağlayarak müşteri taleplerini karşılayabilmektir (G. Li, Yang, Sun, & Sohal, 2009). Aynı zamanda entegrasyon süreçlerin ortak bir şekilde kontrolü veya ortak sahipliğini gerektirir (Flynn, Huo, & Zhao, 2010). Entegrasyonda bütünleşik bir organizasyon oluşturmak amacıyla firmaların departmanlarının birbirleriyle etkileşimi ve ortaklığı söz konusudur (Kahn & Mentzer, 1996). Entegrasyonda merkezi kontrol, merkezi sahiplik ve süreçlerin bütünleşmesi hedeftir (Cao & Zhang, 2011). Koordinasyon ise hem ortak hedefler hem de firmaların kendi hedefleri doğrultusunda çalışabilmek için yapılması

gerekenleri içerir. Bir diğer deyişle koordinasyonda merkezi kontrol ve tek bir elden karar verme gerekemeyebilir. Özetlemek gerekirse koordinasyon tedarik zinciri üyeleri arasındaki ilişkilere odaklanırken, entegrasyon ise tedarik zinciri operasyonlarının fiziksel senkronizasyonuna odaklanmaktadır (C. Ryu, 2006). Her iki kavramın tanımlarından yola çıkarak, koordinasyon kavramının bağımsız olarak çalışan şirketlerin ortak ilişkiler içinde olması durumunu daha iyi ifade ettiği söylenilebilir (Cao & Zhang, 2011).

1.2. Araştırma Hedefleri

Bu çalışmanın ana hedefi farklı tedarik zinciri koordinasyon yöntemlerini karşılaştırmak ve hangi yöntemin tedarik zinciri için en iyi performans göstergelerini sağladığını bulabilmektir. Bir diğer deyişle bu çalışma, önerilen tedarik zinciri modellerinin simülasyonlarını oluşturarak aşağıda belirtilen sorulara yanıt aramayı hedeflemektedir:

1. Önerilen iki koordinasyon mekanizmalarından hangisi en iyi performansı sağlamaktadır?
2. Önerilen koordinasyon mekanizmaları birlikte uygulandığı zaman, her birinin ayrı ayrı uygulandığı durumlara kıyasla performansı nasıl etkilemektedir?
3. Finansal paylaşım içeren işbirliği mekanizması, tarafların bilgi paylaşımı mekanizmasından ayrı ayrı elde ettikleri kazancı/kayıbı nasıl etkilemektedir?
4. Hangi koşullar altında belirtilen koordinasyon mekanizmaları mevcut durumdan daha iyi sonuçlar sağlamaktadır?
5. Bilgi paylaşımı içeren koordinasyon mekanizması mı, finansal paylaşım içeren koordinasyon mekanizması mı, yoksa her ikisinin birden birlikte kullanılması mı daha iyi sonuçlar doğurmaktadır?
6. Koordinasyon mekanizmalarından en fazla yararlanan taraf bayi midir yoksa tedarikçi midir?

Yukarıdaki sorulara yanıt bulabilmek için bu çalışmada, iki temel koordinasyon yöntemini içeren tedarik zinciri modelleri simülasyon yöntemi ile oluşturup kullanılmıştır. Önerilen sistemlerde geri sipariş söz konusudur. Bu iki temel koordinasyon mekanizmaları Tedarikçi Yönetimli Envanter Sistemi (VMI) ile çeşitli

teşvik sistemlerini içeren modellerdir. Teşvik sistemleri modelleri miktar indirimi, bonus ödemeleri ve ceza ödemeleri faktörlerinin farklı kombinasyonlarını içeren dört tane modelden oluşmaktadır. Önerilen modellerin performansları toplam maliyet, toplam kar ve hizmet seviyeleri açısından karşılaştırılacaktır. Tedarik zincirlerinin performans değerlendirmeleri farklı geri sipariş yöntemleri, farklı yerleşim sistemleri, farklı envanter sistemleri altında değerlendirilerek hangi koordinasyon mekanizması için hangi koşulların daha uygun olduğu araştırılacaktır.

1.3. Orjinallik ve Literatüre Katkı

Tedarik zinciri literatürüne bakıldığı zaman tedarik zincirinde bilgi paylaşımının önemine vurgu yapan çok sayıda çalışma görmektedir. Bu çalışmalardan belli bir kısmı VMI sisteminin getirilerini geleneksel sistem ile ya da farklı bir bilgi paylaşım mekanizması ile karşılaştırarak ortaya koymuştur (Bertazzi, Paletta, & Speranza, 2005; Borade & Bansod, 2009; Çetinkaya & Lee, 2000; Dong & Xu, 2002; Gronalt & Rauch, 2008; Kwak, Choi, Kim, & Kwon, 2009; Southard & Swenseth, 2008; Tyan & Wee, 2003; Waller, Johnson, & Davis, 1999; H. Yu vd., 2009). Bu çalışmaların çoğu talep ve envanter gibi unsurlar hakkında bilgi paylaşımını sağlayan VMI yönteminin genel olarak maliyetlerde ve envanter seviyelerinde azalma ortaya koyduğunu söylemiştir. Literatür taraması bölümünde (bkz ikinci bölüm) VMI ile ilgili çalışmalardan detaylı bir şekilde bahsedilecektir.

Belirtilen çalışmaların tamamı VMI yöntemini geleneksel yöntem veya bir başka bilgi paylaşımı içeren koordinasyon mekanizmaları ile karşılaştırmış, farklı türde bir koordinasyon mekanizması ile karşılaştırmamıştır. Oysa ki tedarik zinciri koordinasyon mekanizmaları sadece bilgi paylaşımı ile uygulanmamaktadır. Bazı firmalar firma içi gizliliği korumak adına bilgi paylaşımına yanaşmayabilir. Bu tür firmalar da bir koordinasyon mekanizması içinde yer alabilir. Tedarik zincirinde taraflar birbirleri arasında bir takım ödeme sistemleri yani kaynak paylaşımı sistemleri oluşturarak finansal paylaşım gerçekleştirebilir. Bu çalışmada bu ödeme sistemleri teşvik sistemleri olarak adlandırılacaktır. Teşvik sistemleri ile ilgili literatüre baktığımız zaman çeşitli teşvik sistemlerinin geleneksel yöntem ile karşılaştırıldığını ve geleneksel yöntemle oranla daha iyi sonuçlar verdiğini görmektedir (Cao & Zhang, 2011; Chan & Lee, 2012; Chiadamrong & Prasertwattana, 2006; Halati & He, 2010; Klastorin vd., 2002; Zimmer,

2002). Ancak sözü geçen çalışmalarda teşvik sistemleri birbirleriyle karşılaştırılmış, ancak farklı bir işbirliği mekanizmasıyla karşılaştırılmamıştır.

Bilgi paylaşımının önemi birçok çalışmada vurgulanmasına rağmen bilgi paylaşımından sakınan firmaların varlığından daha önce bahsedilmişti. Bu nedenle bu çalışmada, bilgi paylaşımına alternatif olarak finansal paylaşım işbirliği mekanizması olarak sunulmuştur. Firmalar bilgi paylaşımı ya da finansal paylaşım arasında bir tercih yapmak isteyebilir. Bu çalışmada bilgi paylaşımı ve kaynak paylaşımı yani finansal paylaşım birbirleriyle karşılaştırmalı olarak araştırılmaktadır. Şu ana kadar edinilen bilgiler doğrultusunda, bu iki farklı işbirliği mekanizmasına belirtilen açılardan yaklaşan ve birbirleri ile karşılaştıran bir çalışma literatürde bulunmamaktadır.

Ayrıca teşvik sistemlerinin firmaları bilgi paylaşımı için ikna edebilecek bir yöntem olabileceği düşüncesiyle bilgi paylaşımı ile birlikte kullanılması yine bu çalışmada önerilen bir durumdur. Bu sayede bilgi paylaşımına yanaşmayan firmalara bir takım finansal teşvikler sunularak bilgi paylaşımı daha cazip bir hale gelebilecektir. Teşvik sistemlerini VMI yöntemi ile birlikte kullanarak bu durumun tedarik zinciri performansına olan etkileri araştırılacaktır. Bunun yanında teşvik sistemlerinin, tedarik zinciri üyelerinin VMI'dan elde ettikleri kazanç ya da kaybı nasıl etkilediği de yine bu çalışmada araştırılacaktır. Literatürde, VMI ile teşvik sistemlerini birlikte uygulayan çalışmalar vardır (Wong vd., 2009; Yao vd., 2010). Bu çalışmaların detaylarından bölüm 2.3.3'te bahsedilecektir. Ancak genel olarak bakıldığında zaman bu çalışmalarda teşvik sistemleri ile birlikte VMI uygulamasının tedarik zinciri performans göstergelerine olan etkisi araştırılmakla birlikte teşvik kullanılmayan durum ile karşılaştırılmamıştır. Ayrıca yine bu çalışmalarda teşvik sistemleri ve VMI yalnızca VMI kullanmaya göre tarafların elde ettikleri kazancı iyileştirip iyileştirmedikleri araştırılmamıştır.

Bu çalışmanın literatüre bir diğer katkısı VMI sisteminin uygulaması sırasında olmuştur. VMI sisteminin getirilerini ortaya koyan önceden belirtilmiş çalışmalar VMI sistemini mevcut duruma olduğu şekilde yerleştirip uygulamıştır. Bu çalışmada ise mevcut durum ile uygulamanın yanında bir tasarım değişikliği önerisi ile VMI sistemi uygulanmıştır. Bu sayede VMI için uygun şartlar araştırılmış ve belirlenmeye çalışılmıştır.

Yukarıda belirtilen katkılara ek olarak bu çalışmanın literatüre şu katkıları sağlayacağı düşünülmektedir:

- Çok bayili, tek tedarikçili, stokastik talep ve tedarik süreleri içeren bir tedarik zincirinde talep ve envanter bilgisi paylaşımı içeren VMI sistemi, finansal paylaşımını içeren teşvik sistemleri ve mevcut durumu içeren geleneksel yöntem toplam maliyet, kar ve hizmet seviyeleri göz önünde bulundurularak karşılaştırılacaktır.
- Geri siparişin söz konusu olduğu bu modellerde kısmi ve tam geri sipariş karşılama yöntemleri uygulanacak ve performansa olan etkileri araştırılacaktır. Önerilen geri sipariş yöntemlerinin hangi koordinasyon mekanizmaları için uygun olduğu belirlenecektir.
- Simülasyon uygulamalarının sonuçları istatistiksel analizlerle karşılaştırılarak, firma yöneticileri için hangi yöntemin daha avantajlı olduğu konusunda yol gösterici olacaktır.
- Tedarikçinin depo sayısını azaltmanın işbirliği mekanizmaları üzerindeki etkisi araştırılacaktır.
- Bu çalışmanın sonucunda tedarik zincirindeki firmaların bilgi paylaşımı için çaba sağlayıp sağlamamaları gerektiği ortaya çıkacaktır. Bilgi paylaşımının yanında finansal paylaşımı da düşünmeleri sağlanabilecektir.
- Bu çalışma ile bilgi paylaşımı ve finansal paylaşımın, tek başına bilgi paylaşımına kıyasla performansı nasıl etkilediği araştırılacaktır.
- Bu çalışmada öne çıkacak koordinasyon mekanizması ileride yapılacak çalışmalarda daha detaylı bir şekilde araştırılabilir ve daha karmaşık tedarik zincirlerinde farklı parametreler altında nasıl çalıştığı gözlemlenebilir.

1.4. Tezin Organizasyonu

Tezin organizasyonu şu şekilde gerçekleştirilmiştir:

İkinci bölüm literatür taramasına dayanarak önerilen iki koordinasyon mekanizması olan tedarikçi yönetimli envanter sistemi (VMI) ve teşvik sistemleri için detaylı bir şekilde bilgi vermektedir. Tedarik zincirindeki işbirliğinin gelişimi ile ilgili temel konular kısa bir giriş niteliğinde ikinci bölümün başında verilmiştir. Daha sonra

iki koordinasyon mekanizması tarihsel gelişimleri ile birlikte tanımlanarak açıklanmıştır. Her bir koordinasyon mekanizması ile ilgili olarak geçmişte yapılmış çalışmalardan bahsedilmiştir. Bu çalışmalardan elde edilmiş sonuçlardan bahsedilmiş ve yorumlanmıştır.

Üçüncü bölümde ele alınacak tedarik zinciri modellerinden bahsedilmiştir. Geleneksel tedarik zinciri yönteminin ve daha önceleri tanımları verilmiş olan VMI ve teşvik sistemlerinin tedarik zinciri modelinde nasıl uygulandıklarından söz edilmiştir. Bu sistemlerin performans karşılaştırmalarının nasıl yapılacağından yine bu bölümde bahsedilmiştir. Her bir koordinasyon mekanizması ve alt bölümlerinde performans karşılaştırması için gerekli performans göstergelerinin nasıl hesaplanacağı da yine bu bölümde anlatılmıştır. Koordinasyon mekanizmalarının özelliklerine ve literatür taramasına göre işbirliği mekanizmalarının performansa olan etkileri ile ilgili hipotezler geliştirilmiştir.

Dördüncü bölümde simülasyon modellerinin ve deney tasarımının oluşturulmasından söz edilmiştir. Simülasyon modellerinin kavramsal altyapısından bahsedilerek modellerin akış şemaları detaylı bir şekilde ifade edilmiştir. Simülasyon sonuçlarının istatistiksel analizlerini gerçekleştirebilmek için deney tasarımları oluşturulmuştur. Deney tasarımlarında kullanılacak olan bağımlı ve bağımsız değişkenlerin seçimlerinden bahsedilmiştir. Bağımsız değişkenlerin seviyelerinden de yine bu bölümde bahsedilmiştir.

Beşinci bölümde, oluşturulan simülasyon modellerinin çıktıları analiz edilmiş ve sonuçlar elde edilmiştir. Elde edilen sonuçlar istatistiksel yöntemler ile karşılaştırılmış ve bağımsız değişkenlerin performans üzerine olan etkileri araştırılmıştır. Hipotez testi sonuçları da bu bölümde aktarılmıştır.

Altıncı bölüm ise bu çalışmanın ana bulguları, literatüre olan katkısı ve kısıtlarından bahsetmektedir. Ana bulgular giriş bölümünde bahsedilen araştırma soruları çerçevesinde tartışılmıştır. Bulguların literatür açısından önemi, firmalar açısından uygulanabilirliğinden bahsedilmiştir. Son olarak bu çalışmanın kısıtlarından ve gelecek çalışmalara katkısından söz edilmiştir.

2. BÖLÜM: LİTERATÜRDE İŞBİRLİĞİ MEKANİZMALARI

Bu çalışmanın literatür taraması kısmında koordinasyon mekanizmalarından Tedarikçi yönetimli envanter sistemi (VMI) ve teşvik sistemleri hakkında yapılmış araştırmalara yer verilecektir. Ancak bu sistemleri daha iyi anlayabilmek için öncelikli olarak geleneksel tedarik zinciri yapılarından ve bilgi paylaşımının tedarik zinciri açısından öneminden bahsedilmiştir. Bu sayede firmaların neden koordinasyon mekanizmalarına ihtiyaç duydukları daha net bir şekilde anlaşılabilir.

2.1. Geleneksel Tedarik Zinciri

Geleneksel bir tedarik zinciri, zincir üyelerinin kendi kararlarını tamamen kendisinin verdiği ve bu kararların diğer tedarik zinciri aşamalarına olan etkilerinin düşünülmediği bir yapıya sahiptir. Bu süreç lokal maliyet optimizasyonu olarak da adlandırılabilir (Govindan, 2013). Geleneksel tedarik zincirinde, her bir üye kendi envanter kontrolünden, üretim ve dağıtım faaliyetlerinden sorumludur ve her bir üye sadece kendi müşterisinin talep bilgisine sahiptir.

Geleneksel envanter kontrol sistemlerinde firmalar tedarikçilerine sipariş verirken, talep tahmininde kullanılan tek veri sahip oldukları müşteri talep bilgisidir. Bu sistemlerde beklenmedik talep miktarı dalgalanmaları da söz konusu olabilmektedir. Bu durum, üretim ve dağıtım çizelgelerinde sık değişikliğe neden olduğu gibi fazla ve gerekli olmayan stok seviyelerine de neden olabilmektedir (Reddy & Vrat, 2007).

Geleneksel sistemlerde firmalar zincirdeki diğer firmaların performanslarını göz önünde bulundurmazlar. TZ üyeleri arasında eş zamanlı bilgi paylaşımı yoktur ve bu nedenle gerçek pazar bilgisi yani son tüketicinin talep bilgisi zincirin son üyesi haricindeki firmalar tarafından bilinmez. Bu nedenle firmalar, son tüketici talebine göre değil, kendilerinden bir alt seviyedeki üyelerin siparişlerine göre kararlar alırlar. Amaç müşteri talebini karşılamak için ne kadar sipariş verilmesi gerektiğini belirlemektir (Disney & Towill, 2003; Sari, 2007).

Geleneksel tedarik zincirlerinde, alıcı firma tedarikçisine sipariş gönderir, kendi satış tahmini veya son tüketici talep bilgisini tedarikçisi olan firma ile paylaşmaz. Alıcı firma sipariş miktarı ve zamanı kararlarını kendi müşterisinin talebine göre oluşturulan tahmin doğrultusunda gerçekleştirir. Benzer olarak, tedarikçi de üretim planlama ve envanter ikmal kararlarını kendi müşterisinin talep geçmişine bakarak verir. Bu şekilde aslında birbirlerine bağlı olan ama birbirlerinden bağımsız kararlar alan firmalardan oluşan bir sistemde, tarafların sipariş miktarlarında çeşitli dalgalanmalar ortaya çıkabilir (Kamalapurkar, 2011).

Geleneksel sistemlerde bilgi paylaşımı eksikliği sonucu görülen sipariş dalgalanmaları, tedarik zincirlerinde görülen en önemli problemlerden bir tanesi olan kamçı etkisine neden olur. Kamçı etkisi, tedarikçiye verilen siparişin, müşterinin satın aldığı miktardan daha fazla olması ve bu dalgalanmanın tedarik zincirinden geriye doğru gittikçe büyümesidir. Bu etkinin nedenleri talep tahmini hataları, fiyat farklılaşmaları, uzun tedarik süreleri ve sipariş biriktirme şeklinde sayılabilir (Disney & Towill, 2003). Sipariş miktarı belirlerken tek veri müşteri talebidir. Firmalar stoksuz kalmamak için talepten daha fazla miktarı sipariş etmek isterler. Son tüketici talebi tedarik zincirinin daha üst seviyedeki üyesi tarafından bilinmediği için stoksuz kalma korkusuyla, talep miktarı ve dolayısıyla sipariş miktarı zincirden daha üst seviyelere çıktığında daha çok artacaktır. Bu durum da kamçı etkisini doğuracaktır. Disney ve Towill çalışmalarında bilgi paylaşımı sonucu uygulanan VMI sisteminin kamçı etkisini azalttığını göstermiştir (2003).

Özetlemek gerekirse geleneksel sistemlerde taraflar arasında paylaşılan bilginin sadece sipariş bilgisi olduğu bunun haricinde bir bilginin paylaşılmadığı söylenilebilir. Ancak günümüz koşullarında tek başına sipariş bilgisi paylaşımı hem tarafların hem de tedarik zinciri performansını arttırmak için yeterli olmayabilir. Daha verimli çalışabilmek ve daha başarılı olabilmek için bilgi paylaşımı tedarik zincirinde önemli bir rol oynamaktadır. Bu nedenle bilgi paylaşımının tedarik zincirine ne tür olumlu katkı sağladığından söz etmek faydalı olacaktır.

2.2. Tedarik Zincirlerinde Bilgi Paylaşımının Önemi

Günümüzün iş ortamı oldukça dinamik bir yapıya sahip olduğu için arz ve talep de çeşitli ürünlerde oldukça değişken olabilmektedir. Bu değişken ortam içerisinde uyum sağlayabilmek için dinamik bilgi ve karar verme modelleri kullanılmaktadır (Fiala, 2005). Bu karar verme modellerinin düzgün çalışabilmesi için tarafların çeşitli bilgileri doğru bir şekilde edinmesi gerekir. Bu nedenle bilgi asimetrisi yani taraflar arasında farklı bilgilerin bulunması tedarik zincirinde bir verimsizlik unsuru olduğu için taraflar arasında bilginin değişimi ve bunun doğru bir şekilde gerçekleştirilmesi tedarik zinciri faaliyetlerinin koordinasyonu için oldukça önemlidir (Fiala, 2005).

Günümüz şirketleri içerisinde iş ortakları ile bilgi paylaşımının önemini gören ve uygulamalara başlayan firmalar da bulunmaktadır. Örneğin Wall Mart, mağazalarındaki Procter & Gamble ürünlerinin perakende satışları hakkındaki bilgiyi P&G firması ile paylaşmaktadır. Bu bilgi, P&G firmasının üretimini planlamasına yardımcı olmakta ve Wall Mart'ın da P&G ürünleri ile ilgili mağaza içinde bir takım imkanlara sahip olmasını sağlamaktadır (J. Li, Sikora, Shaw, & Woo Tan, 2006). Bunun yanında Dell ve Whirpool gibi şirketler de maliyetleri azaltmak ve müşteri hizmet seviyesini arttırmak için tedarikçi ve müşterileri ile çeşitli bilgi paylaşımlarına gitmektedirler. Bu paylaşımlar sonucunda oluşan tedarik zinciri boyunca bilgi akışı, tüketici talebi ile arzı birbirine yaklaştırmakta ve pazarda oluşabilecek değişiklikleri tahmin etmede faydalı olmaktadır (J. Li vd., 2006).

Ayrıca bilgi paylaşımı tedarik zincirlerinde işbirliği için bir başlangıç oluşturmakta ve envanter miktarının tedarik zincirinin çeşitli seviyelerinde eşit olarak dağıtılmasına yardımcı olmaktadır (Ouyang, 2007).

Bilgi teknolojilerinde gerçekleşen ilerlemeler sonucunda ortaya çıkan Electronic Data Interchange (EDI) gibi sistemler gerçek zamanlı bilgi sağlamakta ve bilgi paylaşımı için imkan tanımaktadır. Bilgi paylaşımı sayesinde firmalar müşteri taleplerine göre envanter miktarlarını belirleyebilir, böylece talep düzensizliğinin zararlı etkilerini ortadan kaldırabilirler (Y. N. Wu & Edwin Cheng, 2008).

Bilgi paylaşımı çeşitli düzeylerde gerçekleşebilir. Sahin ve Robinson (2002) bilgi paylaşımının iki ayrı ucundan söz etmişlerdir. Bunlardan ilki olan bilgi

paylaşımının olmadığı durumda tedarikçinin elde ettiği tek bilgi kendi müşterisinden aldığı siparişlerin miktarlarıdır. İkinci uç olan tam bilgi paylaşımı durumunda ise bilginin tamamı karar verme ortamını desteklemek amacıyla paylaşılır. Paylaşılan bu bilgi şunlardan bir ya da bir kaç olabilir: üretim durumu, üretim maliyetleri, ulaşım kullanılabilirliği, miktar iskontoları, envanter maliyetleri, envanter seviyeleri, kapasite, bütün üyelerin talep bilgisi ve planlanan bütün promosyonel stratejiler. Kısmi bilgi paylaşımı da bu iki uç arasında kalmaktadır (Sahin & Robinson, 2002).

Firmalar belirlenen hedefler ve yapılan anlaşmalar doğrultusunda yukarıda sözü geçen bilgilerin birini ya da daha fazlasını paylaşabilir. Bu bilgiler firmalar için üretim ve dağıtım planları oluşturmada, envanter sistemlerini, envanter miktarlarını ve sipariş miktarlarını belirlemede yardımcı olabilir. Daha iyi gerçekleştirilen planlamalar sonucunda da maliyetlerin azalması gözlenebilir. Bu nedenle işbirliğinin en önemli faktörlerinden birisinin bilgi paylaşımı olduğu söylenilebilir. Tedarik zincirinde işbirliğinin önemini anlayabilmek için tedarik zincirlerinde bilgi paylaşımının önemini de anlamak gerekebilir. Bu sebeple bu bölümde bilgi paylaşımının önemine vurgu yapan çeşitli çalışmalardan söz edilecektir.

Gavirneni, Kapuscinski, Tayur ve Arbor (1999), çalışmalarında tedarikçi ve perakendeciden oluşan bir tedarik zincirinde kısmi ve tam bilgi paylaşımını hiç bilgi paylaşımı olmayan durum ile karşılaştırmışlardır. Buna göre üç model geliştirmişlerdir. Birinci model, tedarikçinin aldığı talep haricinde hiçbir bilginin paylaşılmadığı modeldir. İkinci model olan kısmi bilgi paylaşımında tedarikçi perakendecinin kullandığı envanter ve sipariş modelini ve son tüketicinin talep dağılımını bilmektedir. Üçüncü model olan tam bilgi paylaşımında tedarikçi perakendecinin sipariş modeli ve son tüketici talep dağılımı bilgisinin yanında gerçek zamanlı son tüketici talep bilgisine de sahiptir. Her üç model maliyetler açısından karşılaştırılmıştır. Bilgi paylaşımı arttıkça maliyetlerin azaldığı gözlemlenmiştir. Hiç bilgi olmayan ve kısmi bilgi olan modeller karşılaştırıldıklarında maliyet azalmasının ortalaması %50 olmak üzere %10 ve %90 arasında azaldığı görülmüştür. Kısmi bilgi paylaşımından tam bilgi paylaşımına geçildiğinde ise maliyet azalmasının %1 ile % 35 arasında değiştiği gözlemlenmiştir. Ayrıca elde edilen sonuçlara göre tedarikçinin kapasitesinin artması ve talep değişkenliğinin azalması maliyetlerdeki düşüş miktarını arttırmaktadır.

Cachon ve Fisher (2000) çalışmalarında Gavirneni vd., (1999) ile benzer olarak hiç bilgi paylaşımı olmayan model ile tam bilgi paylaşımı olan modeli araştırmıştır. Ancak kısmi bilgi paylaşımını kullanmamıştır. Ayrıca faktör olarak tedarik süreleri ve taşınan paket boyutları kullanılmıştır. Ele aldıkları tedarik zinciri tek tedarikçi ve N tane aynı özelliklerde alıcıdan oluşmaktadır. Geleneksel yöntem olan hiç bilgi paylaşımı olmayan durumda tedarikçi sadece alıcıların sipariş bilgilerine sahiptir. Tam bilgi paylaşımında ise tedarikçi, alıcıların envanter bilgisine sürekli erişim imkanına sahiptir. Tedarikçi bu bilgiyi kendi sipariş miktarını belirlemek ve envanteri alıcılar arasında daha iyi bir şekilde dağıtmak için kullanmaktadır. Sonuçlara bakıldığında tam bilgi paylaşımı modelinin maliyetleri hiç bilgi paylaşımı olmayan modele göre ortalama %2.2 oranında azalttığı görülmektedir. Maksimum fark ise %12.1 olarak gözlemlenmiştir. Tedarik sürelerinin yarı yarıya azaltılması ortalama %21, taşınan paket boyutlarının yarı yarıya azaltılması ise ortalama %22 maliyet azalmasına sebep olmaktadır.

Sahin ve Robinson Jr. (2005), çalışmalarında bilgi paylaşımını ve tedarik zinciri boyunca gerçekleşen fiziksel akış ile ilgili koordinasyonu iki ayrı kavram olarak ele almıştır. Bilgi paylaşımı ve fiziksel akış koordinasyonunun sistem performansına olan etkilerini siparişe göre üretim yapan üretici ve tedarikçiden oluşan bir zincir üzerinde araştırmıştır. Bilgi paylaşımının olduğu ve fiziksel akış konusunda işbirliğinin sağlandığı bir ortamın oldukça olumlu sonuçlar doğurduğu gözlemlenmiştir. Geleneksel sistemden, bilgi paylaşımı ve fiziksel akışta işbirliği olan tamamen koordine olmuş bir sisteme geçildiği zaman ortalama %47.58'lik bir maliyet azalması gözlenmiştir. Bu bulgunun yanında işbirliğinin faydalarının önemli bir kısmının fiziksel akış koordinasyonundan kaynaklandığı, daha az bir kısmının ise bilgi paylaşımından kaynaklandığı bulunmuştur. Elde edilen maliyet azalmasının zincir üyelerine eşit bir şekilde dağılmadığı gözlenmiş bu nedenle hedeflerin tamamına ulaşabilmek için teşvik sistemleri düzenlemelerine gidilmesi gerektiği vurgulanmıştır. Bu çalışmanın sonuçlarına bakıldığında bilgi paylaşımının taraflar arasında işbirliği olduğu sürece faydalı olduğu söylenilebilir.

J. Li vd. (2006), yaptıkları çalışmada farklı bilgi paylaşım stratejilerini birbirleriyle karşılaştırmıştır. Bu stratejiler; işlemsel, operasyonel, stratejik ve hibrit

bilgi paylaşımıdır. İşlemsel bilgi paylaşımı daha önceki çalışmalarda hiç bilgi paylaşımı olmayan geleneksel olarak adlandırılan sadece sipariş bilgisinin paylaşıldığı yöntemdir. Stratejik bilgi paylaşımı yönteminde son tüketici talep bilgisi tedarik zinciri boyunca periyodik olarak paylaşılmaktadır. Operasyonel bilgi paylaşımı da envanter bilgisi paylaşımı ve taşıma bilgisi paylaşımı olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Hibrit bilgi paylaşımı yönteminde farklı ürün karması değişken talep ortamında kullanılmakta, talep ve envanter bilgisi bir arada paylaşılmaktadır.

Önerilen modeller simülasyon ile oluşturulmuş ve karşılaştırılmıştır. Talebin sabit olduğu durumda talep paylaşımı yöntemi envanter maliyetlerinde %74.75 azalma ve talep karşılama oranında düşük miktarlı artış sağlamıştır. Envanter bilgisi paylaşımı yöntemi ise talep karşılama oranında %5.79 artış, envanter maliyetlerinde ise %34.32 azalış sağlamıştır. Taşıma bilgisi paylaşımı yöntemi envanter maliyetlerinde %52.73 azalış, talep karşılama oranında da %6.53 azalış sağlamıştır. Sabit talep olduğu durumlarda bilgi paylaşımı yöntemlerinin tedarik zinciri performansını iyileştirdiği görülmüştür. Ancak talebin değişkenliğinin yüksek olduğu durumlarda bilgi paylaşımının etkileri de farklılaşmaktadır. Değişken talep altında talep paylaşımı yöntemi tedarik zinciri envanter miktarını azaltmakla birlikte talep karşılama oranını da azaltmaktadır. Envanter bilgisi paylaşımı yöntemi ise en iyi müşteri hizmet oranı sağlamakta ancak talep değişkenliği arttıkça envanter miktarını da arttırmaktadır. Taşıma bilgisi paylaşımı da değişken talep ortamında düşük hizmet seviyeleri sunmaktadır. Hibrit paylaşım ile ilgili elde edilen sonuçlara bakıldığında zaman, hibrit paylaşımın oldukça güçlü bir yöntem olduğu görülmektedir. Envanter maliyetlerinde %20 azalma, hizmet seviyelerinde de % 3.45 artma gözlenmiştir. Hibrit strateji değişken talep durumunda envanteri azaltırken hizmet seviyelerini yükselten tek strateji olmuştur.

Gavirneni (2006), çalışmasında, tedarikçinin değişken fiyatlar sunduğu durumlarda bilgi paylaşımı olduğu takdirde tedarik zinciri performansının artabileceğini göstermiştir. Değişken fiyatlı ortamda iki bilgi paylaşımı sistemi ele alınmıştır. Bunlardan ilki tedarikçinin alıcının envanter politikasının parametrelerini bildiği durum, ikincisi ise tedarikçinin alıcının günlük envanter bilgisini bildiği durumdur. İlk durumda tedarik zinciri maliyetlerinde azalmanın %1'in altında olduğu görülmüştür. İkinci durumda yani tedarikçinin alıcısının günlük envanter miktarı bilgisini edindiği

durumda, tedarik zinciri maliyetlerinin ortalama olarak %5, maksimum % 16.3 azaldığı görülmüştür.

Zhou ve Bentonjr (2007), etkin bilgi paylaşımını ve etkin tedarik zinciri kavramlarını anket kullanarak ölçmüştür. Yaptıkları çalışma neticesinde etkin bilgi paylaşımının etkin tedarik zinciri uygulamasına neden olduğu gözlemlenmiştir.

Y. N. Wu ve Edwin Cheng (2008), önceki çalışmalara benzer şekilde bilgi paylaşımının üç seviyesinden söz etmiştir. Birinci seviyede bilgi paylaşımı yoktur. İkinci seviyede son kullanıcı talebi tedarik zincirinin diğer aşamalarındaki firmalar ile paylaşılmaktadır. Bu bilgi firmalar tarafından sipariş miktarlarının belirlenmesinde kullanılmaktadır. Üçüncü seviyedeki firmalar EDI (electronic data interchange) sistemi kullanarak perakendecilerdeki bütün bilgileri eş zamanlı olarak takip edebilmektedir. Üst aşamadaki firma alt aşamadaki firma için ikmal kararlarını vermektedir. Bir diğer deyişle VMI sistemi uygulanmaktadır. Ele alınan tedarik zinciri perakendeci, dağıtıcı ve üretici firmadan oluşmaktadır. Uygulanan modellerin envanter seviyelerine olan etkileri her bir üye için ayrı ayrı incelenmiştir. Bilgi paylaşımı modellerinin perakendeci üzerinde herhangi bir etkisi bulunmamıştır. Dağıtıcı ve üretici incelendiğinde ise bilgi paylaşımının artmasının envanter seviyelerini azalttığı gözlemlenmiştir. Ayrıca dağıtıcı ve üretici için bilgi paylaşımı seviyesi arttıkça beklenen maliyetlerin de azaldığı görülmüştür. Bu çalışmada elde edilen sonuçlar Sahin ve Robinson Jr. (2005)'un çalışmasında bulunduğu sonuçlarla benzerlik göstermektedir. Sahin ve Robinson Jr. (2005), çalışmalarında elde edilen maliyet azalmasının zincir üyelerine eşit bir şekilde dağılmadığı gözlemlenmişti. Y. N. Wu ve Edwin Cheng (2008)'in çalışmalarında da benzer bir bulgu vardır. Maliyet azalması perakendecide gözlemlenmezken dağıtıcı ve üretici de gözlemlenmiştir. Bu sonuç hedeflerin tamamına ulaşabilmek için yani elde edilen faydaların eşit dağılabilmesi için teşvik sistemleri düzenlemelerine gidilmesi gerektiği tespitini destekler niteliktedir.

Ryu, Tsukishima ve Onari (2009), çalışmalarında iki farklı bilgi paylaşım yöntemi ile ilgili kontrol karakteristiklerini belirlemek ve bilgi paylaşımının hangi koşullarda iyi performans sağladığını bulabilmeyi hedeflemişlerdir. İki bilgi paylaşım yöntemi paylaşılan bilginin çeşidine ve bilgi paylaşım prosedürüne göre belirlenmiştir. İlk yöntem olan planlanmış talep transfer yönteminde perakendeci pazar talebi ile ilgili

tahminleme işlemini kendisi yapar bu tahmin sonucunu tedarikçisine gönderir. İkinci yöntem olan tahminlenmiş talep dağıtım yönteminde üçüncü bir organizasyon talep tahminini gerçekleştirir. Bu organizasyon net talep gereksinimi hesaplama organizasyonu olarak tanımlanır. Bu organizasyon zincirdeki her bir firmanın stok durumunu, tedarik süresini göz önünde bulundurur ve hesaplanan bilgileri anında taraflara gönderir. İlk yöntemde süreç biraz daha yavaş ilerler ve tahminleme doğruluğu daha azdır. İkinci yöntem daha hızlıdır ve tahmin doğruluğu yüksektir. Çalışmanın sonuçlarına bakıldığı zaman talebin değişken olduğu durumlarda ikinci yöntemin daha verimli sonuçlar verdiği ve daha düşük envanter seviyeleri ortaya koyduğu görülmüştür. Talebin az değişken olduğu durumda ise birinci yöntemin daha iyi sonuçlar sağladığı görülmektedir.

M.-M. Yu, Ting ve Chen (2010), çalışmalarında çok aşamalı bir tedarik zincirinde dokuz tane bilgi paylaşım yöntemini simülasyon ile modellemiştir. Bu yöntemlerden ilki hiç bilgi paylaşımı olmayan yöntemdir (N). Diğer yöntemler sırasıyla; kapasite bilgisi (C), talep bilgisi (D), envanter (I), talep ve kapasite (D&C), talep ve envanter (D&I), kapasite ve envanter (C&I), envanter, talep ve kapasite (F) bilgilerinin paylaşıldığı modellerdir. En sonuncu model ise bilgi paylaşımının yanında tedarikçi yönetimli envanter (VMI) sisteminin uygulandığı stratejik işbirliği sağlayan modeldir. Simülasyon sonucunda her bir model için tedarik zinciri maliyetleri, hizmet seviyesi göstergeleri ve sipariş döngü süresini içeren yedi tane performans göstergesi hesaplanmıştır. VMI en iyi sonuçları sağlayan sistem olarak bulunmuştur. Geriye kalan bilgi paylaşım yöntemlerinden hangisinin daha iyi sonuçlar sağladığının bulunabilmesi için çok kriterli karar verme yöntemleri kullanılarak performans göstergeleri teke indirgenmiştir. En iyi sonucu sağlayan talep bilgi paylaşım yöntemi (D) olarak bulunmuştur. Daha sonra sırasıyla F, D&C, D&I, N, I, C ve C&I gelmektedir. Hiç bilgi paylaşımı olmayan yöntemin envanter bilgisi, kapasite bilgisi ve her ikisinin paylaşıldığı yönteme göre daha iyi sonuçlar vermesi şaşırtıcı gibi görünebilir. Ancak bu sonuçlar talep bilgisi paylaşımı olmadan kapasite veya envanter bilgi paylaşımının performansı olumlu yönde etkileyemeyeceğini göstermesi açısından önemlidir.

I.-L. Wu vd. (2013), çalışmalarında bilgi paylaşımı, işbirliği ve tedarik zinciri performansı arasındaki ilişkiyi yapısal eşitlik modeli kullanarak incelemiştir. Her bir

değişken için anket soruları hazırlanmış ve uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre bilgi paylaşımının işbirliği üzerinde anlamlı bir etkisi olduğu görülmüştür. Bilgi paylaşımı ve işbirliğinin birlikte tedarik zinciri performansını belirlemede anlamlı bir rol oynadığı da bulunmuştur. Ayrıca bilgi paylaşımının performansa direkt etkisi olduğu da gözlemlenmiştir.

2.3. Tedarikçi Yönetimli Envanter (VMI) Sistemi

2.3.1.Tanım

Tedarik zincirinde taraflar arasında çeşitli bilgilerin doğru bir şekilde paylaşılabilmesi sonucunda perakendeciden üretici firmaya gidildiğinde sipariş miktarlarının ve stok seviyelerinin giderek artması başta olmak üzere çeşitli problemlerle karşılaşıldığı uzun süredir bilinen ve üzerinde çalışılan bir gerçektir. Son yıllarda tedarik zinciri ile ilgili yapılan çalışmalar, malzeme akışının öneminden ziyade bilgi akışının da olması gerektiğine vurgu yapmaktadır. Tedarikçi yönetimli envanter (Vendor managed inventory) sistemi tedarik zinciri üyeleri arasında bilgi paylaşımını sistematize edebilmek için önerilen önde gelen yöntemlerden birisidir. VMI sistemi bilgi paylaşımını kullanan bir işbirliği yöntemidir. VMI sistemi, tedarikçinin müşterisine ne zaman ve ne kadar ikmal yapacağına kendisinin karar verdiği bir sistemdir. İlk olarak 90'lı yıllarda Walmart, K-Mart, P&G gibi şirketler tarafından rekabetçi avantaj yaratmak için kullanılmıştır. VMI ile sağlanan işbirliği sonucunda P&G firmasının Walmart'a olan zamanında gönderilerinin sayısında ve kendi envanter devrinde bir artış meydana gelmiştir (Simchi-Levi vd., 2007). Daha sonrasında bu sektörde yer alan diğer firmalar da VMI sistemini uygulamaya başlamışlardır. Örneğin K-mart iki yüzden fazla ortağı ile bu sistemi uygulamış ve bu uygulamaların bir çoğu başarı ile sonuçlanmıştır. Çeşitli şirketlerdeki VMI uygulamaları sonucunda satışların yüzde yirmi ile yirmi beş oranında arttığı envanter devrinde ise yüzde otuz oranında iyileştirmeler sağlandığı görülmüştür (Simchi-Levi vd., 2007).

VMI sisteminin temel prensibi müşteri firmadaki envanterin kontrolünün tedarikçi tarafından gerçekleştirilmesidir. Bir diğer deyişle, VMI sisteminde müşteri tedarikçisine sipariş vermez, tedarikçi müşterisine ne zaman ve ne kadar ürün teslim edeceği kararını vermek ile sorumludur. Bu sistemin sağlıklı bir şekilde çalışması için

müşteri firma talep bilgisi ve envanter bilgisi başta olmak üzere bir takım temel bilgileri tedarikçisi ile paylaşmak durumundadır.

VMI ile işbirliğinin amacı, tedarikçinin müşteri envanterinin sorumluluğunu alabilmesi için etkili yöntemler bulabilmesidir. Müşteri firma, tedarikçisine sipariş vermeyeceğinden kamçı etkisini yaratan talep dalgalanmasına sebep olan sipariş aşamalarından biri elimine edilerek daha etkin bir tedarik planlaması gerçekleştirilebilecektir (Holmström, 1998).

Günümüzün pazar şartları ve tedarik zinciri üzerindeki değişen roller nedeniyle firmalar artık bireysel olarak değil tedarik zinciri bazında rekabet etmektedir. Rekabet avantajı kazanmanın en önemli yollarından bir tanesi tedarik zinciri performansını arttırmaktır. VMI tedarik zinciri performansını arttırmak için kullanılan yöntemlerden bir tanesidir (De Toni & Zamolo, 2005).

VMI sisteminin müşteri ihtiyaçlarını temel olarak alan, envanter seviyelerini düşürerek verimliliği arttıran bir yöntem olduğundan söz edilir. Bir diğer deyişle VMI'nın amacı envanter seviyeleri ve maliyetleri arttırmadan müşteri hizmet seviyesini arttırabilmektir (Vigtil, 2007a). Geleneksel bakış açısıyla envanter seviyesi ve müşteri hizmet seviyeleri birbiriyle paralel ilerler. Bir diğer deyişle, envanter seviyesi azalırken, müşteri hizmet seviyelerinin artması geleneksel modeller uygulandığı zaman beklenen bir durum değildir. VMI ile geleneksel yöntemlerin bu zaafı ortadan kaldırılmaya çalışılır (C. Ryu, 2006). Tedarikçi alıcısının envanter kontrolünden sorumlu olduğu için alıcının envanter maliyetlerinde düşme beklenir. Ayrıca tedarikçi son tüketici talebine göre kendi envanterini belirleyeceği için onun da envanter maliyetlerinde düşüş beklenir. Bunun yanında tedarikçi müşterisinin envanterini kendi üretim ve dağıtım planlaması ve envanter seviyesi doğrultusunda belirleyeceğinden müşteri hizmet seviyelerinde artış olur (C. Ryu, 2006).

VMI modelinde müşteri tedarikçisine sipariş vermemekte, bilgi teknolojileri sayesinde çeşitli bilgi kalemlerini tedarikçisiyle paylaşmaktadır. Bu bilgiler; envanter konumu, taşımada olan ürünler, ürünlerin satış miktarları, eldeki envanter, pazarlama aktiviteleri (satış promosyonları vb) şeklinde sıralanabilir. Bu bilgilere dayanarak tedarikçi müşteri için ikmal kararlarını gerçekleştirir. Eğer isterse müşteri sahip olmak

istediği envantere ait alt ve üst limitler belirleyebilir. Tedarikçinin sorumluluğu müşteri­sinin envanter seviyesini belirlenen limitler arasında tutabilmektir (Reddy & Vrat, 2007).

Vigtil (2007a) çalış­masında VMI uygulaması sırasında neler yapılması gerektiği konusunda kavramsal bir araştırma gerçek­leştirmiş­tir. VMI'yı tanımlayan temel kriterleri şu şekilde sıralamış­tır:

- İkmalin ne zaman, hangi miktarda ve hangi sıklıkta olacağına tedarikçi karar verir.

- Tedarikçinin ikmal kararlarına dair özgürlüğü, önceden belirlenmiş standartlar çerçevesindedir. Bu standartlar maksimum ve minimum envanter seviyeleri, yeniden sipariş anlaşmaları, envanter devri ölçüleri, istenilen hizmet seviyeleri olabilir.

- Tedarikçiye müşteri talep bilgisi gitmelidir.

- Müş­teri sipariş vermez.

- Alınan malların konulduğu depo müşteriye ya da üçüncü partiye aittir.

VMI, tedarik zincirinin genel olarak ve üyeler bazında performansını arttırmak için kullanılan ve ön koşulu bilgi paylaşımı olan bir işbirliği mekanizmasıdır. VMI'yi daha iyi anlayabilmek için VMI ile ilgili yapılan çalış­malara geçmeden önce, literatürde yer alan ve VMI ile benzerlik gösteren diğer koordinasyon mekanizmalarını da anlamak faydalı olacaktır.

2.3.2. Bilgi Paylaşımı Tabanlı Farklı Koordinasyon Mekanizmaları

Son zamanlarda tedarik zincirinde işbirliğinin öneminin git gide artmasıyla birlikte farklı işbirliği yöntemleri ortaya çıkmış­tır. Bu modeller belirlenen hedeflere ve içinde bulunulan koşullara göre belirlenir ve uygulanır. Ayrıca bu yöntemler farklı yönetim teknikleri ile farklı seviyelerde güven ve entegrasyonu gerektirmesinin yanında, taraflara farklı düzeylerde kazançlar sağlamaktadır (Vigtil, 2007a). Literatürde bulunan VMI haricindeki bilgi paylaşımı temelli işbirliği mekanizmaları Müş­teriye etkin Cevap (Efficient Consumer Response , ECR), Hızlı Cevap (Quick Response, QR), Sürekli İkmal Programları (Continuous Replenishment Programs, CR) ve İşbirlikçi

Planlama, Tahminleme ve İkmal (Collaborative Planning, Forecasting and Replenishment, CPFR) sistemleridir.

Müşteriye etkin cevap (ECR) literatürde yer alan ve pratikte de kullanılan bir koordinasyon mekanizmasıdır. Özellikle market gibi perakendecilik sektöründe faaliyet gösteren firmalar tarafından belirsizliği azaltmak için kullanılır. Sipariş yönetimini yeniden yapılandırmanın yanında, satış noktası verilerini tedarik zinciri üyeleriyle paylaşarak daha iyi ikmal kararları verme, planlama, ürün sunumları ve tutundurma faaliyetleri gibi konularda daha başarılı olabilmeyi hedeflemektedir (Boone, Ganeshan, & Stenger, 2002).

ECR sisteminin temel mantığı, alıcı ve tedarikçisi arasında ikmal kararları, tutundurma faaliyetleri, ürün sunumu ve mağaza yerleşimi olmak üzere dört ana konuda koordinasyonu gerektirir (Skjoett-Larsen, Thernøe, & Andresen, 2003). ECR bu dört konuya odaklanmasının yanında en uygun ikmal stratejilerini bulabilmek için temel olarak pazarlama ve tüketici satın alma davranışları ile ilgilenir (Vigtil, 2007a). ECR'yi VMI ile kıyasladığımız zaman ECR'nin daha çok pazarlama ile ilgili konularda bilgi paylaşımı içerdiğini ve işbirliğini bu konuları temel alarak gerçekleştirdiğini görmekteyiz. Buna karşılık VMI ise, envanter yönetimi ve ikmal planlaması alanında işbirliğine odaklanmıştır.

Hızlı Cevap (QR), tedarikçinin satış noktası verilerini alıcısından alarak bu bilgileri kendi üretim ve envanter yönetiminde kullanmasını sağlayan bir stratejidir (C. Ryu, 2006). Satış noktası verileri tedarikçinin üretim ve envanter faaliyetlerini alıcıda meydana gelen gerçek satış miktarları ile senkronize etmekte kullanılır. Bu sistemde alıcı kendi siparişlerini kendisi oluşturur. Satış noktası verileri aynı zamanda tedarikçinin satış tahmini yapmasında ve tedarik sürelerini ayarlayabilmesinde kullanılır (Simchi-Levi vd., 2007). QR sisteminde VMI'den farklı olarak sadece bilgi paylaşımı bulunmaktadır. Bilgi paylaşımının yanında alıcı kendi sipariş ve envanter yönetiminden kendisi sorumludur. Oysaki VMI sisteminde alıcının sipariş ve envanter yönetiminden tedarikçi sorumlu olur.

Sürekli İkmal Programları (CR) stratejisinde de satış noktası verileri tedarikçi ile paylaşılır. Tedarikçi bu verileri alıcısı ile daha önceden belirlenmiş olan envanter

seviyeleri ve hizmet düzeyine erişmek için gerekli olan gönderi miktarlarını belirlemede kullanır. İleri düzey CR uygulamalarında hizmet seviyesi hedeflerine ulaşılarak alıcıdaki envanter seviyelerinin git gide azalması sağlanmaya çalışılır. Hedeflenen envanter seviyeleri değişen müşteri talebi, tutundurma faaliyetleri ve mevsimsellik göz önünde bulundurularak belirlenir (Simchi-Levi vd., 2007). CR yönteminde bilgi paylaşımının amacı hedeflenen envanter ve hizmet seviyelerine ulaşabilmektir. Hedeflenen bu seviyelere ulaşarak maliyet azalmasının gerçekleşeceği düşünülür. CR'ın daha çok alıcı odaklı bir sistem olduğu söylenilebilir. VMI yönteminde ise tedarikçi sipariş ve envanter yönetiminden sorumlu olduğu için hem alıcıda hem de tedarikçide maliyetlerin azalması hedeftir.

İşbirlikçi Planlama, Tahminleme ve İkmal (CPFR) sisteminde tedarik zincirinin bütün üyeleri tedarik zincirindeki dağıtım ve satış faaliyetleri ile ilgili kararları verebilmek için entegre bir şekilde çalışırlar. Bu sistemin daha etkin çalışabilmesi için genellikle web tabanlı bir program kullanılarak ilgili veriler anında zincirin diğer üyeleri ile paylaşılır. Perakendeci seviyesindeki talep tahminleri diğer seviyelerdeki firmalar tarafından ikmal ve üretim planlarını senkronize etmek için kullanılır (Vigtil, 2007a).

CPFR sisteminin temelinde tedarik zinciri üyelerinin işbirliği içerisinde beraberce satış tahminlerini gerçekleştirmesi yer alır. Hem perakendeci hem de diğer seviyelerdeki firmalar, ürünler hakkında pazar bilgisi sağlar. Perakendeci kendi pazarlama programları hakkında bilgi verir. Taraflar elde ettikleri bu bilgileri gerçek zamanlı olarak internet üzerinden paylaşır. Taraflar satış tahmini rakamlarında anlaşılırlarsa önceden belirlenen envanter ve hizmet seviyelerine ulaşabilmek için ikmal gerçekleştirilir. Eğer satış tahmininde anlaşamazlarsa ya da hareketli bir sezon veya yeni mağaza açılması gibi durumlar söz konusu olursa tahminler tekrar gözden geçirilir. Taraflar CPFR'ı uygulamadan önce belli konularda anlaşmalılardır. Bu konular hizmet seviyelerinin ve stoksuz kalma miktarlarının nasıl ölçüleceği, envanter ve hizmet seviyesi hedeflerinin nasıl koyulacağıdır. CPFR'da tedarik zinciri üyeleri sistem performansını iyileştirmek için kilit süreçleri yeniden tasarlayabilir (Boone vd., 2002).

CPFR'da tarafların birbirleri ile entegre olması söz konusudur ve en önemli noktası talep tahminlerinin birlikte gerçekleştirilmesidir. VMI'da talep tahminlerinin birlikte gerçekleştirilmesi gerekmez ve temel odak noktası envanter yönetimidir. Ayrıca

VMI'da firmalar entegre olarak çalışabileceği gibi birbirlerinden bağımsız kurumlar olarak da çalışabilirler.

İşbirliği mekanizmalarının her birisinin odak noktası birbirlerinden farklılık gösterebilir. Bu farklılığın sebebi ilgili tedarik zincirinin farklı ihtiyaçları ve önceden belirlenmiş farklı hedefleri olabilmesidir. Bu nedenle hangi işbirliği mekanizmasının uygulanacağı seçilmeden önce tedarik zincirinin mevcut yapısı, gelecekte olması muhtemel yapıları ve tedarik zincirindeki firmaların hedefleri göz önünde bulundurulmalıdır. Bu çalışmada tedarik zinciri üyesi firmaların şu an olduğu gibi gelecekte de bağımsız çalışacağı varsayılmış, envanter seviyelerini ve maliyetlerini azaltmayı hedefledikleri belirlenmiş, ve envanter yönetimi alanında iyileştirme odaklı çalışmaya karar verilmiş olduğu için VMI sistemi bilgi paylaşımı tabanlı işbirliği mekanizması olarak seçilmiştir.

2.3.3. VMI ile İlgili Çalışmalar

VMI'nın müşteri olan firmaya faydaları birçok çalışmada gösterilmiştir. Bu faydalar, azalan envanter seviyeleri, azalan maliyetler, azalan stoksuz kalma problemleri, artan müşteri hizmet seviyeleri şeklinde sıralanabilir. Ayrıca müşteriye elde tutma oranı ve talep tahminlerinin gerçeğe daha yakın olması VMI'nın faydaları arasında sayılabilir (Southard & Swenseth, 2008).

Holmström (1998), tek tedarikçisi ve bir toptancısı arasında VMI sistemini bir envanter bilgisi paylaşım programını kullanarak uygulamıştır. Tedarikçi, toptancının envanter kontrolünden sorumludur. Bunun için tedarikçi, toptancıdan yeniden sipariş noktası, minimum gönderi miktarı, boşta olan stok miktarı ve toptancının deposundan giriş ve çıkış yapan ürün miktarları bilgilerini almaktadır. Bu bilgileri kullanarak toptancı için ikmal kararlarını vermektedir. VMI sistemi uygulandıktan sonra tedarikçi için taşıma ve yönetim maliyetleri azalmıştır. Bu maliyet azalması sonucunda tüketici için ürün fiyatları azalmıştır. Böylece tedarikçi ve toptancı için rekabet avantajı artmıştır. Toptancı sipariş vermediği için tedarikçinin talep değişkenliği %75'ten %26'ya düşmüştür. Tedarik zincirindeki toplam stok miktarı da %30 azalmıştır.

Waller, Johnson ve Davis (1999), çalışmalarında tek üretici, çok dağıtıcı ve çok perakendeciden oluşan, talep değişkenliği içeren bir tedarik zincirini ele almıştır. VMI

sistemi perakendeciler için uygulanmıştır. VMI, perakendecilerin bir kısmında uygulanmakta bir kısmında ise uygulanmamaktadır. VMI sisteminin içeriğinde perakendeciler için ikmal miktarlarının her gün hesaplanması ve karşılanması bulunmaktadır. VMI uygulanmayan perakendecilerde ise siparişler haftada bir ya da daha uzun sürelerde gönderilir ve belli stok seviyelerine kadar karşılanır. Elde edilen sonuçlara göre bu sistemde her bir tedarik zinciri üyesi hatta VMI uygulanmayan perakendeciler bile belli miktarda kazanç elde etmiştir. Performans göstergesi olarak envanter miktarı uygulanmıştır. VMI kullanan perakendeciler, dört haftalık döngüde ihtiyaç duyacakları stoğun sadece %5 ile %15'ine ihtiyaç duymuşlardır. Dağıtıcılar ise dört haftalık stoğun %20'sine ihtiyaç duymuşlardır. Talep değişkenliğinin VMI performansına olan etkisi de araştırılmıştır. Sonuçlar göstermiştir ki VMI sistemi sonucu meydana gelen envanter azalmasının en yüksek miktarı talep değişkenliğinin az olduğu durumlarda ortaya çıkmıştır. Yüksek talep miktarına sahip perakendeciler VMI sistemini uyguladıklarında bu durumun üretici için daha kazançlı olduğu görülmüştür.

Dong ve Xu (2002), çalışmalarında VMI'nın tedarik zinciri karlılığına olan kısa vadeli ve uzun vadeli etkisini tarafların envanter sistemini analiz ederek incelemiştir. Ele alınan tedarik zinciri bir tedarikçi ve bir alıcıdan oluşmaktadır. Bu taraflar arasında VMI uygulanmaktadır. Çalışmada kullanılan varsayımlar şu şekildedir: taraflar arasında EOQ envanter politikası kullanılmaktadır. Talep miktarları ve tedarik süreleri deterministiktir. Ayrıca stoksuz kalma durumu söz konusu değildir. Sonuçlara göre kısa vadede VMI, sistemin toplam maliyetlerini azaltmıştır. Ayrı ayrı firmalar açısından bakıldığında kısa vadede alıcının kazançlı çıktığı ama tedarikçinin karının azaldığı görülmüştür. Ancak özel bir maliyet durumunda tedarikçinin karı artabilmektedir. Uzun vadede tedarikçinin karının yükselme ihtimali daha fazladır. Yazarlara göre, kısa vadede tedarikçinin karının yükselmeme sebebi olarak tedarikçinin alıcı envanterini kontrol etmek için harcadığı eforun maliyetinin alıcının satın alma fiyatı ile karşılanamamasıdır.

Disney ve Towill (2003), çalışmalarında VMI kullanan sistem ile geleneksel sistemin beklenen performanslarını karşılaştırmıştır. Bu karşılaştırma her iki sistemde ortaya çıkan kamçı etkisi düzeyinde gerçekleştirilmiştir. Yazarlar, VMI sisteminde müşteri olan firmanın sipariş miktarının yerine envanter bilgisi ve satış noktası bilgisini verdiği sistemi VMI-APIOBPCS olarak adlandırmışlardır. Bu sistemde yeniden sipariş

noktası ve envanterin üst limiti VMI sisteminin dahilinde olan firmaların ortak kararı sonucu belirlenir. Yeniden sipariş noktası, yeterli miktarda ama fazla stok oluşturmayacak şekilde belirlenir. Her planlama periyodunda müşterinin envanteri yeniden sipariş noktasıyla kıyaslanır ve altındaysa tedarikçi siparişi gönderir. Sipariş miktarı envanterin üst limiti ile yeniden sipariş noktası arasındaki farktır. Çalışmanın sonuçlarına göre VMI kullanımı sonucunda kamçı etkisi geleneksel yöntemle göre anlamlı bir şekilde azalmıştır.

De Toni ve Zamolo (2005), çalışmalarında VMI sisteminin elektrikli ev aletleri üreten bir firmada da uygulanabileceğini göstermiştir. Bu firma İtalya'da bulunan Electrolux firmasıdır. Bu firmada VMI, üretici ve dağıtıcı arasında uygulanmıştır. Dağıtıcı satış tahmini, günlük satış ve stok bilgilerini üreticiye gönderir. Bunun karşılığında üretici de dağıtıcı için bir ikmal planı hazırlar. VMI uygulaması Electrolux firması için önemli başarılar sağlamıştır. Geleneksel sisteme göre hazırlanan gönderilerden VMI ile hazırlanan gönderilere geçildiği zaman firmada şu faydalar gözlemlenmiştir: (a) müşteri talebine anında cevap verebilme (b) daha yüksek müşteri hizmet seviyeleri (c) dokümantasyonun azalması sonucu daha az hata (d) pazarı daha iyi görebilme (e) planlamada iyileşme ve yeniden planlamada azalma (f) her iki taraf için de stok miktarında azalma (g) risklerin ve fırsatların daha iyi yönetilmesi (h) satış miktarında artış. Bunların yanında zincirdeki toplam envanter miktarı önemli derece azalmıştır. Bazı dönemlerde bu azalma yüzde otuza kadar çıkmıştır. Bu da envanter maliyetlerinde azalmaya neden olmuştur. Ancak çalışmada bu maliyet azalmasının firmalara göre dağılımından bahsedilmemiştir. Diğer önemli sonuç hizmet düzeylerinin hesaplanması sonucu ortaya çıkmıştır. Son tüketicinin talebini hem zaman hem de miktar olarak doğru karşılama istatistikleri çıkarılmıştır. Doğru gönderilerin miktarında önemli bir artış, doğru olmayan gönderilerin miktarında da azalış gözlemlenmiştir.

Bertazzi, Paletta ve Speranza (2005), ele aldıkları üretim dağıtım ağında üretici farklı çeşitteki ürünleri çeşitli araçlarla çok sayıdaki bayiye dağıtmaktadır. VMI sistemine göre, üretici bayilerin envanter seviyelerini bilmektedir ve ikmal kararlarını kendisi vermektedir. Üretim politikası, bayilerin ikmal planları, ve ulaşım politikaları üretici tarafından toplam sistemin maliyetini minimize edecek şekilde belirlenmelidir. VMI sistemi iki farklı sipariş politikası ile değerlendirilecektir. Bu politikalardan ilki üst

limite kadar sipariş gönder yöntemidir. İkincisi ise üst limitin biraz daha esnek olduğu yöntemdir. VMI'nın geleneksel yöntem ile karşılaştırıldığı durumda geleneksel yöntemle göre ortalama maliyette önemli azalış gözlemlenmiştir. Ayrıca üst limitin esnek olduğu yöntemde dağıtım maliyetlerinin oldukça azaldığı ve bu durumun da toplam maliyeti azalttığı görülmüştür. Ayrıca farklı maliyet parametrelerinin toplam maliyetteki azalmayı etkilediği görülmüştür. Bayilerdeki envanter maliyetlerinin az olduğu durumda geleneksel envanter sisteminde ulaşım ve üretim maliyetlerinin VMI'ya göre oldukça yüksek olduğu görülmüştür. Bu çalışmada ortaya çıkan maliyet azalmasının firmalara göre dağılımından ise bahsedilmemiştir.

Sari (2007), çalışmasında geleneksel envanter kontrol sistemini distribütör ve perakendeciden oluşan bir sistemde VMI yöntemi ile karşılaştırmıştır. Geleneksel yöntem ile karşılaştırıldığında, tedarik zincirindeki ortalama envanter miktarında yüzde 13.4 oranında bir azalış gözlemlenmiştir. Benzer olarak toplam tedarik zinciri maliyetlerinde ise yüzde 6.5 ve 43.3 arasında ortalaması 17.6 olmak üzere bir azalış bulunmuştur. Ayrıca VMI'nın perakendecinin müşteri hizmet seviyelerinde anlamlı bir artış sağladığı görülmüştür. Geleneksel tedarik zincirinde perakendecinin hizmet seviyesi yüzde 94.3 iken bu değer VMI ile yüzde 96 olarak hesaplanmıştır. Bu sonuçları özetleyecek olursak VMI sistemi perakendeci için müşteri hizmet seviyelerinin artışı, tedarik zincirindeki toplam envanteri ve toplam maliyeti azaltarak gerçekleştirmiştir. Ayrıca bu çalışmada, talepte belirsizlik, tedarik süreleri, ve üretim kapasiteleri faktörlerinin farklı seviyeleri için VMI performansını araştırmıştır. Tedarik süresi ve üretim kapasitesinin her seviyesinde VMI kullanan sistemin envanter düzeyleri ve toplam maliyet açısından daha iyi durumda olduğu görülmüştür. VMI'dan elde edilen faydaların kapasitenin yüksek olduğu durumlarda daha fazla olduğu görülmüştür. Ayrıca talepteki belirsizliğin VMI'dan elde edilen faydayı azalttığı bulunmuştur. Perakendeci ve distribütörün tedarik süresi birlikte arttırılıp azaltılmıştır. Bu sürelerin tedarikçi ve müşteri için aynı olduğu durumda uzun ya da kısa olmasının VMI'nın faydalarını değiştirmedeği bulunmuştur.

Gronalt ve Rauch (2008), orman endüstrisinde faaliyet gösteren firmalar arasında VMI sistemini uygulamıştır. Elde edilen sonuçlara göre VMI yönteminin sistemde bulunan ortalama hammadde miktarını yüzde 37 ve üzeri oranında azaltırken

müşteri hizmet seviyelerini de arttırdığı bulunmuştur. Ayrıca bu çalışmada envanter sistemi parametrelerinin farklı hesaplama yöntemlerinin ve mevsimselliğin VMI performansına olan etkileri de araştırılmıştır. VMI sistemi uygulanırken yeniden sipariş noktasının ve ikmal miktarlarının bir yıl için bir kere hesaplandığı model ile, her sipariş periyodu için ayrı ayrı hesaplandığı modeli, mevsimsellik olan ve olmayan durumlarda karşılaştırmıştır. Sonuç olarak mevsimselliğin olmadığı durumlarda birinci modelde performans yüksek bulunmuşken, mevsimselliğin yüksek olduğu durumda ikinci model en yüksek performansı ortaya çıkarmıştır.

Southard ve Swenseth (2008), çalışmalarında VMI sistemini tarım sektöründe faaliyet gösteren bir dağıtım ağında uygulamıştır. İki şirketten alınan yağ dağıtım verisi bu çalışmada kullanılmıştır. Bu veri dağıtım ağının simülasyonunu oluşturabilmek için kullanılmıştır. VMI kullanılmayan model, VMI kullanan alternatif modeller ile karşılaştırılmıştır. Bulunan sonuçlara göre VMI kullanan sistemlerde dağıtım ağı maliyetleri azalmıştır. Buna ek olarak VMI kullanan sistemlerde hizmet seviyelerinin ya yükseldiği ya da aynı kaldığı gözlemlenmiştir.

Borade ve Bansod (2009), çalışmalarında Hindistan'da bulunan bir üretici ve alıcıdan oluşan iki seviyeli bir tedarik zincirini ele almıştır. Üretici alıcıdan iki yıllık günlük satış verilerini almıştır. Üretici bu verileri kullanarak çeşitli istatistiksel talep tahmin yöntemleriyle talep tahmini gerçekleştirmiştir. Bu talep tahminlerine göre de ikmal gerçekleşmiştir. Çalışma, tedarikçi yönetimli tahminleme kullanarak kamçı etkisinin azaldığını bulmuştur. Ayrıca böyle bir sistemde işletme performansında artış da gözlemlenmiştir. Bu bulguların yanında kullanılan talep tahmin yönteminin VMI başarısına etkisini araştırmıştır. VMI kullanan sistemlerde hangi talep tahmin yönteminin daha fazla müşteri hizmet düzeyi sağladığı araştırılmıştır. Dört farklı üstel düzeltme yöntemi ve bir de döngüsel-mevsimsel bir talep tahmin yöntemi karşılaştırılmıştır. VMI sistemi kullanarak en iyi müşteri hizmet düzeyi sağlayan yöntemin döngüsel ve mevsimsel faktörleri dikkate alan talep tahmin yöntemi olduğu bulunmuştur.

Kwak vd. (2009), çalışmasında ele aldığı tedarik zincirinde VMI uygulandığı zaman stok seviyelerinin azaldığını gözlemlemiştir. Ayrıca, talep değişkenliğinin fazla olduğu bir ortamda farklı talep tahmin yöntemlerinin VMI başarısına etkisini

araştırmıştır. Üstel düzeltme yöntemi, farklı talep dağılımlarını bir arada içinde bulundurabilen “retrospective action reward learning” yöntemini kullanan bir talep tahmin yöntemi ile karşılaştırılmıştır. “Retrospective action reward learning” yöntemi ile ikmal yapıldığı zaman daha iyi performans alındığı bulunmuştur. Bu yöntemde amaç, her bir periyotta stoksuz kalma ve elde bulundurma maliyetlerini minimize edebilmektir. Bu talep tahmin yöntemi ile uygulanan VMI sisteminin gezgin satıcı modeli uygulanan bir sisteme göre daha düşük envanter maliyetleri sağladığı bulunmuştur.

Bir başka çalışmada birden çok müşterisi bulunan bir firma için sipariş birleştirme modellerinin VMI sistemine etkisi araştırılmıştır (Çetinkaya & Lee, 2000). VMI sisteminde ne zaman siparişleri göndereceğine tedarikçi karar verdiği için siparişleri birleştirip gönderme kararını kendisi verebilir. Ne zaman gönderilecek ve ne kadar biriktirip gönderilecek sorularının cevabını bulmak için optimizasyon yöntemi kullanılmıştır. Sonuç olarak küçük siparişleri belli bir seviyeye kadar birleştirip göndermenin VMI sisteminin başarısını arttırdığı görülmüştür.

Yukarıda bahsedilen çalışmalara ek olarak Reddy ve Vrat (2007), hammadde alıp araba lastiği üreten bir firma için VMI modelini simülasyon ile test etmiş ve VMI sisteminin maliyetlerde azalmaya neden olduğunu bulmuştur. Yao vd. (2007) ise yaptığı çalışmada VMI kullanan sistemlerde envanter miktarının azaldığını gözlemlemiştir.

VMI hakkında literatürde gerçekleştirilmiş çeşitli kavramsal çalışmalar da mevcuttur. Bunlardan en kapsamlısı Vigtil’in 2007 yılında yaptığı doktora tez çalışmasıdır. Bu çalışmada yazar başarılı bir VMI sistemi içinde hangi unsurların olması gerektiğini bulabilmek için VMI uygulayan beş firmayı incelemiş ve onların görüşlerini almıştır. Yapılan görüşmeler sonucunda VMI sisteminde yer alan ve VMI performansını etkileyen faktörleri beş başlık altında toplamıştır. Bunlar bilgi paylaşımı, performans ölçümü, işbirliği alanları, taraflar arası güven ve ürün ve pazar karakteristikleridir. Vigtil’in bahsettiği bu başlıklardan kısaca söz edecek olursak (2007a);

Bilgi paylaşımı: Veri transfer yolları, veri transfer sıklığı, bilgi teknolojileri kullanım seviyesi ve paylaşılan bilginin çeşidi VMI’nın başarısını etkiler. Sistemin başarılı olabilmesi için elektronik veri paylaşım yöntemleri gereklidir. Müşteriden

tedarikçiye, mevcut envanter seviyesi, üretim çizelgesi, gelen siparişler, iptal edilen siparişler, satış tahminleri, minimum ve maksimum stok seviyeleri, yeniden sipariş noktası, promosyonel faaliyetler ve yeni ürün geliştirme bilgisi paylaşılmalıdır. Tedarikçi de müşterisi ile ileri seviye taşıma bilgisini paylaşmalıdır.

Performans ölçümü: VMI sistemi için kullanılması gereken performans göstergeleri müşteri hizmet düzeyi, son kullanıcının siparişini gerçekleştirme oranı, envanter seviyeleri, stoksuz kalma oranları, teslimde doğruluk, geri dönüş oranları, maliyetler ve ürün güvenilirliği şeklinde sıralanabilir.

İşbirliği alanları: Taraflar arasında ve firma içinde çapraz fonksiyonel takımlar ile sezon planlaması işbirliği çerçevesinde gerçekleştirilmelidir.

Taraflar arası güven: Sistemin doğru bir şekilde çalışabilmesi için taraflar arası güven olmazsa olmaz bir faktördür.

Ürün ve Pazar karakteristikleri: Ürün ve pazarın bazı özellikleri VMI'nin başarısını etkileyebilir. Örneğin; talep değişkenliği arttıkça VMI'den elde edilen faydanın azaldığı görülmüştür. Ayrıca ürün mevsimselliği söz konusu ise VMI'den elde edilen faydada bir düşüş olabilir. Sipariş izleme periyodu ne kadar kısa olursa VMI'den elde edilen faydanın da o kadar yüksek olacağı yine firmalarca vurgulanmıştır.

VMI ile ilgili literatürde yapılmış çalışmalarını organize bir şekilde görebilmek için VMI'yi çok yönlü olarak değerlendiren, VMI ile ilgili yapılmış çalışmaların taraması niteliğinde olan Govindan, (2013) 'nın çalışması incelenebilir. Govindan (2013) çalışmasında VMI'yi boyut, yöntem ve düzey tabanlı olmak üzere üç ana başlık altında sınıflandırmıştır. Boyut başlığı altında, ilk olarak VMI için altı boyut bulunmuştur. Bunlar; envanter, ulaştırma, üretim, genel fayda, işbirliği ve bilgi paylaşımı boyutlarıdır. İkinci olarak yöntem başlığı altında VMI'nin, modelleme, simülasyon ve vaka çalışmaları olmak üzere üç yöntemle ele alındığını görmüştür. Düzey başlığı altında ise tedarik zincirinde hangi taraflar arasında VMI'nin ele alındığı incelenmiştir.

2.3.4. VMI ile Elde Edilen Faydaların Tedarikçi ve Müşteri Arasında Dağılımı

VMI ile ilgili yapılan çalışmalara baktığımız zaman VMI'nın tedarik zinciri performansını bir bütün olarak arttırdığını görmekteyiz. Ancak firma bazında düşündüğümüz zaman VMI'nın faydalarının hangi düzeylerde olduğu da bir merak konusudur. VMI faydalarının uygulayıcı taraflar arasında nasıl dağıldığını gösteren çeşitli çalışmalar mevcuttur. Ancak bu çalışmalara bakıldığında birbirlerine benzer sonuçlar olmasının yanında birbirleriyle çelişen çalışmalar da görmek mümkündür.

Dong ve Xu (2002), çalışmasında VMI sisteminin bütün zincirin ikmal miktarlarını optimize ederek toplam envanter maliyetini azalttığını bulduğundan daha önceki bölümde bahsedilmişti. Bu çalışmada ortaya çıkan maliyet avantajının çoğunu müşterinin elde ettiği görülmüştür. Envanterde sağlanan maliyet avantajı tedarikçi tarafından çok fazla paylaşılamamaktadır. Çünkü tedarikçi müşterinin de envanter yükünü taşımaktadır. Bu yük müşterinin satın alma bedeli ile pek fazla karşılanmamaktadır. Sadece bir özel durum için tedarikçinin envanter maliyetleri VMI öncesine göre azalmakta ve karları da VMI öncesine göre artmaktadır. O durum da tedarikçinin sipariş maliyetinin müşterinin sipariş maliyetine oranının (S_s/S_b), yine tedarikçinin elde bulundurma maliyetinin müşterinin elde bulundurma maliyetine oranından (h_s/h_b) daha büyük olduğu durumdur. Özetleyecek olursak yazarların bulduğu sonuç belirli bir maliyet durumu altında tedarikçinin de VMI'den fayda sağlayacağıdır. Ancak bu özel durumun sağlanmadığı durumlarda yazarlara göre VMI uygulamasından tedarikçi kazanç elde edememektedir. Bu çalışmada yazarlar, her iki tarafın da VMI sisteminden kazanç sağlayacağı parametreleri belirleme fikrini öne sürmüşler ama uygulamamışlardır.

Mishra ve Raghunathan (2004), çalışmalarında VMI ve tedarik zincirinin farklı bir yönünü ele almışlardır. VMI'nın birbirlerine rakip ürünler sunan üreticiler arasında rekabeti arttırdığını ve bu rekabetten perakendeci firmanın fayda sağladığını öne sürmüşlerdir. Rekabet marka değiştirmekten kaynaklanır. Tüketiciler tercih ettikleri marka mağazada yoksa aynı ürünü sunan başka bir markayı alabilirler. Üretici firmalar bu düşünceyle müşterilerini rakip firmalara kaptırmamak için perakendeci mağazalarında kendi markalarından daha yüksek miktarda stok bulundurmak

isteyebilirler. VMI ile üretici firma perakendecinin envanterini kendisi kontrol edeceğinden istediği miktarda envanter gönderebilmektedir. Bu düşüncede envanter maliyetleri üretici tarafından karşılanmaktadır. Geleneksel tedarik zinciri ve bu şekilde uygulanan VMI sistemi iki üretici ve tek perakendeciden oluşan bir tedarik zincirinde karşılaştırılmıştır. Perakendeci bir ürünün iki ayrı markasını satmaktadır. Perakendeci iki üreticiden ürünler almaktadır. Ürünler arasında tercih değişikliği bu çalışmada ölçülmektedir. VMI'da üreticiler perakendecinin envanter kontrolünden sorumludur. Karlar ve stok seviyeleri her iki sistem için karşılaştırılmıştır. Tercih değişikliğinin kar ve stok seviyesi üzerindeki etkileri de araştırılmıştır. Yazarlara göre, VMI sonucunda üreticinin perakendecide stokladığı ürünlerin miktarı geleneksel yöntemde perakendecinin kendi stoklayacağı ürüne göre daha fazladır. Bunun yanında VMI perakendecinin elde bulundurma maliyetlerini, stoksuz kalma maliyetlerini azaltır ve karını artırır. Tercih değişikliği değerinin yüksek olması da perakendeci için karın artmasına neden olur. Buna karşılık üreticilerin envanter maliyetleri artacaktır. Bu çalışmada perakendeci ve üreticilerin elde bulundurma maliyetlerinin eşit olduğu varsayımı ile, VMI ile tedarikçideki envanterin sahipliğinin de üreticide olduğu varsayımı kullanılmakta olduğu unutulmamalıdır.

Yao vd. (2007), yaptığı çalışmada tek tedarikçi ve tek alıcıdan oluşan bir sistemde VMI uygulamıştır. Çalışmalarında VMI uygulaması ile alıcıların kendi sipariş maliyetlerini üstlenmelerine karşın, alıcının birim sipariş maliyetinde azalma olacağı varsayımını kullanmışlardır. Çalışmanın ana amacı alıcının sipariş miktarında meydana gelecek düşüş miktarının VMI'den elde edilecek faydayı nasıl etkileyeceğini araştırmaktır. Bu çalışmadaki diğer varsayımlar şu şekildedir; alıcının envanter kontrol sistemi EOQ, talep ve tedarik süreleri deterministik ve stoksuz kalma söz konusu değildir. Ayrıca bir diğer varsayım da tedarikçinin sipariş miktarının alıcının ikmal miktarının tam sayılı katları şeklinde olacaktır. Bu çalışmada, tedarikçinin sipariş maliyetinin, VMI sonrası alıcı sipariş maliyetinden küçük olduğu durumda VMI uygulamanın toplam sistem karını arttırdığı bulunmuştur. Genel olarak bu çalışmada VMI ile alıcının sipariş maliyetinde ortaya çıkacak azalma arttıkça sistemin toplam karının da artacağı görülmüştür. VMI'dan tedarikçinin ve alıcının ne ölçüde fayda sağladığı incelendiği zaman da VMI sonucu tedarikçi elde bulundurma maliyetlerinin artarken alıcının elde bulundurma maliyetlerinin azaldığı görülmüştür. Bu durum

alıcının birim sipariş miktarında meydana gelen azalmaya göre değişmemektedir. Sadece tedarikçinin elde bulundurma maliyetinde meydana gelen artışın miktarı ile alıcının elde bulundurma maliyetinde ortaya çıkan azalmanın miktarı birim sipariş maliyetinde meydana gelen değişime göre farklılaşmaktadır. Eğer tedarikçinin sipariş maliyeti alıcının VMI sonraki sipariş maliyetinden fazla ise alıcının envanter maliyetinde yüksek azalma, tedarikçinin envanter maliyetinde ise düşük artış gözlenmektedir. Bu çalışmada VMI faydalarının tedarikçi ve alıcı arasında dağılımı ile ilgili elde edilen sonuçlar Dong ve Xu (2002) tarafından ulaşılan sonuç ile paralellik göstermektedir. VMI'den elde edilen faydaların tedarikçi ve alıcı arasında eşit dağılmadığı, alıcının VMI sisteminden tedarikçiye göre daha fazla kazanç elde ettiği gözlenmiştir. Önceden alıcıda bulunan envanterin VMI ile tedarikçide depolandığı görülmüştür. Ancak sonuçlar göstermiştir ki, belli maliyet değişimi durumlarında tedarikçinin envanterinde daha az artış olduğu söylenebilir.

Van der Vlist, Kuik ve Verheijen (2007), yaptıkları çalışmada Yao vd. (2007)'nin bulduğu sonuçların tartışılır olduğunu öne sürmüşlerdir. Çalışmadaki eksiklikleri şu şekilde sıralamışlardır; model tedarikçiden alıcıya giden ürünler için taşıma maliyetlerini ele almamıştır ve tedarikçide meydana gelen ürün giriş ve çıkışların kötü şekilde yönetildiği ve bu nedenle tedarikçinin envanterinde artış meydana geldiğini öne sürmüşlerdir. Taşıma maliyetleri göz önünde bulundurulduğunda ve tedarikçi Yao vd., (2007)'den farklı olarak kendisi için daha sistematik olan bir envanter kontrol yöntemi ve ikmal planlaması gerçekleştirdiği zaman tedarikçiden alıcıya giden gönderi miktarlarında artış, tedarikçinin envanter miktarında azalma ya da aynı kalma ve son olarak da alıcının envanterinde artma olabileceği bulunmuştur.

Pasandideh, Niaki ve Roozbeh Nia (2009), VMI kullanan bir tedarikçi alıcı sisteminde çeşitli tedarik zinciri parametrelerinin ortaya çıkan maliyet azalmalarına olan etkisini araştırmıştır. Bu çalışmadaki varsayımlar Yao vd. (2007)'deki varsayımlarla aynı olmakla beraber bu modelde geri sipariş de söz konusudur. Belirli bir önkoşul sağlandığı takdirde VMI'nın toplam maliyetleri azalttığı görülmüştür. Bu ön koşul tedarikçinin sipariş maliyetinin, alıcının sipariş maliyetinin, alıcının elde bulundurma ve geri sipariş maliyetlerini içeren bir bağıntı ile çarpımından büyük olmasıdır.

Zavanella ve Zaroni (2009), çalışmasında konsinye stok kullanan bir VMI sisteminin tek tedarikçi ve iki alıcılı bir sistemde tedarik zinciri için ne tür faydalar sağlayacağı araştırılmıştır. Konsinye sisteminde alıcıdaki envanterin sahipliği tedarikçidedir ve ürünler satılana kadar alıcı ürünlerin parasını tedarikçiye ödemez. Sonuçlara baktığımız zaman tedarikçi birim stok maliyetinin alıcıların birim stok maliyetine oranı arttıkça (alıcıların birim stok maliyetleri aynıdır) tedarik zincirinde daha yüksek maliyet ortaya çıktığı görülmüştür. Tedarikçi birim sipariş maliyetinin alıcıların birim sipariş maliyetleri toplamına oranı arttıkça tedarik zinciri toplam maliyetlerinin azaldığı görülmüştür. Bu oranın düşmesi tedarikçinin kayıplarının, alıcıların da kazançlarının azalmasına neden olmaktadır. Bu oranın en küçük değerinde ise tedarikçi ve alıcılardan biri avantajlı durumdayken diğer alıcı avantajını kaybetmektedir. Bu çalışmada da konsinye kullanan VMI sisteminden elde edilen faydanın tedarikçi ve alıcılar arasında dağılımının çeşitli maliyet parametreleri değerlerine göre farklı sonuçlar gösterebileceği bulunmuştur.

Bir başka çalışmada, H. Yu vd. (2009), VMI sisteminden elde edilen faydaların tedarikçi ve müşteri arasında nasıl dağıldığını görebilmek için VMI uygulama sürecine evrimsel bir bakış açısı getirmiştir. Uygulama sürecinin hangi aşamalarının tedarikçi ve müşteri için ne tür faydalar ya da zararlar ortaya koyduğunu göstermek için evrimsel oyun teorisi yöntemini kullanmıştır. VMI sürecinin ilk aşamalarında müşterinin envanter maliyetlerinde azalış ve tedarikçinin envanter maliyetlerinde artış görülmüştür. Böylece tedarikçi kar kayıpları ile karşılaşmıştır (müşterinin envanterini bulundurması tedarikçi için bir maliyet unsurudur). Ancak zaman ilerledikçe tedarikçinin sattığı ürünlerin miktarı artmaktadır böylece müşteri ile birlikte tedarikçinin de karı artmaktadır. İkmal miktarının artmasının başlıca sebepleri bilgi paylaşımının artması, güvenin artması, şeffaflık sağlanması ve talep tahminlerinde doğruluğun artması olarak gösterilmiştir. Yazarlara göre uzun vadede VMI sisteminden her iki taraf da fayda sağlamaktadır. Daha etkin bir uygulama için VMI'nın ilk dönemlerinde tedarikçinin zararını karşılayabilmek adına müşterinin karının bir miktarını tedarikçisi ile paylaşması yazarlar tarafından önerilmektedir.

Literatürde yer alan çalışmalara bakarak alıcının VMI sisteminden daha fazla kazanç elde ettiğini gösteren çalışmalar biraz daha fazla sayıda gibi görünse de

VMI'den bir tarafın daha çok kazanç elde ettiği sonucuna varmak oldukça güçtür. Bu dağılım ele alınan tedarik zincirinin yapısı ve kullanılan maliyet parametrelerine göre farklılık göstermektedir. Bu çalışmada incelenen tedarik zincirinde VMI uygulandığı zaman bir tarafın kazanç diğer tarafın kayıp elde edeceği görüntüsü ortaya çıkarsa bunu yok edebilmek için çeşitli önlemler almak gerekebilir. Bu önlemler tarafların karşılıklı finansal paylaşımlar gerçekleştirdikleri uygun teşvik sistemlerini kullanmak olabilir. Uygun teşvik sistemleri uygun parametreler bulunarak belirlendiği zaman VMI'den elde edilen faydaların dengelenmesi sağlanabilir.

2.4. Tedarik Zincirinde Teşvik Sistemleri

2.4.1. Tanım ve Amacı

Geleneksel tedarik zincirlerinde zincir üyelerinden her birinin kendi faaliyetlerini diğer üyelerden bağımsız olarak yürüttüklerinden daha önceki bölümlerde bahsedilmişti. Böyle bir yöntem bütün zincir için en iyinin ne olduğuna karar vermediği için etkin bir strateji olmayabilir. Geleneksel tedarik zincirlerinde her bir taraf bütün zincirinin performansını değil kendi performansını (kar ya da maliyet) optimize ettiği için bu sistemlerde lokal optimizasyon söz konusudur (Simchi-Levi vd., 2007). Tedarik zincirini bütün olarak değerlendirip bu bütünün performansını optimize etmek ise global optimizasyon olarak adlandırılır (Simchi-Levi vd., 2007).

Global optimizasyonda lojistik ve tedarik zinciri çalışmalarında hedef en yüksek müşteri hizmet seviyesini zincir için toplam en düşük maliyetle sağlayabilecek modeli oluşturabilmektir. Ancak günümüzde tedarik zinciri yönetimi, çoğunlukla kendi karlarını maksimize etmeye çalışan bağımsız firmaların koordineli bir şekilde çalışmasını içermektedir. Tedarik zincirinin toplam performansı ortakların bireysel performansına bağlı da olsa ortakların bireysel çıkarları örtüşmeyebilir ve bu durum da tedarik zincirini olumsuz etkileyebilir. Bu sebeple tedarik zincirinin toplam maliyetini azaltmaya yönelik yapılan çalışmalarda ortakların çıkarlarının örtüştüğü varsayımını kullanmak doğru olmayabilir (Feldman & Müller, 2003). Bu nedenle geleneksel tedarik zincirlerinde lokal optimizasyondan global optimizasyona geçiş dikkatle ele alınması gereken önemli bir konudur.

Tedarik zincirinde ortakların hedeflerinin örtüşmediğini göstermek için Simchi-Levi vd., (2007) 'de söz edildiği gibi tarafların değişik isteklerinden bahsedilebilir. Örneğin hammadde tedarikçileri daha etkin bir şekilde çalışmak ve planlama yapabilmek için daha sabit talep miktarları, talepte az ürün çeşitliliği, esnek teslim süreleri ve ölçek ekonomilerinden yararlanabilmek için büyük hacimli sipariş miktarları isteyebilir. Üretici firmanın kendine göre ayrı istekleri vardır. Üretici karşılaşacağı talep biçimini bilmelidir ki ona göre üretim planlarını ve üretim miktarını belirleyebilsin. Ayrıca, Üretim hazırlık maliyetlerini azaltmak için bir kerede çok miktarda üretim yapmak isteyebilir. Toptancılar ise stok maliyetlerini düşürmek için küçük miktarda ve daha sık sipariş vermek isteyebilir. Ya da bazı toptancılar, ulaştırma maliyetlerini düşürmek için miktar indirimlerinden yararlanmak isteyebilir. Son olarak perakendeciler de tüketicileri memnun edebilmek için düşük tedarik süreleri, doğru miktarda ve zamanında sipariş teslimi almak isterler. Müşteriler de buna karşılık her zaman stokta ürün olmasını, çeşitlilik olmasını ve düşük fiyat seviyeleri beklerler. Tarafların farklı istekleri daha da çoğaltılabilir. Global optimizasyonda zorluk bütün tedarik zincirinin performansını optimize etmenin yanında tarafların bu birbirinden farklı isteklerini de mümkün olduğunca gerçekleştirebilmenin yollarını bulabilmektir.

Bahsedilen hususlardan dolayı, tedarik zinciri yönetiminin temel konularından bir tanesi bağımsız hedefleri olan firmalardan oluşan tedarik zincirinde firmaların kendi çıkarlarını da göz önünde bulundurarak, toplam maliyetleri azaltan ve toplam karı arttıran uygun işbirliği mekanizmaları bulmaktır (Chiadamrong & Prasertwattana, 2006).

Tedarik zincirlerinde çeşitli anlaşmalar ile tarafların birbirleriyle çelişen istekleri göz önünde bulundurularak taraflar arasında bilgi paylaşımı ile global optimizasyonu gerçekleştirmeye yönelik çalışmalar yapılabilir. Bu noktada iki kavramı hatırlamak faydalı olacaktır. Merkezi tedarik zinciri, tedarik zinciri üyelerinin tek bir firmaya ya da merkeze bağlı olduğu ve zincirdeki bütün kararların firmalar ile ilgili bütün bilgilere sahip tek bir elden verildiği sistemdir. Merkezi olmayan tedarik zinciri ise üyelerin her birinin farklı birer firma olduğu ve her firmanın kararlarını kendi içerisinde verdiği bir sistemdir. Bilgi paylaşımı ile birlikte global optimizasyonu merkezi bir tedarik zincirinde gerçekleştirmek kolaydır ancak merkezi olmayan bir tedarik zincirinde

tarafların kendilerine ait bilgileri başka firmalarla paylaşmasını sağlamak ve global optimizasyonu gerçekleştirebilmek için onlara çeşitli teşvikler sunulmalıdır (Feldmann & Müller, 2003; Simchi-Levi vd., 2007). Gerçekçi bir bakış açısıyla tedarik zincirlerinin çoğunda firmaların tek bir yere bağlı olmadığı, kendi kararlarını verme bağımsızlıklarına sahip olduklarını ama faaliyetler açısından birbirlerine bağımlı olduklarını söyleyebiliriz. Bu nedenle literatürde merkezi olmayan tedarik zincirlerinde işbirliğini geliştirme adına yenilikçi çözümler bulma önemli bir yere sahiptir (Piplani & Fu, 2005).

Tedarik zincirindeki tarafların örtüşmeyen çıkarları olabileceği için işbirliği mekanizmalarını uygulamayı sağlayabilmek adına firmalara finansal açıdan bir takım teşvikler sunmak gerekli olabilir. Firmalar işbirliği için teşvik edilmedikleri sürece işbirliğine yanaşmayabilir. Teşvik sistemleri sayesinde firmalar işbirliği yaparak tedarik zinciri performansını arttırmanın yanında kendi çıkarlarını da gözetmiş olacaklardır. Uygulanacak teşvik sistemi, tedarik zincirindeki her bir ortağın en azından sistem uygulanmadan önceki karını elde edebileceğini garanti etmelidir (Zimmer, 2002).

İşbirliğini sağlamak adına teşvik sistemlerinin uygulanacağını garanti etmek için firmalar karşılıklı anlaşmalar gerçekleştirirler. Bu anlaşmalar tedarik zinciri kontratları olarak adlandırılır. Tedarik zinciri kontratları işbirliği mekanizmalarıdır ve tedarik zinciri üyeleri arasında gerçekleştirilecek işlemleri biçimsel olarak düzenleyen araçlardır (Giannoccaro & Pontrandolfo, 2004).

Bir başka tanıma göre tedarik zinciri kontratları, taraflar arasında ticaret koşullarını etkileyecek çeşitli parametreler sunarak risklerin ve/veya kazançların çeşitli teşvikler ile paylaşılmasını sağlayan ve tedarik zincirinde işbirliğini gerçekleştiren mekanizmalardır (Hu, Lim, & Lu, 2013). Daha detaylandırılırsa, tedarik zinciri kontratları, taraflar arasında fiyatlandırma, sipariş miktarı, teslim gibi ticari değişkenlerin ne olması ve nasıl uygulanması gerektiği ile ilgili anlaşmalardır (Hu vd., 2013).

Tedarik zinciri kontratlarının hedefi, tedarik zinciri etkinliğini arttırmak ve bütün üyelerin kazançlı olmasını sağlamaktır. Kontratların uygulanabilmesi için, bütün tedarik

zinciri üyeleri ilgili kontratın kendi çıkarlarını gözeteceği konusunda ikna olmalıdır (W. Wang, Wang, & Kobbacy, 2007). Bir diğer deyişle sadece tedarikçi ya da sadece alıcı için kazanç sağlayıcı bir kontrat olmamalıdır.

Özetlemek adına, teşvik sistemlerini içeren tedarik zinciri kontratları, tedarik zinciri işbirliğinden veya başka nedenlerden kaynaklanan riskleri ve kazançları bütün zincir üyeleri arasında dengeli bir şekilde dağıtmak için kullanılır (Giannoccaro & Pontrandolfo, 2004).

Literatürde çeşitli kontrat modelleri görebilmek mümkündür. Bunlardan en fazla öne çıkanları; toptan satış fiyatı kontratları (Gerchak & Wang, 2004; X. Wang, Wang, & Su, 2013), geri satın alma kontratları (Ding & Chen, 2008), gelir paylaşımı kontratları (Gerchak & Wang, 2004; Giannoccaro & Pontrandolfo, 2004; Palsule-Desai, 2013; Y. Zhou & Yang, 2008), miktar esnekliği kontratları (Tsay, 1999), satış primi (sales rebate) kontratları (Taylor, 2002; Wong vd., 2009), miktar indirimi kontratları (Klastorin vd., 2002; J. Li & Liu, 2006) ve yedekleme anlaşmalarıdır (Giannoccaro & Pontrandolfo, 2004). Bu kontratlar alıcı ve satıcı arasında farklı koşullara dayanır. Bu koşullar genellikle zaman, miktar, fiyat gibi unsurları içerir.

Toptan satış fiyatı kontratı (Wholesale price contract): Tedarikçi, alıcıya kendi kar marjına göre bir fiyat sunar. Alıcı da kendi talebine göre ürün alır ve o da kendi kar marjına göre bir fiyat belirler (Cachon, 2003). Tedarikçi ve alıcı arasında yapılabilecek en temel kontratlar arasında sayılabilir. En temel haliyle bir işbirliği mekanizması değildir sadece iki taraf arasında satış fiyatını belirleyen bir kontrattır.

Geri alma Kontratları (buy-back/return policy): Bu kontratta tedarikçi alıcının satamadığı ürünleri alıcının alış fiyatından daha az olmak kaydıyla önceden belirlenmiş bir fiyattan geri almayı garanti eder. Bu kontrat alıcının satılamayan ürünlerle ilgili riskini azalttığı için daha fazla sipariş vermeyi teşvik eder. Alıcının risklerini azaltmasının yanında bu kontrat tedarikçinin risklerini artırır (Simchi-Levi vd., 2007).

Gelir paylaşım kontratları: Bu tür kontratta, tedarikçinin satış fiyatını düşürmesi karşılığında, alıcı gelirinin belli bir miktarını tedarikçi ile paylaşmayı kabul eder. Bir başka deyişle, alıcı sattığı her bir üründen elde ettiği gelirin belli bir kısmını

tedarikçi ile paylaşır. Bu kontrat tedarikçiye satış fiyatını düşürmesi için bir teşvik sunar. Alıcı düşük fiyattan, tedarikçi de elde ettiği ek gelirden faydalanır (Simchi-Levi vd., 2007). Y. Zhou ve Yang (2008)'de tanımlandığı şekliyle bir gelir paylaşım kontratı, (w, Φ) olmak üzere iki parametre ile tanımlanır. Tedarikçi alıcıya marjinal maliyetten daha az olan w satış fiyatını sunar. Buna karşılık alıcı gelirinin yüzde Φ kadarını tedarikçiye gönderir.

Miktar esnekliği kontratları: Simchi-Levi vd., (2007)'e göre miktar esnekliği kontratları şu şekilde tanımlanır. Alıcının satamadığı ürünler belli bir seviyenin altındaysa tedarikçi bu ürünlerin hepsini alıcının alış fiyatından geri alır. Buna göre miktar esnekliği kontratında alıcının satamadığı ürünlerin bir kısmı için bedelin tamamının geri ödenmesi söz konusu olmasına karşın, geri alma kontratında satılamayan bütün ürünlerin bedelinin bir kısmının ödenmesi söz konusudur (Cachon, 2003; Simchi-Levi vd., 2007).

W. Wang vd. (2007) 'de farklı tür bir miktar esnekliği kontratından söz edilmiştir. Bu kontrata göre, tedarikçi alıcıya sipariş miktarını yeni oluşan talep bilgisine göre değiştirecek ikinci bir sipariş hakkı tanır. Ancak bu ikinci sipariş önceden belirlenmiş bir aralık içinde değilse tedarikçi alıcıdan ceza ödemesi alabilir. Bu ceza ödemesinin amacı da alıcının oluşturduğu ilk siparişi ciddiye almasını sağlamaktır.

Satış primi kontratları (sales rebate contracts): Bu kontratlar alıcının sattığı ürünlerin miktarını arttırması için bir teşvik sunar. Bu teşvik mekanizmasında belli bir miktarın üzerinde satılan her ürün için tedarikçi alıcıya belli bir prim öder (Cachon, 2003; Simchi-Levi vd., 2007). W. Wang vd. (2007), doğrusal prim ve hedef primi olmak üzere iki tür ödülden söz etmiştir. Doğrusal primde, tedarikçi alıcıya, alıcının sattığı her ürün başına belli bir miktar prim öder. Hedef primde ise tedarikçi alıcı belli bir miktarın üstünde ürün sattığı zaman prim ödemesini gerçekleştirir.

Miktar indirimleri: Bu yöntem alıcı ve tedarikçi arasında optimal sipariş miktarını bulabilmeyi hedefleyen bir koordinasyon mekanizmasıdır: Tedarikçi, alıcının optimal miktarda sipariş vermesi için bir fiyat indirimi uygular (Giannoccaro & Pontrandolfo, 2004). W. Wang vd. (2007), iki çeşit miktar indiriminin olduğundan söz etmiştir. Bunlar toplu miktar indirimleri ve ek miktar indirimleridir. Toplu miktar

indirimleri politikasında, sipariş belli bir miktarın üzerindeyse, indirimli fiyat bütün sipariş için geçerli olur. Ek miktar indirimlerinde, siparişin belirlenen seviyeyi geçtiği miktarı için indirimli fiyat geçerli olur.

Yedekleme anlaşmaları (Backup agreements): Yedekleme anlaşmaları Giannoccaro ve Pontrandolfo (2004)'de bahsedildiği haliyle şu şekildedir: Bu anlaşmalara göre alıcı şirket y miktarda ürünü sezondan önce tedarikçiden almayı taahhüt eder. Tedarikçi de taahhüt edilen miktarın r oranındaki kısmını kendinde tutar, geri kalanını alıcıya gönderir. Sezon içinde gelen talebe göre alıcı taahhüt edilen miktara kadar aynı fiyat üzerinden ürünü alabilir. Ancak talep beklenen seviyeye gelmez ve alıcı ürünü alma gereği duymazsa taahhüt ettiği miktar içinde almadığı ürün başına bir ceza öder. Yedekleme anlaşmaları alıcı şirket için talep belirsizliği ile başa çıkabilmeye yardımcı yöntemlerden birisidir.

Tedarik zinciri kontratlarının değişkenleri göz önünde bulundurulduğunda, ortaya çıkardıkları etki her zaman taraflar arasında eşit dağılmayabilir. Geri alma kontratları, miktar esnekliği kontratları ve satış primi kontratları çoğunlukla alıcının yararına olan kontratlardır. Buna karşılık sözü edilen diğer kontratlarda her iki tarafında fayda sağlaması ideal olandır. Ancak bunu tam olarak gerçekleştirmek biraz zor olabilir. Böyle durumlarda birkaç kontrat sistemi bir arada kullanılabilir ve/veya her iki tarafın da kazanç elde etmesini sağlayan farklı kontrat parametreleri bulunabilir.

2.4.2. Teşvik Sistemleri ile İlgili Çalışmalar

Teşvik sistemlerinin tedarik zincirindeki firmalara faydaları birçok çalışmada gösterilmiştir. Bu faydalar doğru kontrat parametreleri seçildiği zaman kendisini göstermektedir. Bu nedenle literatür doğru kontrat çeşidi seçebilmenin yanında doğru kontrat parametrelerini bulmaya odaklanmıştır.

F. Chen, Federgruen ve Zheng (2001), çalışmalarında tedarikçi ve perakendecilerden oluşan iki aşamalı bir dağıtım ağını ele almıştır. Tasarlanmış bu sistem için optimal strateji olarak toplam sistemin karlarını maksimize etmeye odaklı merkezi bir dağıtım ağı belirlenmiştir. Böyle merkezi bir dağıtım ağına karşılık merkezi olmayan bir tedarik zincirinde merkezi bir tedarik zinciri performansını elde edebilmek için hangi teşvik mekanizmalarının kullanılması gerektiği araştırılmıştır. Merkezi sistem

kadar iyi performans geleneksel olmayan bir fiyat indirimi mekanizması ile sağlanmıştır. Bu fiyat indirim mekanizması perakendeciye ait üç unsurun toplamından oluşmaktadır; yıllık satış miktarı, sipariş miktarı ve sipariş sıklığı. Ayrıca çalışmalarında üç unsuru içeren fiyat indirim sistemi ile sadece sipariş miktarı değerlendirilerek hazırlanan fiyat indirim sistemi de karşılaştırılmıştır. Üç unsuru içeren sistemin birbirinden farklı perakendeciler içeren dağıtım ağı için daha iyi sonuçlar verdiği bulunmuştur. Bu çalışmada fiyat indirimi üzerinden bir teşvik sistemi oluşturmayı ve bu sistem için uygun değişkenleri belirlemeyi hedeflemiş ve gerçekleştirmiştir.

Klastorin vd. (2002), çalışmalarında ana üretici, üretici ve çok sayıda alıcıdan oluşan ve merkezi olmayan bir dağıtım ağını ele almışlardır. Bu dağıtım ağında taraflar periyodik siparişler ile stoklarını yenilemektedirler. Alıcıya gelen talebin ve envanter maliyetlerinin sabit olduğu varsayılmıştır. Bu çalışmada şöyle bir teşvik sistemi uygulanmıştır: Eğer alıcı siparişini üreticinin sipariş döngüsünün başında verirse, üretici alıcıya fiyat indirimi uygulamaktadır. Üreticinin böyle bir anlaşmayı istemesinin sebebi alıcı ile sipariş döngülerini eş zamanlayarak döngü içinde envanter tutma maliyetlerini azaltmaktır. Döngü başı haricinde başka bir zaman sipariş veren alıcılar ise normal liste fiyatından ürünleri almaktadırlar. Böyle bir sistemin etkin bir şekilde çalışabilmesi için üreticinin alıcıya ait maliyet fonksiyonlarını bilmesi gerektiği gösterilmiş ve bu sistemin en iyi şekilde çalışmasını sağlayan optimal indirimli fiyatın ne olduğu bulunmuştur. Elde edilen sonuçlara göre uygulanan koordinasyon mekanizması ile alıcı sayısı ve alıcılardaki talep değişkenliğine bağlı olarak üretici, karını %4.83'e kadar arttırabilmektedir. Ayrıca böyle bir sistemde alıcının da maliyetlerinin azaldığı görülmüştür. Koordinasyonun uygulanmadığı durumda alıcının maliyetlerinin ortalama yüzde 6 daha yüksek olduğu görülmüştür.

Teşvik sistemleri içinde daha az rastlananları ve nispeten daha yeni olanları ceza maliyetleri ve bonus ödemelerini içeren sistemlerdir. Zimmer (2002), çalışmasında bir üretici ve bir tedarikçiden oluşan ve tam zamanlı üretim sistemiyle çalışan bir dağıtım ağını ele almıştır. Bu sistemde tedarikçinin kapasitesinde belirsizlik söz konusu olduğu için ürünün tedarikinde belirsizlik vardır. Böyle bir sistemde, bütün bilgilerin ve kararların tek bir elde toplandığı merkezi dağıtım sistemi ile hiç bilgi paylaşımı olmayan sistem karşılaştırılmıştır. Zimmer (2002) çalışmasında önerdiği bilgi

paylaşımı olmayan sistemde işbirliği mekanizmaları olarak ceza maliyetlerini ve bonus ödemelerini kullanmıştır. Ceza maliyeti tedarikçi, müşteri firmanın sipariş miktarının tamamını karşılayamadığı durumda karşılanamayan ürün başına müşteri firmaya ödediği bedeldir. Müşteri firma da buna karşılık olarak zamanında ve doğru miktarda gönderilen sipariş için tedarikçiye belli bir miktar bonus öder. Elde edilen sonuçlara göre işbirliği mekanizması ile uygulanan merkezi olmayan sistemin, merkezi sistem kadar iyi performans sağladığı görülmüştür. Ayrıca, böyle bir sistemde ceza maliyeti müşterinin stoksuz kalma maliyetini karşıladığı gibi tedarikçinin kapasite kararlarına da etki ettiği bulunmuştur. Ayrıca ceza maliyeti müşteri firmanın toplam maliyetini de azaltır. Bonus ödemeler de tedarikçinin, zamanında doğru miktarda ürünü teslim etmesini teşvik eder aynı zamanda tedarikçinin maliyetlerini azaltabilir.

Giannoccaro ve Pontrandolfo (2004), çalışmalarında stokastik müşteri talebi içeren üç aşamalı merkezi olmayan bir tedarik zincirinde gelir paylaşım kontratını ele almıştır. Zincirdeki bütün üyelerin kazançlı çıkmasını sağlayacak kontrat parametrelerini araştırmıştır. Gelir paylaşım kontratlarındaki parametreler taraflar arasında uygulanan fiyat ve alıcının gelir paylaşım yüzdesidir. Dört farklı kontrat parametresi belirlenmiş ve her birinde elde edilen kar rakamları karşılaştırılmıştır. Bu parametreler arasından üç tarafın birden kazançlı çıkmasını sağlayan parametre optimum parametre olarak belirlenmiştir.

Piplani ve Fu (2005), tedarik zinciri işlemlerinin düzenlenmesine dair ASCEND adında bir sistem geliştirmiştir. Bu sistemin odak noktası maliyet paylaşımına dayalı bir teşvik sistemi oluşturarak hedeflenen hizmet seviyelerine ulaşmaktır. Bu sistem taraflar arasındaki bağımlılıkları dikkate alan bir sistemdir. Uygun maliyet paylaşım parametreleri belirlenerek senkronize olarak çalışan bir tedarik zinciri oluşturmak çalışmanın ana hedefidir. Ortaya çıkarılan koordinasyon mekanizması pilot bir tedarik zinciri üzerinde uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre maliyet paylaşımı ile oluşturulan işbirliği mekanizması envanter taşıma maliyetlerinde %10.4 azalmaya neden olmuştur.

Ceza maliyetlerinin ve bonus ödemelerinin Zimmer (2002)'deki şekliyle kullanıldığı bir başka çalışmayı (C. Zhang, Ren, & Yu, 2006) 'da görmekteyiz. C. Zhang vd. (2006) asimetrik bilginin olduğu ve tedarikçinin kapasitesinin belirsiz olduğu

bir tedarik zincirinde belirli bir sipariş miktarı kısıtı altında ceza maliyetleri ve bonus kullanıldığında optimum performansı sağlayan ceza maliyeti, bonus ve sipariş miktarını tespit etmiştir.

Chiadamrong ve Prasertwattana (2006), çalışmalarında, tedarik zincirinde güvenilir ve doğru bilgi sağlayabilmek için nasıl bir teşvik sistemi kurulması gerektiğini araştırmıştır. Tedarik zincirindeki taraflar arasında envanter sistemi olarak periyodik gözden geçirme uygulanmaktadır. Üretici firma stok için üretim yapmaktadır. Müşteri talebi ve tedarik süreleri de stokastik değişkenlerdir. Yazarlar, tedarikçi ve üretici firma arasında uygulanacak teşvik sisteminde ceza maliyetleri ve bonus ek olarak miktar indiriminin de kullanılacağı bir sistem geliştirmişlerdir. Ceza maliyetleri ve bonus ödemeler Zimmer (2002)'ye benzer şekilde uygulanmıştır. Toplam olarak dört model geliştirmişlerdir. Bu dört modelin hepsinde ceza maliyetleri bulunmaktadır. Geleneksel model olarak adlandırdıkları ilk modelde ceza maliyetlerinden başka herhangi bir teşvik unsuru bulunmamaktadır. İkinci modelde ceza maliyetlerinin yanı sıra, tedarikçi firma müşterisine miktar indirimi de sunmaktadır. Üçüncü modelde ceza maliyetleri ve bonus ödemeler yer almaktadır. Dördüncü modelde ceza maliyetleri, miktar indirimi ve bonus ödemeler bir arada kullanılmıştır. Yazarlar genetik algoritma ile bu modellerin performanslarını karşılaştırmıştır. En yüksek müşteri hizmet seviyesi ve en yüksek tedarik zinciri karı sağlayan modelin teşvik unsurlarının hepsinin bir arada yer aldığı dördüncü model olduğu görülmüştür.

W. Wang vd. (2007), bu çalışmada tedarik zinciri kontratlarını tedarikçi bakış açısıyla değerlendirmiştir. Bu nedenle kontrat parametrelerini tedarikçiye göre optimize etmiştir. Toplam altı model oluşturulmuştur. Bunlardan üç tanesi tek periyotlu modeller olup sırasıyla geri verme politikaları, satış primi ve miktar indirimlerini içermektedir. Diğer üç kontrat ise iki periyotlu modeller olup, yedekleme anlaşması, miktar esnekliği ve miktar bağlılığı modellerini içermektedir. Miktar bağlılığında, alıcı firma bir sezon için belli bir miktar satın almayı garanti eder. Hatta bu miktarın üstüne çıkıldığında tedarikçi satış fiyatında indirime gider. Optimal parametrelerin bulunduğu koşullar ve optimal parametrelerin değerleri bu çalışmada belirlenmeye çalışılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre tek periyotlu kontratlar içinde alıcının bütün kontratlardan fayda sağladığını görmekteyiz. Tedarikçi ise, ancak belli maliyet değerleri altında bu

kontratlardan fayda sağlamaktadır. İki periyotlu modellerde hem alıcı hem de tedarikçi için belli maliyet durumları ve tedarikçinin alıcının sipariş davranışını bilmesi gibi ön koşullar sağlandığı takdirde taraflar bu kontratlardan fayda sağlayabilmektedirler.

Y. Zhou ve Yang (2008), çalışmalarında merkezi olmayan bir tedarik zincirinde fiyat tabanlı teşvik sistemlerini ele almışlardır. Gelir paylaşımı anlayışı altında, deterministik ve fiyata duyarlı talep içeren bir tedarik zincirinde fiyat indirimi mekanizmalarının etkisi araştırılmıştır. Gelir paylaşım kontratı için optimal parametrelerin bulunabileceğini göstermiştir. Optimal parametreleri bulabilmek için tedarik zinciri üyelerinin geleneksel yöntemle göre kazançlarının artması esas alınmıştır. Elde edilen sonuçlara göre uygun şartlar olduğu ve optimal parametreler kullanıldığı takdirde geleneksel yöntemle göre bu koordinasyon mekanizmasının tedarik zincirinin bütün üyelerinin kazançlarını arttırdığı gözlemlenmiştir.

He, Zhao, Zhao, ve He (2009), çalışmalarında satış çabası ve satış fiyatına duyarlı stokastik talep içeren bir tedarik zincirinde çeşitli koordinasyon mekanizmalarını araştırmıştır. Araştırılan koordinasyon mekanizmaları geri verme politikası, gelir paylaşımı ve ceza içeren satış primi yöntemleridir. Ceza içeren satış primi yönteminde tedarikçi alıcı için bir satış hedefi koyar. Alıcı belirlenen hedefe ulaşırsa, hedef üstünde satılan her bir ürün için tedarikçiden bir miktar ödül alır. Eğer alıcı firma hedeflenen miktar kadar ürünü satamaz ise açıkta kalan miktar başına tedarikçiye bir ceza öder. Talep hem fiyattan hem de satış çabasından etkilendiği durumda sözü geçen kontratların hiç birisi tek başına merkezi olmayan tedarik zincirini koordine etmek için yeterli olmamıştır. Bu durumu düzeltebilmek için yazarlar bu kontratların birlikte kullanıldığı sistemler geliştirmişlerdir. Bu sistemler; geri verme politikasının gelir paylaşımı ile kullanıldığı sistem, geri verme politikasının ceza içeren satış primi ile kullanıldığı yöntem ve gelir paylaşımı yönteminin ceza içeren satış primi ile kullanıldığı sistemdir. Ele alınan bu sistemler içerisinde sadece geri verme politikasının ceza içeren satış primi yöntemiyle birlikte kullanıldığı sistemin merkezi bir sistem gibi işbirliği sağladığı ve bütün zincir üyeleri için kazançlı bir durum oluşturduğu bulunmuştur.

Wong vd. (2009), çalışmalarında merkezi olmayan bir tedarik zincirinde satış primi kontratı kullanılarak nasıl işbirliğinin sağlanabileceğini araştırmışlardır. Tek

tedarikçi ve çoklu müşteriden oluşan iki aşamalı bir tedarik zinciri ele alınmıştır. Bu tedarik zincirinde VMI yöntemi ile işbirliği uygulanmaktadır. VMI sisteminde tedarikçi, her bir müşterisinin envanterini periyodik olarak gözden geçirmekte ve yenilemektedir. VMI sistemi satış primi kontratının uygulanması sürecini hızlandırmaktadır. Bunun nedeni, VMI ile bilgi paylaşımı olması ve tedarikçinin periyodik olarak müşterisinin gerçek satış verilerini almasıdır. Bu verilere göre tedarikçi satış primini belirlemektedir. Bu çalışmada müşteriler iki farklı türde değerlendirilmiştir. İlki birbirlerinden bağımsız olan ve talep fonksiyonları sadece kendi fiyatlarına bağlı değişen müşterilerdir. İkincisi birbirlerine rakip olan ve talep fonksiyonları birbirlerinin fiyatlarına bağlı olarak değişen müşterilerdir. Elde edilen sonuçlara göre satış primi kontratı VMI ile birlikte uygulandığı zaman sistem merkezi bir tedarik zinciri gibi çalışmakta ve ileri düzeyde işbirliği sağlanmaktadır. Böyle bir durumda müşteri firmalar hem kendilerinin prim kazanacağı hem de bütün tedarik zincirinin kazançlı çıkacağı satış fiyatını belirlemektedirler. Ayrıca bu çalışmada müşterilerin birbirinden bağımsız oldukları durum ile birbirlerine rakip oldukları durumlar karşılaştırılmıştır. Rekabetin yoğunluğunun tedarikçi ve müşteriler arasında kar dağılımını etkilediğini bulmuşlardır. Rekabet yoğunlaştıkça tedarikçinin elde ettiği karın arttığı görülmüştür. Ancak bu çalışmada tek başına VMI uygulandığı durumda ortaya çıkan performans ile satış primi ve VMI uygulandığı zaman ortaya çıkan performans karşılaştırılmamıştır. Böyle bir karşılaştırma işbirliği mekanizmalarının birlikte kullanımının ne gibi sonuçlar ortaya çıkaracağına dair fikir vermesi açısından faydalı olabilir. Bunun yanında bu çalışmada teşvik parametrelerinin tedarikçi ve müşterilerin kazançlarına olan etkileri de araştırılmamıştır. Rekabet yoğunluğunun kazanç paylaşımına etkisi araştırıldığı gibi teşvik parametrelerinin de kazanç paylaşımına olan etkilerini araştırmak teşvik sisteminin taraflara olan etkilerini anlamak açısından önemli olabilir.

Halati ve He (2010), çalışmalarında miktar tabanlı sabit teşviklerin tedarik zinciri performansına olan etkisini tedarikçi ve distribütörden oluşan tek periyotlu ve çok periyotlu sistemlerde karşılaştırmıştır. Miktar tabanlı sabit teşvikten kasıt, distribütörün önceden belirlenen hedef sipariş miktarını geçtiği zaman tedarikçiden sabit bir ödeme almasıdır. Hedefi ne kadar geçtiği alacağı ödemeyi değiştirmez. Modelin varsayımlarına göre distribütör, stokastik talep içeren periyodik gözden geçirme yöntemini kullanmaktadır. Karşılanamayan talep geri siparişe düşmekte ve tedarik

süresi bulunmamaktadır. Her periyodun başında tedarikçi distribütöre önerilen sabit teşvik miktarına karar vermektedir. Distribütör de teşvik miktarına bakarak envanter ve sipariş kararlarını vermektedir. Elde edilen sonuçlara göre tek periyotlu durumda sabit teşviklerin işbirliği için kullanılabilir olduğu ve iki zincir üyesinin de elde edilen kazancı dengeli olarak bölüştüğü görülmektedir. Çok periyotlu modeller için sabit miktarlı teşviklerin teşvik kullanılmayan duruma göre toplam karı arttırdığı görülmüştür. Ancak bu kar artışından distribütörün daha fazla fayda sağladığı gözlenmektedir. Bu sonuçlara ek olarak sabit teşviklerin uzun dönemlerde uygulanmasının tedarik zinciri etkinliğini azalttığı bulunmuştur. Yazarlar çok periyotlu modellerde dengeli kar artışı için teşvik mekanizmalarının düzenlenmesi fikrini öne sürmüşler ancak uygulamamışlardır.

Yao vd, (2010) de çalışmasında Wong vd. (2009) gibi belirlediği bir teşvik sistemini VMI sistemi içerisinde uygulamıştır. Bu çalışmada üretici bir firma, VMI ile çalıştığı distribütörü ile teşvik mekanizmaları içeren işbirliği sistemi uygulamaktadır. Bu sistemde üretici, distribütörüne daha düşük envanter seviyeleri ve bunun sonucunda daha düşük envanter maliyetleri sağlamak karşılığında, distribütöründen kayıp satışlarını geri siparişlere çevirmeye çabalamasını istemektedir. Bu sayede üretici kendi gelirini ve pazar payını arttırmayı hedeflemektedir. Bu çalışmada yazarlar kayıp satışları geri siparişlere çevirme çabasını modele bir efor değişkeni olarak koyarak kavramsallaştırmaya çalışmaktadır. Yazarlar böyle bir teşvik sisteminin çalışabilirliğini göstermişlerdir. Böyle bir sistemde her iki tarafın da kazançlı çıktığı tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre üretici ve dağıtıcı belirtilen teşvik yapısı ile VMI altında çalıştığı zaman dağıtıcıdaki envanter miktarında bir azalma olduğu bulunmuştur. Bunun yanında dağıtıcıdaki kayıp satışların geri siparişe dönüşüm oranında meydana gelen artış sonucunda üreticinin de kazancında bir artış meydana geldiği görülmüştür.

Chan ve Lee (2012), tek tedarikçi ve çoklu alıcı olan bir sistemi ele almıştır. Bu çalışmada işbirliği şu şekilde sağlanmaya çalışılmıştır: alıcının sipariş döngüsü, tedarikçinin üretim döngüsüne yaklaştıkça alıcının alış fiyatında indirim gidilmektedir. Bir diğer deyişle sipariş döngüsü ve üretim döngüsü birbirine yaklaştırılmaya, eşzamanlı bir şekilde çalıştırılmaya çabalanmaktadır. Döngüler birbirine ne kadar yaklaşırsa alıcı için fiyat indirimi o kadar çok olmaktadır. Bu sistem, firmaların

birbirlerinden bağımsız olarak düşünülüp optimize edilen sistem ile karşılaştırılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre tedarikçi senkronize olmuş döngüler sonucu kazancını arttırırken, alıcı da düşük fiyat sebebiyle bağımsız optimizasyona göre gelirinde bir artış sağlamaktadır. Bu modelde bütün alıcıların en azından bağımsız optimizasyon kadar kazanç elde ettikleri görülmüştür. En yüksek maliyet azalması elde eden alıcıların oranları 27.99% , 25.53% ve 4.02%, şeklinde sıralanmıştır. Yazarlara göre uyguladıkları işbirliği mekanizması hem alıcıların hem de tedarikçinin kazanç elde ettiği bir sistemdir. Ancak tedarikçinin bu sistemden alıcılara göre daha fazla kazanç elde ettiği görülmüştür. Bu sonuca göre yazarlar tedarikçinin elde ettiği kazancın bir kısmını alıcılar ile paylaşarak işbirliğini geliştirebileceklerini öneri olarak sunmuşlar ancak uygulamamışlardır.

He ve Zhao (2012), talep ve tedarik belirsizliği içeren üç aşamalı bir tedarik zinciri için üretim, envanter ve kontrat kararlarını araştırmıştır. Hem üst aşamada hem de alt aşamada kullanılan toptan satış fiyatı kontratlarının sistemi koordine edebilmek için yeterli olmadığı görülmüştür. Bu sebeple üretici ve alıcı arasında geri verme politikası ve hammadde tedarikçisi ve üretici arasında da toptan satış fiyatı kontratı içeren alternatif bir sistemin tedarik zincirini eksiksiz bir şekilde koordine ettiği bulunmuştur. Daha sonra her üç tarafın da böyle bir sistemden kazanç elde edeceği kontrat parametreleri de hesaplanabilmiştir.

Govindan, Diabat ve Popiuc (2012), çalışmalarında çeşitli tedarik zinciri kontratlarının kara ve performansa olan etkisini hem tedarik zincirini bir bütün olarak gören bakış açısıyla hem de tedarikçi ve alıcının bakış açısıyla değerlendirmiştir. Ele alınan kontrat sistemleri; geri verme, gelir paylaşımı, miktar esnekliği ve ileri satın alma indirimi kontratlarıdır. İleri satın alma indirimi kontratında alıcı sezondan önce siparişini geçmekte ve sezon içinde de tedarikçinin envanteriyle kısıtlı olmak kaydıyla ikmal olanakları bulunmaktadır. Bunun yanında tedarikçi alıcının elinde kalan ürünleri de almaktadır. Bu çalışmada ele alınan kontrat sistemleri, koordinasyon olmayan durum ve toptan satış fiyatı kontratının özel bir durumunu (itme sistemi) içeren sistemler ile karşılaştırılmıştır. İtme sisteminin toptan satış fiyatı kontratından farkı alıcının optimal sipariş miktarını belirlerken sadece kendi maliyetleri değil, bütün tedarik zincirinin maliyetleri optimize edilmektedir. Sonuçlara bakıldığında tedarik zincirinin toplam karı,

işbirliği olmayan sistemle karşılaştırıldığında itme, geri alma, gelir paylaşımı, miktar esnekliği ve ileri satın alma indirimi kontratlarında artmaktadır. Bu artış büyükten küçüğe miktar esnekliği, ileri satın alma indirimi, gelir paylaşımı ve itme, geri alma kontratları şeklinde sıralanmaktadır. Alıcı açısından bakıldığında itme sisteminde alıcının karının işbirliği olmayan sisteme göre azaldığı görülmektedir. Bunun nedeni optimal sipariş miktarı hesaplanırken kendi maliyetinin yerine tedarik zincirinin toplam maliyetini minimize etmeye odaklanmasıdır. Ancak bu azalma gelir paylaşımı hariç diğer işbirliği kontratlarının uygulanmasıyla ortadan kalkmıştır. Gelir paylaşımı ile de kazanç kaybı elde edilmesine rağmen bu kayıp itme sisteminden elde edilen kayıptan daha düşüktür. Sırasıyla alıcı için en çok kazancı sağlayan kontratlar miktar esnekliği, ileri satın alma indirimi ve geri alma kontratlarıdır. Tedarikçi için en çok kazancı sağlayan kontratlar ise sırasıyla itme, gelir paylaşımı, miktar esnekliği, ileri satın alma indirimi ve geri alma kontratlarıdır. Govindan vd. (2012)'nin bu çalışması tedarik zinciri kontratlarından tarafların ne ölçüde fayda sağladıklarını görebilme açısından oldukça önemlidir. Daha önceki çalışmalarda her iki tarafın da fayda sağlayacağı kontrat parametrelerini bulmak söz konusu iken bu çalışmada belli parametreler altında tarafların hangi kontratlardan daha fazla kazanç sağladıkları görülmektedir. Elde edilen sonuçlara bakıldığında her iki tarafın birden kazanç sağladığı kontratların miktar esnekliği, ileri satın alma indirimi ve geri alma kontratları olduğu görülmüştür.

Hu vd. (2013), çalışmalarında tek tedarikçi ve tek üreticiden oluşan üretimde ve talepte belirsizliğin olduğu bir tedarik zincirinde çeşitli teşvik kontratlarını ele almıştır. Bu tedarik zincirinde merkezi ve merkezi olmayan senaryolar incelenmiştir. Merkezi olmayan senaryoda gelir paylaşım kontratı sipariş cezası ve ödülü içeren yeni bir kontratla birlikte kullanılmıştır. OPR (sipariş cezası ve ödülü içeren kontrat) olarak adlandırılan bu yeni kontratta tedarikçi bir hedef sipariş değeri belirler. Eğer üretici bu hedef değerinin altında sipariş verirse bir ceza öder, eğer üstünde sipariş verirse tedarikçiden belli bir miktar ödül alır. Elde edilen sonuçlara göre merkezi olmayan durumda teşvik sistemi uygulamadan işbirliği sağlanması ve her iki tarafın da kazançlı çıkması durumunun olmadığı bulunmuştur. Bunun yanında OPR kontratının gelir paylaşımı ile kullanıldığında tedarik zincirinde işbirliğinin sağlandığı ve artan tedarik zinciri performansının optimal parametreler seçildiği takdirde tedarikçi ve üretici arasında paylaşıldığı görülmüştür.

Ma, Wang ve Shang (2013), çalışmalarında bir alıcı ve bir üreticiden oluşan iki aşamalı bir tedarik zincirinde kontrat tabanlı işbirliği mekanizmalarını araştırmıştır. Müşteri talebi alıcının satış çabası ve üreticinin kalite geliştirme çabalarından etkilenmektedir. Tedarik zincirini koordine edebilmek için iki taraflı fiyat anlaşması ve maliyet paylaşımı unsurlarını içeren kontrat öne sürülmüştür. İki taraflı fiyat anlaşması kontratı şu şekildedir: her bir siparişte alıcı üreticiye birim başına ödediği ücretin yanında bir de sabit bir miktar ödemektedir. Bu sabit miktar iki tarafın karşılıklı pazarlığı ile belirlenir. Maliyet paylaşımı kontratında ise üretici pazarlama maliyetlerini alıcı ile paylaşmaktadır. Alıcı da buna karşılık üreticinin kalite maliyetlerini paylaşır. Önerilen bu sistemin uygun parametreler belirlendiği takdirde işbirliği içermeyen toptan satış kontratına göre tedarik zincirinin kazancını arttırdığı bulunmuştur. Ayrıca elde edilen kazançların alıcı ve üretici arasında optimal bir şekilde dağıldığı görülmüştür.

2.5. Tartışma

Gerçekleştirilen literatür taraması tedarik zincirinde işbirliği yöntemlerinden olan VMI ve teşvik sistemlerini ele almıştır. Bu literatür taramasından ortaya çıkan sonuçlar şu şekilde sıralanabilir;

- VMI bilgi paylaşımına dayalı, merkezi olan veya olmayan tedarik zincirlerinde uygulanabilecek bir işbirliği mekanizmasıdır.

- VMI'nin düzgün çalışabilmesi için en azından talep ve envanter bilgisi taraflar arasında paylaşılmalıdır.

- VMI, düzgün uygulandığı takdirde tedarik zinciri performansını arttıran bir işbirliği mekanizmasıdır.

- VMI uygulandığı zaman, tedarik zincirindeki tarafların ayrı ayrı elde ettikleri kazançlar konusunda net bir sonuca varmak güçtür. Kullanılan maliyet parametrelerine göre hepsi kazanç sağlayabilir ya da sağlamayabilir veya aynı miktarda kazanç sağlamayabilir.

- Tedarik zincirinde işbirliği adına teşvik sistemleri de uygulanmaktadır. Çok çeşitli teşvik sistemleri görülmektedir. Tedarik zincirinin yapısına uygun farklı türde teşvik sistemleri ortaya çıkarılabilir.

- Teşvik sistemleri sayesinde, uygun parametreler bulunduğu takdirde, merkezi olmayan bir tedarik zincirinde en az merkezi bir tedarik zinciri gibi işbirliği ve performans sağlanabilir.

- Yine uygun parametreler bulunduğu takdirde tedarik zincirindeki bütün taraflar teşvik sistemlerinin uygulanması ile kazançlarını arttırabilir.

Yukarıdaki sonuçlara baktığımız zaman bu sistemler ile ilgili ne tür çalışmalar yapılabileceği konusunda fikirler ortaya çıkmaktadır. Bunlardan en fazla ön plana çıkan ve hakkında açığa çıkmamış noktalar olan husus VMI kullanan sistemlerde tedarik zincirinden elde edilen kazançların taraflar arasında nasıl dağıldığıdır. VMI sisteminin bütün tedarik zinciri performansını olumlu etkilediği konusunda fikir birliğine varılmasına rağmen, tarafların elde ettikleri kazançlar konusunda farklı görüşler mevcuttur. VMI sisteminden bütün tarafların kazançlı çıkmadığını söyleyen çalışmalar olmakla birlikte (Mishra & Raghunathan, 2004; Yao vd., 2007; H. Yu vd., 2009), maliyet parametre değerlerine bağlı olarak bütün tarafların kazanç elde ettiği durumları bulmanın mümkün olduğunu söyleyen çalışmalar da mevcuttur (Dong & Xu, 2002; Pasandideh vd., 2009; van der Vlist vd., 2007; Zavanella & Zanoni, 2009). Özetle, kullanılan maliyet parametrelerine göre VMI'den elde edilen faydanın dağılımı farklılık göstermektedir. Oysa, maliyet parametreleri firma içinde sabit olan değerlerdir. Bu parametreleri değiştirmek pek fazla mümkün olmadığından VMI'den bütün tarafların kazanç elde etmesini sağlayabilmek için başka mekanizmaların kullanılması önem taşımaktadır. Ayrıca VMI ile bütün tarafların kazanç sağladığı bir durum söz konusu ise bu kazançların dengeli dağılımını sağlayabilmek için de çeşitli mekanizmalar kullanılabilir.

Literatür taramasında görüldüğü gibi VMI sonucunda taraflar arasında dengeli bir kazanç paylaşımı olmadığını ortaya süren çeşitli çalışmalar bulmak mümkündür. İşbirliği sonucunda tarafların dengeli kazanç elde etmesi gerektiğini vurgulayan ancak bunu uygulamayan çeşitli çalışmalar da bulunmaktadır (Chan & Lee, 2012; Dong & Xu, 2002). Tarafların dengeli kazanç elde etmesi adına maliyet parametrelerini değiştirmek haricinde çözüm getiren bir çalışmaya literatür taraması kapsamında rastlanılmamıştır.

Teşvik sistemlerine baktığımız zaman uygun teşvik parametreleri ve uygun mekanizmalar oluşturulduğu takdirde tedarik zincirindeki bütün tarafların kazanç elde ettiği sistemleri oluşturmanın mümkün olduğunu söyleyen çok sayıda çalışma ile karşılaşmaktayız.

VMI'den tarafların elde ettikleri kazançları iyileştirebilmek için teşvik sistemlerini kullanan çalışmaların sayısı ise azdır. VMI ile teşvik sistemlerini birlikte uygulayan çeşitli çalışmalar olmakla beraber (Wong vd., 2009; Yao vd., 2010), bu çalışmalarda teşvik sistemi olmayan duruma göre ortaya çıkan fayda artışı araştırılmamıştır. Bu çalışmada teşvik sistemi kullanımı sonucunda VMI'den tarafların elde edecekleri kazançların dengeli bir dağılımı bulunmaya çalışılacaktır. Bu bağlamda literatüre anlamlı bir katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

3. BÖLÜM: YÖNTEM VE MODELLER

Bu bölüm, farklı koordinasyon mekanizması modelleri oluşturulurken kullanılacak yöntemden ve bu modellerin içeriklerinin ne olduğundan bahsedilecektir. Bu çalışmada modelleme yapmak için kullanılacak olan araç simülasyon olarak belirlenmiştir. Bu nedenle bu bölümün başında simülasyon yöntemi hakkında bilgi verilecektir. Simülasyonun ne olduğundan, simülasyon modellemesinin mantığından ve simülasyon ile modellemenin avantajlarından/dezavantajlarından bahsedilecektir. Bunlara ek olarak bilgisayarla modellemeden bahsedilerek simülasyonun matematiksel modelleme ile karşılaştırılması yapılacaktır. Bu bölümün ikinci kısmında farklı koordinasyon mekanizmalarını temsil eden tedarik zinciri modelleri geliştirilmiştir. Geliştirilen tedarik zinciri modelleri; geleneksel tedarik zinciri, VMI kullanan tedarik zinciri, teşvik sistemlerini kullanan tedarik zinciri ve hem VMI hem de teşvik sistemlerini kullanan tedarik zincirleridir. İkinci kısmın başında herhangi bir işbirliği yöntemi kullanmayan geleneksel tedarik zincirinin nasıl işlediği hakkında bilgi verilecektir. Daha sonra ele alınacak yöntemler olan Tedarikçi Yönetimli envanter sistemi ve teşvik sistemlerini içeren tedarik zincirlerindeki ürün ve bilgi akışından söz edilecektir. Ayrıca bu modelleri birbirleriyle karşılaştırabilmek için kullanılacak performans göstergelerinin nasıl elde edildiğinden de bahsedilecektir. Ele alınan her bir tedarik zinciri için performans göstergeleri olarak kabul edeceğimiz toplam kar, toplam maliyet ve hizmet seviyelerinin nasıl hesaplanacağı formüle edilerek gösterilecektir.

3.1. Simülasyon Nedir?

Simülasyon, gerçek sistemlerin davranışlarını taklit edebilmek için geliştirilmiş, genellikle bir bilgisayar yazılımı ile gerçekleştirilen yöntem ve uygulamaların bütünüdür (Kelton, Sadowski, & Sturrock, 2003). Simülasyon mantığı birçok farklı sektörde uygulanabileceği için oldukça geniş bir kavramdır. Simülasyon karmaşık sistemleri modellemek için kullanılan oldukça önemli bir araçtır. Üretim, dağıtım, ve hizmet sistemlerini çeşitli deneyler gerçekleştirmek amacıyla modellemek için kullanılır (Rossetti, 2010).

Simülasyon modelinin temel amacı bir sistem hakkında zamana bağlı olarak gözlemler elde edebilmektir. Simülasyon ile çalışılan sistemin basitleştirilmiş bir temsili elde edilir. Bu temsili elde etmenin çeşitli amaçları bulunmaktadır. Bunlar, sistem tasarımını geliştirmek, maliyet kar analizi yapabilmek, tasarım değişkenlerinde farklılaşmalara gitmek gibi amaçlar olabilir. Simülasyon ile oluşturulan temsili sistemin yapısını tanımlarken, modelin çalışması sonucu elde edilen bilgiler de sistemin davranışı hakkında fikir verir (Altiok & Melamed, 2010).

Simülasyonda belirtilen amaçları gerçekleştirebilmek için sistemden elde edilen temsili model ile deneyler gerçekleştirilir. Deneyler belli zaman diliminde elde edilen model davranışları kullanılarak gerçekleştirilir. Bu deneyler modelin mevcut tasarımı değiştirilerek sistem performansının ölçülmesi, kullanılan değişkenlerin değerlerini farklılaştırarak sistemin performansının ölçülmesi şeklinde olabilir.

Örneğin bir firma üretim bölümünün verimliliğini arttırabilmek ve daha iyi kaynak kullanımı sağlayabilmek için üretim bölümü ile ilgili bir çalışma yapmak istemektedir. Bunun için üretim sırasında ortaya çıkan performans göstergelerinin davranışlarının anlaşılması gereklidir:

- Bir gün içerisinde üretime giren ortalama, minimum ve maksimum hammadde sayıları
- Üretime girmek için hammadde bekleme süreleri
- Üretim sırasında gerçekleştirilen her bir işlemin süreleri
- İşlemler sırasında kullanılan kaynakların kullanım oranları
- Yarı mamul bekleme süreleri

Yukarıda söz edilen bilgiler ve daha fazlası bir üretim sisteminin nasıl çalıştığının anlaşılması için gerekli bilgilerdir. Üretim departmanı bir firma için oldukça önemli olduğundan yukarıda bahsedilen veriler firmada kayıtlı olarak bulunur. Bu kayıtlarla üretim bölümünün mevcut performansı ölçülebilir. Ancak firma üretim departmanını geliştirmeye yönelik bir takım değişikliklere gitmek isteyebilir. Bu değişiklikler uygulandığı takdirde gelecekte nasıl bir performans ortaya çıkacağını merak edebilir. Bunu görebilmek için gerçek sistem üzerinde değişiklikler yapmak ve bunun sonuçlarını gözlemlemek oldukça riskli ve maliyetli bir durum olur. Ayrıca olası

olumsuz bir durum karşısında mevcut sisteme de zarar verme tehlikesi bulunmaktadır. Bu nedenle mevcut sistemin temsili bir modelini kullanmak ve değişiklikleri onun üzerinde izlemek daha güvenli olacaktır. Simülasyon gerçek sistemin temsili bir modelini oluşturmak için kullanılır. Simülasyon modeli üzerinde istenilen değişiklikler uygulanarak ilgili kararlar kolaylıkla verilebilir.

Simülasyonla modellemenin önemli bir avantajı, bütün bir sistemi ve sistem içinde bulunan karmaşık ilişkileri de modelleyebilmeye olanak tanınmasıdır. Simülasyon ile karmaşık işlemleri içinde barındıran esnek bir modelleme yapılabilir. Bunun sonucunda sistem içindeki bütün bileşenlerin arasındaki ilişkiler göz önünde bulundurulabilir. Simülasyon gerçek sistemin davranışlarını taklit edeceğinden bu etkileşimlerin modellenmesi oldukça önemlidir. Modelleme yapıldıktan sonra sistemin gelecekteki davranışını tahminlemek sistemle ilgili öngörülen farklı senaryoları gözlemlemek için gerçekleştirilir. İçinde bulunduğumuz gerçek sistemler analitik modeller için fazla karmaşık ve maliyetli olabilmektedir. Simülasyon, bu karmaşıklığı da modellemeye ve sistemin gelecekte nasıl davranacağı hakkında fikir sahibi olmak için düşük maliyetli deneyler yapmaya imkan tanımaktadır (Rossetti, 2010).

Simülasyon ile modellemenin nasıl yapıldığına geçmeden önce modellemede rassal unsurların kullanımının önemini vurgulamak için Monte Carlo Simülasyonu kavramından söz edilecektir.

3.1.1. Monte Carlo Simülasyonu

Modelleme, sistem performansı ile ilgili tahminler yapabilmek amacıyla karmaşık bir sistemin basitleştirilmiş bir temsilini oluşturma işlemidir. Model, modellenen sistemin belli davranış boyutlarını gözlemlemek için tasarlanmıştır. Eğer bu model rassal unsurlar içeriyor ve belli bir zaman dilimini temsil ediyor ise Monte Carlo Simülasyon modeli olarak adlandırılır (Altiok & Melamed, 2010).

Monte Carlo simülasyonu rassallığı modellerken, belirli olasılık dağılımlarından elde edilen rassal değerlerin bir örneklemini oluşturur. Bu değerlerin elde edilmesini sağlayan algoritma, 0 ile 1 arasında üniform dağılım (her bir değer için ortaya çıkma ihtimali aynı olan dağılım) gösteren değerleri ortaya çıkaran rassal sayı oluşturucularını kullanır. Ortaya çıkan bu sayılar, önceden belirlenmiş olasılık dağılımına uygun olacak

şekilde dönüştürülür. Oluşturulan rassal sayılar aslında gerçek rassal sayılar değil “pseudo” rassal sayılardır. Çünkü, belli bir algoritma ile yapay olarak oluşturulmuşlardır. Ancak bu sayılar istatistiksel olarak rassaldır, bu nedenle rassal olarak anılır. Bu şekilde elde edilen değerlerden oluşan örnekleme Monte Carlo örnekleme denir. Bu isim Fransa’daki ünlü kumarhane Monte Carlo’dan alınmıştır. İsmi buradan gelmesinin muhtemel nedeni, rassal sayı oluşumu ile kumar arasındaki ilişki olabilir (Altiok & Melamed, 2010).

Rassal sayı oluşturucuları ile ortaya çıkan değerler olayların oluşumunu rassal zamanlara atamak için de kullanılır. Bunu gerçekleştirebilmek için müşteri gelişleri arası süreler, üretimde işlem süreleri, makine hata süreleri gibi veriler önceden elde edilir. Bu verilere dayanarak ilgili işlemlerin sürelerinin hangi dağılıma uyduğu hesaplanır. Daha sonra rassal sayı oluşturucuları kullanılarak, simülasyonda kullanılacak değerler belirlenir. Bu belirlenen değerler model çalışırken kullanılır.

Altiok ve Melamed (2010)’de simülasyon ve Monte Carlo Simülasyonu aynı anlamda kullanılmıştır. Bunun sebebi simülasyon gerçekleştirilirken girdilerin olasılık dağılımları ile belirlenebileceği ve sözü geçen gerekli hesaplamaların yapılabilmesi için rassal sayılar kullanılmasıdır. Ayrıca çevremizde bulunan birçok olayda rassal unsurlar yer almaktadır. Bu nedenle gerçek sistemleri modellerken rassal unsurları da göz önünde bulundurmamak gerekebilir. Özetlemek gerekirse, Monte Carlo simülasyon mantığı rassal unsur içeren bütün simülasyonlarda kullanılmaktadır.

3.1.2. Sistem Modellemesi

Simülasyon birçok analiz yöntemi gibi sistemler ve onların modellerini içermektedir. Sistem, ortak bir amaç için çalışan, birbirine bağlı bileşenler kümesi olarak tanımlanabilir (Rossetti, 2010). Bir başka tanıma göre ise sistem, belirlenmiş ihtiyaçları karşılamaya yönelik, insan, ürün ve işlemlerden oluşan bir bütündür. Bir sistemin içinde, tesisler, araçlar, materyaller, hizmetler, veriler, uzman personel, ve sistemin etkinliğini sağlamak için gerekli teknikler bulunmaktadır (Rossetti, 2010).

Sistem bir çevre içinde bulunmaktadır. Girdileri alır, içinde bulunan bileşenlerini kullanarak çıktıya dönüştürür. Bir sistemin nasıl modelleneceği, modelin ne amaçla kullanılacağına ve sistemin nasıl algılandığına bağlı olarak değişebilir. Modelleme

yapan kişinin sisteme bakışı o modelin sınırlarını belirler (Rossetti, 2010). Örneğin, üretim bölümü modellemesi yaparken hammaddenin üretim hattına gelme süreci modele dahil edilecek mi, ya da bitmiş ürünün ambardan çıkış süreci modele dahil edilecek mi bunlara modelleme yapan kişinin karar vermesi gerekmektedir.

Modellemesi yapılacak sistemler için şu örnekler verilebilir:

- Makineler, insanlar, ulaştırma araçları, konveyörler ve depo alanı içeren bir üretim tesisi
- Firmalar, depolar ve ulaştırma hatları içeren bir dağıtım ağı
- Çalışanlar, odalar, araçlar, hastalar, hasta taşıma araçları içeren bir acil servis
- Envanter kontrolü, gişe, ve müşteri hizmet faaliyetlerini içeren bir süpermarket
- Müşteriler, gişe görevlileri, kiosklar, ATM'ler içeren bir banka

Sistemler, performans ölçümü, faaliyetlerin iyileştirilmesi veya olmayan bir sistemin tasarlanması için modellenir. Kimi zaman da sonuç elde etmekten öte, sistemin sadece nasıl çalıştığını görebilmek için de modelleme gerçekleştirilebilir. Bu sayede hangi değişikliklerin yapılması gerektiği gözlemlenmiş olur (Kelton vd., 2003).

Sistem modellemesine başlamadan önce ilgilenilen problemin ne olduğu net bir şekilde belirlenmelidir. Modelleme ihtiyacı çözümü aranan bir problem görüldüğü zaman ortaya çıkar. Problem ile ilgilenilmek için öncelikle problemin içinde yer aldığı yapısal bilgi elde edilmelidir. Yapısal bilgi doğru bir şekilde elde edilmelidir ki onun temsili doğru bir şekilde yapılsın. Elde edilmesi gereken bilgiler, girdi değişkenlerinin belirlenmesi, ilgilenilen performans ölçütlerinin belirlenmesi, değişkenler arasındaki ilişkilerin belirlenmesi, sistem bileşenlerinin çalışmasını belirleyen kurallar gibi bilgilerdir. Daha sonra elde edilen bilgi, akış diyagramları gibi görsel araçlara aktarılarak sistemin adım adım işleyişi belirlenir (Ahtiok & Melamed, 2010). Bu diyagram yol haritası olarak sistem modellemesinde kullanılır.

Bazı durumlarda mevcut sistem üzerindeki değişiklikleri izlemek kolay olabilir. Örneğin, bir süpermarket yöneticisi farklı envanter kontrol politikalarının etkilerini görmek isteyebilir. Bu etkileri görebilmek için gerçek sistem üzerinde değişiklikler yapıp sonuçları gözlemleyebilir. Veya bir havayolu şirketi kiosklar koyarak bunların kullanımının etkilerini gözlemleyebilir.

Ancak her sistemde değişiklik yapmak bu kadar kolay olmayabilir. Örneğin, bir fabrikanın tesis yerleşimi için alternatifleri mevcut sistem üzerinde denenemez. İyi çalışıp çalışmayacağı bilinmeden deney yapmak için tesis yerleşimini değiştirmek oldukça maliyetli ve risklidir. Başka bir örnek olarak, bir bankanın şube kapatma kararı vermeden önce açık kalan şubenin yükünün artmasının etkilerinin gözlemlenmesi gerekmektedir. Böyle durumlarda gerçek sistem gibi çalışan bir model oluşturulup öngörülen değişiklikler bu model üzerinde uygulanır ve sonuçları gözlemlenir. Bu sonuçlara göre de mevcut sistem üzerinde değişiklik yapma veya yapmama kararı verilir.

Sistemin sınırlarının nasıl belirlendiği ve sistemin nasıl kavramsallaştırıldığıнын modellenmede önemi daha önce vurgulanmıştır. Buna göre sistemlerin ve dolayısıyla modellerin nasıl sınıflandırıldığından bahsetmekte fayda olacaktır.

Modeller üç boyut kullanılarak sınıflandırılabilir (Kelton vd., 2003; Rossetti, 2010):

Statik vs Dinamik: Bir sistem modeli, zamana bağlı olarak anlamlı bir şekilde değişiklik göstermiyor ise o model statiktir. Eğer zamana bağlı değişiklik gösteriyor ise dinamiktir. Üretim sistemi modeli, tedarik zinciri modeli gibi birçok operasyonel model dinamiktir.

Deterministik vs Stokastik: Hiçbir rassal girdisi olmayan modeller deterministiktir. Sabit işlem süresi olan bir işlemin modeli de deterministiktir. Eğer işlem süresi değişen değerler alıyorsa modellenmesi de stokastik olacaktır.

Sürekli vs Ayrık: Dinamik bir modelde eğer sistem durumu zamana bağlı olarak sürekli değişiyorsa o model sürekli dir. Örneğin bir tankere benzin boşaltılması ve benzin alınması olayları sürekli olaylardır. Çünkü benzin sıvıdır ve zaman ilerledikçe sürekli hareket gösterir ve benzin seviyesinde sürekli bir artış olur. Bu nedenle tankere benzin boşaltma olayının modellenmesi de sürekli olmalıdır. Ayrık modellenmede ise sistem durumu zaman içerisinde belli noktalarda değişim gösterir. Gözlemler de bu değişikliğin gerçekleştiği noktalardan elde edilir. Gözlemlerin alındığı bu noktalara “olay” adı verilir. Buna karşılık sürekli modellenmede zamanın içindeki bütün noktalardan gözlemler toplanır. Ayrık sistemlerin modellendikleri simülasyon

çalışmalarına “Ayrık olay simülasyonu” denir. Bu tez çalışmasında kullanılacak model ayrık bir sistemi temsil ettiği için ayrık bir modeldir. Bu noktada Ayrık Olay Simülasyonundan biraz daha detaylı bahsetmekte fayda olacaktır.

3.1.3. Ayrık Olay Simülasyonu

Ayrık olay simülasyonu ile sürekli simülasyon modellerini bir örnek üzerinden karşılaştırmak faydalı olacaktır. Tanker dolum örneğine karşılık bir fast food restoranında müşteri alım gişesi düşünülebilir. Fast food müşteri alım gişesinde, bir müşteri gişeye geldiği anda ya da müşteri yiyeceğini teslim aldığı anda sistemin durumunda değişiklik olur. Bu olaylar haricinde sistemin işleyişi herhangi bir değişikliğe uğramaz. Bu iki olaydan müşterilerin beklediği kuyruğun uzunluğu ve bekleme süreleri de etkilenecektir. Bu olaylar haricindeki diğer zamanlarda bu ölçütler değişmeyecektir. Ayrık olay simülasyonunda sistemde ilgili performans ölçütlerinin sürekli olarak gözlemlenmesine gerek yoktur. Sistemin durumunu değiştiren olayların olduğu anda ölçülmesi yeterlidir (Rossetti, 2010).

Ayrık olay sistemlerinde “olay” kavramı, zamanın herhangi bir anında gerçekleşebilen, ve sistemin durumunda değişikliğe neden olan herhangi bir şey olarak tanımlanır. Olay, sistemin durumunu değiştiren bir bilgi transferi de olabilir. Bir bankanın gişelerini düşündüğümüz zaman eğer banka gün içinde hiç müşteri almazsa gişelerin mevcut durumunda hiçbir değişiklik olmayacaktır. Bir müşterinin bankaya gelmesi, bankadaki müşteri sayısını, gişelerin iş yapma durumunu değiştirerek bankanın mevcut durumunu değiştirecektir. Bu durumda banka için müşterinin gelmesi bir olay olarak düşünülür (Rossetti, 2010).

Bu tez çalışmasında modellenecek olan sistem bir tedarik zinciridir. Bu nedenle tedarik zinciri modellemesinde olay olarak nelerin adlandırılabileceğini ve bu olaylar sonrasında tedarik zincirinde ne tür değişiklikler ortaya çıkacağını düşünmek faydalı olabilir.

Tedarik zincirini alıcı ve tedarikçiden oluşan iki aşamalı bir sistem olarak düşünelim. Alıcıya müşteriden bir talep gelmediği durumda alıcı kendi durumunu değiştirmeyecektir. Herhangi bir hazırlık, depo kontrolü vb işlemler yapılmayacaktır. Ayrıca alıcının kendisi için herhangi bir ürün ihtiyacı da olmayacaktır. Bu nedenle

tedarikçisine sipariş vermeyecektir. Tedarikçi de sipariş almayacağı için aynı sebeplerden dolayı kendisinin durumunda da herhangi bir değişiklik olmayacaktır. Eğer alıcı müşteri talebi ile karşılaşırsa mevcut durumu değişecektir. Sipariş hazırlığı depo kontrolü gibi işlemler yapmaya başlayacaktır. Bu nedenle müşteri talebi tedarik zinciri sisteminde bir olay olarak adlandırılabilir. Bu olay ortaya çıktığında sistemde şu değişiklikler olur:

- Müşteri alıcı firmaya talebini iletir.
- Alıcı firma yeterli ürün olup olmadığını görebilmek için envanter kontrolü yapar.
- Eğer yeterli ürün var ise müşterinin talebi karşılanır.
- Talep karşılandıktan sonra envantere ürün azalması yaşandığı için tedarikçiden yeni ürün alınıp alınmama kararı verilir. Eğer yeni ürün alınması gerekiyor ise tedarikçi ile iletişime geçilip sipariş verilir.
- Eğer yeterli ürün yok ise müşteri kaybı yaşanır veya müşteri ile ürünü daha sonra teslim etmek üzere anlaşılır.
- Yeterli ürün olmadığı için tedarikçiye sipariş verilir.

Tedarik zinciri sisteminde tek olay müşteri siparişi değildir. Ürünlerin müşteriye teslim edilmesi, tedarikçiye sipariş verilen ürünlerin alıcıya ulaşması gibi olaylar da tedarik zincirinin mevcut durumunu değiştirir. Alıcıya ürünlerin ulaşma süresi de alıcının müşterilerine olan hizmetini etkileyeceğinden önemli bir unsurdur. Ürünler müşteriye teslim edildikten sonra envanter azalması meydana gelir ve envanter sayımı sonucunda sipariş verme ya da vermeme kararı alınabilir. Ürünler alıcıya ulaştığı zaman ise alıcı, envanter bilgilerini güncellemelidir. Alıcının eline ne kadar ürün ulaştıysa, kendi envanter sayısını o miktarda arttırması gerekmektedir.

Ayrık olay simülasyonunda, bir müşteri geldiğinde, diğer bir müşterinin gelişi önceden zamanlanabilir. Bu zamanlama, bir sonraki müşteri gelişine kadar ki geçen zamanı önceden hesaplayıp, bunu ilk müşterinin geldiği zamana ekleyerek gerçekleştirilir. Böylece bütün geliş zamanlarının önceden biliniyor olması gerekmez (Rossetti, 2010). Eğer müşteri ikinci zamanda geldiyse ve bir sonraki müşteri ile geliş zamanları arası süre üç olarak belirlendiyse bir sonraki müşteri beşinci zamanda gelir. Her bir müşteri gelişi için bu mantık uygulanır.

3.1.3.1. Ayırık olay Simülasyonunda Rassallık

Sözü geçen tedarik zinciri ayırık olay modellemesinde temel olarak ne kadar zamanda bir müşterinin alıcıya geldiği ve alıcıya tedarikçiden ürünlerin ne kadar sürede bir geldiği zamana bağlı iki önemli değişkendir. Bu bilgilerin simülasyon modelinde nasıl kullanılacağı önemli bir konudur. Gerçek hayatta, müşteri gelişleri ve tedarik süreleri rassal olarak gerçekleşir. Bu süreçlerin rassal olması onların modellenemeyeceği anlamına gelmez. İlgili durumu simüle edebilmek için rassallığı modellemek gerekmektedir. Rassallığı modellemenin bir yöntemi, ilgili değişkeni belirli bir olasılık dağılımı gösteren rassal bir değişken olarak tanımlamaktır. Örneğin, eğer müşteriler Poisson dağılımına göre geliyorsa, müşteri gelişleri arasındaki süre de üstel dağılım gösterir. Müşterilerin nasıl geldiğine dair bilgi direkt gözlem yaparak ya da geçmiş veriler incelenerek elde edilebilir. Eğer bu bilgilerden hiçbiri yoksa ya da gerçekleştirilemiyorsa, rassal süreci tanımlayacak kabul edilebilir varsayımlar yapılmalıdır (Rossetti, 2010).

Eğer geçmiş verilere ulaşılabilir ise, modellemeyi gerçekleştirebilmek için iki temel yöntem söz konusudur. Birincisi verilere göre bir olasılık dağılımı ortaya çıkarmaktır. İkinci yöntem ise simülasyonu direkt olarak geçmiş verileri kullanarak gerçekleştirmektir. İkinci yöntem fazla önerilmemektedir. Öncelikle toplanan verinin kullanılabilir formda olması düşük bir ihtimaldir. Ayrıca, verilerin deneyler sırasında ihtiyaç duyulacak bütün modelleme senaryolarını temsil etmesi güçtür. Örneğin, sadece bir günlük veri toplanabildi ancak 1 aylık bir durum modellenmek isteniyor. Bir günlük veri doğrudan kullanılırsa ayın kalan günleri modellenmiş olmaz. Geçmiş verilerden olasılık dağılımları çıkararak modelleme yapmak farklı senaryoları modelleyebileceği için daha çok tercih edilir (Rossetti, 2010).

Örneğin bir önceki kısımda bahsedilen müşteri geliş zamanları arası süre için bir dağılım ortaya çıkarılabilir. Eğer geliş zamanları ile ilgili geçmiş verilere ulaşılabilirse, geliş zamanları arasındaki süre için bir olasılık dağılımı çıkarılabilir. Ve her bir müşteri gelişleri arası süre için olasılık dağılımına uygun bir rassal değer hesaplanarak simülasyonda kullanılır.

3.2.3.2. Ayrık Olay Simülasyonunda Performans Değerlendirmesi

Ayrık olay simülasyonları sistem performansını değerlendirmek için istatistiksel bir yaklaşım kullanır. Simülasyon tabanlı performans değerlendirme, istatistiksel bir deney olarak değerlendirilebilir. Standart bir istatistiksel prosedür şu adımları içerir (Altiok & Melamed, 2010):

- Modelleyici, çalışılan simülasyon modelini her birinde bağımsız rassal sayılar kullanarak bir çok kez çalıştırır. Modelin her bir çalışması replikasyon olarak adlandırılır.

- Her bir replikasyonda bir ya da birden fazla performans ölçütü hesaplanır. Performans ölçütüne örnek olarak ortalama kuyrukta bekleme süreleri, yarı mamul sayısı, envanter sayısı, envanter maliyetleri, firma karı gibi değişkenler gösterilebilir.

- Her bir replikasyonda elde edilen performans göstergeleri rassal ve birbirleri ile karşılıklı bağımsızdır. Bu değerler istatistiksel bir örneklem oluşturur.

Ortaya çıkan bu örneklem kullanılarak merak edilen konu ne ise onunla ilgili istatistiksel analizler gerçekleştirilir. Bir diğer deyişle simülasyon merak edilen konu ile ilgili performans göstergelerini ortaya koyar. O performans göstergelerinin değerlendirilmesi, önceki duruma göre daha iyi olup olmadığı simülasyonun işi değildir. Bu gibi sorulara cevap verebilmek için farklı araçlar kullanarak istatistiksel analizler gerçekleştirmek gereklidir.

3.1.4. Simülasyonun Avantajları ve Dezavantajları

Son dönemlerde (son yirmi otuz yılda) simülasyon, en popüler yöneylem araştırması araçlarından birisi olarak karşımıza çıkmaktadır (Kelton vd., 2003). Bu araçlardan hangisinin daha popüler olduğu ile ilgili yapılan araştırmalar sonucunda simülasyonun istatistiksel analizden sonra en popüler araç olduğu çoğunlukla savunulan bir görüştür. Ayrıca simülasyonun, doğrusal programlama, PERT/CPM, envanter teorisi ve doğrusal olmayan programlama gibi tekniklerden daha fazla kullanıldığı görülmüştür (Kelton vd., 2003).

Simülasyonun popülerliğinin en önemli sebebi karmaşık sistemlerin, karmaşık modellerini oluşturmada oldukça başarılı olmasıdır. Bu, simülasyonu güçlü bir araç yapar. Simülasyonun artan popülerliğinin bir başka nedeni, bilgisayar kullanımında performans/fiyat oranının git gide artması ve bir diğer deyişle bilgisayar kullanımının maliyetlerinin geçmiş yıllara göre oldukça düşmesidir. Bunların yanında simülasyon yazılımlarının güçlü olması, esnek olması ve kolay kullanılabilir olması, hataların minimuma indirildiği modeller yapımına imkan tanımakta ve simülasyonun karar vermede önemli bir araç olmasını kolaylaştırmaktadır (Kelton vd., 2003).

Simülasyonun da her yöntemde olduğu gibi çeşitli dezavantajları bulunmaktadır. Bir çok gerçek sistemin kontrol edilemez rassal unsurlardan etkilendiğinden daha önceden bahsedilmişti. Bu sistemleri modelleyen simülasyon modelleri de rassal ya da stokastik unsurlar içermektedir. Bu şekilde girdilerin rassal olması, çıktıların da rassal olmasına neden olmaktadır. Stokastik bir simülasyonu bir kere çalıştırmak, rassal bir deneyi bir kere yapmak gibidir. Örneğin bir dağıtım merkezi bir gün boyunca izlenir. Ertesi gün izlendiği zaman şartlar değişmemiş bile olsa farklı durumlar görülebilir. Birçok simülasyonda simülasyonun çalışma süresi arttıkça, sonuçlar git gide durağanlaşmaya ve sonuçlar daha az değişken olmaya başlayacaktır. Sonuçların durağanlaşmaya başlayacağı ana kadar olan süre ısınma periyodu olarak adlandırılır. Bu süre her modellemeye göre değişir. İşte bu ısınma periyodu geçtikten sonra analize girecek veriler toplanmaya başlanır (Kelton vd., 2003).

Simülasyon modelleri tasarlanırken ve analiz edilirken sonuçlardaki bu değişkenlik (özellikle ilk aşamalarda değişkenlik) göz önünde bulundurulmalıdır. Özellikle modelin çalışma süresi kısa ise bu hususlar daha fazla dikkate alınmalıdır (Kelton vd., 2003).

3.1.5. Analitik Modelleme ile Simülasyon Karşılaştırması

Analitik modelleme matematiksel bir problemin çözümünü gerçekleştirir. İlgilenilen model hakkında denklemler ve/veya eşitsizlikler oluşturulur ve çözülür. Daha sonra çözüm, ilgilenilen performans göstergesinin hesaplanmasında kullanılır. Buna karşılık simülasyon, ilgilenilen sistemin çoğunlukla bir bilgisayar yazılımında modelini oluşturur. Daha sonra bu modelin birden fazla kere çalışmasıyla ortaya çıkan

performans göstergelerinden bir örneklem oluşturulur. Bu örneklem performans göstergeleri hakkında yorum yapabilmek için istatistiksel analizlerde kullanılır (Altiok & Melamed, 2010).

Eğer ilgilenilen bir problemde analitik modelleme ile çözüm sağlanabiliyor ise simülasyona göre tercih edilir. Ancak karmaşık sistemler, oldukça detaylı analitik modeller tarafından bile yeterince doğru modellenemeyebilir. Çoğunlukla böyle sistemlerde optimal çözüm içeren bir analitik model bulunamaz ve modelleyici simülasyona döner. Bir diğer deyişle eğer çalışılan sistem karmaşık ise simülasyon genellikle tercih edilir. Bunun sebeplerinden birisi görünen zorluklardan ötürü matematiksel bir modelin oluşma ihtimalinin düşük olması ve onu oluşturmak için zaman harcamanın çok akıllıca olmamasıdır. İkinci neden analitik model oluşturulmaya girilse bile, bu modelin sistemin bütün davranışsal boyutlarını temsil edebilmesinin oldukça zor olmasıdır. Bu belirtilenlere karşılık simülasyon yöntemi her türlü varsayımı içeren, hemen hemen her türlü sistemi modellemek için kullanılabilir (Altiok & Melamed, 2010).

Simülasyon ile modellemede ilgili girdi verileri ile ortaya çıkan performans ölçütleri için bir küme veya örneklem oluşturulur. Bu örneklem kullanılarak performans analizi gerçekleştirilir. Matematiksel modellerde genellikle belirlenen amaç fonksiyonuna göre optimal değerler hesaplanmaya çalışılır. Simülasyon ile de farklı senaryo deneyleri ile optimal değer arayışı gerçekleştirilebilir. Bunun yanında simülasyon analitik modellemeye karşılık daha çok yönlüdür. Ekstrem ve çok sayıda model senaryoları simülasyon ile ortaya atılabilir, birbirleriyle karşılaştırılabilir. Ya da daha önce hiç denenmemiş bir tasarım denenip etkileri incelenebilir (Altiok & Melamed, 2010).

Özetleyecek olursak, endüstriyel sistemlerin ve hizmet sistemlerinin karmaşıklığı simülasyonun modelleme aracı olarak tercih edilmesinde büyük rol oynadığı söylenilebilir.

3.1.6. Bilgisayarla Modelleme ve Arena

Bilgisayarla modelleme, gerçek sistemlerin, sistem davranışlarını taklit edebilecek araçlar içeren özel olarak tasarlanmış bilgisayar yazılımları kullanarak

modellenmesidir. Modelleme yapabilmek için farklı simülasyon dilleri bulunmaktadır. Bunlar; GPSS, Simscript, SLAM ve SIMAN'dir (Kelton vd., 2003). Simülasyon dilleri simülasyon modellemesinde kullanılan, önemli araçlardır.

Bilgisayar yazılımları programlama dillerini kullanarak modellemeyi gerçekleştirir. ARENA da SIMAN dilini kullanan çok fazla tercih edilen bir simülasyon yazılımıdır. Çeşitli grafikler içeren kullanıcı arayüzleri ve menüleri ile kullanıcılarına direk SIMAN dilini yazmalarına gerek kalmadan modelleme gerçekleştirmelerine imkan tanımaktadır. Kullanıcılarına modül adı verilen çok çeşitli modelleme araçları sunmaktadır. Kullanıcılar ilgili modülleri birbirlerine bağlayarak modellerini oluşturabilirler. Modelin çalışması sırasında çeşitli animasyonlar ile sistem işleyişi de gözlemlenebilmektedir. Arena çok sayıda grafik şablonu sunmakta ve çok farklı alternatif modeller oluşturmaya imkan tanıyan modüller içermektedir (Kelton vd., 2003).

Bir simülasyon dilinin ötekinden daha iyi olduğunu söylemek mümkün değildir. Ancak belirtilmelidir ki, Arena, hem endüstriyel alanda hem de akademik alanda güçlü kullanıcı kitlesine sahiptir. Simülasyon pazarında da yüksek rekabetçi güce sahiptir. Arena, süreç tanımlama temelli bir dil kullanır. Bu, şu anlama gelmektedir; Arenayı kullanırken, modelleyici bir girdinin sistem unsurlarını kullanarak sistemde gerçekleştirdiği akışı tanımlamaktadır. Sistem elemanları ise Arena'da bulunan modüller ile temsil edilmektedir (Kelton vd., 2003).

3.2. Ele Alınacak Tedarik Zinciri İşbirliği Modelleri

Bu çalışma temel olarak birbiri ile karşılaştırmak üzere dört çeşit tedarik zinciri işbirliği modeli önermektedir. Bu modeller; geleneksel tedarik zinciri, VMI içeren tedarik zinciri, teşvik sistemlerini içeren tedarik zincirleri ve hem VMI hem de teşvik sistemlerini içeren tedarik zincirleridir. Uygulamada kullanılacak tedarik zinciri çok alıcı içeren, iki ayrı deposu bulunan tek tedarikçiden oluşan ve tedarikçiye ürün gönderimi yapan fabrikadan oluşan bir sistem olarak tasarlanmıştır. Önerilen her bir tedarik zinciri sistemi farklı türde işbirliği mekanizmaları kullandığı için her bir tedarik zincirinde ortaklar farklı operasyonel faaliyetler gerçekleştirmektedir. Bu nedenle önerilen tedarik zincirlerinde ürün ve bilgi akışı farklı biçimlerde gerçekleşebilmektedir.

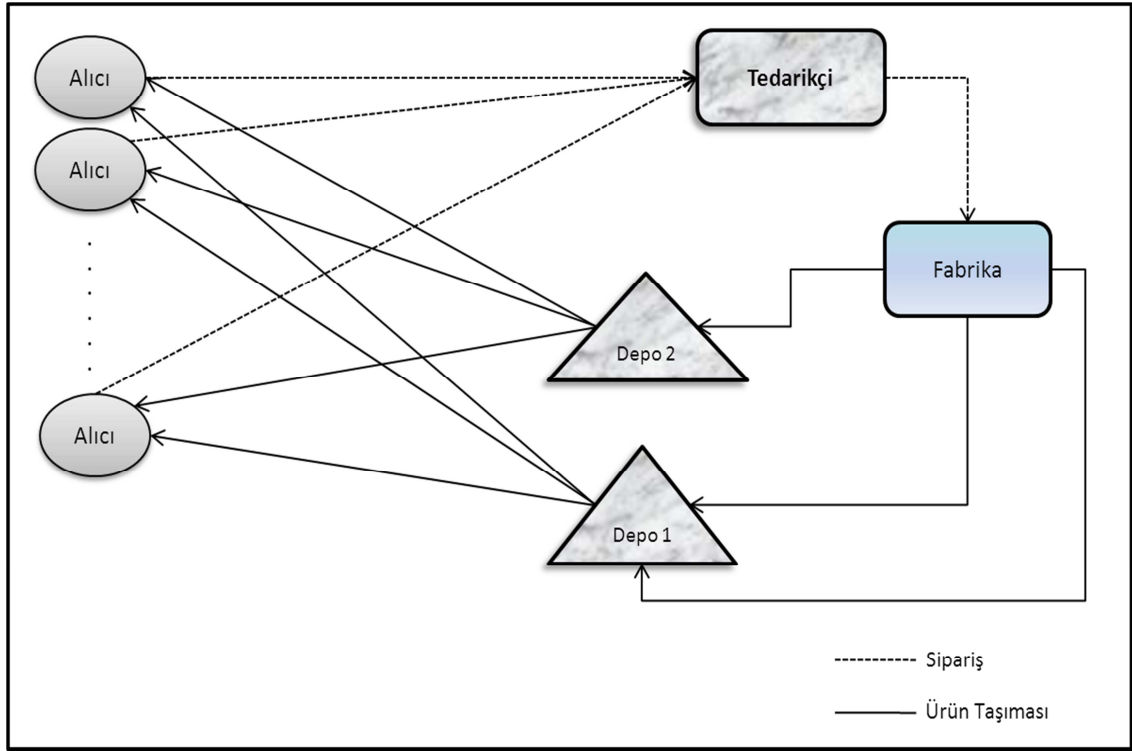
Sistemlerde gerçekleşen ürün ve bilgi akışı hakkında ilerleyen kısımda detaylı bir şekilde bilgi verilecektir.

Bu bölümde, farklı işbirliği mekanizmalarını gösteren modellerin geliştirilmesinin yanında, bu modelleri birbirleriyle karşılaştırabilmek için kullanılacak performans göstergelerinin nasıl elde edildiğinden de bahsedilecektir. Buna ek olarak bu çalışmada yer alacak hipotezler de yine bu bölümde açıklanacaktır. Bu bölümün başında işbirliği mekanizması kullanmayan geleneksel tedarik zincirinin nasıl işlediği hakkında bilgi verilecektir. Daha sonra ele alınacak yöntemler olan Tedarikçi Yönetimli envanter sistemi ve teşvik sistemlerini içeren tedarik zincirlerindeki ürün ve bilgi akışından söz edilecektir. Daha sonrasında ise, ele alınan her bir tedarik zinciri için performans göstergeleri olarak kabul edeceğimiz toplam maliyet ve toplam kar seviyelerinin nasıl hesaplanacağı formüle edilerek gösterilecektir. Son olarak bu çalışmanın hipotezleri belirtilecek ve açıklanacaktır.

3.2.1. Geleneksel Tedarik Zinciri Yapısı

Bu çalışmada ele alınacak ilk tedarik zinciri modeli geleneksel modeldir. Geleneksel model hiçbir işbirliği mekanizması içermeyen ve daha sonra yapılacak olan performans göstergesi karşılaştırmalarında kullanılacak olan modeldir. Bir diğer deyişle, öneri olarak sunulacak diğer tedarik zinciri modelleri için temel teşkil eden modeldir. Geleneksel yöntemin en belirgin özelliği bütün ortakların bilgi ve materyal akışında karar ve kontrol mekanizmalarını diğer ortaklardan bağımsız olarak gerçekleştirmeleridir. Bir diğer deyişle geleneksel yöntemde tedarik zinciri işleyişi için verilen kararlar her bir firmanın kendi içerisinde gerçekleşmekte, diğer ortakların çeşitli faaliyetleri bu kararları etkilememektedir. Örneğin alıcı sadece kendi envanterinden ve kendi müşterilerinden sorumludur. Sipariş miktarlarını sadece bu kriterlere dayanarak vermektedir. Aynı durum tedarikçi için de geçerlidir. Geleneksel tedarik zincirinde tedarikçinin iki deposu bulunmaktadır. Tedarikçinin hangi depodan ürün teslimi yapacağına sipariş miktarının büyüklüğüne bakılarak karar verilmektedir. Belirlenen bir seviyenin üzerinde olan siparişler birinci depodan, bu seviyenin altında olan siparişler de ikinci depodan karşılanmaktadır.

Ele alınacak geleneksel modelde fabrika tedarikçi tarafından istenilmiş olan ürünleri tedarikçiye gönderir. Tedarikçi ürünleri hangi depo için istediye gelen ürünler ilgili depolara konur. Tedarikçinin depolarında bulunan bu ürünler alıcı talebi geldiği anda alıcılara gönderilir. Alıcılar da ürünü alır ve müşteri talebi geldiği ana kadar depolarında tutarlar.



Şekil 3.1: Mevcut Durumda Tedarik zinciri yapısı

Şekil 3.1’de görüldüğü gibi, bilgi akışı alıcı tarafından başlatılır. Sistem içinde alıcıdan tedarikçiye giden ilk ve tek bilgi sipariş miktarıdır. Alıcı sipariş miktarına karar verirken eldeki envanter ve son kullanıcı talep miktarı bilgisini göz önünde bulundurur. Tedarikçi de bayilerden siparişleri alır ve kendisi için sipariş planlamasını bayilerin siparişlerini ve depolardaki ürün miktarlarını göz önünde bulundurarak gerçekleştirir. Yukarıda bahsedilen işleyişin detaylarına ve şekil 3.1’e baktığımız zaman ortaklar arasında gerçekleşen tek bilgi akışının sipariş miktarları olduğunu görmekteyiz.

Maliyet unsurlarına baktığımız zaman geleneksel modelde ortakların kendi sahip oldukları unsurlar için maliyete katlandıklarını görmekteyiz. Bayiler ve tedarikçi kendi

sipariş maliyetlerini, stok maliyetlerini ve stoksuz kalma maliyetlerini kendileri karşılamaktadır. Aynı şekilde üretici firma da üretim maliyetlerini, stok maliyetlerini ve stoksuz kalma maliyetlerini kendileri karşılamaktadır.

3.2.2. VMI İçeren Tedarik Zinciri Yapısı

VMI sisteminde, tedarikçi firma, alıcılara ne zaman ve ne kadar ürün göndereceğine kendisi karar verecektir. Bu kararı verirken tedarikçi firma alıcı hakkında bir takım bilgilere sahip olmalıdır. VMI sistemi altında alıcının tedarikçi ile paylaştığı bilgiler alıcılara gelen talep ve alıcıların envanter seviyesi bilgisidir. VMI sisteminde tedarikçi alıcılara ne kadar ve ne zaman ürün göndereceğine kendisi karar vereceği için tedarikçiye alıcıdan sipariş bilgisi gitmez. Sadece talep bilgisi ve envanter bilgisi gider. Tedarikçi, fabrikaya vereceği kendi siparişini hesaplamak için de alıcıdan gelen son tüketici talep bilgisini kullanmaktadır. Bu şekilde VMI kullanan tedarik zinciri son kullanıcı odaklı çalışmaktadır. Bu çalışmada uygulanacak VMI sisteminde tedarikçi alıcıların envanter miktarı hakkında bütün kararları vermesine rağmen, alıcılar kendi depolarında olan envanterin elde bulundurma maliyetlerini kendileri karşılamaktadır.

Geçmiş çalışmalara baktığımızda VMI sisteminin doğurduğu sonuçlardan bir tanesinin müşteri firmanın envanterinde azalmalar meydana getirmesi olduğunu görmekteyiz. Böylece VMI sayesinde alıcı firmalar hem fazla stok tutmamış olacak, hem de sipariş maliyetleri ortadan kalkacaktır. Böyle bir sistem uygulandığı takdirde alıcının envanter kontrolünün sistematik olarak tek bir elden sağlanmasıyla sistemin performansını arttırabileceği görüşüyle ikinci deponun elimine edilebileceği düşünülmektedir. Bu sebeple Tedarikçi Yönetimli envanter sistemi uygulanacak tedarik zincirinde bir yapısal değişiklik de önerilmektedir. Bu yapısal değişiklik, toptancı firmanın ikinci deposunun elimine edilerek kapasitesinin birinci depoya taşınması ve toptancının tek deposu ile birlikte toptancı ve bayiler arasında Tedarikçi Yönetimli envanter sisteminin uygulanmasıdır.

Bu kapsamda önerilen VMI işbirliği sistemi için tek depolu model geliştirilmiştir. Bu sayede depo sayısının azaltarak tedarik zinciri tasarımını değiştirmenin hem sistem performansı hem de işbirliği yöntemlerinin performansı üzerinde nasıl bir etkisi olacağı da araştırılacaktır.

Literatüre baktığımız zaman tedarik zincirinde tasarım değişikliği ile ilgili çeşitli çalışmalar görmekteyiz. Berry ve Naim (1996) tedarik zincirinde tasarım değişikliklerini akort ve yapısal olmak üzere iki başlık altında toplamıştır. Akort değişiklikler tedarik zincirindeki belli parametrelerin optimum sonuçlarını verecek değerlerinin araştırılmasıdır. Bu yöntemde genellikle maliyet minimizasyonu ya da kar maksimizasyonu gibi optimizasyon yöntemleri uygulanır. Yapısal değişikliklerde ise modelin yapısı fiziksel olarak değiştirilir. Buna örnek olarak bir kademenin zincirden tamamen çıkarılması gösterilebilir.

Chopra (2003)'e göre bir firmanın birden çok deposunun olmasının nedeni müşterilerine daha yakın olmak ve bu sayede taşıma maliyetlerini azaltmaktır. Ancak bu tezde ele alınacak modelde tedarikçi ile bayiler arasında taşıma maliyetlerinin görmezden gelinecek kadar yakın olduğu varsayılmaktadır. Chopra (2003)'ün çalışmasında tedarik zincirindeki tesis sayısı arttıkça envanter maliyetlerinin de arttığını ayrıca belirtmektedir.

Tedarik zincirinin tasarımının önemi literatürde özellikle vurgulanan bir konudur. Tedarik zinciri tasarımı ürünlerin etkin bir şekilde teslimi için gerekli olan ve oldukça yüksek yatırımlar gerektiren bir konudur. Literatüre baktığımızda maliyetleri minimum yaparak etkin bir tedarik zinciri tasarımı arayan birçok çalışma görebiliriz (Amiri, 2006; Santoso vd., 2005; bkz literatür bölümleri) Ancak bu çalışmalar çoğunlukla mevcut tedarik zincirinde belli başlı değişiklikler yapmaya odaklanarak sıfırdan bir tedarik zinciri kurmak üzerine yoğunlaşmıştır. Mevcut tedarik zincirinde değişiklikler öneren çalışmaların sayısı ise azdır. Bu tezde önerilen yapısal değişiklik mevcut tedarik zinciri üzerinde pratik olarak uygulanabilecek bir tasarım değişikliğidir.

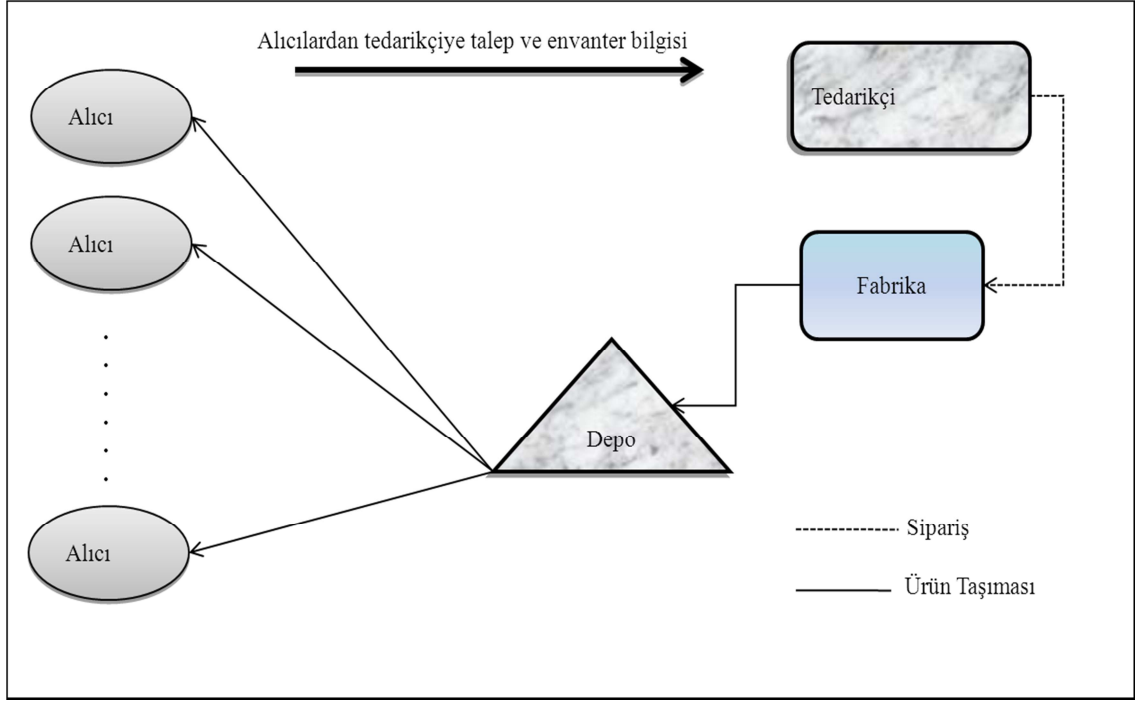
Özellikle depo sayısı üzerine odaklanmış tedarik zinciri tasarımı ile ilgili çalışmaların sayısı ise oldukça azdır. Bu çalışmalardan ilk olarak göze çarpanı Min ve Melachrinoudis (2001)'in çalışmasıdır. Bu çalışmada bir Amerikan firmasının ülkedeki 23 deposunun optimum bir sayıya konsolide edilmesi amaçlanmaktadır. Yazarlar tek amaçlı, karma-tamsayılı programlama yöntemini karar aracı olarak kullanmışlardır. Kapasite ve hizmet seviyesi kısıtları altında tedarik zinciri maliyetlerini minimum yapan depo sayısının fiziksel konumlar da dikkate alınarak dört olduğu bulunmuştur. Daha sonra yazarlar aynı problemi farklı yöntemler kullanarak ele almışlardır. Melachrinoudis

vd. (2005) yaptıkları çalışmada çoklu hedef içeren optimizasyon sorunu oluşturup doğrusal programla ile çözmüşlerdir. Sonuçlara göre sekiz depo elimine etmiş; dört depo yeniden konumlandırılmış ve farklı üç depo ile birleştirilmiş; altı depo da mevcut yerlerinde kalmıştır. Melachrinoudis ve Min (2007)'nin çalışmasında ise aynı probleme depoları alternatif yeni yerlere taşıyabilme imkanı getirmişlerdir. Yazarlar bu çalışmalarında yine tek amaçlı, karma-tamsayılı programlama yöntemini kullanmışlardır. Sonuçları üç deponun kapatılması, ikisinin birleştirilmesi ve dört deponun yeni yerlere taşınması şeklinde olmuştur.

Depo sayısını azaltmak kapasite kullanımını arttırmakta, envanter taşıma maliyetlerini ve depo yönetim maliyetlerini azaltmaktadır. Bunun yanında taşınan miktarlar artacağından taşıma maliyetleri de azalabilmektedir (Min & Melachrinoudis 2001). Ayrıca depoların konsolidasyonu ile büyüyen depo kapasiteleri stokuz kalma miktarlarını da azaltabilir (Melachrinoudis & Min, 2007).

Depoları elimine etmek ya da konsolide etmek fikri firmalar arasında gittikçe yaygınlaşmaktadır. Depo Eğitimi Araştırma Birliğinin 2002 yılında gerçekleştirdiği anketlerin sonuçlarına göre ilerleyen dönemlerde firmaların depolarının sayısında azalma ve depoların boyutunda artma olacağı tahmin edilmektedir (Melachrinoudis vd., 2005).

Özetleyecek olursak literatürdeki çalışmalar depo sayısını azaltmanın maliyetleri düşüreceğini vurgulamıştır. Bu tez çalışmasında uygulanacak olan depo konsolidasyon stratejisinin ele alınacak tedarik zincirinde maliyetleri düşüreceği düşünülmektedir. Ayrıca ele alınacak tedarik zinciri için önerilen ilk model olan Tedarikçi yönetimli envanter sisteminin etkin olarak uygulanabilmesi için toptancı depolarının konsolidasyonunun gerekli olduğu düşünülmektedir. Kısaca, depo konsolidasyonu ile yeniden yapılandırılan tedarik zincirinde toptancı ve bayi arasında Tedarikçi Yönetimli Envanter Sistemi (VMI) sistemi uygulanacak ve performans göstergeleri açısından bu tedarik zinciri değerlendirilecektir. Ayrıca bu sistemin etkilerinin bayii ve toptancı arasında nasıl dağıldığı da araştırılacaktır. VMI içeren tedarik zincirlerinin genel yapısı şekil 3.2'de görülmektedir.



Şekil 3.2: Tek Depolu VMI içeren tedarik zincirinin genel yapısı

VMI sisteminde tedarikçi alıcının envanter kontrolünden sorumludur. Geleneksel yöntemle kıyaslandığında VMI sistemindeki tedarikçinin karar alanı daha geniştir. Kendi faaliyetlerinin yanında alıcının sipariş ve depo işlemlerinden sorumludur. Buna karşılık alıcının karar verme alanı daha küçüktür. Şekil 3.2’de görüldüğü gibi, VMI sisteminde geleneksel sisteme göre bilgi akışında farklılıklar vardır. Alıcıdan sipariş bilgisi gitmez. Onun yerine tedarikçiye son kullanıcı talep bilgisi ile envanter bilgisi gider. Tedarikçiden fabrikaya da sipariş bilgisi gider. Tedarikçi kendi sipariş miktarını hesaplarken talep verisi olarak son kullanıcı talebini kullanır.

VMI ile ilgili geçmiş çalışmalar, alıcıdaki envanter maliyetini kimin karşıladığına bağlı olarak farklılık göstermektedir. Bazı çalışmalarda tedarikçi, bayide bulunan envanterin maliyetini üstlenir (Dong & Xu, 2002; Mishra & Raghunathan, 2004). Bazı çalışmalarda ise tedarikçi alıcıdaki envanterin kontrolünden sorumlu olmasına rağmen, alıcı kendi envanter maliyetini kendisi karşılar (Sari, 2007; Southard & Swenseth, 2008). Bu çalışma ikinci tür envanter kontrolünü benimsemiştir. Alıcı sayısı birden çok olduğu için tedarikçinin bütün alıcıların envanter maliyetinden sorumlu olmasının tedarikçiyi olumsuz etkileyeceği düşünüldüğü için her alıcı kendi

envanter maliyetinden sorumlu olacaktır. Envanter maliyeti için geçerli durum sipariş maliyetleri için de geçerlidir. VMI sisteminde bayinin sipariş maliyetini tedarikçi karşılayabileceği gibi bayinin kendisinin karşıladığı durumlar da bulunmaktadır (C. Ryu, 2006). Bunun yanında sipariş maliyetinin bayi için hangi düzeyde olacağını karşılıklı görüşmeler sonucu değerlendirildiği de VMI uygulamalarında görülebilir (Yao vd., 2007). Bu çalışmada ise VMI sisteminde alıcıların sipariş maliyetlerinin tamamının tedarikçi tarafından karşılanacağı görüşü benimsenmiştir.

3.2.3. Teşvik Sistemleri İçeren Tedarik Zinciri Yapısı

Literatüre baktığımız zaman çok çeşitli ve farklı teşvik sistemleri ile karşılaşmaktayız. Bunun nedeni her bir teşvik sisteminin tedarik zincirinin farklı bir noktasına odaklandığını ve o nokta üzerinden taraflara kazanç sağlamayı hedeflediğini görmekteyiz. Örneğin siparişlerin zamanında istenilen miktarda gönderilememesi probleminin yoğun olduğu bir tedarik zincirinde ceza maliyetleri ve bonus uygulamaları kullanılmıştır (Chiadamrong & Prasertwattana, 2006; C. Zhang vd., 2006; Zimmer, 2002). Zamanında ve eksiksiz teslimlerde tedarikçi ödüllendirilmişken, zamanında olmayan ve eksik teslimlerde de tedarikçi bir ceza ödemiştir. Bir diğer örnek olarak da kayıp satışların yüksek olduğu bir tedarik zincirinde kayıp satışlarının miktarını azaltmaya yönelik olarak uygulanmış bir teşvik sistemi görmekteyiz (Yao vd., 2010)

Bu tez çalışmasında önerilecek teşvik sisteminde tedarik zinciri karının iyileştirilebilmesi için tedarik sürelerine odaklanılacaktır. Bu çalışmada önerilecek teşvik sistemleri alıcılar ve tedarikçi arasında uygulanacaktır. Her iki tarafın da teşvik sistemlerinden kazanç elde etmesini sağlamak adına taraflar karşılıklı olarak birbirlerine finansal ayrıcalıklar sağlayacaktır. Finansal ayrıcalıklar iki temel üzerine dayanmaktadır. Bunlardan ilki tedarikçiden alıcıya ürünün ulaşma süresi, diğeri ise ürünlerin geri siparişe düşüp düşmemesidir.

Bu çalışmada ele alınacak taraflar arası karşılıklı finansal ödemeler şu unsurları içermektedir:

- Eğer tedarikçiden alıcıya ürünlerin ulaşma süresi önceden belirlenmiş bir seviyenin altında ise ve ürünler alıcıya tam sipariş edildiği miktarda teslim ediliyor ise alıcı tedarikçiye bonus öder.

- Ürünler alıcıya tam sipariş edildiği miktarda teslim ediliyor ise ancak tedarik süresi önceden belirlenmiş seviyenin üstünde ise tedarikçiye ödeme yapılmaz. Buna karşılık, eğer tedarikçi ürünleri eksik getirdi ise, belirlenen seviyeden daha kısa sürede getirmiş bile olsa yine herhangi bir ödeme alamaz.

- Getirilmeyen ürünler geri siparişe düşer ve tedarikçi geri siparişe düşen ürün başına alıcıya ceza öder.

Ceza ve bonus ödemeleri ile yapılan önceki çalışmalarda (Chiadamrong & Prasertwattana, 2006; C. Zhang vd., 2006) zaman kavramı miktar ile ilişkilendirilmiştir. Yani zamanında doğru miktarda teslim yapılması üzerinde durulmuştur. Eğer doğru miktarda doğru teslim yapılırsa bonus, yapılmazsa ceza ödemelerini içeren sistemlerden söz edilmiştir. O sistemlerde tedarik zincirleri hızlı tüketim mallarını içeriyordu. Aynı çalışmalarda tedarikçi elinde yeterli mal olmadığı durumda siparişin belli bir miktarını karşılar, karşılayamadığı kısım ise kayıp satış olurdu. Bir diğer deyişle geri sipariş kavramı uygulanmazdı. Siparişin tam olarak karşılanamadığı (kısmi olarak karşılandığı) böyle durumlarda tedarikçi firma müşterisine ceza öderdi.

Bonus ve ceza maliyetleri önceki çalışmalarda talebin karşılanamayan kısmının kayıp satış olduğu dayanıklı olmayan mallar içeren bir tedarik zincirinde uygulanmıştır (Zimmer, 2002; Zhang vd, 2006; Chiadamrong & Prasertwattana, 2006). Bu çalışmada ise ceza maliyetleri ve bonus mekanizmalarının dayanıklı mallar içeren ve geri siparişlerin söz konusu olduğu bir tedarik zincirinde nasıl performans sergileyecekleri araştırılacaktır.

Bu çalışmada, her iki tarafın da belirtilen finansal ayrıcalıklardan dengeli bir şekilde yararlanmasını sağlamak amacıyla, tedarik süreleri ve geri siparişler baz alınarak ceza maliyetleri ve bonus içeren bir teşvik sistemi oluşturulmuştur. Bu sistemde ürünler zamanında (önceden belirlenmiş bir seviyede) eksiksiz teslim edildiğinde alıcı tedarikçiye bonus öder. Eğer geri sipariş söz konusu olursa, toptancı bayiiye geri siparişe düşen ürün başına ceza öder.

Önerilen bu sistem Zimmer (2002), Zhang vd, (2006) ve Chiadamrong ve Prasertwattana (2006) 'nın yaptığı, zamanında doğru miktar teslim yapılmadığında ceza, yapıldığında bonus ödenen sistemden şu açılardan farklılık göstermektedir:

- Bahsedilen çalışmalardaki tedarik zincirleri geri sipariş içermiyordu. Bu çalışmada ise önerilen sistemlerde geri sipariş de söz konusudur. Bu çalışmada belirtilen teşvik sistemleri dayanıklı ürün içeren ve iki farklı geri sipariş yönteminin kullanılabilmesi için tedarik zincirinde uygulanacaktır. Bu tür tedarik zincirlerinde belirtilen teşvik sistemlerinin uygulanabilirliğini ve performansını görmek açısından bu çalışma önem taşımaktadır.
- Belirtilen çalışmalarda, zamanında doğru miktar teslim yapıldığında bonus, yapılmadığında ise ceza ödeniyordu. Bu çalışmada ise zamanında doğru miktar teslim olduğunda bonus ödenmesine karşılık, doğru miktar ama zamanında olmayan teslimler için ceza uygulanmaz. Geri siparişe düşen ürünler için ceza uygulanır.

Önerilen teşvik sistemleri ile tedarik zincirinin performansının artmasının yanında tedarikçinin tek depolu veya iki depolu olduğu durumlar için de performans değerleri birbirleriyle karşılaştırılacaktır. Sözü geçen teşvik sistemleri iki depolu sistemde her iki depo ile bayi arasında, tek depolu sistemde ise birinci depo ve bayi arasında uygulanacaktır. Böylece depo sayısını azaltmanın teşvik sistemleri kullanan bir tedarik zincirinde performansı nasıl etkileyeceği araştırılacaktır. Teşvik sistemleri kullanılarak ve kazançlar taraflar arasında paylaşılarak daha dengeli bir tedarik zinciri oluşturulması hedeflenmektedir.

Sistemlerde bulunan ceza ödemeleri ve bonus ortakların maliyetlerini etkileyecektir. Bu etkinin nasıl olduğu tespit edilecektir. Ayrıca farklı ceza ve bonus değerleri için hem tarafların hem de tedarik zincirinin performansı belirlenecektir. En etkin performansı sağlayan bonus ve ceza değerleri bulunmaya çalışılacaktır. Bunun yanında önerilen sistemlerin etkileri tedarik zincirindeki ortaklar arasında farklılık gösterebilir. Bu nedenle bu sistemlerin etkilerinin ortaklar arasında nasıl dağıldığı da araştırılacaktır. Teşvik sistemlerini içeren tedarik zincirinin yapısı iki ve tek depolu sistemler için sırasıyla şekil 3.3 ve şekil 3.4'te görülebilir.

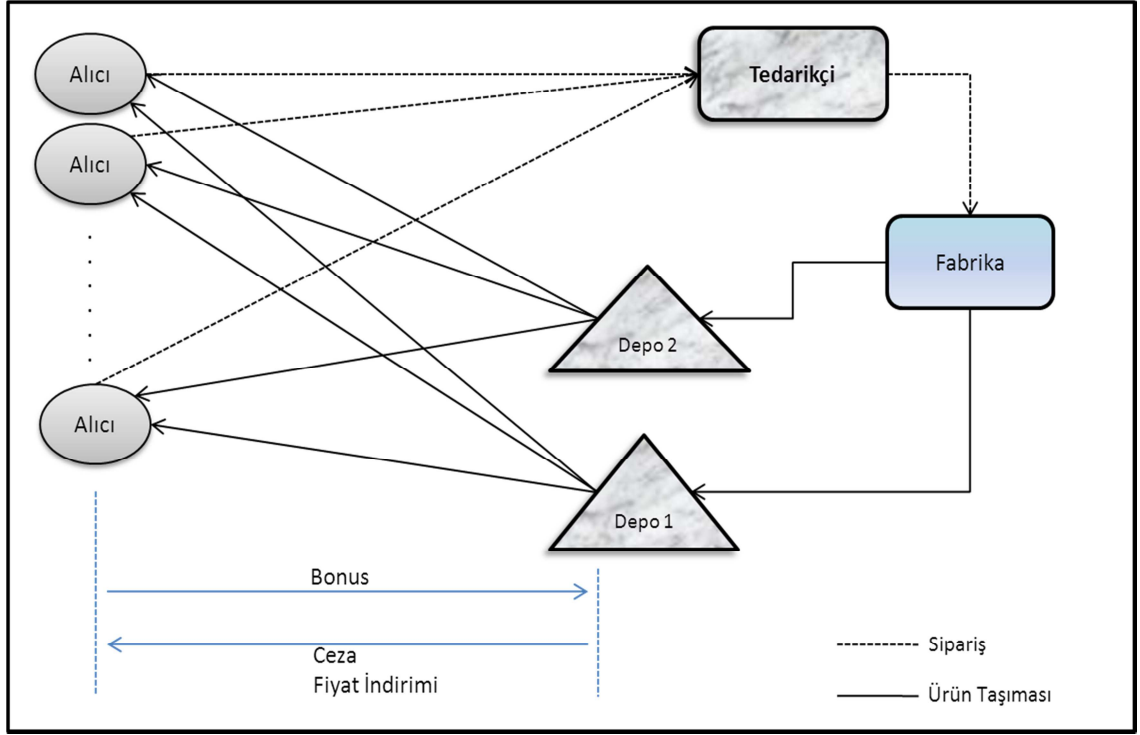
3.2.4. Teşvik Sistemleri ve VMI İçeren Tedarik Zinciri Yapısı

VMI sisteminin tedarik zinciri performansını olumlu yönde etkilediğine dair bir çok çalışma görmekteyiz (bkz literatür bölümü). Ancak bu çalışmalar çoğunlukla VMI sistemini geleneksel sistem ile kıyaslamış ve performans değerlendirmesi gerçekleştirmiştir. Ancak bu çalışmaların sadece birkaç tanesi belirli teşvik sistemlerini VMI ile kullanmıştır. Bu çalışmalar ise, tek başına VMI kullanan sistem ile, teşvik sistemleri ile birlikte VMI kullanan sistemin performansını birbirleriyle karşılaştırmamıştır. Bu tez çalışmasında ise, teşvik sistemleri, hem geleneksel yöntem ile hem de VMI ile birlikte çalışan teşvik sistemleri ile karşılaştırılacaktır. VMI içeren teşvik sistemleri VMI ile paralel olacak şekilde tek depolu olarak tasarlanmıştır. Teşvik sistemleri içeren VMI sistemindeki bilgi ve materyal akışı yapısı şekil 3.5'te görülebilir.

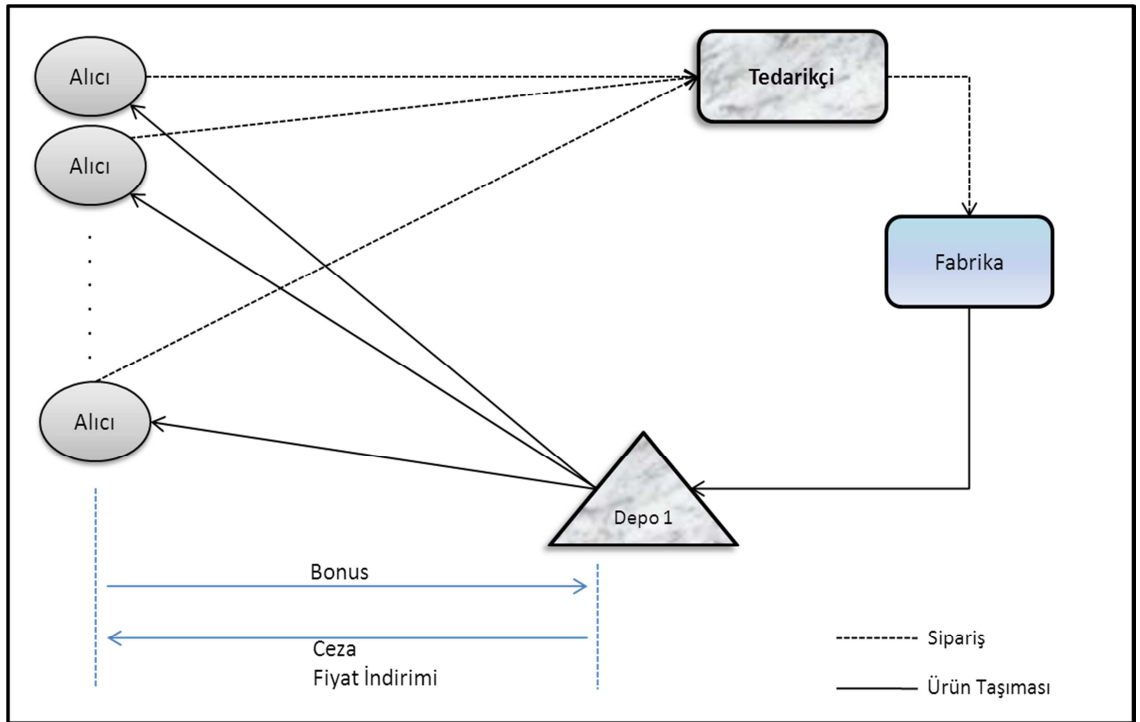
VMI sisteminin teşvik sistemleri ile birlikte kullanılmasının şu hususların görülebilmesi açısından faydalı olacağı düşünülmektedir:

- VMI, bilgi paylaşımını ön koşul olarak kullanan bir işbirliği sistemidir. Bilgi paylaşımına ilk bakışta sıcak bakmayan firmaları finansal ayrıcalıklar ile VMI kullanımında teşvik unsuru oluşturması açısından önemli olabilir.

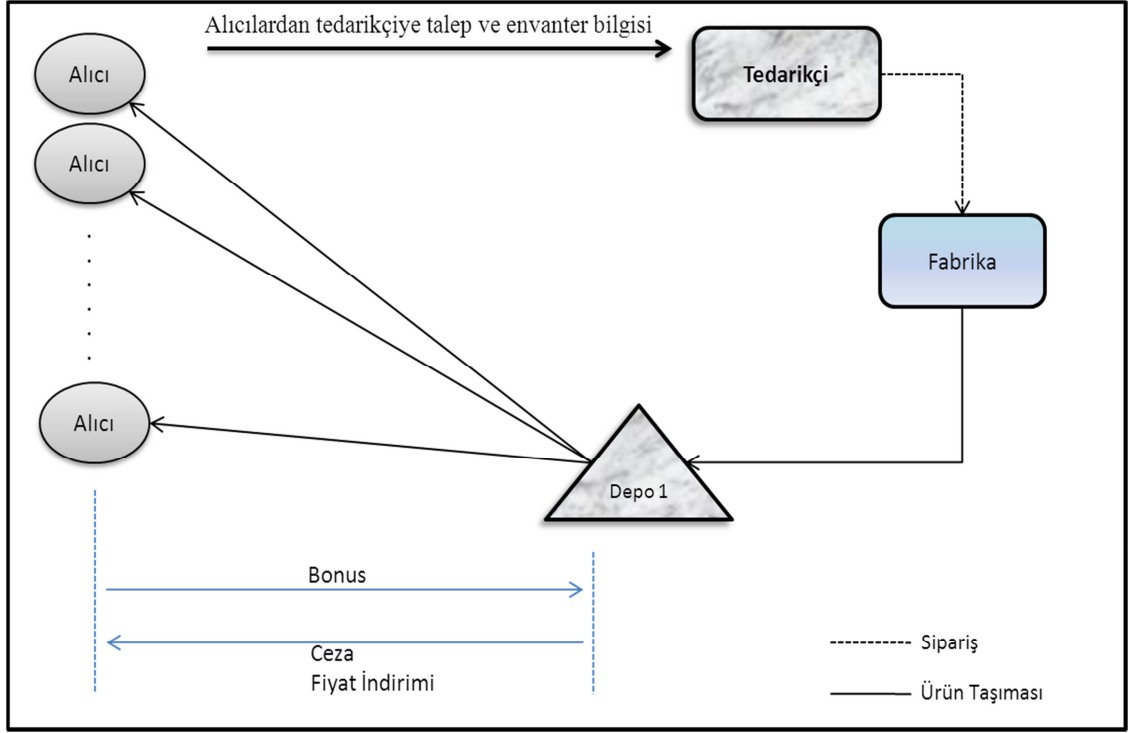
- VMI'nın tedarik zinciri performansına olumlu etkileri VMI ile ilgili çalışmaların ortak noktasıdır. Bu çalışmalarda ortak olmayan bir nokta ise VMI'nın faydalarının uygulayıcı firmalar tarafından dengeli bir şekilde dağılıp dağılmadığıdır. Bir diğer deyişle alıcının ve tedarikçinin her ikisinin birden VMI kullanımını sonucu kazanç elde edeceği konusunda ortak bir sonuç yoktur. Bir tarafın (bu taraf çoğunlukla tedarikçi olmaktadır) VMI sisteminden az kazanç elde ettiği ya da hiç kazanç elde etmediği yönündedir. Teşvik sistemleri ile her iki tarafın finansal ayrıcalıklar elde edeceği sistemler uygulanarak VMI kullanımından tedarikçinin olası düşük kazanç elde etmesi durumunun elimine edilmesi amaçlanmaktadır.



Şekil 3.3: Teşvik sistemlerini içeren tedarik zincirinin yapısı – iki depolu



Şekil 3.4: Teşvik sistemlerini içeren tedarik zincirinin yapısı – tek depolu



Şekil 3.5: Teşvik sistemleri içeren VMI sistemin yapısı (tek depo)

3.3. Ele Alınacak Modeller İçin Performans Göstergeleri

Bu bölümde, bir önceki bölümde detaylı bir şekilde bahsedilen tedarik zinciri modellerinin performanslarını birbirleriyle karşılaştırabilmek için hangi performans göstergelerinin kullanılacağından ve bu performans göstergelerinin nasıl hesaplanacağından bahsedilecektir. Ele alınacak dört temel sistem; geleneksel yöntem (1), VMI yöntemi (2) ve teşvik içeren sistem(3), VMI ve teşvik içeren sistemdir (4). Her bir model için performans göstergesi hesaplaması farklılık gösterecektir. Bu çalışmada kullanılacak olan temel performans göstergeleri; toplam maliyet, toplam kar ve hizmet seviyeleridir. Bu bölümde ele alınacak her bir tedarik zinciri için ayrı ayrı maliyet ve gelir hesaplamalarının nasıl yapılacağı gösterilecektir. Performans göstergeleri hesaplamalarında kullanılacak notasyon aşağıda gösterilmiştir.

TM_i = toplam maliyet
 k_i = sipariş başına düşen maliyet
 h_i = birim elde bulundurma maliyeti
 b_i = geri sipariş maliyeti
 p_i = satın alma maliyeti
 f = bayi için ürün satış fiyatı
 r_i = yeniden sipariş noktası
 Inv_i = sistemde bulunan ortalama stok sayısı
 $Back_i$ = geri siparişe düşen ortalama ürün sayısı
 Pur_i = satın alınan toplam ürün miktarı
 Ord_i = toplam sipariş sayısı (her sipariş saydırılarak elde edilir)
 Sal_i = satılan toplam ürün sayısı
 $Q_j(t)$ = t anında j bayisinin verdiği sipariş miktarı
 $Q_s(t)$ = t anında tedarikçinin verdiği sipariş miktarı
 $I_i(t)$ = t anındaki eldeki envanter miktarı
 $OI_i(t)$ = t anındaki yoldaki envanter miktarı
 $PI_i(t)$ = t anındaki envanter pozisyonu, bu değer r_i ve altına düştüğü zaman $Q_i(t)$ miktar sipariş verilir, $PI_i(t) = I_i(t) + OI_i(t) - BM_i(t)$
 $D_i(t)$ = t anında gelen müşteri talebi
 $BM_i(t)$ = t anındaki geri sipariş miktarı ($Q_{1t} - I_{2t}$)
 $i = j, s$ (j = bayi, s = tedarikçi)
 $j = 1, 2, \dots, n$
 $t = 0, 1, 2, \dots, n$

3.3.1. Toplam Maliyet ve Toplam Gelir

Toplam maliyet hem alıcılar hem de tedarikçi için elde bulundurma maliyeti, sipariş maliyeti ve geri sipariş maliyeti unsurlarından oluşmaktadır. Toplam maliyet her bir ortak için ayrı hesaplanmakla birlikte toplam sistem için de hesaplanacaktır. Karşılaştırılacak alternatif modellerin bileşenleri sadece maliyeti değil, toplam geliri de etkilemektedir. Bu nedenle firma kar düzeyi de performans göstergesi olarak kullanılacaktır. Kar'ı hesaplamak için gerekli olan toplam gelir düzeylerinin nasıl

hesaplandığı bir sonraki bölümlerde görülebilir. Ayrıca öne sürülen her bir model için toplam maliyet hesaplamaları ilerleyen bölümlerde görülebilir. Maliyet hesaplamaları için gerekli olan envanter miktarı ve geri sipariş miktarı ortalamaları hesaplanırken zamana dayalı ortalama (time persistent statistic) kullanılır. Buna göre t anlarındaki bütün envanter değerleri ve geri sipariş miktarları göz önünde bulundurulur.

3.3.1.1. Geleneksel Yöntem için maliyet ve gelir hesaplaması

Geleneksel yöntem, alıcıların ve tedarikçilerin birbirlerinden bağımsız karar mekanizmalarının ve maliyet unsurlarının olduğu sistemdir. Bayi ve toptancı kendi envanterinden ve kendi sipariş miktarlarından sorumludur. Bayinin ve toptancının toplam maliyeti elde bulundurma, sipariş, satın alma ve geri sipariş maliyetlerinden oluşmaktadır. Müşteri talebi, sipariş miktarları ve tedarik süreleri stokastiktir. Geçmiş verilere göre müşteri talebi, sipariş miktarları ve yeniden sipariş noktaları belirlenir ve modelde kullanılır. Sürekli gözden geçirme gerçekleştirilir. Buna göre her bir bayi için maliyet ve toplam gelir hesaplamaları şu şekilde gerçekleştirilir:

$$TM_j = k_j * Ord_j + h_j * Inv_j + b_j * Back_j + Pur_j * p_j \quad (j \text{ bayisi için toplam maliyet})$$

$$Inv_j = \frac{\int_{t=0}^n I_j(t)}{n}$$

$$BM_j(t) = \begin{cases} D_j(t) > I_j(t), & BM_j(t-1) + D_j(t) - I_j(t) \\ D_j(t) \leq I_j(t), & BM_j(t-1) \end{cases}$$

$$Back_j = \frac{\int_{t=0}^n BM_j(t)}{n}$$

$$t = 0, 1, 2, \dots, n$$

$$j = 1, 2, \dots, n$$

$$Toplam \text{ Gelir } Bayi = TG_j = f * Sal_j$$

Tedarikçi tarafında ise maliyet ve toplam gelir hesaplamaları şu şekilde gerçekleşir. Bu hesaplamalar her bir depo için de gerçekleştirilir:

$$TM_s = k_s * Ord_s + h_s * Inv_s + b_s * Back_s + Pur_s * p_s$$

$$Inv_s = \frac{\int_{t=0}^n I_s(t)}{n}$$

$$BM_s(t) = \begin{cases} Q_j(t) > I_s(t), & BM_s(t-1) + Q_j(t) - I_s(t) \\ Q_j(t) \leq I_s(t), & BM_s(t-1) \end{cases}$$

$$Back_s = \frac{\int_{t=0}^n BM_s(t)}{n}$$

$$Toplam\ Gelir\ Tedarikçi = TG_s = p_j * Sal_s$$

$$t=0,1,2,\dots,n$$

$$j=1,2,\dots,n$$

Tedarikçi sürekli gözden geçirme ve (r,Q) envanter sistemlerini kullanmaktadır. Bu sistemin parametreleri hesaplanırken geleneksel yöntemde tedarikçiye alıcılardan gelen talepler esas alınır. Alıcıdan gelen talep bilgisi (Q_j) doğrultusunda (r,Q) sisteminin parametreleri hesaplanır. Geri sipariş içeren (r,Q) sisteminin parametrelerinin hesaplanması bir sonraki kısımda bölüm 3.3.1.2.1’de “Envanter sistemi parametrelerinin hesaplanması” başlığı altında detaylı bir şekilde anlatılmıştır.

3.3.1.2. VMI Sistemi için maliyet ve gelir hesaplamaları

VMI sistemi, alıcıların kendilerinin sipariş vermediği, tedarikçilerin onların yerine ne kadar ürünün ne zaman gönderileceğine karar verdikleri sistemdir. Ayrıca alıcıların sipariş miktarları ve yeniden sipariş noktaları bayiler tarafından değil yeni tedarik zinciri tasarımı ile tedarikçiler tarafından belirlenecektir. Bu nedenle sipariş bilgisi ve yeniden sipariş noktasına ait geçmiş veriler bu modelde kullanılamaz. Bu yeni modelde, tedarikçilerin bayiler için doğru sipariş miktarını ve zamanını hesaplayabildikleri, VMI sisteminin iyi çalışmasını sağlayacak sistematik bir envanter kontrol sistemi kullanmak gerekmektedir. Bu envanter kontrol sisteminin parametrelerinin hesaplanması ve simülasyon modellemesinde kullanılması gerekir.

3.3.1.2.1. Envanter sistemi parametrelerinin hesaplanması

Tedarikçi firma bayinin müşteri talebi ve envanter bilgisine sahiptir. Bayinin stoksuz kalma ihtimaline karşın sürekli gözden geçirme uygulanır. Tedarikçi bayiye ne

zaman ve ne kadar ürün göndereceğine karar vermek zorundadır. Bu kararı verirken son tüketicinin talebi ve bayinin envanter miktarı göz önünde bulundurulur. Bunun için de stokastik talep ve stokastik tedarik sürelerini içeren (r,Q) envanter kontrol yöntemi uygulanacaktır. Bu yönteme göre tedarikçi alıcının envanteri r 'ye düştüğü anda Q kadar ürünü bayiye gönderecektir. Bunu gerçekleştirebilmek için bayinin ve tedarikçinin maliyetlerini minimize edecek r, Q değerleri hesaplanacaktır. Bu yöntemin seçilmesinin sebebi hem talebin hem de tedarik sürelerinin stokastik olduğu bir durumu modellemede kullanılabilmesidir.

Tedarikçiye gelen ürünler için tedarik süresi sabittir. Tedarikçi, stokastik talep içeren (r,Q) envanter sistemini uygulayacaktır. Bu envanter sistemi için parametreler hesaplanırken VMI sistemi doğrultusunda hem alıcılar hem de tedarikçi için bayilere gelen son tüketici talebi esas alınacaktır. Bu noktada VMI sisteminin geleneksel yöntem ile en önemli farklarından birisi ortaya çıkmaktadır. Geleneksel yöntemde tedarikçi için envanter kontrol parametreleri hesaplanırken alıcılardan gelen talep bilgisi kullanılırken, VMI sisteminde son tüketici talep bilgisi kullanılır. Bir diğer deyişle VMI sisteminde D_s (tedarikçiye gelen talep) olarak adlandırılan bütün alıcılardan elde edilmiş ve toplanmış son tüketici talep bilgisidir.

Hem bayi hem de tedarikçi için maliyeti minimum yapan r ve Q değerleri hesaplanacaktır. Hesaplanan değerler simülasyon modellerinde kullanılacaktır. Bu hesaplamaları yapabilmek için belirsiz talep ile EOQ hesaplamaları gerçekleştirilecektir. Bu hesaplamalar Winston (2003)'te gösterildiği şekilde gerçekleştirilmiştir. Bu model tedarik süresi ve/veya talebin rassal olduğu durumlardaki EOQ modelidir. Bu modelin varsayımları şu şekildedir (Winston, 2003):

- Talep geri sipariş edilebilir.
- Sürekli gözden geçirme yapılır.
- Siparişler herhangi bir zaman verilebilir.

Değişkenler:

Bayi	Tedarikçi
<p>k_j = sipariş maliyeti (bayi sipariş vermeyeceğinden k_j tedarikçi tarafından karşılanır.)</p> <p>h_j =elde bulundurma maliyeti, birim/ay</p> <p>L_j= her bir siparişin bayiye ulaşma süresi. Sürekli rassal değişkendir. Ortalaması $\mu(L_j)$, varyansı $\text{var}(L_j)$ ve standart sapması $\sigma(L_j)$ 'dır. Birimi gündür.</p> <p>Q_j =sipariş miktarı (sabit)</p> <p>D_j =Aylık talebi simgeler. sürekli rassal değişkendir. Ortalaması $\mu(D_j)$, varyansı $\text{var}(D_j)$ ve standart sapması $\sigma(D_j)$ 'dır.</p> <p>b_j = stoksuz kalma maliyeti (geri sipariş maliyeti) birim/ay</p> <p>$I_j(t)$ = t anında elde bulunan envanter</p> <p>$BM_j(t)$ = t anında bekleyen geri siparişler</p> <p>r_j = yeniden sipariş noktası, $PI_j(t)$ bu noktaya düştüğü anda sipariş verilir.</p> <p>$OI_j(t)$ = t anındaki yoldaki envanter miktarı</p> <p>$PI_j(t)$ = t anındaki envanter pozisyonu</p>	<p>k_s = sipariş maliyeti birim/ay</p> <p>h_s =elde bulundurma maliyeti, birim/ay</p> <p>L_s= her bir siparişin tedarikçiye ulaşma süresi. Sabit bir değerdir. Birimi haftadır.</p> <p>Q_s =sipariş miktarı (sabit)</p> <p>D_s =Aylık talebi simgeler. Sürekli rassal değişkendir. Ortalaması $\mu(D_s)$, varyansı $\text{var}(D_s)$ ve standart sapması $\sigma(D_s)$ 'dır. Bu değişkenin parametreleri hesaplanırken VMI yaklaşımına göre bayilere gelen son tüketici talebi esas alınır. Her bir bayiden gelen son tüketici talep verileri birleştirilerek bu değişkenin parametreleri olan $\mu(D_s)$ ve $\sigma(D_s)$ hesaplanır.</p> <p>b_s = stoksuz kalma maliyeti (geri sipariş maliyeti) birim/ay</p> <p>$I_s(t)$ = t anında elde bulunan envanter</p> <p>$BM_s(t)$ = t anında bekleyen geri siparişler</p> <p>r_s = yeniden sipariş noktası, $PI_s(t)$ bu noktaya düştüğü anda sipariş verilir.</p> <p>$OI_s(t)$ = t anındaki yoldaki envanter miktarı</p> <p>$PI_s(t)$ = t anındaki envanter pozisyonu</p>

<p>X_j = tedarik süresi içindeki talebi gösteren rassal değişken, ortalaması $\mu(X_j)$, varyansı $\text{var}(x_j)$ ve standart sapması $\sigma(X_j)$</p> <p>L_j ve D 'nin normal dağılım gösterdiği varsayımıyla;</p> <p>$\mu(X_j) = \mu(L_j) \cdot \mu(D_j)$</p> <p>$\text{Var}(X_j) = \mu(L_j) \cdot \text{var}(D_j) + (\mu D_j)^2 \cdot \text{var}(L_j)$</p>	<p>X_s = tedarik süresi içindeki talebi gösteren rassal değişken, ortalaması $\mu(X_s)$, varyansı $\text{var}(x_s)$ ve standart sapması $\sigma(X_s)$. Bu değişkenin parametreleri hesaplanırken de son tüketici talebi esas alınır.</p> <p>L_s sabit olduğu varsayımıyla;</p> <p>$\mu(X_s) = \mu(D_s) * L_s$</p> <p>$\sigma(X_s) = \sigma(Ds) * \sqrt{L_s}$</p>
--	--

Gerçekleştirilecek hesaplamalarda Winston (2003)'te yapıldığı gibi $PI_j(t)$ 'nin $I_j(t)$ 'ye eşit olduğu varsayımı kullanılacaktır. Simülasyon çalışırken de başlangıç değeri olarak $PI_j(t) = I_j(t)$ olarak alınacaktır.

Toplam maliyeti minimize edebilmek için q ve R 'ın optimal değerleri bulunmalıdır. Bunun için hem bayi hem de tedarikçi için VMI sistemine göre toplam maliyet denklemleri yazılmalıdır. Birim satın alma maliyetleri hem tedarikçi hem de bayi için sabittir. Bu nedenle parametrelerin optimum değerleri hesaplanırken satın alma maliyetleri maliyet denklemlerine dahil edilmemiştir. Ancak alternatif modeller ile karşılaştırma yapılırken satın alma maliyetleri göz önünde bulundurulacaktır. VMI sisteminde bayiler sipariş vermeyecekleri için toplam maliyeti elde bulundurma maliyeti ve geri sipariş maliyetinden oluşmaktadır. Bunun yanında önerilen VMI sisteminde bayilerin elde bulundurma maliyetlerini kendileri, sipariş maliyetlerini ise tedarikçi firmanın karşılayacağı varsayılmaktadır. Bu nedenle tedarikçinin maliyet fonksiyonunda bayinin sipariş maliyeti yer almaktadır.

$TM_j(Q_j, r_j) =$ Beklenen elde bulundurma maliyeti + beklenen geri sipariş maliyeti

$TM_s(q_s, r_s) =$ Beklenen elde bulundurma maliyeti + beklenen geri sipariş maliyeti + beklenen sipariş verme maliyeti + beklenen bayi sipariş maliyeti

3.3.1.2.2. Bayi için yeniden sipariş noktası ve gönderi miktarlarının belirlenmesi

Bayi için toplam maliyet fonksiyonunun unsurlarına baktığımız zaman ilk unsurun beklenen elde bulundurma maliyeti olduğunu görmekteyiz. Beklenen elde bulundurma maliyeti de h_j *(beklenen eldeki envanter miktarı) şeklinde hesaplanır. beklenen eldeki envanter miktarı, döngü içindeki beklenen envanter miktarına eşittir (Winston, 2003). Ardışık iki sipariş gelişi arasındaki süre döngü olarak adlandırılır. Talebin sabit bir ortalama ile geldiği varsayımıyla;

$I_j(t)$ 'nin döngü süresince beklenen değeri = $\frac{1}{2}$ ($I_j(t)$ 'nin döngü başı beklenen değeri + $I_j(t)$ 'nin döngü sonu beklenen değeri)

Döngü sonu sipariş gelmeden önceki andır. Bu andaki envanter miktarı yeniden sipariş noktasından tedarik süresi içindeki talebin çıkarılmasıyla bulunur. Bu durumda;

Döngü sonu beklenen $I_j(t) = r_j - \mu(X_j)$ olur.

Döngü başında da envanter seviyesi Q_j kadar artar. Bu durumda;

Döngü başı beklenen $I_j(t) = r_j - \mu(X_j) + Q_j$ olur.

Döngü süresince $I_j(t)$ 'nin beklenen değeri de = $\frac{1}{2}$ ($r_j - \mu(X_j) + r_j - \mu(X_j) + Q_j$)
= $\frac{Q_j}{2} + r_j - \mu(X_j)$ olur.

Bu durumda beklenen planlama dönemi için (dönemlik) elde bulundurma maliyeti

$\cong h_j * (\frac{Q_j}{2} + r_j - \mu(X_j))$ olur.

Dönemlik beklenen geri sipariş maliyetini belirlemek için şu değişkeni tanımlamalıyız:

B_{r_j} = yeniden sipariş noktası r_j olduğu durumda döngü süresince oluşan geri sipariş sayısını gösteren rassal değişken

Dönemlik beklenen stoksuz kalma maliyeti= Döngüdeki beklenen stoksuz kalma maliyeti * döngü sayısı

Döngüdeki beklenen stoksuz kalma maliyeti = $b_j * \mu(B_r)$

$$Döngü sayısı = \frac{\mu(D_j)}{Q_j}$$

Dönemlik beklenen stoksuz kalma maliyeti = $b_j * \mu(B_r) * \frac{\mu(D_j)}{Q_j}$ şeklinde bulunur.

Bayi sipariş vermeyeceği için sipariş sayısı sıfırdır. Ancak minimizasyonda kullanmak için bu maliyet unsurunu da denkleme dahil ediyoruz.

$$Dönemlik beklenen sipariş maliyeti = $k_j * \frac{\mu(D_j)}{Q_j}$$$

Elde bulundurma, geri sipariş ve sipariş maliyetlerini topladığımız zaman şu toplam maliyet denklemi karşımıza çıkmaktadır.

$$TM_j(Q_j, r_j) = h_j * \left(\frac{Q_j}{2} + r_j - \mu(X_j) \right) + b_j * \mu(B_r) * \frac{\mu(D_j)}{Q_j} + k_j * \frac{\mu(D_j)}{Q_j}$$

Tedarikçinin maliyetini minimize eden Q_j^* ve r_j^* değerleri optimal değerlerdir. Bu değerleri bulabilmek için Q_j^* ve r_j^* 'ye göre türevler alınarak birbirine ve sıfıra eşitlenir. Winston (2003)'te belirtildiği üzere, yukarıdaki maliyet denklemini minimize eden Q_j^* değeri EOQ'ya çok yakın bir değerdir. Bu nedenle Q_j^* değeri EOQ'ya eşitlenerek hesaplanabilir(Winston, 2003). Bu durumda;

$$Q_j^* = \left(\frac{2k_j \mu(D_j)}{h_j} \right)^{1/2}$$

olur.

Belirlenmiş bir Q_j^* değeri için $TM_j(Q_j, r_j)$ denklemini minimize eden r_j^* değerini marjinal analiz kullanarak belirleyebiliriz. Q_j^* değeri belli olduğuna göre toplam maliyet

denklemindeki sipariş maliyeti bölümü r_j 'dan bağımsızdır. Bu nedenle analizde kullanılmayacaktır.

Eğer r_j , $r_j + \Delta$ 'ya yükseltirse yıllık beklenen elde bulundurma maliyetindeki değişiklik şöyle olur;

$$h_j * \left(\frac{Q_j}{2} + r_j + \Delta - \mu(X_j) \right) - h_j * \left(\frac{Q_j}{2} + r_j - \mu(X_j) \right) = \Delta h_j$$

Bu durumda yıllık beklenen elde bulundurma maliyeti Δh kadar artar.

Yeniden sipariş noktasını r_j 'den $r_j + \Delta$ 'ya çıkardığımız zaman beklenen yıllık geri sipariş maliyetleri azalacaktır. Çünkü tedarik süresi talebinin en az r olduğu her bir döngü için (bir diğer deyişle stoksuz kalmanın söz konusu olduğu her bir döngü için) yeniden sipariş noktasının Δ kadar artması stoksuz kalma sayısını Δ kadar azaltacaktır. Başka bir deyişle r_j 'yi Δ kadar arttırmak her bir döngü için $P(X_j \geq r_j)$ ihtimalle, stoksuz kalma maliyetlerini $b_j * \Delta$ kadar azaltacaktır. Bir ayda $\frac{\mu(D_j)}{Q_j}$ kadar döngü olduğuna göre, yeniden sipariş noktasını Δ kadar arttırmak, beklenen aylık stoksuz kalma maliyetlerini şu kadar azaltacaktır:

$$\frac{\mu(D_j)}{Q_j} * b_j * \Delta * P(X_j \geq r_j)$$

Bu durumda r_j^* marjinal maliyet ve marjinal kazancı eşitleyen değer olsun:

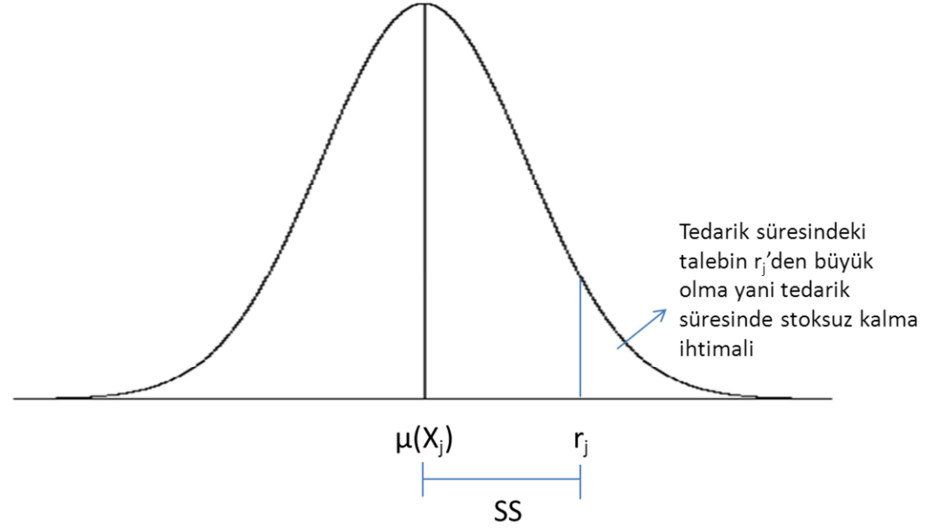
$$\frac{\mu(D_j)}{Q_j} * b_j * \Delta * P(X_j \geq r_j^*) = \Delta h_j$$

$$P(X_j \geq r_j^*) = \frac{h_j * Q_j}{b_j * \mu(D_j)} \text{ olur, eğer } \frac{h_j * Q_j}{b_j * \mu(D_j)} < 1 \text{ ise}$$

Bu durumda tedarik süresinde stoksuz kalma ihtimali

$$P(X_j \geq r_j^*) = \frac{h_j * Q_j^*}{b_j * \mu(D_j)} \text{ olur.}$$

Tedarik süresindeki talebin $\mu(X_j)$ ortalama ve $\sigma(X_j)$ standart sapmayla normal dağıldığı varsayımıyla;



Tedarik süresinde stoksuz kalma ihtimalini 1'den çıkarttığımız zaman tedarik süresinde stoksuz kalmama ihtimalini buluruz. Tedarik süresindeki talebin $\mu(X_j)$ ortalama ve standart sapmayla normal dağıldığı bilindiği için uygun z değerini hesaplarız. Bu durumda

$$r_j^* = z^* + \mu(X_j) \text{ olur.}$$

$r_j^* - \mu(X_j)$ miktarı sıfırdan büyük olduğu durumda beklenen tedarik süresi içindeki talebin üzerinde tutulan ve tedarik süresinde oluşabilecek olası stoksuz kalma durumları için kullanılabilir olan miktardır. Yani bu miktar firmanın güvenlik stoğudur.

3.3.1.2.3. Tedarikçi için yeniden sipariş noktası ve gönderi miktarlarının belirlenmesi

Tedarikçi için toplam maliyeti hatırlamak gerekirse:

$TM_s(Q_s, r_s) =$ Beklenen elde bulundurma maliyeti + beklenen geri sipariş maliyeti + beklenen sipariş gönderi maliyeti + beklenen sipariş verme maliyeti

Bayi için uygulanan adımları tedarikçi için de uyguladığımızda tedarikçinin toplam maliyet denklemini şu şekilde yazabiliriz;

$$TM_s(q_s, r_s) = h_s * (- + r_s - \mu(X_s)) + b_s * \mu(B_{rs}) * \text{---} + k_j * \text{---} + k_s * \text{---}$$

Yukarıdaki denklemde $k_j * \frac{\mu(D_j)}{Q_j}$ şeklinde belirtilen bayinin beklenen sipariş

maliyetidir. Bir diğer deyişle VMI kapsamında tedarikçinin üstlendiği bayinin sipariş maliyetidir. Burada $\mu(D_s)$ 'nin VMI'nın bir gereği olarak alıcıların hepsinden elde edilen toplam son tüketici talep bilgisi kullanılarak hesaplandığının altının çizilmesinde fayda olacaktır.

Tedarikçinin maliyetini minimize eden Q_s^* ve r_s^* değerleri optimal değerlerdir. Bu değerleri bulabilmek için Q_s^* EOQ'ya eşitlenir. Bu durumda;

$$Q_s^* = \left(\frac{2k_s \mu(D_s)}{h_s} \right)^{1/2}$$

olur.

Q_s^* değeri belirlendiğine göre $TM_s(Q_s, r_s)$ denklemini minimize eden r_s^* değerini marjinal analiz ile hesaplayabiliriz. Q_s^* değeri belli olduğuna göre toplam maliyet denklemindeki bayi sipariş maliyeti ve sipariş verme maliyeti r_s 'den bağımsızdır. Bu nedenle analizde kullanılmayacaktır. Bu durumda marjinal analiz sonucunda:

$$P(X_s \geq r_s^*) = \frac{h_s * Q_s}{b_s * \mu(D_s)} \text{ olur, eğer } \frac{h_s * Q_s}{b_s * \mu(D_s)} < 1 \text{ ise}$$

Tedarik süresindeki talebin $\mu(X_s)$ ortalama ve $\sigma_s(X_s)$ standart sapmayla normal dağıldığı bilindiği için uygun z değerini hesaplarız. Bu durumda tedarikçi için optimal yeniden sipariş noktası:

$$r_s^* = z * \sigma_s + \mu(X_s) \text{ şeklinde olur.}$$

3.3.1.2.4. VMI Sistemi için maliyet ve gelir hesaplaması

Bir önceki bölümde bahsedilen adımlarla hem bayiler hem de tedarikçi için (r,Q) envanter kontrol sistemi için optimal r ve Q parametrelerini hesaplamış olduk. Bu parametreler ve envanter kontrol sistemi simülasyon modelinde kullanılacaktır. Bu parametrelerin kullanılması sonucunda ortaya çıkan değerler ile ortakların toplam maliyet ve toplam gelir hesaplaması geleneksel yöntemde belirtildiği gibi uygulanacaktır:

Bayiler için;

$$TM_j = h_j * Inv_j + b_j * Back_j + Pur_j * p_j$$

$$Inv_j = \frac{\int_{t=0}^n I_j(t)}{n}$$

$$BM_j(t) = \begin{cases} D_j(t) > I_j(t), & BM_j(t-1) + D_j(t) - I_j(t) \\ D_j(t) \leq I_j(t), & BM_j(t-1) \end{cases}$$

$$Back_j = \frac{\int_{t=0}^n BM_j(t)}{n}$$

$$t = 0, 1, 2, \dots, n$$

$$j = 1, 2, \dots, n$$

$$Toplam\ Gelir = TG_j = f * Sal_j$$

Tedarikçi tarafında gerçekleştirilen maliyet hesaplamaları:

$$TM_s = k_s * Ord_s + h_s * Inv_s + b_s * Back_s + Pur_s * p_s + o_j * Ord_j$$

$$Inv_s = \frac{\int_{t=0}^n I_s(t)}{n}$$

$$BM_s(t) = \begin{cases} Q_j(t) > I_s(t), & BM_s(t-1) + Q_j(t) - I_s(t) \\ Q_j(t) \leq I_s(t), & BM_s(t-1) \end{cases}$$

$$Back_s = \frac{\int_{t=0}^n BM_s(t)}{n}$$

$$Toplam\ Gelir = TG_s = p_j * Sal_s$$

$$t = 0, 1, 2, \dots, n$$

$$j = 1, 2, \dots, n$$

3.3.1.3. Teşvik Sistemleri için maliyet ve gelir hesaplamaları

Önerilen teşvik sistemleri modelinde mevcut durumun tedarik zinciri tasarımı ve mevcut şartları korunarak, hem iki depolu sistemde her iki depo ve alıcılar arasında hem de tek depolu sistemde tek depo ve alıcılar arasında doğru zaman ve doğru teslim miktarı baz alınarak bonus ve ceza maliyetlerini içeren teşvik sistemleri önerilecektir. Önceki bölümlerde açıklandığı gibi tedarik süreleri ve geri sipariş miktarları göz önünde bulundurularak teşvik sistemleri için karşılıklı yapılacak bonus ve ceza ödemeleri miktarları belirlenecektir.

VMI olmadan teşvik sistemlerinin tek başına uygulandığı modelde mevcut modelin işleyişine teşvik unsurları dahil edilecektir. Bu nedenle geleneksel yöntemle göre elde edilmiş müşteri talebi, sipariş miktarları ve yeniden sipariş noktaları bu modelde kullanılacaktır. Depo konsolidasyonunun teşvik sistemleri üzerindeki etkisini görebilmek için tek depolu ve iki depolu sistemlerde teşvik sistemlerinin etkileri gözlemlenecektir. Burada teşvik unsurları toplam maliyette ve toplam gelirden bir takım değişiklikler ortaya çıkaracaktır. Önerilen teşvik sistemi için maliyet ve gelir hesaplamaları şu şekildedir:

- Ürünler zamanında (önceden belirlenmiş bir seviyede) eksiksiz teslim edildiğinde alıcı toptancıya gelen ürün başına bonus öder. Buna karşılık eğer geri sipariş söz konusu olursa, toptancı alıcıya geri siparişe düşen ürün başına ceza öder:

$$Bonus(t) = \begin{cases} bonus * Q_j(t) , & gecikme süresi \leq 0 \text{ ve } Q_j(t) - I_s(t) \leq 0 \\ 0, & \text{diğer türlü} \end{cases}$$

$$Ceza(t) = \begin{cases} ceza * (\text{karsılanmayan talep}), & Q_j(t) - I_s(t) > 0 \\ 0, & Q_j(t) - I_s(t) \leq 0 \end{cases}$$

Bu durumda alıcı ve tedarikçi için toplam maliyet ve toplam gelir fonksiyonları şu şekilde olur:

$$TM_j = \sum_{t=0}^n Bonus(t) + k_j * Ord_j + h_j * Inv_j + b_j * Back_j + Pur_j * p_j$$

$$TM_s = \sum_{t=0}^n Ceza(t) + k_s * Ord_s + h_s * Inv_s + b_s * Back_s + Pur_s * p_s$$

$$TG_j = f * Sal_j + \sum_{t=0}^n Ceza(t)$$

$$TG_s = p_j * Sal_s + \sum_{t=0}^n Bonus(t)$$

3.3.1.4. Teşvik Sistemleri ve VMI içeren sistemde maliyet ve gelir hesaplamaları

Her iki işbirliği mekanizmasını içeren bu modelde alıcılar ve tedarikçi için yeniden sipariş noktası ve sipariş miktarları VMI sisteminde önceden belirtilen şekilde hesaplanır. Hesaplanan bu değerler kullanılarak Teşvikli VMI sistemi oluşturulur. Oluşturulan bu sistemde teşvik unsurları uygulanarak VMI sistemine ait belirtilmiş maliyet ve gelir hesaplamaları gerçekleştirilip performans göstergeleri hesaplanır.

3.3.2. Toplam Kar

Önerilen işbirliği mekanizmalarından bazıları maliyet unsurlarını düşürmeye yönelmişken bazıları da gelir artmasına yönelmiş durumdadır. Örneğin VMI sistemi bir çok çalışmada belirtildiği gibi sistemin toplam maliyetini azaltabilecek bir işbirliği mekanizmasıdır. Buna karşılık teşvik sistemleri finansal ödemeler içerdiği için toplam maliyeti arttıracak unsurlar içerir. Buna karşılık bu finansal ödemeler ile tarafların gelirleri de artacağı için toplam kazancın arttırılması önerilen teşvik sistemlerinde asıl hedefdir.

Yukarıda anlatıldığı gibi teşvik sistemlerinin bazı unsurları ortakların maliyetini azaltmaya yönelik değil gelirini arttırmaya yöneliktir. Bu nedenle teşvik sistemlerinin birbirleriyle karşılaştırılmaları firmanın kar değerleri göz önünde bulundurularak gerçekleştirilecektir. Diğer alternatif modeller olan geleneksel yöntem ve VMI ile karşılaştırmalar ise hem maliyet hem kar kullanılarak gerçekleştirilecektir. Kar

hesaplamaları toplam gelir ve toplam maliyetin nasıl hesaplandığının bilinmesi koşuluyla şu şekilde gerçekleştirilir:

$$Kar_j = TG_j - TM_j$$

$$Kar_s = TG_s - TM_s$$

3.3.3. Müşteri Hizmet Seviyesi

Toplam gelir ve toplam maliyet firmalar açısından hesaplanan performans göstergeleridir. Firmaların hayatlarını devam ettirebilmeleri için müşterilerini memnun etmeleri gerekmektedir. Bu nedenle müşteri hizmet düzeylerini üst seviyelerde tutabilmek firmaların başlıca hedefleri arasında yer almalıdır. Bu çalışmada müşteri hizmet seviyesi hesaplanırken müşteri siparişinin ne kadarının eksiksiz karşılandığı hesaplanır. Müşteri hizmet seviyesinin bu şekilde hesaplanmasının sebebi bu yöntemin hem tam ikmal hem de kısmi ikmal durumlarında kullanılabilir olmasıdır. Buna göre müşteri hizmet seviyesi şu şekilde hesaplanır:

$$SL_i(t) = i \text{ ortağının } t \text{ anındaki müşteri hizmet seviyesi}$$

$$SL_i = i \text{ ortağının uzun vadedeki müşteri hizmet seviyesi}$$

$$SL_j(t) = \begin{cases} 1, & \text{eğer } D_j(t) \leq Inv_j(t) \text{ veya } karsilanmayan_tuketici_talebi(t) = 0 \\ 0, & \text{diğer şekilde} \end{cases}$$

$$SL_s(t) = \begin{cases} 1, & \text{eğer } Q_j(t) \leq Inv_s(t) \text{ veya } karsilanmayan_bayi_talebi(t) = 0 \\ 0, & \text{diğer şekilde} \end{cases}$$

$$SL_i = \frac{\int_{t=0}^n SL_i(t)}{n}$$

$$i = j, s$$

$$t = 0, 1, 2, \dots, n$$

Önerilen bütün alternatif modeller için hizmet seviyesi yukarıda belirtildiği şekilde hesaplanır.

3.4. Hipotezler

Modelleri oluşturmanın ve performans göstergelerini belirlemenin asıl amacı çeşitli işbirliği mekanizmalarını içeren ilgili tedarik zinciri sistemlerinin performanslarını goreceli olarak değerlendirmektir. Bu bolumde belirtilen modellerin simülasyon uygulamaları dordunc bolumde detaylı bir Şekilde anlatılacaktır. Simülasyon uygulamaları gerçekleştirilip performanslar elde edildikten sonra değerlendirmeyi yapabilmek için belirtilecek olan hipotezler geliştirilmiştir. Hipotezler gerçekleştirilen literatür taraması sonucunda ve işbirliği mekanizmalarının özellikleri göz önünde bulundurularak oluşturulmuştur.

Hipotez 1: Bilgi paylaşımı içeren yöntem (sadece VMI kullanan yöntem) diğer işbirliği yöntemlerine göre (geleneksel, teşvik sistemleri, VMI ve teşvik sistemleri) daha düşük tedarik zinciri maliyeti ortaya çıkaracaktır.

İlk hipotez tedarik zinciri maliyeti açısından farklı koordinasyon mekanizmalarını karşılaştırmayı temsil etmektedir. Daha detaylandırmak gerekirse bu hipoteze göre önerilen tedarik zinciri modellerinden bazılarının diğerlerine göre daha düşük tedarik zinciri maliyeti ortaya çıkaracağını söylemektedir.

VMI yönteminde alıcı sipariş maliyetlerinden kurtulacak ve bu sayede toplam maliyetlerinde bir azalma görüleceği düşünülmektedir. VMI'da alıcının sipariş maliyetlerini tedarikçi yüklenmiş olmasına rağmen tedarikçi için sipariş miktarları belirlenirken son tüketicisi talebi esas alınacağından tedarikçi için sipariş miktarlarında bir düşüş beklenmektedir. Bu etkenler göz önünde bulundurularak VMI uygulanan modelde toplam tedarik zinciri maliyetlerinde bir düşüş beklenmektedir.

Teşvik sistemlerine baktığımız zaman ise bonus ve ceza maliyeti tedarik zincirine yeni maliyet unsurları olarak girecektir. Bu nedenle tedarik zincirinin toplam maliyeti teşvik sistemleri ile birlikte artacaktır. Ancak teşvik sistemlerinin olumlu etkilerinin kar değişkenleri üzerinde olacağı düşünülmektedir.

Hipotez 2: Bilgi paylaşımı ve finansal paylaşımı bir arada içeren işbirliği yöntemi, tek başına bilgi paylaşımı içeren yönteme göre, tek başına finansal paylaşım

içeren yönteme göre, ve geleneksel yönteme göre daha yüksek tedarik zinciri karı ortaya çıkaracaktır.

Bu hipotez, bilgi paylaşımı, finansal paylaşım ve geleneksel tedarik zinciri modelleri açısından baktığımız zaman önerilen tedarik zinciri modellerinin karlarının şu şekilde sıralanacağını önermektedir: Teşvik ve VMI > VMI > Teşvik Sistemleri > Geleneksel sistem. Bilgi paylaşımını uygulayan tedarik zincirlerinde daha yüksek gelir veya daha düşük maliyet olacağı düşüncesiyle bilgi paylaşımı olmayan sistemlere göre daha yüksek kar getireceği önerilmektedir. Bir önceki hipotezde belirtildiği gibi VMI yönteminde VMI uygulanan modelde toplam tedarik zinciri maliyetlerinde bir düşüş beklenmektedir. Bu nedenle toplam karda bir artış beklenmektedir.

Teşvik sistemlerine baktığımız zaman bonus ve ceza maliyeti tedarik zincirine yeni maliyet unsurları olarak girecektir. Bu nedenle tedarik zincirinin toplam maliyetinin artmasının öngörüldüğü bir önceki hipotez açıklamasında belirtilmişti. Ancak, bir taraf için maliyet olan bu unsurlar, diğer taraf için gelirdir. Bu çalışmada bu teşvik sistemleri kullanımı sonucu, gelirin maliyetten daha yüksek olacağı bonus ve ceza parametrelerinin bulunması hedeflenmektedir. Bu sayede maliyetlerin artmasına karşılık, gelirler ondan daha fazla artarak toplam sistem karının geleneksel yönteme göre artması beklenmektedir. VMI ile birlikte kullanılan teşvik sistemlerinde ise maliyet azalması da beklendiği için en yüksek kar miktarının teşvik ve VMI'nın birlikte kullanıldığı sistemde olacağı düşünülmektedir. Ancak teşvik sistemlerinin tek başına ikmal kararlarında herhangi bir etkisi olmayacağından, ikmal kararlarında direk etkisi olacak olan VMI sistemine göre toplam karı daha az arttıracığı düşünülmektedir.

Belirtilen gerekçelerin yanında literatüre bakıldığı zaman da VMI sisteminin toplam maliyeti düşürdüğüne dair sonuçlar görmekteyiz. VMI sisteminde tedarikçinin sipariş ve ikmal kararlarındaki adeta merkezileşmiş kontrolü, tedarik zinciri maliyet unsurlarında azalmaya neden olduğu düşünülmektedir (Waller vd., 1999). Özellikle VMI'nin alıcının maliyetlerini azalttığı ve bu nedenle toplam tedarik zinciri maliyetlerinde de azalmanın olduğunu da görmekteyiz (Dong & Xu, 2002; Yao vd., 2007). Ayrıca teşvik sistemleri ile yapılmış çalışmalara baktığımız zaman teşvik sistemlerinde doğru parametreler belirlendiği takdirde, toplam sistem performans göstergelerinin en az merkezi kontrol kadar iyi olduğunu gösteren çeşitli çalışmalara

rastlamaktayız (F. Chen vd., 2001; Giannoccaro & Pontrandolfo, 2004; He vd., 2009; Wong vd., 2009; Y. Zhou & Yang, 2008; Zimmer, 2002).

VMI ile teşvik sistemlerinin arasındaki fark bilgi paylaşımı karar mekanizmalarından kaynaklanmaktadır. Bir tanesinde karar merkezlerinde yani sistemin nasıl yönetildiğine dair değişiklikler söz konusu iken, diğerinde maliyet ve gelir mekanizmalarında değişiklik söz konusudur. VMI’da karar merkezinde değişiklik talebe göre daha iyi sipariş miktarlarının ortaya çıkması hedeflenirken, teşvik sistemlerinde uygun maliyet paylaşımı parametreleri belirlenerek taraflar için gelirlerin artması hedeflenmektedir. Özetle VMI’da sistemselsel bir değişiklik söz konusu olduğu için teşvik sistemlerine oranla toplam tedarik zinciri açısından daha yüksek performans yani bu hipoteze göre daha yüksek kar beklenmektedir.

Hipotez 3: VMI ve teşvik sistemlerinin birlikte kullanımı teşvik sistemlerinin tek başına kullanılmasından daha yüksek tedarik zinciri karı ortaya çıkaracaktır.

Bu hipotez ile finansal paylaşımın yanında bilgi paylaşımı kullanımının tedarik zinciri karını tek başına finansal paylaşım kullanmaktan daha fazla arttıracığını söylemektedir. Bu hipotez aslında ikinci hipotezin devamı niteliğindedir. Ancak finansal paylaşımı bilgi paylaşımı ile desteklemenin faydayı daha da arttıracığını vurgulaması açısından ayrı bir hipotez olarak belirtilmiştir.

Finansal paylaşım yani teşvik sistemleri ile toplam gelirin toplam giderden daha fazla artması hedeflenmekteydi. Bu hedef ile birlikte sipariş miktarlarını daha dengeli yapacak ve tedarik zinciri kararlarının son tüketici talebine göre verileceği VMI sisteminin kullanımıyla teşvik sistemleri ile arttırılan karın daha da yükseleceği önerilmektedir. VMI’nın geçmiş çalışmalarda bahsedilen faydalarını da göz önünde bulundurarak VMI ile birlikte kullanılan teşvik sistemlerinin, VMI olmadan uygulanan teşvik sistemlerinin getireceği faydadan daha fazla olacağı düşünülmektedir.

Hipotez 4: Teşvik sistemlerinin kullanımı alıcıların karında geleneksel yöntemlere göre bir artış ortaya çıkaracaktır.

Hipotez 5: Teşvik sistemlerinin kullanımı tedarikçinin karında geleneksel yöntemlere göre bir artış ortaya çıkaracaktır.

Bu hipotezler, teşvik sistemleri için uygun parametreler belirlendiği takdirde hem alıcı için hem de tedarikçi için gelirin maliyetten daha fazla artacağını önermektedir. Teşvik sistemleri ile alıcılar için bonus maliyetleri, tedarikçi için de ceza maliyetleri ortaya çıkacaktır. Ancak, bonus maliyetleri tedarikçi için gelir, ceza maliyetleri de alıcılar için gelir unsuru olacaktır. Bu nedenle tarafların maliyetlerinde bir artış olacak olsa da gelirlerinde de artış meydana gelecektir. Bu çalışmada hedef her iki tarafın da gelir artışının maliyet artışından daha fazla olacağı teşvik sistemi parametrelerini seçebilmektir. Bu hedefe ulaşabilmek için parametre seçiminde simülasyon deneyleri kullanılacaktır. Bu simülasyon deneyleri ile geniş parametre aralıkları belirlenecek ve bu aralık içindeki bütün değerler için tarafların karları hesaplanacaktır. Bu sayede bütün tarafların geleneksel yöntemle göre karını arttıran parametreler belirlenmeye çalışılacaktır. Uygun parametreler seçildiği takdirde bu hipotezin söylemek istediği hem alıcıların hem de tedarikçinin teşvik sistemlerini uygulamak ile kazançlı çıkacaklarıdır.

Hipotez 6: VMI kullanımı sonucunda(tek VMI ve teşvik ile birlikte VMI) hem teşvik sistemlerinin tek başına kullanımına göre hem de geleneksel yöntemle kıyasla alıcının karında bir artış meydana gelecektir.

VMI kullanımı ile alıcının sipariş maliyetleri tedarikçi tarafından karşılanacaktır. Bu durum alıcıda bir maliyet azalması ortaya çıkaracaktır. Bu durumun da alıcının karını arttıracakı düşünülmektedir. Bunun yanında tedarikçi alıcının envanterini kontrol edecek ve bunu sistematik bir şekilde yapacaktır. Alıcı için maliyetleri minimize eden en uygun sipariş miktarları ve yeniden sipariş noktaları belirlenecektir. Bu durumun da alıcının maliyetlerini azaltarak karını arttıracakı düşünülmektedir. Teşvik sistemlerinin tek başına kullanımında alıcı kendi sipariş maliyetini kendisi karşılayacaktır. Ayrıca alıcılar için sistematik bir envanter kontrolü sonucu sipariş miktarı belirleme de söz konusu olmayacaktır. Bu gibi nedenlerden dolayı bu hipotezde belirtilen VMI kullanımı sonucunda diğer önerilen modellere göre alıcıların daha fazla kar elde edeceğidir.

VMI kullanımı sonucunda tedarikçinin karında bir artış olup olmayacağı ile ilgili bir hipotez geliştirilmemiştir. Bunun nedeni tedarikçinin alıcının sipariş maliyetlerini karşılayacağı için maliyetlerinde bir artış olacağıdır. Bu maliyet artışı sonucunda karın

artamayabileceği göz önünde bulundurulmuştur. Tedarikçinin kar artışıyla ilgili başka hipotezler de bulunmaktadır.

Hipotez 7: Teşvik sistemlerinin tek başına kullanılmasıyla tedarikçinin karında hem tek başına VMI kullanan yönteme göre hem de geleneksel yönteme göre bir artış meydana gelecektir.

VMI sistemi ile tedarikçi alıcıların sipariş maliyetlerini karşılayacağı için tedarikçinin toplam maliyetinde bir artış meydana geleceği öngörülmüştü. Meydana gelen bu artışın tedarikçinin kar miktarını olumsuz etkilemesi de karşılaşılabilecek bir durumdur. Öte yandan teşvik sistemleri tek başına kullanıldığı zaman tedarikçi böyle bir maliyet unsurunu karşılamayacaktır. Ayrıca hem tedarikçinin hem de alıcıların karını arttıracak bonus ve ceza parametreleri belirlenmeye çalışılacağı için teşvik sistemleri kullanımında tedarikçinin karının VMI kullanımına göre daha yüksek olacağı düşünülmektedir.

Hipotez 8: VMI yöntemi ile birlikte teşvik sistemlerinin kullanılması sonucunda tedarikçinin karı, hem geleneksel yönteme göre hem de tek başına VMI kullanılan duruma göre daha yüksek olacaktır.

VMI yöntemi ile artan tedarikçi maliyetlerine karşılık teşvik sistemlerinin VMI ile birlikte kullanımı sonucunda tedarikçinin bu maliyet artışının yanına gelir artışı da eklenerek tedarikçinin toplam karının artacağı bu hipotez ile belirlenmiştir. Geleneksel yönteme göre tedarikçinin karını arttıran teşvik sistemi parametreleri belirlenerek VMI kullanımını sonucu tedarikçide meydana gelen maliyet artışına karşılık daha fazla gelir artışı ortaya koyulacağına önerilmesi bu hipotez ile gerçekleştirilmektedir. Uygun parametreler bulunduğu takdirde bu sistemin tedarikçi karını geleneksel yönteme oranla da arttıracığı düşünülmektedir.

Literatüre baktığımız zaman tedarikçinin VMI sisteminden alıcı gibi fayda sağlamadığı sonucunu bulan çeşitli çalışmalar görmekteyiz (Dong & Xu, 2002; Yao vd., 2007). Her ne kadar bu sonuçların aksini bulan çalışmalar olsa da sipariş maliyetlerini tedarikçinin karşılamasından ötürü tedarikçi maliyetlerinde olası bir artış söz konusudur. Bu nedenle VMI ile birlikte tedarikçinin gelirinin maliyetinden daha fazla

artacağını garanti eden bir sistem kullanmak hem tedarikçi için faydayı arttıracak hem de tedarikçinin VMI sistemini benimsemesini kolaylaştıracaktır.

Hipotez 9: VMI yöntemi ile birlikte teşvik sistemlerinin kullanılması sonucunda alıcının karı geleneksel yöntemle göre daha yüksek olacaktır.

VMI sistemini ve teşvik sistemlerini ayrı ayrı kullanmanın alıcının karını arttıracığını öngören bir hipotez daha önce belirtilmişti. Bu hipotez ile de her iki sistemin birlikte kullanımının da alıcının karını arttıracığı düşünülmektedir.

Sekinci hipotez ve dokuzuncu hipotez birlikte VMI içinde yer alan bütün tarafların kazançlı olacağı bir sisten oluşturma hedefini temsil etmektedir. Bir diğer deyişle teşvik sistemleri kullanarak VMI'den uygulayıcı bütün tarafların kazançlı çıkması öngörülmektedir. Bu sayede toplam tedarik zincirini olumlu etkileyen VMI sistemi, teşvik sistemlerini de birlikte kullanarak bütün tarafları da olumlu etkilemesi hedeflenmektedir.

Hipotez 10: VMI kullanan sistemlerde tedarik zincirinin son tüketici hizmet seviyeleri (baya hizmet seviyeleri) VMI kullanmayan sistemlere göre daha yüksek olacaktır.

Hipotez 11: VMI kullanan sistemlerde tedarikçinin hizmet seviyeleri VMI kullanmayan sistemlere göre daha yüksek olacaktır.

Onuncu hipotez, önerilen tedarik zinciri modellerini müşteri hizmet seviyeleri açısından karşılaştırmayı içermektedir. Bu hipoteze göre bazı tedarik zinciri modellerinin diğerlerine göre daha yüksek hizmet seviyeleri sağlayacağını söylemektedir. Buna göre önerilen hizmet seviyesi sıralaması şu şekildedir: VMI, VMI ve Teşvik > Teşvik Sistemleri, Geleneksel Sistem. Günümüzde artık büyük şirketlerin müşteri hizmet seviyelerini arttırmak için bilgi paylaşımına yöneldiğini görmekteyiz (Jingquan Li vd., 2006). Literatürde bilgi paylaşımı içeren işbirliği mekanizmalarının müşteri hizmet seviyelerini olumlu etkilediğini gösteren çeşitli çalışmalar mevcuttur. Ayrıca literatürde, bu çalışmada olduğu gibi envanter ve müşteri talep bilgisi paylaşımının paylaşılan bilgi çeşidi içinde müşteri hizmet seviyesi açısından en iyi faydayı sağladığını bulan çalışmaları da görmekteyiz (Jingquan Li vd., 2006; M.-M. Yu

vd., 2010). Bu çalışmaların yanında özel olarak VMI sisteminin müşteri hizmet seviyesini arttırdığını bulan çeşitli çalışmalarla da karşılaşmaktayız (De Toni & Zamolo, 2005; Gronalt & Rauch, 2008; Sari, 2007; P. B. Southard & Swenseth, 2008). VMI sisteminde tedarikçi, son tüketicinin gerçek satış verisini elde etmekte, buna göre kendi siparişlerini belirlemektedir. Bu sayede daha doğru sipariş miktarları vermekte ve müşteri ihtiyaçlarını doğru bir şekilde karşılamaktadır (Waller vd., 1999).

Teşvik sistemlerini tek başına düşündüğümüz zaman hipotez 1'in açıklamasında da yer aldığı üzere, teşvik sistemleri sistemsel bir değişiklik değil, maliyet paylaşımı unsurları içermektedir. Teşvik sistemleri VMI ile birlikte kullanılmadığı sürece sistemde sipariş miktarları gibi değişkenlerde pek fazla bir değişiklik ortaya çıkarmadığı için hizmet seviyelerini anlamlı bir derecede etkilemeyeceği düşünülmektedir. Ayrıca teşvik sistemleri ile ilgili yapılan çalışmalara baktığımızda farklı teşvik sistemleri mekanizmaları hizmet seviyeleri açısından birbirleriyle karşılaştırılmış ancak bilgi paylaşımı mekanizmaları ile kıyaslanmamıştır. Bunun nedeninin teşvik sistemlerinin sipariş miktarları gibi hizmet seviyelerini etkileyebilecek değişkenlere bir etkisinin olmaması olduğu düşünülmektedir. Bu nedenle işbirliği mekanizmaları içinde VMI'nın hizmet seviyelerini olumlu etkileyecek mekanizma olduğu bu hipotez ile önerilmektedir.

VMI sistemi ile hem alıcıların hem de tedarikçinin sipariş miktarları ve yeniden sipariş noktaları hesaplanırken son tüketici talebi esas alınacağından müşteri ihtiyacına daha uygun envanter kontrol parametreleri oluşturulmaya çalışılacaktır. Literatüre baktığımız zaman VMI'nın stoksuz kalma maliyetlerini düşürdüğüne dair bulgulara da rastlamaktayız (Mishra & Raghunathan, 2004). Müşteri ihtiyaçlarına uygun hem alıcı hem de tedarikçi için envanter parametreleri belirlenerek müşteri siparişleri karşılanırken daha az stoksuz kalma durumlarının oluşması öngörülmektedir. Bunun sonucunda hipotez 10 ve hipotez 11'in de belirttiği gibi hem alıcı hem de tedarikçi için VMI kullanan sistemlerde hizmet seviyelerinin VMI kullanmayan sistemlere göre daha yüksek olacağı beklenmektedir.

4. BÖLÜM: UYGULAMA

Bu bölümde üçüncü bölümde önerilen tedarik zinciri sistemlerine ait simülasyon modellerinin nasıl oluşturulduğundan detaylı bir şekilde bahsedilecektir. Ayrıca yine bu bölümde önceki bölümde belirtilen hipotezlerin test edilebilmesi için gerekli deney tasarımından bahsedilecektir.

Öncelikle önerilen modellerin işleyiş mantığı ve temel varsayımlarından bahsedilerek simülasyon modellerinde kullanılacak şekliyle sistemlerin içerdiği faaliyetlere değinilecektir. Daha sonra simülasyon sonuçlarının istatistiksel olarak test edilebilmesi için oluşturulan deney tasarımı ele alınacak, deney tasarımı içinde yer alan bağımlı ve bağımsız değişkenler tanımlanıp analizde kullanılacak olan parametreler açıklanacaktır. Son olarak, bu çalışmada sayısal örnek olarak kullanılacak, uygulama için gerekli olan verilerin elde edildiği firmadan söz edilerek bu verilerin neler olduğu belirtilecektir. Bu veriler kullanılarak önerilen her bir model için simülasyonda kullanılacak parametrelerin nasıl hesaplandığı detaylı bir şekilde ifade edilecektir.

4.1. Modellerin İşleyiş Mantığı ve Temel Varsayımları

Çalışmada tasarlanan simülasyon modelleri, on alıcı (bayii) ve tek tedarikçi içeren iki aşamalı bir tedarik zincirini temsil etmektedir. Tedarikçinin ürün alımını gerçekleştirdiği fabrika ise, sınırsız sayıda ürün gönderimi yapabilen bir birim olarak varsayılmıştır. Tedarik zinciri için performans göstergeleri hesaplanırken bayiler ve tedarikçi arasındaki faaliyetler göz önünde bulundurulacak ve fabrika buna dahil edilmeyecektir. Hem bayiler hem de tedarikçi kendi kazançlarını en büyükmek için sistem içindeki kararlarını vermektedirler.

Simülasyonda bayilerin faaliyetleri şu temel unsurları içermektedir:

- Müşteri talebi alma
- Sipariş Planlama
- Envanter yönetimi

Benzer şekilde tedarikçilerin simülasyon modellerinde ele alınan faaliyetleri ise şu unsurları içermektedir:

- Bayilerden talebi alma
- Sipariş planlama
- Envanter yönetimi

Bayiler gelirlerini son tüketici satışlarından elde etmektedir ve toplam maliyetleri sipariş maliyeti, elde bulundurma maliyeti ve geri sipariş maliyetlerinden oluşmaktadır.

Hem bayiler hem de tedarikçi kendileri ile ilgili kararları sahip oldukları bilgilere dayanarak vermektedirler. Sahip olunan bilgi kullanılan işbirliği mekanizmasına göre farklılık göstermektedir. Modellemede kullanılacak temel karar verme konuları sipariş verme ve envanter kontrolü ile ilgilidir.

Modellerin geleneksel yapısında bayinin envanter kontrolüne bakıldığı zaman yeniden sipariş noktasının sabit olduğu, sipariş miktarının ise stokastik bir değişken olup belli bir olasılık dağılımı gösterdiği varsayılmaktadır. Tedarikçi ise envanter kontrolü için r,Q sistemini kullanmaktadır. Bu sisteme göre tedarikçinin envanter seviyesi r' 'ye veya altına düştüğü anda Q miktar ürün sipariş edilmektedir.

Simülasyon modelleri, dört farklı işbirliği yöntemini içeren altı farklı tedarik zinciri modelini karşılaştırmak için tasarlanmıştır. Dört farklı işbirliği yöntemi; (1) geleneksel sistem, (2) VMI sistemi, (3) teşvik sistemi ve (4) VMI ve teşvik sistemini bir arada kullanan sistemdir. Toplamda yapısal olarak altı model olmasının sebebi ise önerilen işbirliği mekanizmalarından geleneksel sistem ve teşvik sistemlerinin tedarikçinin hem iki depolu hem de tek depolu olduğu durum için modellenecek olmasıdır. VMI içeren sistemler sadece tek depolu durum için modellenecektir. VMI'da bayilerin stok ikmalinin tek bir elden yapılmasının yanında VMI'nın tek depolu olmasının bir diğer sebebi şudur: Geleneksel sistemde tedarikçi aldığı sipariş miktarına göre hangi depodan siparişin karşılanacağına karar veriyordu. Sipariş miktarı belli bir seviyenin üzerindeyse birinci depodan değilse ikinci depodan karşılanıyordu. Geleneksel yöntemde ve sadece teşvik sistemlerinin uygulandığı yöntemde bayilerin sipariş miktarı stokastik bir değişken olduğu için bu karşılaştırmayı yapmak mümkün

olmaktadır. Ancak, VMI uygulandığı zaman tedarikçi bayilerin envanter kontrolünü yapacak ve bu kontrol için kendisinde uyguladığı (r.Q) envanter politikasını bayi için de uygulayacaktır. Bu durumda bayiye gönderilen miktarlar sabit olacağından sipariş miktarının büyüklüğü ile ilgili herhangi bir karşılaştırma yapılmayacaktır. Bu durumda ikinci bir depoya ihtiyaç kalmayacağından sistem tek depolu olarak çalışacaktır. Bu nedenlerden dolayı VMI içeren iki sistem tek depolu olarak modellenecektir. Özetlemek gerekirse simülasyonda oluşturulacak altı model şu şekildedir: (1) Tek depolu geleneksel yöntem, (2) İki depolu geleneksel yöntem, (3) Tek depolu teşvik sistemi, (4) İki depolu teşvik sistemi, (5) Tek depolu VMI sistemi, (6) Tek depolu VMI ve Teşvik sistemi.

Önerilen bütün modellerde kullanılacak ortak varsayımlar şu şekildedir:

- Bütün ortaklar için sipariş verip vermeme kararı envanter pozisyonunun yeniden sipariş noktasıyla (r) karşılaştırılması sonucu verilecektir. Envanter pozisyonu da eldeki envanterin yoldaki envanter ile toplanması ve geri siparişlerin bu toplamdan çıkarılması sonucu hesaplanır:

$$\text{Envanter pozisyonu (PI)} = (\text{Eldeki envanter (Inv)} + \text{Yoldaki envanter(OI)}) - \text{Geri sipariş miktarı(BM)}$$

Eldeki envanter, firmanın t anında fiziksel olarak deposunda hazır bekleyen envanter miktarıdır. Yoldaki envanter, firmanın daha önceden sipariş olarak verdiği ama henüz eline ulaşmamış olan ürün miktarıdır. Geri sipariş miktarı ise t anında firmanın müşterilerine gönderilmeyi bekleyen ama yeterli ürün olmaması nedeniyle gönderilememiş ürün miktarıdır. Özetlemek gerekirse, sipariş verip vermeme kararı yalnızca eldeki envantere bakılarak verilmez. Firmanın ileride eline ulaşacak ürünler ve ileride gönderimi yapılacak ürünler göz önünde bulundurularak bu karar verilir.

- Müşteri siparişi geldiği anda yeterli ürün olup olmadığı kararı verilirken ise sipariş miktarı eldeki envanter ile karşılaştırılmaktadır. Bunun sebebi siparişin fiziksel envanterden karşılanacak olmasıdır.
- Firmalarda bekletilen geri siparişler geliş sırasına göre karşılanmaktadır. Hangi sipariş geri siparişe daha önce düştüyse ilk olarak o karşılanır. Bu işlem sırasıyla diğer bütün geri siparişler için devam eder.

- Firmalara her sipariş gelişinde eldeki envanter ve yoldaki envanter miktarları güncellenir ve bu sayede envanter pozisyonu da güncellenmiş olur.
- Her geri sipariş karşılığında, firma için geri sipariş miktarları güncellenir.
- Bütün simülasyonun çalışması sonucunda ortalama eldeki envanter ve ortalama geri sipariş miktarları hesaplanır.
- Bütün simülasyonun çalışması sonucunda toplam satın alınan ve toplam satılan ürün miktarları hesaplanır.
- Hesaplanan ortalama eldeki envanter, ortalama geri sipariş miktarları, toplam satın alınan ve toplam satılan ürün miktarları her bir firma için ve tedarik zincirinin bütünü için maliyet hesaplamalarında kullanılır.
- Tedarikçi ve bayiler arasındaki mesafelerin yakın olduğu varsayılarak taşıma maliyetleri, maliyet hesaplamalarına dahil edilmemiştir.

Her bir sistem farklı karar mekanizmaları ve /veya farklı bilgi yapıları içermektedir. Her bir modelin detayları bir şekilde işleyiş mantığı ve varsayımları ilerleyen kısımda anlatılmıştır. Yukarıda bahsedilen varsayımlara ek olarak her bir model için varsa farklı varsayımlardan modeller anlatılırken bahsedilecektir.

4.1.1. Simülasyonda Tek Depolu Geleneksel Model

Geleneksel yöntem herhangi bir işbirliği mekanizması içermeyen, bayi ve tedarikçilerin kendi kararlarını kendilerinin verdiği, sipariş miktarı dışında bilgi paylaşımı olmayan bir sistemdir.

Tek depolu geleneksel model için yukarıda belirtilen varsayımlara ek olarak kullanılan varsayımlar şu şekildedir:

- Bayi sistematik bir envanter kontrol politikası uygulamamaktadır
- Bayiye gelen tüketici talebi ve bayinin tedarikçiye gönderdiği talep miktarları stokastiktir.
- Bayi yeniden sipariş noktası sabittir ve bayi yönetimi tarafından sezgisel olarak belirlenmektedir.

Tek depolu geleneksel modelde, bayilerdeki operasyonlar tüketici talebinin gelmesi ile başlar. Bayi tüketici talebini alır ve yeterli envanter olup olmadığını kontrol

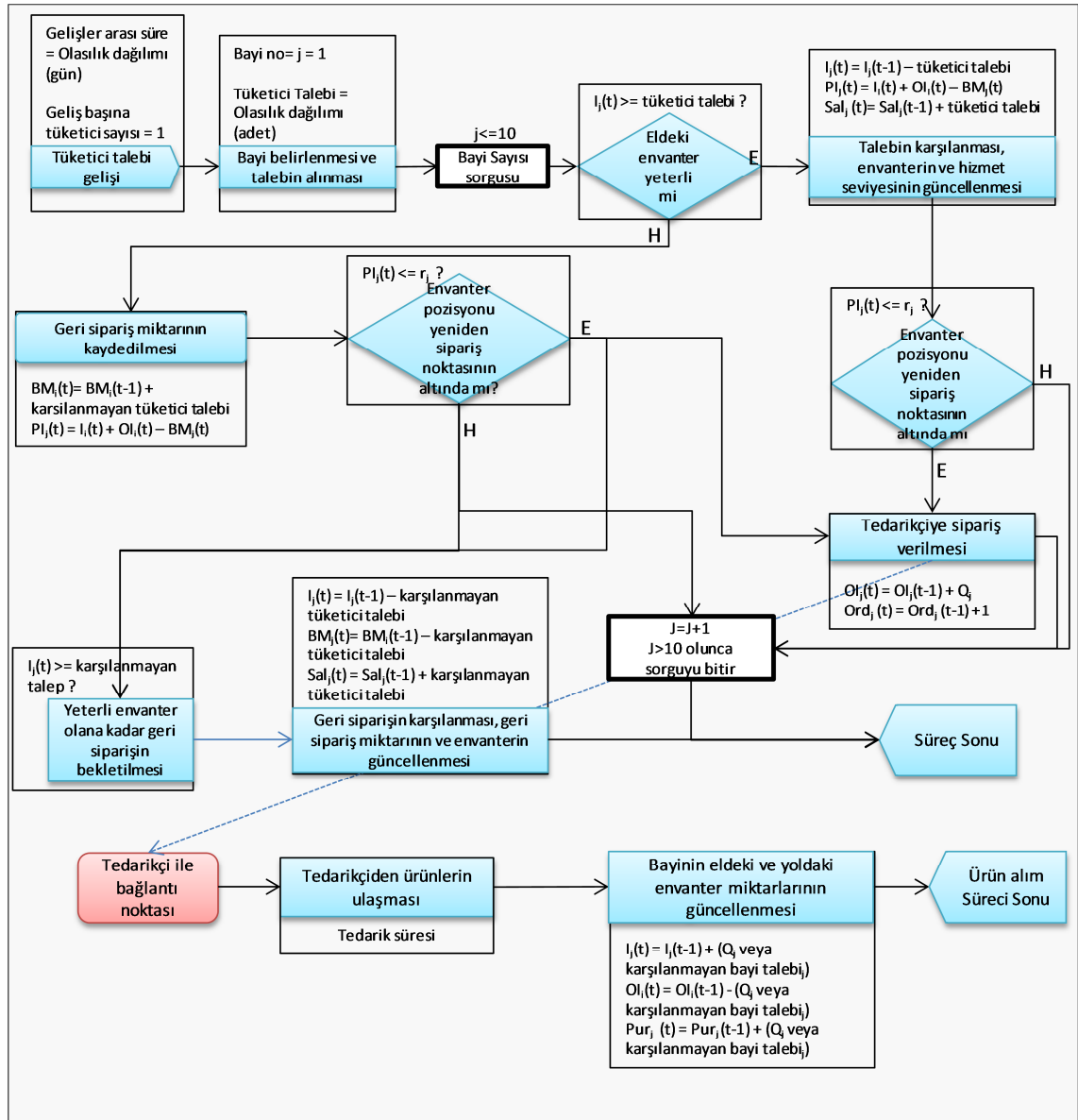
eder. Yeterli envanter var ise tüketici talebi karşılanır. Eğer yeterli envanter yok ise müşteri siparişi daha sonra karşılanmak üzere geri siparişe düşer. Her müşteri siparişi geldikten sonra bayi firma yeniden sipariş noktasına düşülüp düşülmediğini görmek için envanter kontrolünü gerçekleştirir. Yeniden sipariş noktasına düşüldüyse tedarikçiye sipariş verilir. Verilen sipariş belli bir olasılık dağılımı gösteren stokastik bir değişkendir. Bayinin verdiği sipariş belli bir süre sonra eline ulaşır. Siparişin bayiye ulaşma süresi de belli bir olasılık dağılımı gösteren stokastik bir değişkendir. Bayiye sipariş ulaştıktan sonra envanter değerleri güncellenir. Varsa geri siparişler öncelikle karşılanır. Yoksa bayi envanteri güncelledikten sonra normal faaliyetler devam eder. Tek depolu geleneksel modelde bayi son tüketiciye sattığı ürünler ile gelir elde eder. Maliyet unsurları ise sipariş maliyeti, elde bulundurma maliyeti ve geri sipariş maliyetinden oluşmaktadır.

Tek depolu geleneksel modelde simülasyonda kullanılacak şekliyle bayilerin operasyonları şekil 4.1’de akış şeması şeklinde görülebilir.

Şekil 4.1’de belirtilen akış şeması on bayi için geçerli olacaktır. Müşteri talebi gelişleri arasındaki süreye göre belirlenen her müşteri talebi gelişinde on bayi için de bu süreç başlayacaktır. On bayi için bu süreci başlatan bir sorgu, simülasyon programıyla oluşturulup uygulanabilmektedir. İlgili sorgu da şekilde görülebilmektedir. Bütün bayiler için müşteri talebi geldiği zaman bu sorgu tamamlanır. Ayrıca akış şemasına bakıldığı zaman her bir faaliyet ile ilgili açıklamalar faaliyetleri içeren kutular içinde yazılmıştır. Bu açıklamalar simülasyonda kayıt edilecek bilgilerdir.

Tedarikçinin operasyonları da bayiden siparişlerin alınmasıyla başlar. Tedarikçi bayi talebini alır ve yeterli envanter olup olmadığını kontrol eder. Yeterli envanter var ise bayinin talebi karşılanır. Eğer yeterli envanter yok ise bayi siparişi daha sonra karşılanmak üzere geri siparişe düşer. Tedarikçi her siparişi aldıktan sonra bayi firma yeniden sipariş noktasına düşülüp düşülmediğini görmek için envanter kontrolünü gerçekleştirir. Yeniden sipariş noktasına düşüldüyse fabrikaya sipariş verilir. Verilen sipariş EOQ prensiplerine göre hesaplanan r , Q değerlerine göre verilir. Açıklamak gerekirse, tedarikçinin envanter pozisyonu r ve altına düşüyse, sabit olan Q miktar kadar sipariş verilir. r ve Q değerleri üçüncü bölümde anlatılan adımlar doğrultusunda hesaplanır. EOQ’da talep bilgisi olarak bayilerin tedarikçiye verdikleri talep verisi

kullanılır. Tedarikçinin verdiği sipariş belli bir süre sonra eline ulaşır. Siparişin bayiye ulaşma süresi sabittir. Bayiye sipariş ulaştıktan sonra tek depo için envanter değerleri güncellenir. Varsa geri siparişler öncelikle karşılanır. Tek depolu geleneksel modelde tedarikçi bayiye sattığı ürünler ile gelir elde eder. Maliyet unsurları ise sipariş maliyeti, elde bulundurma maliyeti ve geri sipariş maliyetinden oluşmaktadır.



Şekil 4.1: Tek depolu Geleneksel Modelde bayi faaliyetleri için akış şeması

Tek depolu geleneksel modelde simülasyonda kullanılacak olan tedarikçinin operasyonları şekil 4.2’de akış şeması şeklinde görülebilir.

4.1.2. Simülasyonda İki Depolu Geleneksel Model

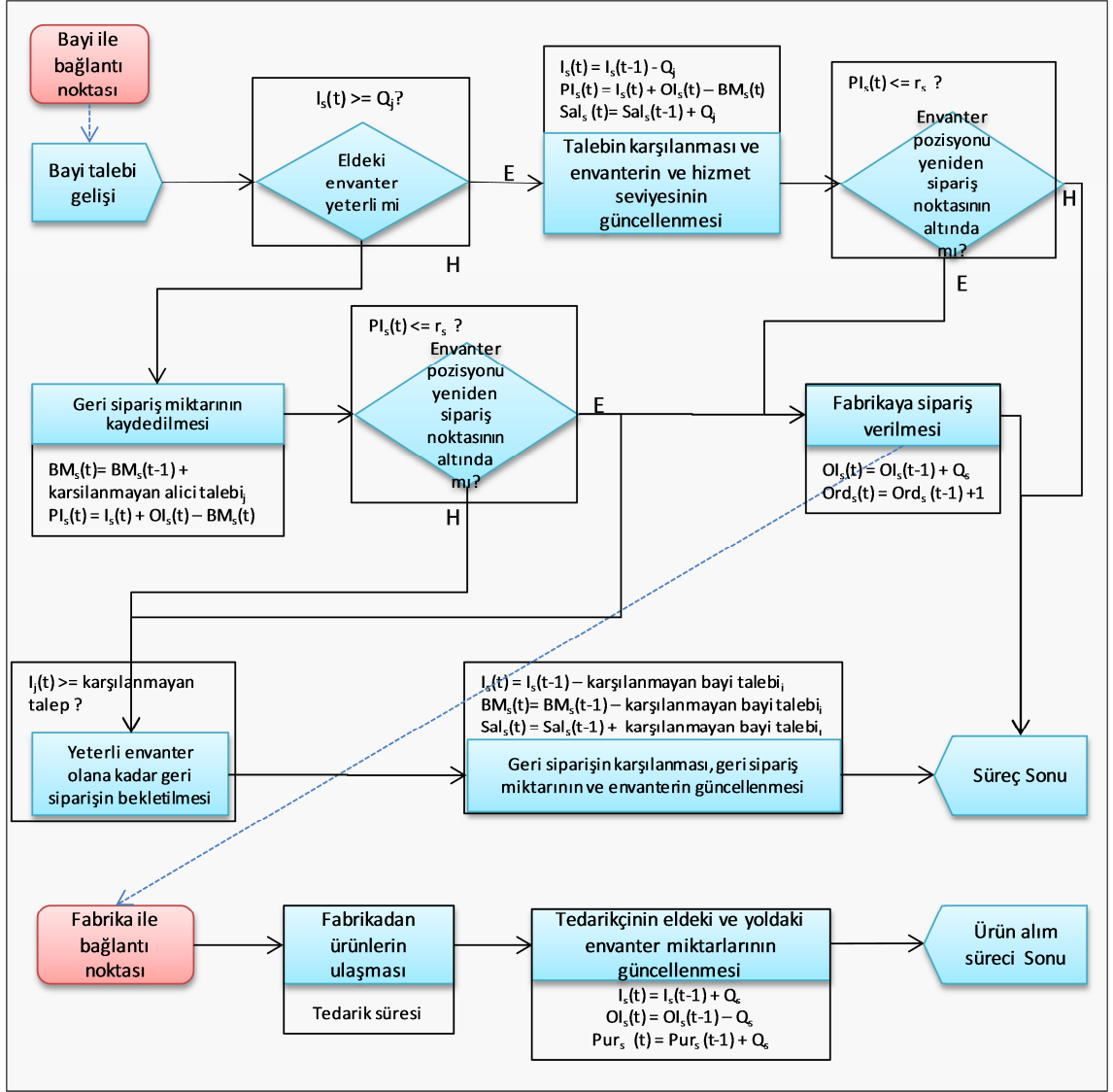
İki depolu geleneksel modelde bayinin operasyonları ve varsayımları tek depolu geleneksel model ile aynıdır. Bayilerin işlemlerinin akışı için tek depolu akış şemasını içeren şekil 4.1'e bakılabilir. Burada farklılık gösteren tedarikçinin yapısıdır. Tedarikçi bayiden aldığı siparişi karşılamadan önce hangi depodan karşılayacağı kararını vermektedir. Bu kararı verirken bayinin siparişinin boyutuna bakmaktadır. Bayinin siparişi belli bir seviyenin (X) üzerindeyse birinci depodan, değil ise ikinci depodan siparişler karşılanır. İkinci deponun kapasitesi küçük olduğu için az miktarda ürün barındırır. Bu nedenle büyük miktarda siparişleri karşılayamaz. Buna karşılık ikinci depodan karşılanan ürünlerin bayiye geliş süresi sabit ve birinci depoya nazaran daha kısadır. Birinci depodan bayiye gönderilen ürünlerin gönderim süresi ise stokastik bir değişkendir.

Her iki depo için tedarikçi ayrı ayrı ikmal kararı vermektedir. Bu ikmal kararları verilirken iki depo için bayilerden gelen sipariş miktarı ayrı ayrı göz önünde bulundurulur. Bayilerden gelen siparişler içinde X seviyesinin altında olanlar ikinci depo için, X seviyesinin üstünde olanlar ise birinci depo için sipariş olarak değerlendirilir. Bu sipariş bilgileri kullanılarak her iki depo için ayrı ayrı r ve Q değerleri hesaplanır. Hesaplanan r ve Q değerlerine göre iki depo için ayrı ayrı ikmal kararı verilir. Verilen bu ikmal kararlarına göre envanter yönetimi gerçekleştirilir.

İki depolu geleneksel model için simülasyonda kullanılacak olan her iki deponun operasyonları şekil 4.3 ve şekil 4.4'de akış şeması şeklinde görülebilir.

Tedarikçi için gelir bayiye sattıkları üründen elde ettikleri miktarlardır. Maliyet ise elde bulundurma maliyeti, sipariş maliyeti ve geri sipariş maliyetlerinden oluşur. Gelir ve maliyet unsurları her iki depo için ayrı ayrı hesaplanır. Sonra tedarikçi için toplam gelir, toplam maliyet ve toplam kar elde edilmek için toplanır.

Akış şemalarında birinci depo için her bir faaliyette kayıt edilen bilgiler faaliyeti çevreleyen kutular içinde verilmiştir. İkinci depoda da benzer bilgiler ikinci depo değişkenleri için benzer şekilde kayıt edileceğinden ikinci deponun akış şemasında bu açıklamalar yer almamaktadır.



Şekil 4.2: Tek depolu Geleneksel Modelde tedarikçi faaliyetleri için akış şeması

4.1.3. Simülasyonda Tek Depolu Teşvik Sistemleri

Tek depolu teşvik sistemlerinde bayinin operasyonları ve varsayımları sipariş alım süreci hariç tek depolu geleneksel model ile aynıdır. O nedenle bayi için farklılık gösteren sipariş alım sürecinin akış şeması bu kısımda verilmektedir. Bayilerin sipariş alım süreci kısmı hariç diğer işlemlerinin akışı için tek depolu akış şemasını içeren şekil 4.1'e bakılabilir.

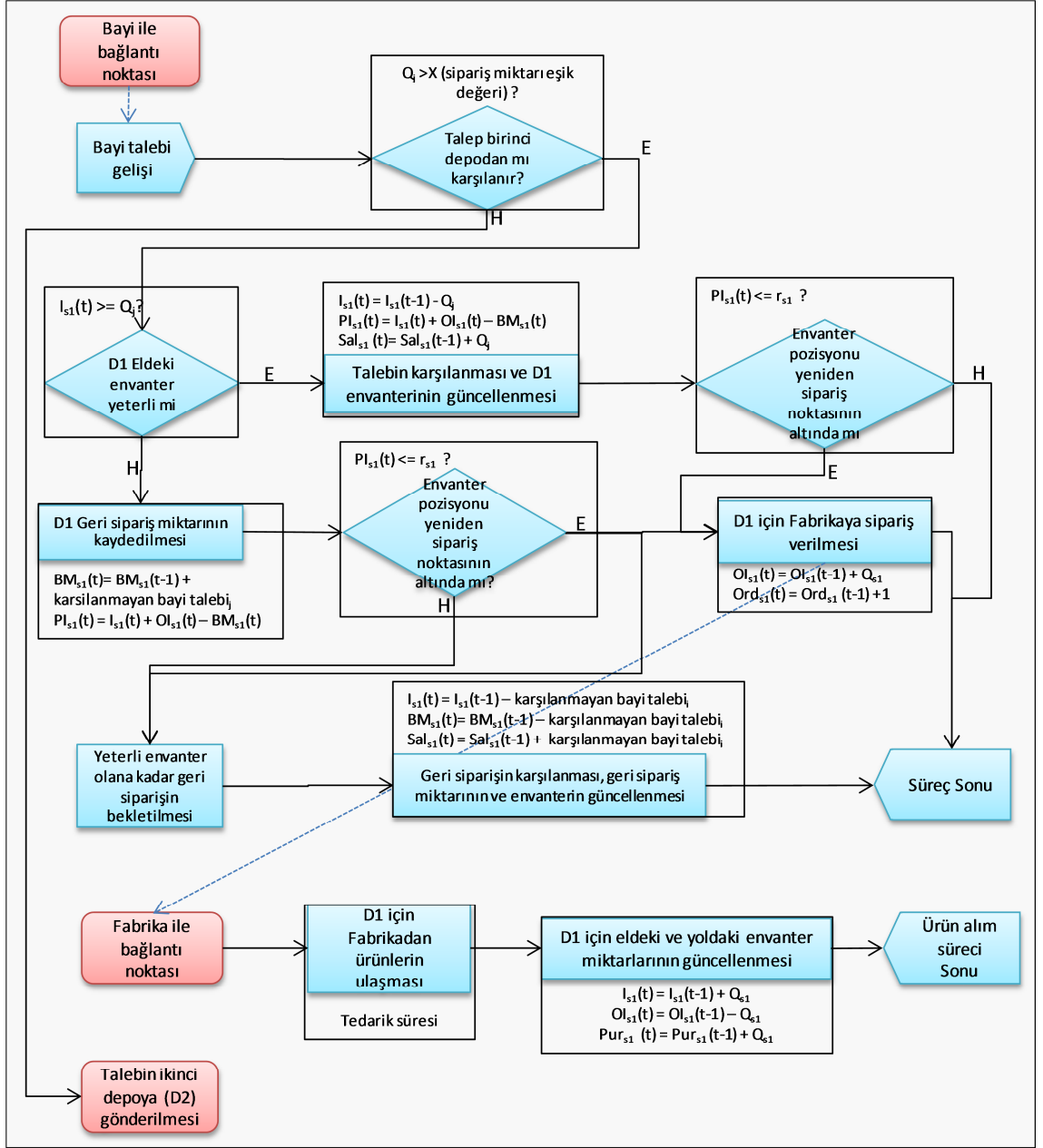
Bu çalışmada kullanılacak teşvik sistemini hatırlamak gerekirse, tedarik süresi ve geri sipariş miktarına bağlı olarak ceza ve bonus ödemeleri bayiler ve tedarikçi

arasında kullanılmaktadır. Eğer tedarikçi bayinin sipariş verdiği ürünleri eksiksiz ve önceden belirlenmiş bir eşik değere (TH) eşit veya daha kısa sürede getirirse ürün başına bayiden belli bir miktar bonus alır. Eğer tedarikçi ürünleri eşik değerden az bir sürede ama eksik getirirse bonus alamaz. Veya ürünleri tam ama eşik değerden daha uzun bir sürede getirirse yine bonus alamaz.

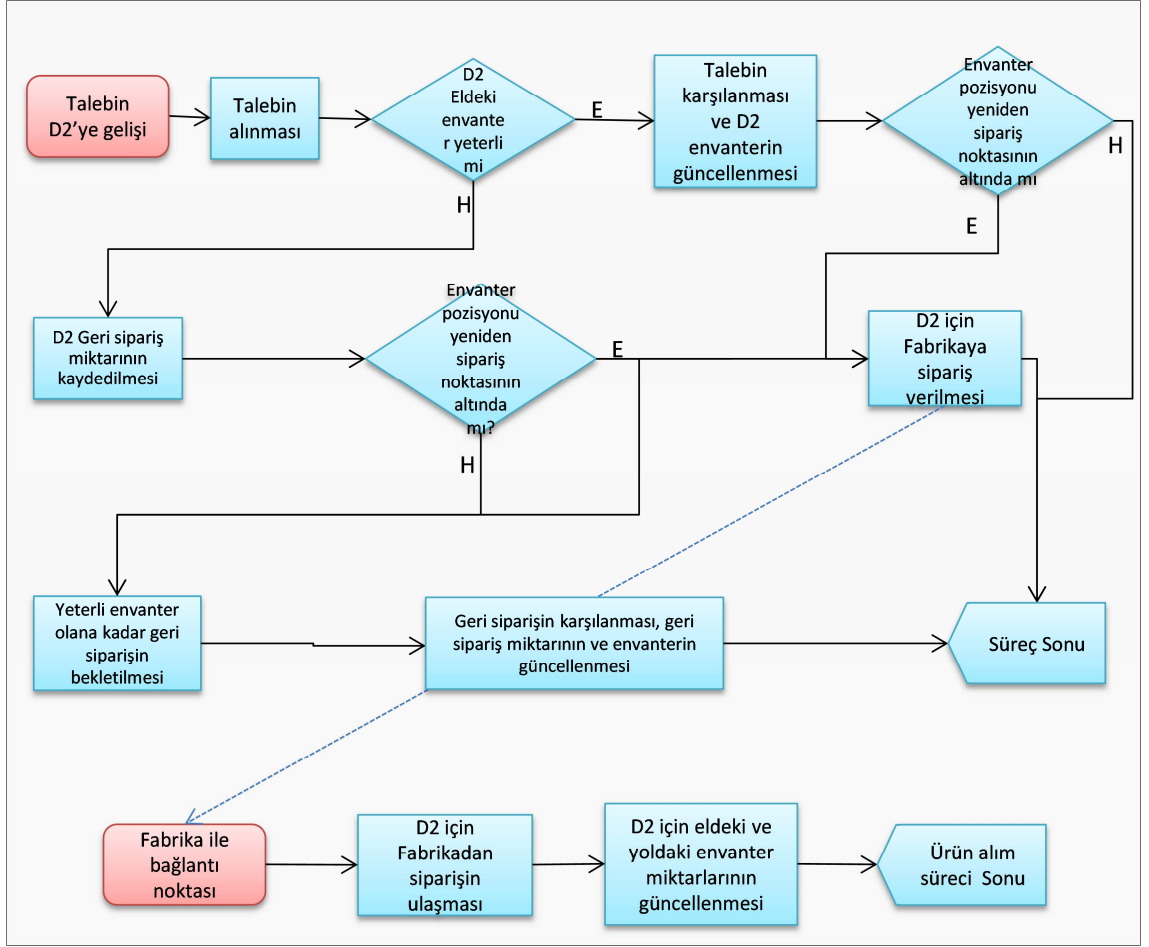
Tedarikçi bayinin siparişini tam olarak karşılayamadığı durumda karşılanamayan kısım geri siparişe düşer. Tedarikçi, aldığı bonus ödemesine karşılık bayiye geri siparişe düşen ürün başına ceza öder.

Bayinin sipariş alım sürecinde bazı değişiklikler olduğundan söz edilmişti. Teşvik sistemleri kullanıldığı zaman bayi, tedarikçiden ürünleri alır almaz ürünlerin geliş süresini önceden belirlenmiş ve arzu edilen tedarik süresi yani eşik değer ile karşılaştırır. Eğer geliş süresi eşik değerden küçük ise tedarikçiye ürün başına bonus ödemesini gerçekteştirir ve gelen ürünleri envanter kayıtlarına işler. Bununla birlikte yoldaki envanter miktarını da gerektiği şekilde değiştirir. Eğer ürünlerin geliş süresi eşik değerden büyük ise, tedarikçiye herhangi bir ödeme yapmadan envanter kayıtlarını güncelleştirir. Bayinin tek depolu teşvik sisteminde sipariş alım süreci şekil 4.5’de görölmektedir.

Tek depolu teşvik sisteminde tedarikçinin operasyonel süreci tek depolu geleneksel sistem ile aynıdır. Bunun için şekil 4.2’ye bakılabilir. Sadece geri sipariş gönderimi sırasında bayiye geri siparişe gönderilen ürün başına bir ceza maliyeti ödemesi yapılmaktadır. Teşvik mekanizması içeren, tedarikçinin akış şemasının geri sipariş gönderimi kısmındaki değişiklik şekil 4.6’da görölmektedir. Tedarikçide maliyet ve gelir hesaplamalarında teşvik mekanizmalarından kaynaklanan bir takım farklılıklar söz konusudur. Tedarikçi için toplam maliyet elde bulundurma maliyeti, sipariş maliyeti, geri sipariş maliyeti ve ceza maliyetinden oluşmaktadır. Toplam gelir ise satış geliri ve bonus gelirinden oluşmaktadır.



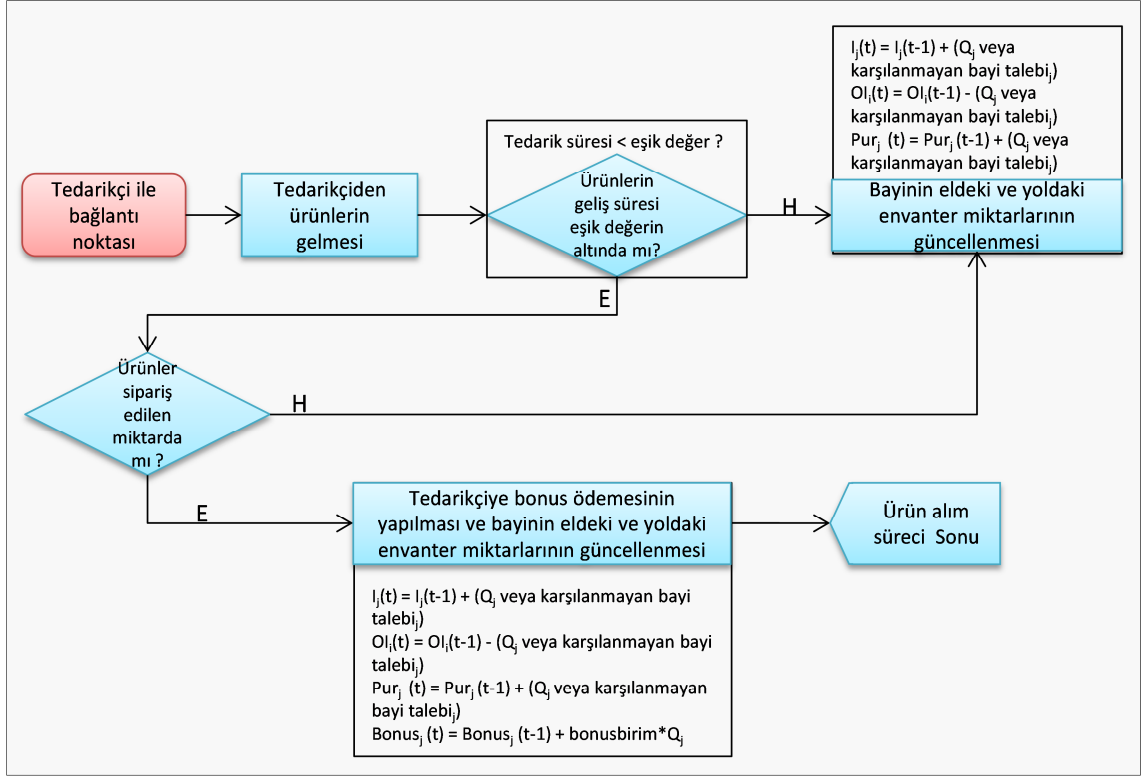
Şekil 4.3: Geleneksel yöntemde birinci depo operasyonları için akış şeması



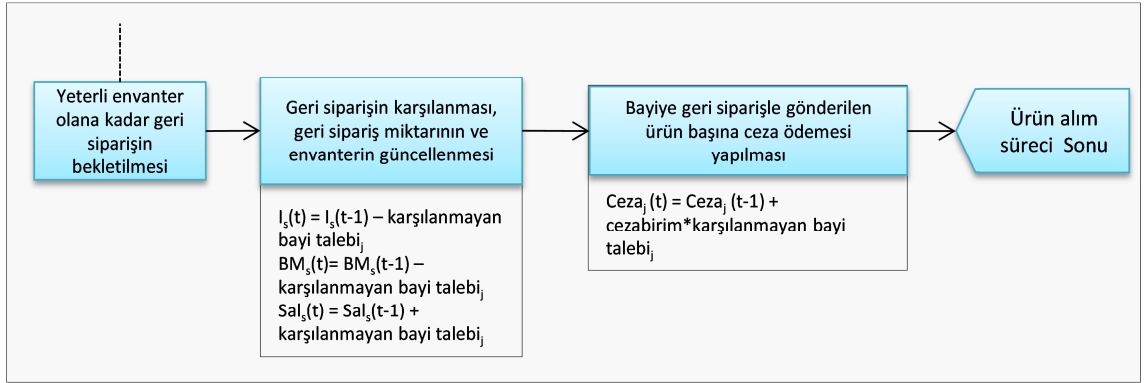
Şekil 4.4: Geleneksel yöntemde ikinci depo operasyonları için akış şeması

Bayi için de sipariş alım sürecine ek olarak maliyet ve gelir hesaplamalarında değişiklikler söz konusudur. Bayının geliri satış geliri ve tedarikçinin ödediği ceza gelirinden oluşmaktadır. Toplam maliyete ise tedarikçiye ödenen bonus miktarı eklenmektedir. Teşvik sistemi yapısında hem bayiler hem de tedarikçi için maliyet ve gelir hesaplamaları için üçüncü bölüme bakılabilir.

Tek depolu teşvik sistemlerinde hem bayi hem de tedarikçi için envanter kontrol parametreleri ve varsayımları tek depolu geleneksel modelde belirtildiği gibidir.



Şekil 4.5: Tek depolu teşvik sisteminde bayinin sipariş alım süreci

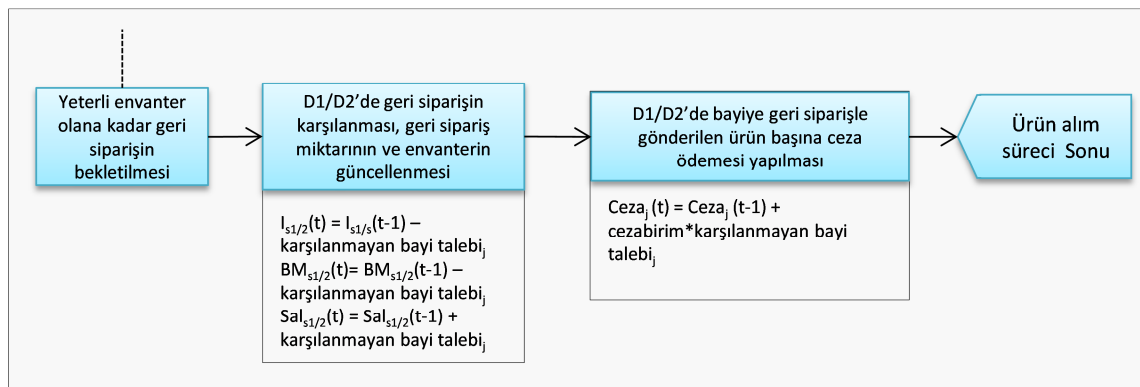


Şekil 4.6: Tek depolu teşvik sisteminde tedarikçinin geri sipariş karşılama süreci

4.1.4. Simülasyonda İki Depolu Teşvik Sistemleri

Teşvik sistemlerinin iki depolu sistemde uygulanması teşvik mekanizmalarının bayi ve tedarikçi arasında her iki depodan tedarik edilen ürünler için uygulanması anlamına gelir. İki depolu teşvik sistemlerinde bayinin operasyonel faaliyetleri sipariş alım süreci hariç iki depolu geleneksel model ile aynıdır. Sipariş alım süreci de tek depolu teşvik sistemleri ile aynı adımları içermektedir.

Tedarikçi açısından bakıldığında tek depolu teşvik sistemlerinde gerçekleştirilen süreçlerin iki depo için ayrı ayrı gerçekleştirildiği görülmektedir. Öncelikle bu sistemde iki deponun aynı tedarikçiye ait olmasına rağmen kendilerine ait operasyonları olduğunun altını çizmek faydalı olacaktır. Her iki depo kendi envanter kayıtlarını ayrı ayrı tutmaktadır. Bu kayıtlar ayrı eldeki envanter kayıtları, ayrı yoldaki envanter kayıtları ve ayrı geri sipariş kayıtları anlamına gelmektedir. Bu durumda her iki depo için operasyonel sürecin geri sipariş karşılama kısmı şekil 4.7 'deki gibi olacaktır.



Şekil 4.7: İki depolu teşvik sisteminde depoların geri sipariş karşılama süreci

Bonus ödemeleri, tedarik süresi eşik değeri karşılaştırmasının yapılabileceği stokastik tedarik süresine sahip birinci depo ile bayiler arasında gerçekleştirilecektir. Buna göre iki depolu teşvik sisteminde bonus ödemesi ile ilgili süreç tek depolu teşvik sistemleri ile aynıdır. İki depo için maliyet ve gelir hesaplamaları ayrı olarak gerçekleştirilmektedir. Bununla birlikte tedarikçi için toplam maliyet ve gelir iki deponun toplam maliyet ve gelirlerinin toplanması ile hesaplanır.

İki depolu teşvik sistemlerindeki envanter kontrol parametrelerine bakıldığı zaman, hem bayi hem de tedarikçi için envanter kontrol parametreleri ve varsayımlarının iki depolu geleneksel model ile aynı olduğu görülmektedir.

4.1.5. Simülasyonda VMI Sistemi

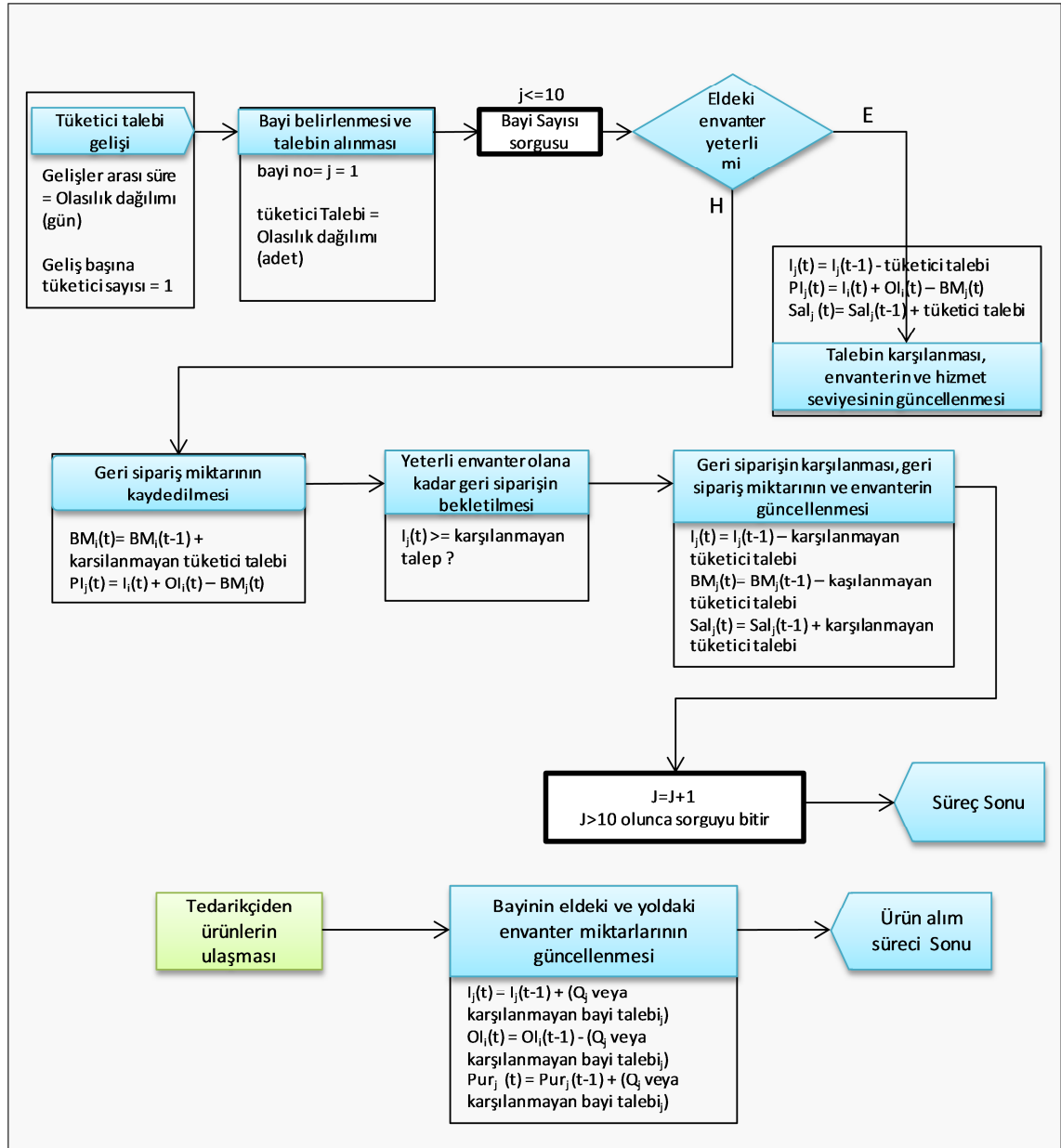
VMI sisteminde tedarikçi bayi ile ilgili sipariş ve ikmal kararlarında tam yetkiye sahiptir. Bu durumda bayinin faaliyetleri geleneksel yöntemle kıyasla biraz daha azdır. Bayi son tüketici talebini almaktadır. Her günün başında tedarikçi bayiye ait envanter durumu bilgisini bayiden almaktadır. Ayrıca bayi, ikmal kararlarında kullanmak üzere kendisine ait ürün satış fiyatı, elde bulundurma maliyeti ve geri sipariş maliyeti bilgilerini de tedarikçi ile paylaşmaktadır. Tedarikçi de bu bilgileri kullanarak hem kendisi için hem de bayi için sipariş ve ikmal kararlarını vermektedir. Bayi son tüketici için satış fiyatını hala kendisi belirlemektedir. Ayrıca envanter için elde bulundurma maliyetleri de kendisine aittir.

Tedarikçi bayilerden edindiği son tüketici talep bilgisini kullanarak hem bayiler için hem de kendisi için envanter kontrol parametrelerini belirlemektedir. Son tüketici talep bilgisini, bayinin elde bulundurma maliyeti, sipariş maliyeti ve geri sipariş maliyeti bilgisini kullanarak bayinin maliyetlerini minimize etmeye en yakın olan ekonomik sipariş miktarını hesaplamaktadır. Ayrıca tedarik süresini ve tedarik süresi içindeki olası talebi kullanarak bayi için en uygun yeniden sipariş noktasını hesaplamaktadır.

Ayrıca tedarikçi bayilerden edindiği son tüketici talep bilgisini ve kendisine ait maliyet parametrelerini kullanarak kendi maliyetlerini minimize etmeye en yakın olan ekonomik sipariş miktarını ve yeniden sipariş noktasını da hesaplamaktadır. Hem bayi için hem de tedarikçi için bu hesaplamaların adımları üçüncü bölümde detaylı bir şekilde incelenebilir.

VMI'daki operasyonel faaliyetleri içeren bayiler ve tedarikçi için akış şeması sırasıyla şekil 4.8 ve şekil 4.9'da görülebilir. Bayinin faaliyetlerine baktığımız zaman müşteri talebi geldikten sonra geleneksel yöntemde olduğu gibi talebi envanter ile karşılamaktadır. Eğer yeterli envanter var ise talep karşılanır ve eldeki envanter miktarı değeri güncellenir. Eğer yeterli envanter yok ise karşılanamayan sipariş geri siparişe düşer. Bayide yeterli miktarda ürün olana kadar geri siparişler bekletilir. Eldeki envanter yeterli miktara ulaştığı zaman geri siparişler sırasıyla karşılanır. Şekil 4.8'den de görülebileceği gibi bayi müşteri siparişlerinden sonra tedarikçiye sipariş vermek için

herhangi bir envanter kontrolü yapmamaktadır. Bu faaliyet tedarikçiye geçmiştir. Tedarikçiye sipariş verilmeyeceğinden şekilde tedarikçi ile bağlantı noktası bulunmamaktadır. Ancak tedarikçi her günün başında bayiler için envanter kontrolü gerçekleştirmektedir. Bayiler ise, geçmiş dönemlere ait son tüketici talep bilgisini, kendilerine ait maliyet parametreleri ile birlikte tedarikçiye iletmiş oldukları varsayılmaktadır.



Şekil 4.8: VMI sisteminde bayi faaliyetleri için akış şeması

VMI sistemindeki tedarikçi faaliyetlerine baktığımız zaman geleneksel yöntemden farklı olarak iki ayrı süreçten söz edilebilir. Bunlardan ilki bayi için envanter kontrol sürecidir. Diğeri ise tedarikçinin kendi operasyonel faaliyetlerini içeren süreçtir. Bayi için envanter kontrol süreci her günün başında ilk bayiden başlar. Bayinin envanter pozisyonu belirlendikten sonra yeniden sipariş noktası ile karşılaştırılır. Eğer bayinin envanter pozisyonu yeniden sipariş noktasında veya altındaysa tedarikçi için sipariş girişi gerçekleştirilir. Eğer değilse o bayi için envanter kontrol sürecinin sonuna gelinmiştir. Bir sonraki bayinin envanter kontrolüne geçilir.

Tedarikçiye sipariş girişi gerçekleşmişse, bundan sonraki süreç aşamaları geleneksel yöntem ile aynıdır. Ancak, kullanılan envanter parametreleri (r ve Q) hem bayiler hem de tedarikçinin kendisi için geleneksel yöntemden farklıdır. Bu parametreler hem bayiler hem de tedarikçi için daha önce de belirtildiği gibi son tüketici talebi kullanılarak hesaplanır.

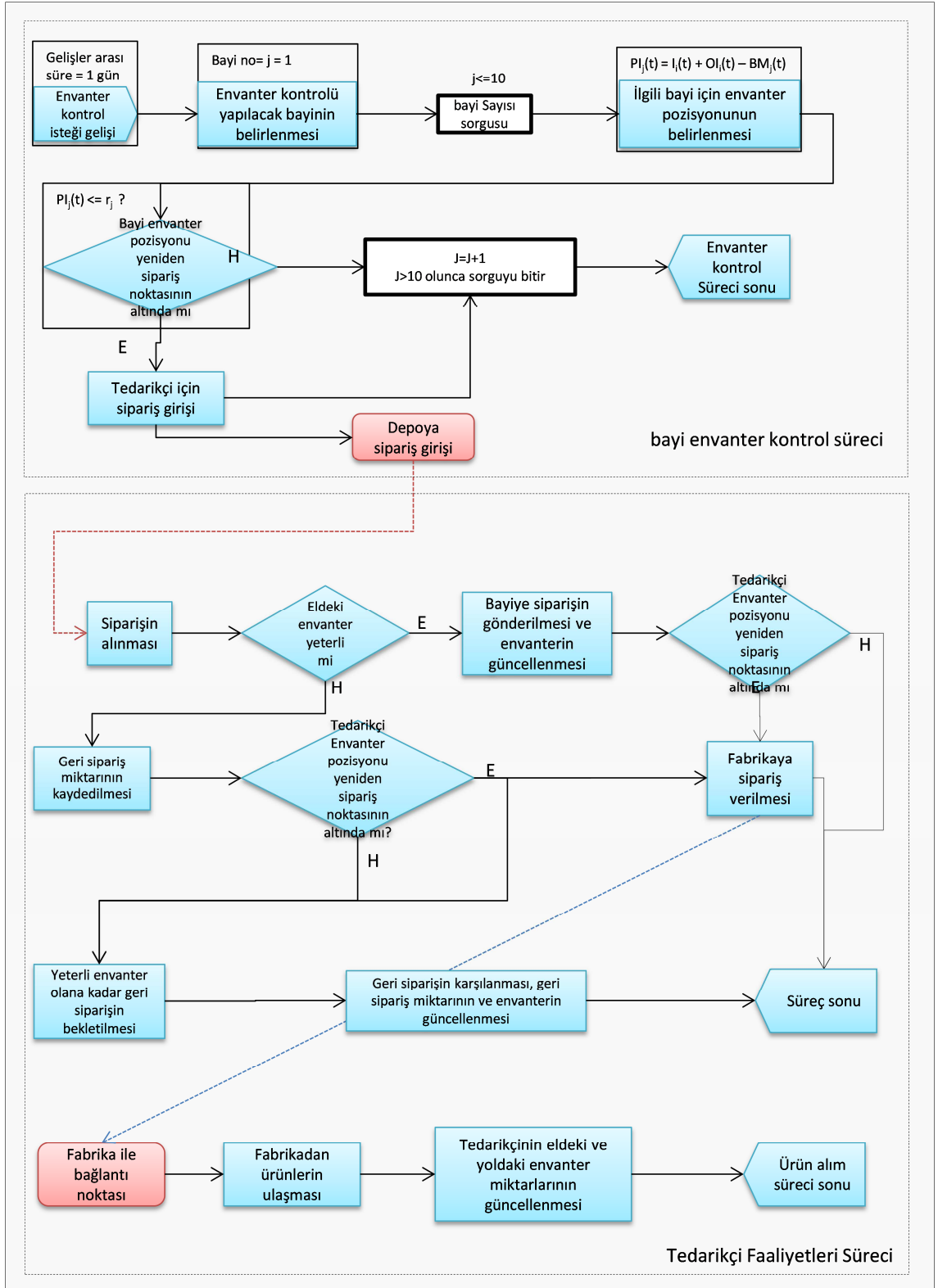
VMI'da tedarikçi süreçleri şekil 4.9'de görüldüğü gibidir. Şekil 4.9'da, tedarikçi faaliyetleri süreci bölümüne bakıldığında her bir işlem için detaylı açıklamaların eklenmediği görülmektedir. Bunun nedeni bu açıklamaların önceki tek depolu geleneksel modeldeki açıklamalar ile aynı olmasıdır. Süreç adımları ise şekil 4.9'da görülmektedir.

4.1.6. Simülasyonda Teşvik Sistemleri ve VMI

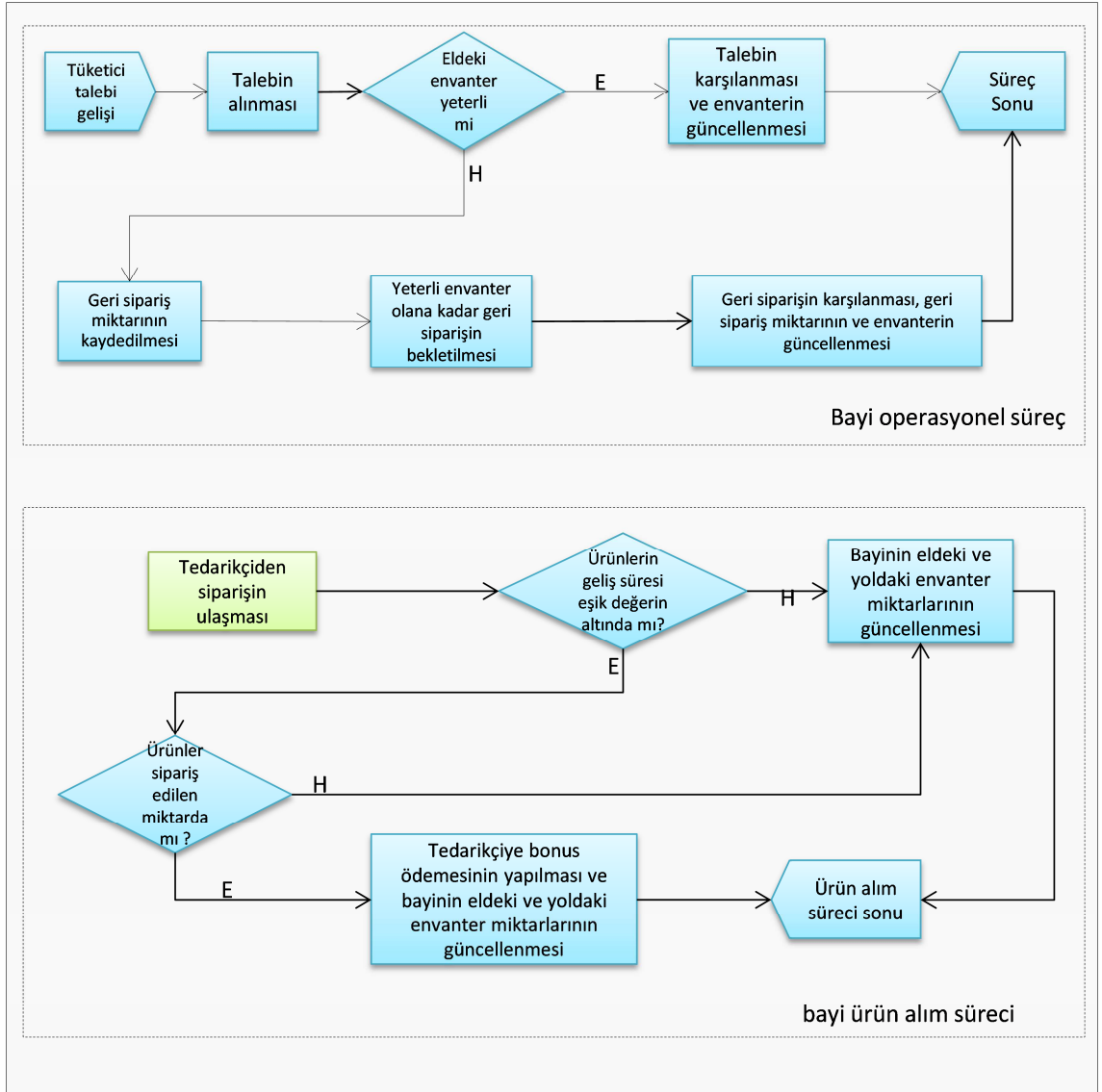
Bu modelde sistem içinde VMI yöntemi ve teşvik mekanizmaları birlikte kullanılmaktadır. Tedarikçi bayilerin envanter kontrolünü gerçekleştirirken aynı zamanda tedarikçi ve bayiler arasında bonus ve ceza ödemeleri gerçekleşmektedir.

Bayinin faaliyetlerine bakıldığı zaman operasyonel süreçte envanter kontrolünün olmadığını, bununla birlikte sipariş alım sürecinde bonus ödemesinin yapıp yapılmamasına dair bir sorgu bulunduğu görülmektedir. Tedarikçinin sürecine bakıldığı zaman ise bayi için bir envanter kontrol süreci ve geri sipariş aşamaları içinde bayiye ceza maliyetleri ödemesi içerdiği görülmektedir. Bayilerin ve tedarikçinin faaliyetleri için akış şemaları sırasıyla şekil 4.10 ve 4.11'de görülmektedir. Bu faaliyetler, teşvik sistemleri ile VMI'nın tek başına kullanıldığı durumlardaki faaliyetlerin bütünleşmiş hali olarak düşünülebilir. İki sistemin birleşik haliyle kullanımını görebilmek açısından

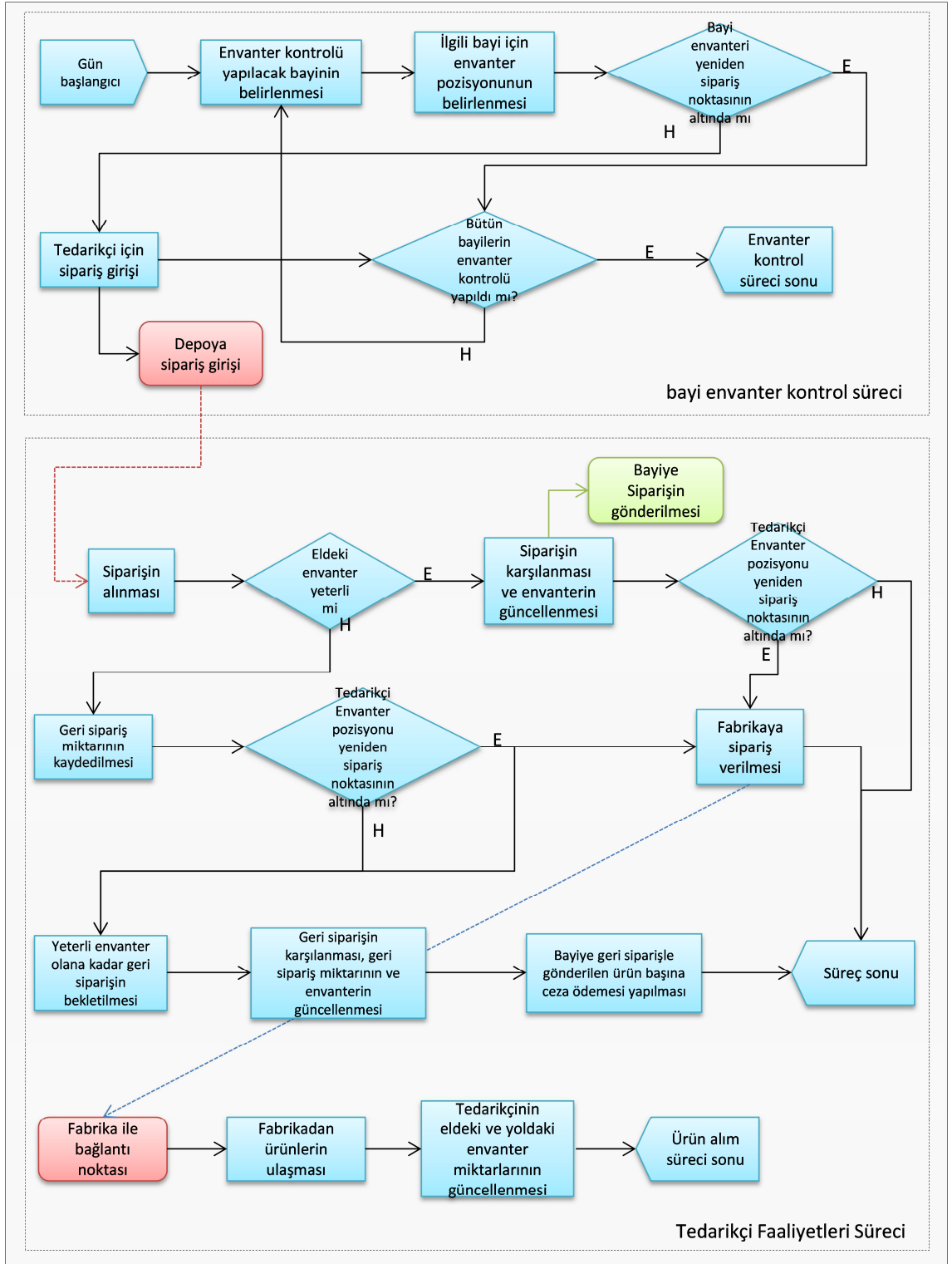
süreçler bir bütün olarak verilmiştir. Bu sistemde bayinin ve tedarikçinin envanter kontrol parametreleri VMI sisteminde olduğu gibi son tüketici talep bilgisi kullanılarak tedarikçi tarafından hesaplanır. Süreçlerdeki her bir faaliyetin açıklamaları ve her bir faaliyette gerçekleştirilen hesaplamalar önceki VMI ve teşvik modellerinde belirtildiği şekildedir. Bu nedenle şekil 4.10 ve 4.11’de yer almamaktadır. Tedarikçi VMI sisteminde olduğu gibi bu sistemde de bayinin birim elde bulundurma, sipariş ve geri sipariş maliyeti bilgisine sahiptir. Bu maliyet bilgileri ve tüketici talep bilgisini kullanarak hem bayi hem de kendisi için envanter kontrol parametrelerini hesaplar. Bu hesaplamaların detayları bölüm 4.3.3’te görülmektedir.



Şekil 4.9: VMI sisteminde tedarikçi faaliyetleri



Şekil 4.10: VMI + Teşvik sisteminde bayi faaliyetleri



Şekil 4.11: VMI + Teşvik sisteminde tedarikçi faaliyetleri

4.2. Deney Tasarımı

Bu çalışma, alternatif modellerin bir temsilini oluşturmak için ayrık olay simülasyonunu kullanan ve bu alternatifleri birbirleriyle karşılaştırma amacını taşıyan deneysel bir çalışmadır. Deney tasarımının amacı girdi faktörlerindeki değişimin deneyin sonuçlarını nasıl etkileyeceğidir (Kelton vd., 2003). Bu kapsamda her bir model için elde edilen simülasyon sonuçları, bağımsız değişkenlerin bağımlı değişkenlere olan etkisini test edebilmek için istatistiksel olarak analiz edilecektir. Deneysel modelin detaylı bir tanımından ve deneysel tasarımdaki değişkenlerin neler olduğundan bu bölümde bahsedilecektir.

4.2.1. Deney Modeli

Bu çalışmanın ana amacı, dört işbirliği yönteminden elde edilen performans göstergelerini, hem toplam tedarik zincirine hem de ayrı ayrı bayiler ve tedarikçi üzerindeki etkisini görebilmek adına incelemektir. Bunun yanında başka faktörlerin işbirliği yöntemlerinden elde edilecek kazançları etkileyip etkilemeyeceği de merak edilen konular arasındadır.

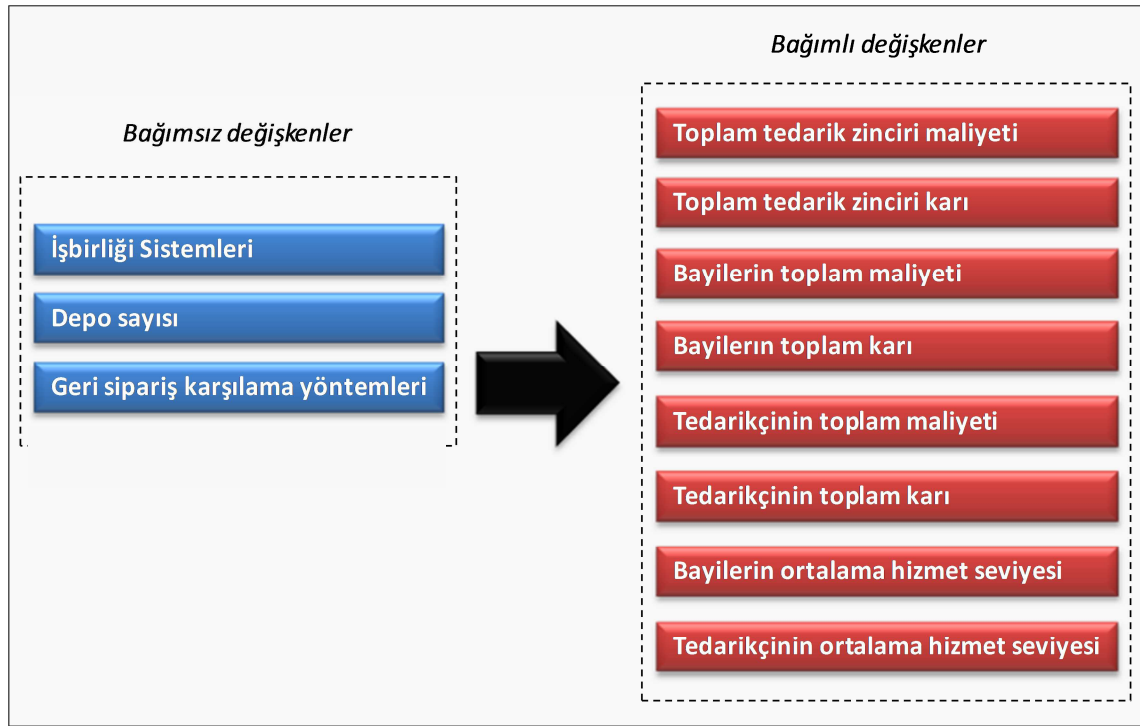
Simülasyon çıktılarını analiz edebilmek için oluşturulmuş deney modeli şekil 4.12'de görülebilir. Bu deney modeli faktör olarak üç tane bağımsız değişken ile sekiz tane bağımlı değişken arasındaki direk ilişkiyi tanımlamak için oluşturulmuştur. Önerilen bu model bağımlı değişkenler ve bağımsız değişkenler arasında bir neden sonuç ilişkisi var olduğunu varsaymaktadır. Üç bağımsız değişkenin tedarik zinciri performansı üzerinde önemli etkileri olan faktörler oldukları düşünülmektedir.

Üç bağımsız değişken işbirliği mekanizmaları, depo sayısı ve geri sipariş karşılama yöntemleri olarak tasarlanmıştır. Bu bağımsız değişkenlerin tedarik zinciri kontrolü için önemli yönetim teknikleri ve karar değişkenleri olduğu düşünülmektedir.

Bu üç bağımsız değişkene ek olarak teşvik parametrelerinin teşvik mekanizmalarını kullanan modeller için önemli karar değişkenleri olduğu düşünülmektedir. Teşvik parametreleri; bonus/ ceza ödemeleri ile bu ödemeler için karar unsuru olan tedarik süresi için eşik değerdir. Bu parametrelerin değerleri için verilen kararların teşvik unsurlarını kullanan tedarik zinciri ortaklarının elde edeceği

kazançları önemli ölçüde etkileyeceği düşünülmektedir. Bu nedenle teşvik parametreleri yapısı teşvik sistemi içeren modeller için önemli değişkenlerdir. Her bir teşvik sistemi için en uygun teşvik parametrelerinin seçimi için simülasyon deneyleri gerçekleştirilecektir. Bu simülasyon deneyleri sonucunda her bir teşvik sistemi için en uygun olarak belirlenen parametreler işbirliği sistemleri için performans göstergelerinin elde edileceği asıl simülasyon çalışmasında kullanılacaktır.

Toplam tedarik zinciri maliyeti, toplam tedarik zinciri karı, alıcıların toplam maliyeti, alıcıların toplam karı, tedarikçinin toplam maliyeti, tedarikçinin toplam karı, alıcıların ortalama hizmet seviyesi ve tedarikçinin ortalama hizmet seviyesi ise tedarik zincirinde performansı temsil eden bağımlı değişkenler olarak seçilmiştir. Simülasyon modelleri bağımsız değişkenlerin farklı seviyelerini göz önünde bulundurmak ve her bir seviye için bağımlı değişkenlerin değerlerini ölçmek için tasarlanmıştır.



Şekil 4.12: Deney Modeli

4.2.2. Bağımsız Değişkenler

Üç faktör bağımsız değişken olarak seçilmiştir. Bu üç faktörün tedarik zinciri performansına önemli etkileri olacağı düşünülmektedir. Bu üç bağımsız değişken ve seviyeleri ile ilgili bilgi ilerleyen kısımda detaylı bir şekilde verilmiştir.

4.2.2.1. İşbirliği Sistemi

Deney modelinde yer alan üç bağımsız değişkenden ilki işbirliği sistemidir. İşbirliği mekanizmaları ortakların faaliyetlerinin farklı şekillerde yapıldığı tedarik zinciri modelleridir. İşbirliği sistemi bağımsız değişkeninde toplam dört seviye bulunmaktadır. Bu seviyeler; hiçbir işbirliği mekanizması içermeyen geleneksel yöntem, bilgi paylaşımı içeren VMI yöntemi, kaynak paylaşımı içeren teşvik sistemleri ve hem bilgi hem de kaynak paylaşımını bir arada barındıran VMI ve teşvik yöntemlerinin bir arada kullanıldığı sistemdir. Geleneksel model diğer işbirliği mekanizmaları ile karşılaştırmak üzere temel teşkil eden modeldir. Her bir işbirliği mekanizmasının işleyişi bir diğer bağımsız değişken olan depo sayısı göz önünde bulundurularak toplam altı model olarak belirlenmiştir. Bu modellerden detaylı bir şekilde bölüm 4.1.'de bahsedilmektedir.

Literatüre baktığımız zaman birçok çalışmanın işbirliği mekanizmalarının geleneksel yöntemle göre daha iyi performans sağladığı sonucunu bulduğu görülmektedir (M.-C. Chen vd., 2007; Holweg vd., 2005; Muckstadt & Murray, 2001; Ramanathan & Gunasekaran, 2012). Bu çalışmalar farklı bilgi paylaşımı içeren işbirliği mekanizmalarını birbirleriyle veya geleneksel yöntem ile karşılaştırmış olmalarına rağmen, bilgi paylaşımı içeren bir işbirliği yöntemini kaynak paylaşımı içeren bir işbirliği yöntemi ile karşılaştırmamıştır. Ayrıca literatürde, VMI ile teşvik sistemlerini birlikte uygulayan çok az sayıda çalışma görmekteyiz. (Wong vd., 2009; Yao vd., 2010). Az sayıda olan bu çalışmalarda VMI'yi tek başına kullanmak ile teşvik sistemleri ile birlikte kullanmanın farkı ise araştırılmamıştır.

Özetlemek gerekirse, bu çalışma tedarik zinciri işbirliği mekanizmalarını deneysel modelde bir bağımsız değişken olarak kullanmıştır. Bunun nedeni, bilgi paylaşımı mekanizmalarının diğer sistemlerden üstün performans sağlayıp sağlamadığını görebilmek ve bilgi paylaşımı mekanizmalarının performansını kaynak

paylaşımı ile daha fazla arttırılıp arttırılamayacağını tespit edebilmektir. Bununla birlikte, diğer bağımsız değişkenleri de göz önünde bulundurarak, bu çalışma özellikle bir işbirliği mekanizmasının diğerinden daha iyi olup olmadığını araştırmaktadır. Bu çalışmada cevaplanmak istenen diğer önemli sorular, farklı işbirliği mekanizmalarından alıcının ve tedarikçinin birlikte kazanç sağlayıp sağlamadığı ve/veya hangi tarafın daha fazla kazanç sağladığıdır.

4.2.2.2. Depo sayısı

Deney modelinde yer alan üç bağımsız değişkenden ikincisi tedarikçi depo sayısıdır. Depo sayısı tedarik zinciri için maliyetler üzerinde etkisi olacağı düşünülen önemli bir değişkendir. Önerilen sistemlerde tedarikçi ya bir ya da iki depo ile çalışmaktadır. Bu nedenle depo sayısı bağımsız değişkeninin bir ve iki olmak üzere iki seviyesi bulunmaktadır.

Deney model işbirliği yöntemi ve depo sayısı değişkenleri için tam faktörlü bir tasarım sunamamaktadır. Bir diğer deyişle işbirliği mekanizmalarının her seviyesi için depo sayısının iki seviyesi birden uygulanamamaktadır. VMI içeren sistemler sistemi tek depolu olarak çalışmaktadır. Bunun sebebi; VMI sisteminde alıcılara gönderilecek ürün miktarları sabit olduğu için ürün miktarına bakıp hangi deponun seçileceği kararını uygulamanın mümkün olmayacağıdır. Ayrıca, bir diğer neden VMI sisteminde kontrolün tek bir elden sağlanması gerektiğidir. Geleneksel model ve teşvik sistemlerinin tek başına uygulandığı modelde depo sayısının iki seviyesi birden kullanılmaktadır.

Deney modelde işbirliği mekanizmaları için diğer bağımsız değişkenlerin hangi seviyelerinin kullanılacağını görebilmek için Tablo 4.1'e bakılabilir. Hangi durumların deneylerde kullanılacağı bu Tabloda işaretlenerek gösterilmiştir.

Tablo 4.1. Deneylerde kullanılacak durumlar

		Tedarik Zinciri İşbirliği Yöntemleri			
		Geleneksel Sistem	Teşvik Sistemleri	VMI	VMI + Teşvik
Tedarikçi	Bir	X	X	X	X
Depo Sayısı	İki	X	X		
Geri Sipariş	Kısmi	X	X	X	X
Karşılama Yöntemleri	Tam	X	X	X	X

4.2.2.3. Geri Sipariş karşılama yöntemi

Deney modelinde yer alan üç bağımsız değişkenden üçüncüsü geri sipariş karşılama yöntemidir. Geri siparişlerin nasıl karşılandığı hem müşteri memnuniyeti sağlamak hem de firmanın maliyetlerini yönetebilmesi açısından önemli olduğu düşünülmektedir. Bu çalışmada iki farklı geri sipariş yöntemi önerilmektedir. Önerilen ilk geri sipariş yönteminde alıcı, eğer tedarikçide yeterli ürün yoksa verdiği siparişin tamamını almamakla birlikte mümkünse bir kısmını alma şansı bulunmaktadır. Kalan kısmını ilerleyen bir zamanda almaktadır. İkinci yöntemde ise alıcı firma verdiği siparişin tamamını ilerleyen bir zamanda almaktadır.

Geleneksel bir envanter kontrol modelinde karşılanamayan talep ya tamamen geri sipariş olur ya da tamamen kayıp satış olurdu (Yang, 2005a). Ancak bu durum gerçekte doğru olmayabilir. Uzun bekleme süreleri olduğu zaman müşteri siparişinden vazgeçebilir. Bir diğer deyişle bekleme süresi arttıkça siparişi tutma ihtimali azalır. Bunu gösteren çeşitli çalışmalar mevcuttur. Örneğin Skouri & Papachristos, (2002) zaman arttıkça üstel olarak azalan bir kısmi geri sipariş fonksiyonu kullanmıştır. Bir başka çalışmada Zhou, Lau, & Yang, (2004) geri sipariş miktarının bekleme zamanına bağlı olduğu bir model önermiştir. Literatürde zamana bağlı olarak azalan geri sipariş oranını içeren birçok çalışma mevcuttur (Hsieh, Dye, & Ouyang, 2010; Papachristos & Skouri, 2003; I.-L. Wu vd., 2013; K.-S. Wu, Ouyang, & Yang, 2006; Yang & Chang, 2013; Yang, 2005b).

Yukarıda belirtilen çalışmalar göstermektedir ki müşteriler geri siparişe düşen ürünler için çok fazla beklemekten hoşlanmamaktadır. Ayrıca yukarıda bahsedilen

çalışmalarda geri siparişe dūřen ũr¼nlerin bir sonraki sipariş tesliminde g¼nderildiđi belirtilmektedir. Bu çalışmada m¼řterilerin fazla beklemekten hoşlanmadıkları bilgisini kullanarak siparişlerin bir sonraki sipariş periyodunu beklemeden m¼řterilere g¼nderildiđi sistemler uygulanacaktır. Önerilen her iki model için de bu geçerlidir. Ancak modellerin birinde m¼řteri, tedarikçinin elinde bulunan ũrün miktarına bağlı olarak siparişinin bir kısmını daha erken alabilmektedir. Bu yöntem kısmi ikmaldir. Kısmi ikmalde tedarikçi, sipariş geldiği anda ũrünlerin bir kısmını m¼řteriye g¼nderebilme imkanına sahip olacaktır. Kalan miktar geri siparişe dūřecektir. Tam ikmal yöntemi olan ikinci yöntemde ise tedarikçi firma m¼řteri siparişinden az ama bir miktar ũr¼ne sahip olsa bile bu ũrünleri m¼řteriye g¼ndermeyecektir. M¼řteri siparişinin tamamı kadar firmanın elinde envanter bulunduğu anda ũrünler m¼řteriye g¼nderilecektir. Bu yöntemlerden biraz daha detaylı bahsetmek gerekirse:

Kısmi ikmal yönteminde; firmanın mevcut envanteri gelen sipariş miktarının altındaysa, firma elindeki bütün envanteri m¼řterisine g¼ndermektedir. Kalan miktar ise karşılanamayan siparişe dūřmektedir. Firmanın envanter seviyesi kalan miktara eriştiği anda kalan miktarın tamamı m¼řteriye g¼nderilmektedir. Bu yöntemde m¼řteri siparişinin tamamını alamasa da bir kısmını hemen alabilmektedir.

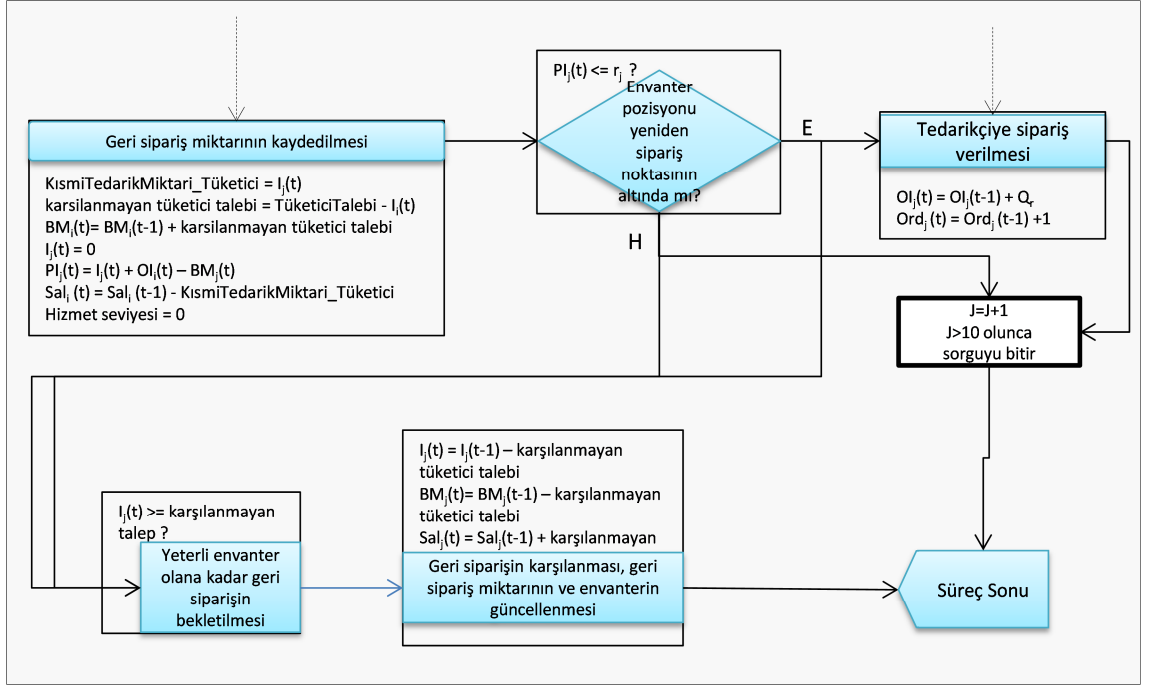
Ertelenmiř tam ikmal yönteminde; m¼řteri sipariři geldiđi anda firmanın mevcut envanteri yeterli deđilse sipariř bekletilmektedir. Sipariřin tamamı geri sipariře dūřmektedir. Firmada belli bir miktar stok olsa dahi bu miktar m¼řteriye g¼nderilmemektedir. Firmanın envanteri m¼řteri sipariřinin tamamına ulařtıđı anda sipariř hemen m¼řteriye g¼nderilmektedir. Bu yöntemde m¼řteri sipariřinin geri sipariře dūřtüđu anda herhangi bir ũrün teslimi alamamaktadır.

Öne sür¼len iki geri sipariş karşılama yöntemi sim¼lasyon modellerinde hem yapısal hem de hesaplama anlamında değişikliklere neden olmaktadır. Daha detaylandırmak gerekirse geri sipariş karşılama yöntemleri, önceki kısımlarda belirtilmiş akış şemalarındaki faaliyet açıklamalarında kullanılan “karşılanmayan talep t¼keticisi/alıcı” değişkenlerinin hesaplanmasında iki yöntem önermektedir. Bunlardan ilki olan kısmi tedarikte karşılanmayan talep m¼řteri talebinden mevcut envanter miktarının çıkarılması ile hesaplanır. Tam ikmal yönteminde ise karşılanmayan talep m¼řteri talebinin tamamıdır.

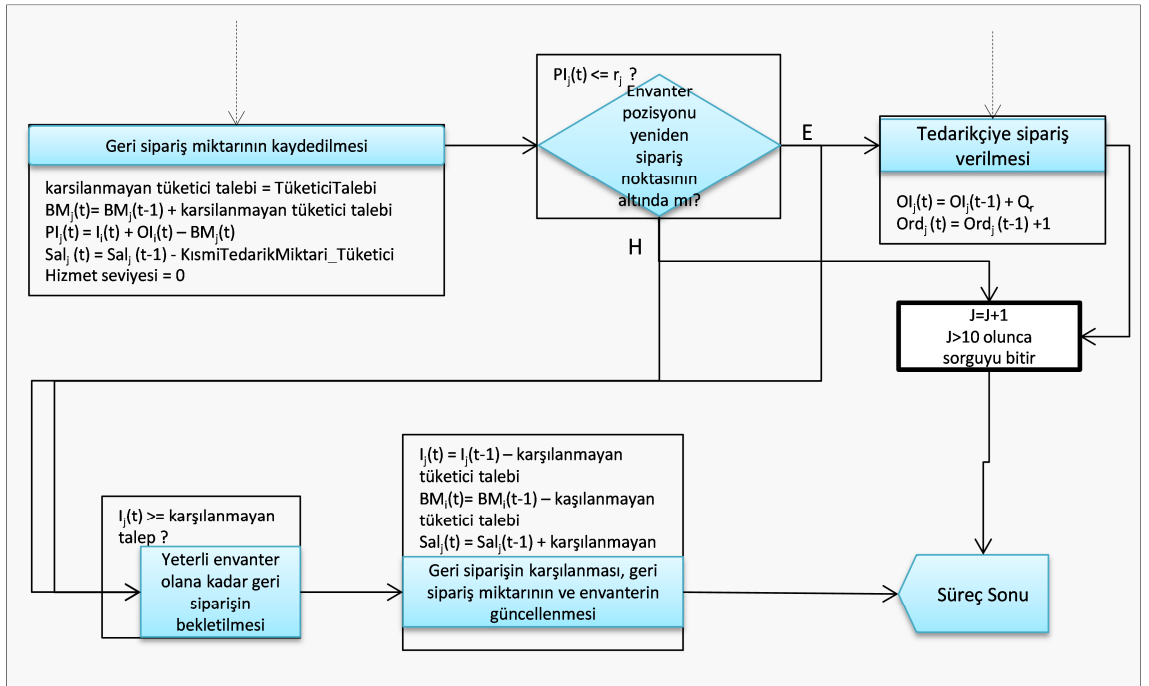
Sunulan dört işbirliği mekanizması için ve kullanılan depo sayısı seviyeleri için geri sipariş karşılama yönteminin her iki seviyesi de uygulanmaktadır. Geri sipariş karşılama yöntemleri, sunulan modellerin geri sipariş karşılama bölümünde hem faaliyetler açısından hem de karşılanmayan talebin hesaplanması açısından bir takım değişikliklere neden olacaktır. Ortaya çıkan bu değişiklikler önerilen altı yapısal model için de geçerli olacaktır. Geri sipariş karşılama yöntemleri alıcı firmalar ve tedarikçi arasında uygulanmakla birlikte son tüketici ve alıcı arasında da uygulanacaktır. Son tüketici ve alıcı arasında hangi geri sipariş karşılama yöntemi uygulanacaksa alıcı ve tedarikçi arasında da aynı yöntem uygulanacaktır. İki depolu olan sistemlerde her iki depo için de geri sipariş karşılama yöntemleri uygulanacaktır. Kısmi ikmal sonucu simülasyon modellerinde ortaya çıkacak yapısal ve hesaplama değişiklikleri alıcı ve tedarikçi depoları için sırasıyla şekil 4.13 ve 4.14'de görülmektedir. Tam ikmal sonucu simülasyon modellerinde ortaya çıkacak hesaplama değişiklikleri ise alıcı ve tedarikçi depoları için sırasıyla şekil 4.15 ve 4.16'da görülmektedir. İlgili geri sipariş karşılama yöntemi önerilen sekiz tedarik zinciri modelinden hangisinde uygulanacaksa o modelin geri sipariş karşılama bölümlerine az önce belirtilen şekillerdeki akışlar yerleştirilip kullanılacaktır.

Bu iki geri sipariş karşılama yöntemine bakıldığı zaman tam ikmal yönteminde eksik sipariş olmadığı görülmektedir. Bu yöntemde siparişlerin tam ama geç gönderildiğini görmekteyiz. Kısmi ikmal yönteminde siparişler eksik ama zamanında gönderilebilmektedir. Bir diğer deyişle kısmi ikmal yönteminde müşteri için fazladan bir gönderi olduğu görülmektedir. Önerilen işbirliği sistemlerinin eksik ama zamanında gönderide mi, yoksa geç ama tam gönderide mi firmalar açısından daha avantajlı olacağı bu çalışma ile sorgulanmak istenmektedir.

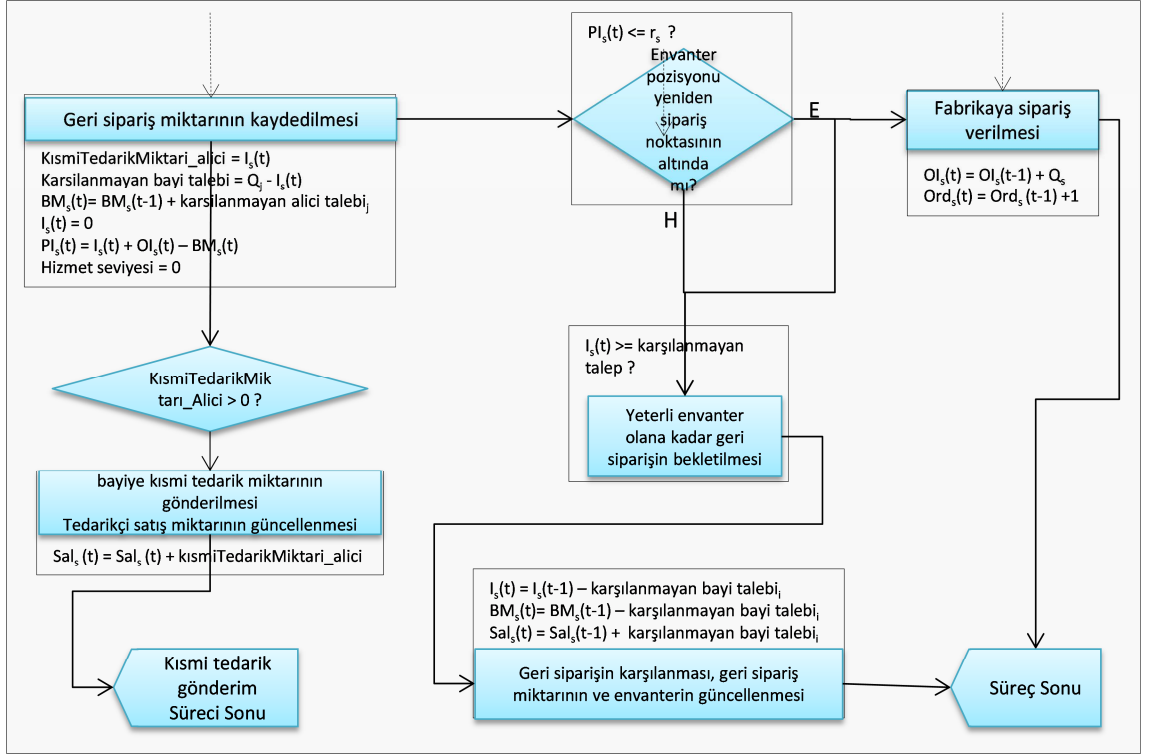
Hem deneysel tasarıma uygunluk açısından hem de farklı geri sipariş ikmal yöntemlerinin farklı tedarik zinciri modellerinde performansları nasıl etkileyeceğinin görülmesi açısından öne sürülen diğer alternatif modeller için de tam ve kısmi geri sipariş ikmal yöntemleri uygulanacak ve karşılaştırılacaktır. Deney modeli için faktör dizaynı Tablo 4.1'de görülmektedir.



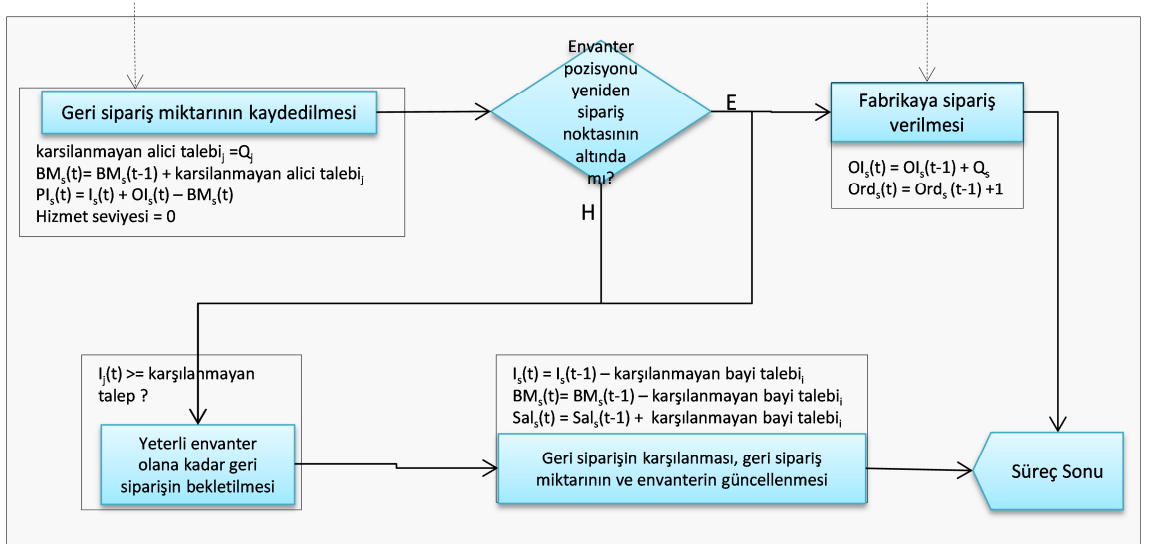
Şekil 4.13: Kısmi tedarikte alıcı geri sipariş süreci bölümü



Şekil 4.14: Tam tedarikte alıcı geri sipariş süreci bölümü



Şekil 4.15: Kısmi tedarikte tedarikçi geri sipariş süreci bölümü



Şekil 4.16: Tam tedarikte tedarikçi geri sipariş süreci bölümü

4.2.3. Bağımlı Değişkenler

Bu çalışmada kullanılacak bağımlı değişkenler iki ana başlık altında toplanmıştır. Bunlardan ilki maliyet ve kar değişkenlerini içeren ekonomik göstergelerdir. İkincisi ise müşteri hizmet seviyeleridir.

4.2.3.1. Ekonomik Göstergeler

Tedarik zinciri ile ilgili yapılan çalışmalarda ilgilenilen tedarik zinciri sisteminin performansı değerlendirildiği zaman maliyet gibi ekonomik ölçütler sıkça kullanılan performans göstergeleri olarak sayılabilir. Bunun en önemli nedeni ekonomik ölçütlerin firmanın hayatını devam ettirebilmesi için önemli ölçütler olması gösterilebilir. Bu çalışma da ekonomik ölçütleri bağımsız değişkenler olarak kullanacaktır. Tedarik zinciri ile ilgili yapılan birçok çalışmaya bakıldığı zaman sadece maliyetlerin performans göstergesi olmasının yanında bu çalışma kar değişkenini de performans göstergesi olarak kullanacaktır. Bunun sebebi ele alınan işbirliği yöntemlerinin toplam maliyetin yanı sıra toplam geliri ve bu sayede firmanın toplam kazancını da etkileyebilecek olmasıdır.

Her bir maliyet kaleminin nasıl hesaplandığından bölüm 3.3’de detaylı bir şekilde bahsedilmişti. Bu kısımda kullanılacak ekonomik ölçütleri hatırlamak için kısa açıklamalar verilmiştir.

(1) Alıcıların ekonomik ölçütleri

a. Toplam maliyet

Geleneksel Yöntem:

Alıcı toplam maliyeti = Sipariş maliyeti + Elde bulundurma maliyeti + Geri sipariş maliyeti

Teşvik Sistemi:

Alıcı toplam maliyeti = Sipariş maliyeti + Elde bulundurma maliyeti + Geri sipariş maliyeti + Bonus maliyeti

VMI:

Alıcı toplam maliyeti = Elde bulundurma maliyeti + Geri sipariş maliyeti

VMI + Teşvik Sistemi:

Alıcı toplam maliyeti = Elde bulundurma maliyeti + Geri sipariş maliyeti + Bonus maliyeti

Alıcıların toplam maliyeti = 1. Alıcı maliyeti + 2. Alıcı maliyeti + + n. Alıcı maliyeti

b. Toplam Gelir

Geleneksel Yöntem ve VMI için:

Alıcının geliri = Son tüketiciye satılan ürünlerin geliri

Teşvik Sistemi ve VMI+Teşvik Sistemi için:

Alıcının geliri = Son tüketiciye satılan ürünlerin geliri + ceza geliri

Alıcıların toplam geliri = 1. Alıcı geliri + 2. Alıcı geliri + + n. Alıcı geliri

c. Toplam Kar

Bütün Modeller için:

Alıcının karı = Alıcının geliri – Alıcının maliyeti

Alıcıların toplam karı = 1. Alıcı karı + 2. Alıcı karı + + n. Alıcı karı

(2) Tedarikçinin Ekonomik ölçütleri

a. Toplam maliyet

Geleneksel Yöntem:

Tedarikçi toplam maliyeti = Sipariş maliyeti + Elde bulundurma maliyeti + Geri sipariş maliyeti

Teşvik Sistemi:

Tedarikçi toplam maliyeti = Sipariş maliyeti + Elde bulundurma maliyeti + Geri sipariş maliyeti + Ceza maliyeti

VMI:

Tedarikçi toplam maliyeti = Sipariş Maliyeti + Elde bulundurma maliyeti + Geri sipariş maliyeti + Alıcı Sipariş maliyeti

VMI + Teşvik Sistemi:

Tedarikçi toplam maliyeti = Sipariş Maliyeti + Elde bulundurma maliyeti + Geri sipariş maliyeti + Alıcı Sipariş maliyeti + bonus maliyeti

b. Toplam Gelir

Geleneksel Yöntem ve VMI için:

Tedarikçinin geliri = Alıcılara satılan ürünlerin geliri

Teşvik Sistemi ve VMI+Teşvik Sistemi için:

Tedarikçinin geliri = Alıcıya satılan ürünlerin geliri + bonus geliri

c. Toplam Kar

Bütün Modeller için:

Tedarikçinin karı = Tedarikçi geliri – Tedarikçi maliyeti

4.2.3.2. Müşteri hizmet seviyesi

Müşteri hizmet seviyesi bu çalışmada eksiksiz karşılanan siparişlerin yüzdesi şeklinde hesaplanır. Bir diğer deyişle miktar temelli değil, olay temelli bir hizmet seviyesi hesaplaması söz konusudur. Bu değişkenin değerinin nasıl hesaplandığı bölüm 3.3.3. 'de detaylı bir şekilde görülebilir. Önceki çalışmalar incelendiğinde tedarik zinciri işbirliği mekanizmalarının performansını değerlendirmek üzere müşteri hizmet seviyesinin kullanılmış olduğu görülmektedir (Borade & Bansod, 2009; Gronalt & Rauch, 2008; Sari, 2007). Müşteri hizmet seviyesi miktar temelli olarak doluluk oranı yani siparişlerin ne kadarının karşılandığını gösteren değer ile hesaplanabileceği gibi olay temelli yani sipariş bazlı da hesaplanabilir (Waters, 2003). Bu çalışmada doluluk oranının seçilmemesinin nedeni kısmi ikmale izin verilmeyen model için doluluk oranı yönteminin uygun olmayacağıdır. Kısmi ve tam ikmal yöntemlerini karşılaştırabilmek için eksiksiz olarak karşılanan siparişlerin yüzdesi müşteri hizmet seviyesi olarak kullanılmıştır.

Bu çalışmada tedarik zincirinde işbirliği mekanizmalarının performansını değerlendirebilmek adına müşteri hizmet seviyesi bağımlı değişkenlerden biri olarak ele alınmıştır. Bu çalışmada hizmet seviyesi ile ilgili merak edilen bir başka konu diğer bağımlı değişkenler farklı değerler aldıkça hizmet seviyesinin bundan nasıl etkileneceğidir. Örneğin maliyet arttıkça hizmet seviyesi artacak mı ya da kar arttıkça hizmet seviyesi azalacak mı gibi soruların cevabının bulunması da hedeflenmektedir.

4.3. Sayısal Örnek

Bu bölümde önerilen modellerin çalıştırılabilmesi ve bir önceki bölümde önerilen hipotezlerin test edilebilmesi için kullanılacak sayısal verilerden ve bu sayısal verilerin uygulamada nasıl kullanılacağından söz edilecektir.

Üçüncü bölümde oluşturulan modeli uygulamak adına doğalgaz sektöründe faaliyet gösteren ve bir radyatör (kalorifer peteği) markasının bayiliğini üstlenen bir firmadan veri elde edilmiştir. Doğalgaz, hem temiz ve çevre dostu bir yakıt olması, hem de diğer enerji kaynaklarına göre daha düşük maliyetli olması nedeniyle cazip bir enerji kaynağı olarak görülmektedir(Soysal, Yücel, Koyuncu, & Tokgöz, 2012). Manisa’da ise 2006 yılından beri doğalgaz kullanılmaktadır. Farklı enerji kaynaklarından doğalgaza geçiş sürecinde ise doğalgaz tesisat firmalarına başvurulmaktadır.

Verilerin alındığı firmanın bayiliğini üstlendiği kurum, Manisa’da kombi ve radyatör üretimi gerçekleştiren bir tesistir. Bayi firma, doğalgaz tesisatı çerçevesinde, kombi, radyatör, havlupan, boru, vana başta olmak üzere çeşitli ürünlerin satış ve montajını gerçekleştirmektedir. Bu çalışmada tedarik zincirinde talep edilen ürün olarak radyatör kullanılacaktır. Miktar olarak edilen veriler, birimi metre olan radyatör miktarlarıdır. Bayi, seçilen radyatör markası için tek tedarikçi ile çalışmaktadır. Bu tedarikçinin iki deposu bulunmaktadır. Belli bir miktarın üzerindeki siparişleri ilk depodan bu miktarın altındaki siparişleri de ikinci depodan karşılamaktadır. Tek ve iki depolu sistemlerin işleyişi için bölüm 4.1’e bakılabilir. Bayiden elde edilen veriler şunlardır;

Tüketici talep miktarları: On sekiz ay boyunca günlük olarak tüketiciye kaç metre radyatör takıldığı bilgisini içermektedir.

Tüketici taleplerinin geliş zamanı: Alınan tüketici talep miktarı verileri için talebin hangi günlerde geldiği bilgisini içermektedir. Böylece tüketici talebi gelişleri arası süre hesaplanabilmektedir.

Bayinin tedarikçiye olan talebi: On sekiz ay boyunca tedarikçiye sipariş edilen ürün miktarları bilgisini içermektedir. Böylece her ay tedarikçiye giden bayi talebi belirlenmiştir.

Tedarik süresi: On sekiz ay boyunca bayinin sipariş ettiği ürünlerin ne kadar sürede bayiye ulaştığı bilgisini içermektedir.

Yeniden sipariş noktası: Bayinin stoklarındaki radyatör miktarının kaç metreye düştüğünde sipariş verdiği bilgisidir.

Depo kararı için sınır: Bayi talebinin kaç metreden fazla olması durumunda talebin birinci depodan karşılanacağı bilgisidir.

Ürün alış fiyatı: Bayinin tedarikçiden 1 birim (metre) ürünü ne kadara aldığı bilgisidir.

Ürün satış fiyatı: Bayinin tüketiciye 1 birim (metre) ürünü ne kadara sattığı bilgisidir. Bu bilgi sayesinde kar marjı hesaplanabilecektir. Bu kar marjı tedarikçinin ürünü alış fiyatını belirlerken de kullanılmaktadır.

Üçüncü bölümde de bahsedildiği gibi ele alınacak tedarik zinciri modeli iki deposu olan tek tedarikçili ve birbirinin benzeri olduğu varsayılan çok sayıda bayiden oluşan bir sistem olarak tasarlanmıştır. Bayi ve bayinin tedarikçisinin satış sorumlusu ile yapılan görüşmeler neticesinde çevre bayilerin benzer tedarikçi talep miktarları olduğu görüşüne varılmıştır.

Bölge içindeki diğer bayiler birbirlerine yakın konumlanmışlardır. Bu çalışmada bölge içine konuşlanmış on bayi ele alınacaktır. Bu çalışmada bütün bayilerin birbirinin benzeri olması varsayımı şu unsurları içermektedir:

- Tüketici talep gelişleri on bayi için de aynı olasılık dağılımını göstermektedir.

- Tüketici talep gelişleri arası süre on bayi için de aynı olasılık dağılımını göstermektedir.
- Bayilerin tedarikçiye olan talep miktarları on bayi için de aynı olasılık dağılımını göstermektedir.
- Bayilerin tedarikçiye olan aylık talep miktarları on bayi için de aynı olasılık dağılımını göstermektedir.

Elde edilen veriler bir sonraki kısım olan bölüm 4.3.1’de açıklanmaktadır.

Elde edilen veriler on sekiz aylık dönemleri içerdiği için ekonomik sipariş miktarı hesaplamalarında planlama dönemi bir ay olarak alınmıştır. Bu verilere göre aylık talep için ortalama ve standart sapmalar hesaplanmıştır. Ayrıca tedarik süresi içindeki talep hesaplamalarında planlama döneminin bir ay olduğu göz önünde bulundurulmuştur.

4.3.1. Çalışmada Kullanılacak Veriler

(1) Son tüketiciye satılan günlük ürün miktarları:

Bayiden, on sekiz ay için günlük olarak gerçekleşen her bir satış işleminde kaç metre radyatör satıldığı ve bu satışların ne zaman gerçekleştirildiği verisi elde edilmiştir. Bu veri kullanılarak Arena Input Analyzer programında tüketici talebi için en uygun olan olasılık dağılımı ortaya çıkarılmıştır. Ortaya çıkan bu olasılık dağılımı bütün modellerde her tüketici talebi geliş için talep miktarı olarak kullanılmıştır. Son tüketiciye günlük olarak satılan ürün miktarları verisi kullanılarak iki satış arasında geçen süreler için de bir sayısal veri ortaya çıkarılmıştır. Bu verinin kullanılması sonucunda Arena Input Analyzer programında tüketici gelişleri arası süre için de bir olasılık dağılımı ortaya çıkarılmıştır. Ortaya çıkan bu stokastik değer bütün modellerde tüketici gelişleri arası süre değerinde kullanılmıştır.

Arena Input Analyzer dağılıma uygunluk analizi için hata kare analizi gerçekleştirmekte ve Kolmogorov Smirnov testini uygulamaktadır. Kolmogorov Smirnov testinde p değeri 0.05’ten yüksek olan ve hata karesi değeri en düşük olan dağılımlar veri setini en iyi temsil eden dağılım olarak tespit edilmektedir.

On sekiz ay için son tüketiciye günlük olarak satılan ürün miktarları verisi ile tüketici gelişleri arası süre verileri ekler kısmında görülebilir. Elde edilen sonuçlara göre tüketici gelişleri arası sürenin parametreleri $0.5 + WEIB(3.98, 0.991)$ olan Weibull dağılımına en uygun olduğu görülmüştür. Tüketici talep miktarının da hangi dağılıma uygun olduğu araştırılmıştır. Arena Input Analyzer dağılıma uygunluk analizi için hata kare analizi gerçekleştirdiğinden ve Kolmogorov Smirnov testini uyguladığından daha önce bahsedilmişti. Yapılan hesaplamalara göre tüketici talebi için hata karesinin en düşük olduğu dağılımın gamma dağılım olduğu görülmüştür. Bu değişkenin alpha parametresi, 0.667, beta parametresi 4.36 olan bir gamma dağılımına ($5 + GAMM(0.667, 4.36)$) uygun olduğu görülmüştür. Bu dağılım için Kolmogorov Smirnov testi p değeri 0.15'in üzerinde çıkmıştır. Bu çalışmadaki bütün değişkenler için dağılıma uygunluk testi sonuçları toplu olarak Tablo 4.25'de görülebilir.

Tüketici talebinin daha sonra VMI için gerçekleştirilecek EOQ hesaplamalarında hem bayi hem de tedarikçi için talep verisi olarak kullanılacağı için önemli bir bilgidir. Bayiden alınan talep verilerinin bayi ve tedarikçi için nasıl talep verisi olarak kullanıldığı bölüm 4.3.3'ün ilerleyen kısımlarında açıklanmaktadır.

(2) Bayi tarafından tedarikçiye talep edilen ürün miktarları

Bayiden on sekiz aylık bir süre için tedarikçiye talep edilen ürün miktarları elde edilmiştir. Bu veri ekler kısmında görülebilir. Bu veri kullanılarak bayinin talep miktarının parametreleri $2+ WEIB(19.9, 0.671)$ olan bir Weibull dağılımına en uygun olduğu görülmüştür (Bkz Tablo 4.25). Elde edilen bu stokastik değişken geleneksel yöntem ve VMI içermeyen teşvik yöntemleri simülasyonunda kullanmak üzere bayi talebi yani Q_j olarak kullanılmıştır.

(3) Tedarik süresi

On sekiz ayda toplam kırk dört sipariş verilmiştir. Bu siparişlerin bayiye ulaşma süreleri de bayiden alınan bilgi içindedir. Bu siparişlerin 19 tanesi birinci depodan 25 tanesi ikinci depodan gönderilmiştir. İkinci depodan gelen siparişlerin 1.5 ile 2 gün civarında olduğu görülmüştür. Bayi ile yapılan görüşme sonucunda çoğunlukla ikinci depodan sipariş gelişlerinin 2 gün olduğu sonucuna varılmıştır. Bu nedenle ikinci depo ile bayi arasındaki tedarik süresi 2 gün olarak alınmıştır. Birinci depodan gelen

siparişlere bakıldığında siparişlerin değişken olduğu görülmüştür. Birinci depodan gelen on dokuz siparişin tedarik süresi için normal dağılıma uygun olacak şekilde bir olasılık dağılımı tespit edilmiştir. EOQ hesaplamalarında kullanabilmek için stokastik tedarik süresi değişkeninin normal dağılıma uygun olması gerekmektedir. Elde edilen sonuçlara göre bayi ile birinci depo arasında tedarik sresinin ortalaması 12, standart sapması 3.38 olan normal dağılıma uygun olduğu görülmüştür. Bu değişken için elde edilen veri ise ekler kısmında görülebilir.

(4) Yeniden sipariş noktası

Bayi, depolarında bulunan radyatör miktarı 10 m'ye düştüğü anda sipariş verdiğini söylemiştir. Bu veri VMI içermeyen sistemlerde kullanılacaktır. VMI içeren sistemlerde ise yeniden sipariş noktası tedarikçi tarafından son tüketicisi talebi esas alınarak hesaplanacaktır.

(4) Depo kararı için sınır

Bayi, 20 metre ve üzeri siparişlerin ilk depodan, daha az siparişlerin ise ikinci depodan karşılandığını söylemektedir. Bu veri tedarikçinin iki depolu olduğu modellerde kullanılacaktır. İki depolu modellerde her ay en az bir kez her iki depodan darn ikmali gerçekleştirilmektedir.

(5)rn alış fiyatı

Bayininrn tedarikçiden birim (1 metre) alış fiyatı 105 TL'dir.

(6)rn satış fiyatı

Bayininrn tketicisiye birim (1 metre) satış fiyatı 135 TL'dir.

4.3.2. Maliyet ve Tedarik Süresi Parametreleri

Bu çalışmada bütün modellerde kullanılacak maliyet ve tedarik süresi parametreleri Tablo 4.2'de verildiği gibidir.

4.3.3. Modellerde Envanter Kontrol Parametreleri

Bu bölümde önerilen her bir model için simülasyonda kullanılacak envanter parametrelerinin elde edilen veriler doğrultusunda nasıl hesaplanacağından bahsedilecektir. Envanter parametrelerinden kasıt sipariş verme kararında kullanılacak olan yeniden sipariş noktası (r) ve sipariş miktarı (Q) değerleridir.

4.3.3.1. Tek Depolu Geleneksel Sistemde Bayi Parametreleri

Bu sistemde bayi sistematik bir envanter kontrol politikası uygulamadığından parametreler bayiden alındığı şekliyle kullanılmıştır. Buna göre Tek Depolu Geleneksel Sistemde bayi yeniden sipariş noktası $r_j=10$, $Q_j= 2 + WEIB(19.9, 0.671)$ olarak kullanılmıştır.

Tablo 4.2. Modellerde kullanılacak maliyet ve tedarik süresi parametreleri

Değişken	Değer
Bayi elde bulundurma maliyeti (h_j)	Alış fiyatının %20'si (Waters, 2003) =21 TL/yıl, 1.75 TL/ay
Bayi geri sipariş maliyeti (b_j)	Birim kar kaybı (Akyurt, 2009): 30 TL/yıl, 2.5 TL/ay
Bayi sipariş maliyeti (k_j)	50 TL /sipariş
Bayi satın alma maliyeti (p_j)	105 TL /birim
Tedarikçi elde maliyeti (h_s)	Alış fiyatının %20'i =16.4 TL/yıl, 1.36 TL/ay
Tedarikçi geri sipariş maliyeti (b_s)	Birim kar kaybı = 23 TL/yıl, 1.916 TL/ay
Tedarikçi sipariş maliyeti (k_s)	50 TL/sipariş
Tedarikçi satın alma maliyeti (p_s)	82 TL/birim (kar marjı %28.5)
Depo1 bayi arası tedarik süresi	2 gün
Depo 2 bayi arası tedarik süresi	Norm(12, 3.38) gün
Fabrika ve depolar arası tedarik süresi	6 gün

4.3.3.2. İki Depolu Geleneksel Sistemde Bayi Parametreleri

Bu sistemde bayi parametreleri tek depolu geleneksel sistemde olduğu gibi bayiden alınan veriler aynı şekilde kullanılarak uygulanmıştır. Buna göre bayi yeniden sipariş noktası $r_j=10$, $Q_j= 2 + WEIB(19.9, 0.671)$ olarak kullanılmaktadır.

4.3.3.3. İki Depolu Geleneksel Sistemde Tedarikçi Parametreleri

Bu sistemde bayilerin talebi göz önünde bulundurularak ekonomik sipariş miktarı parametreleri olan yeniden sipariş noktası ve sipariş miktarı her iki depo için de hesaplanır ve simülasyonda kullanılır. Burada en önemli husus depo 1 ve depo 2 'ye bayilerden gelen talebin nasıl hesaplanacağıdır.

Bölüm 4.3'ün başında bahsedildiği gibi bütün bayilerin talep dağılımlarının birbirinin aynı olduğu varsayılmaktadır. Bu varsayımdan yola çıkarak öncelikle elde edilen veriler doğrultusunda aylık bayi talebinin nasıl dağıldığını bulmak gerekmektedir. Bu hesaplamayı yapabilmek için bayi talep verisi aylık olarak düzenlenmiştir. On sekiz aylık bayi talep verisinin aylık olarak düzenlenmiş hali Tablo 4.3'te görülmektedir. Depo1 ve Depo2 için talep miktarlarını hesaplayabilmek için her iki depo için de aylık bayi talebi verisini belirlemek gerekmektedir.

Tablo 4.3. On sekiz aylık bayi talep verisi

Ay	Bayi talebi	Ay	Bayi Talebi	Ay	Bayi Talebi
1	39	7	91	13	57
2	88	8	26	14	40
3	112	9	100	15	35
4	34	10	55	16	86
5	148	11	119	17	24
6	37	12	25	18	102

Ekler kısmında bayi talebi verilerine bakıldığı zaman yirmi beş verinin 20'nin altında on dokuz verinin de 20'nin üstünde olduğu görülmektedir. Bu verilere dayanarak birinci depo ve ikinci depo için aylık olarak düzenlenmiş iki ayrı bayi talep verisi oluşturulmuştur. Her iki depo için envanter kontrol parametreleri ayrı ayrı

hesaplanacağından iki ayrı bayi talep verisine ihtiyaç duyulmaktadır. Aylık olarak düzenlenmiş her iki depo için bayi talep verisi Tablo 4.4’de görülmektedir. Tablo 4.4’e baktığımızda tedarikçinin aldığı toplam talep miktarının (1217) %14.5’ini depo 2’den (176), %85.5’ini de depo1’den karşılandığını görmekteyiz.

Tablo 4.4 kullanılarak her iki depo için de aylık talebin hangi olasılık dağılımına uygun olduğu hesaplanabilir. Yapılan hesaplama sonucunda depo 1 için aylık talebin 20+EXPO(37.8) parametrelerine sahip bir üstel dağılıma en uygun olduğu görülmüştür. Depo 2 için olan talebin ise 3 + EXPO(6.78) parametrelerine sahip bir üstel dağılıma en uygun olduğu görülmüştür. Depo 1 ve depo 2 için Tablo 4.4’teki veriler kullanılarak hesaplanan aylık bayi talepleri dağılıma uygunluk testi sonuçları Tablo 4.25’de görülebilir.

Tablo 4.4. Bayi talebinin depolara göre dağılımı

ay	toplam	Depo1	Depo2
1	39	21	18
2	88	81	7
3	112	109	3
4	34	30	4
5	148	144	4
6	37	30	7
7	90	79	11
8	26	21	5
9	100	86	14
10	55	24	31
11	119	98	21
12	25	20	5
13	57	50	7
14	40	30	10
15	35	23	12
16	86	77	9
17	24	20	4
18	102	98	4
toplam	1217	1041	176

Bütün bayilerin talep dağılımlarının birbirinin aynı olduğu varsayımından yola çıkarak depo 1 ve depo 2 için gelen talebin olasılık dağılımlarını bildiğimize göre on bayi için her iki depoya giden 18 aylık talep miktarları, belirlenen olasılık dağılımlarına

uygun olacak şekilde oluşturulabilir. Arena Input Analyzer programı bu hesaplamaları yapabilmeye imkan tanımaktadır. Buna göre on bayi için 20+EXPO(37.8) dağılımı kullanılarak belirlenmiş 18 aylık depo 1 talep miktarları ve depo1 için gelen toplam talep miktarları Tablo 4.5’de görülmektedir.

Depo 2 için olan talebin 3 + EXPO(6.78) parametrelerine sahip bir üstel dağılıma en uygun olduğu belirtilmişti. Buna göre on bayi için 3 + EXPO(6.78) dağılımı kullanılarak belirlenmiş 18 aylık depo 2 talep miktarları ve depo2 için gelen toplam talep miktarları Tablo 4.6’de görülmektedir.

On bayinin depolara göre dağılımları Tablo 4.5 ve Tablo 4.6’de görülmektedir. Bu Tabloların son sütunlarında depolara gelen toplam talep miktarları da görülebilmektedir. Ancak tedarikçiye gelen toplam talep miktarlarını özetlemek adına depoların on bayiden aldığı toplam talep miktarları ise Tablo 4.7’de görülebilir.

Tablo 4.5. Depo 1 için bayi talep miktarları

Ay	Bayi Talep D_1	Bayi Talep D_2	Bayi Talep D_3	Bayi Talep D_4	Bayi Talep D_5	Bayi Talep D_6	Bayi Talep D_7	Bayi Talep D_8	Bayi Talep D_9	Bayi Talep D_{10}	Toplam Talep $D_{s1}=\sum_{j=1}^{10} D_j$
1	76.06	73.79	109.67	37.38	67.68	43.02	75.83	49.85	30.10	31.67	595.06
2	24.30	191.87	40.99	36.70	91.12	21.95	21.10	33.55	20.69	87.90	570.15
3	36.40	84.42	31.23	46.09	98.92	24.25	21.39	39.28	21.57	34.65	438.21
4	25.25	81.49	70.24	85.96	92.89	100.59	60.88	28.53	24.46	32.70	602.98
5	31.46	100.37	74.36	58.89	45.17	85.76	31.28	166.55	147.26	36.08	777.17
6	37.88	109.22	63.69	41.85	60.08	93.59	110.14	88.48	25.36	39.63	669.94
7	111.58	65.09	64.88	79.86	44.96	39.42	85.59	24.49	37.22	20.22	573.32
8	63.28	49.80	20.11	33.24	22.63	69.47	23.42	45.04	85.76	95.25	507.99
9	126.18	48.27	79.02	45.60	34.89	30.89	43.23	61.63	65.24	23.61	558.56
10	30.18	140.68	25.23	60.18	39.90	25.56	55.67	66.54	53.01	74.13	571.08
11	45.17	73.02	60.27	111.90	30.87	41.06	103.42	29.03	77.68	23.14	595.56
12	24.25	23.44	55.64	30.51	51.01	21.00	39.99	24.83	27.10	56.86	354.62
13	39.06	53.80	38.47	20.46	51.83	112.72	47.73	33.21	22.74	78.07	498.09
14	75.81	22.30	64.99	36.55	61.89	220.51	90.36	28.74	52.04	67.52	720.68
15	46.54	34.27	58.12	69.47	22.24	44.22	24.81	77.60	53.35	36.84	467.45
16	25.31	38.83	37.17	20.25	48.64	36.32	77.53	36.75	39.50	27.34	387.65
17	30.13	24.78	94.85	24.08	35.32	43.69	109.99	44.43	64.19	84.49	555.95
18	122.92	62.85	76.66	116.52	132.52	89.99	57.75	25.38	159.03	135.29	978.92

Tablo 4.7'deki verilerden yararlanarak, birinci depo için gelen aylık talebin ortalaması 579, standart sapması 142 olan normal dağılıma uygun olduğu görülmüştür. Depo iki için olan talebin ise ortalaması 102, standart sapması 20 olan normal dağılıma uygun olduğu görülmüştür. Depo 1 ve depo 2 için gelen talep değişkenlerinin normallik testi sonuçları bölüm sonunda yer alan Tablo 4.25'te görülebilir. Normallik testi Arena Input Analyzer programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

Depolara gelen taleplerin normal dağılıma uygun olduğu, ortalamaları ve standart sapmaları bilindiğine göre her iki depo için de envanter hesaplamaları gerçekleştirilebilir.

Tablo 4.6. Depo 2 için bayi talep miktarları

Ay	Bayi Talep D ₁	Bayi Talep D ₂	Bayi Talep D ₃	Bayi Talep D ₄	Bayi Talep D ₅	Bayi Talep D ₆	Bayi Talep D ₇	Bayi Talep D ₈	Bayi Talep D ₉	Bayi Talep D ₁₀	Toplam Talep D _{s2} = $\sum_{j=1}^{10} D_j$
1	20.91	13.34	20.58	8.08	3.60	17.12	4.52	11.94	3.29	9.71	113.10
2	13.48	8.36	40.22	4.24	5.27	16.77	4.95	12.43	12.31	13.07	131.11
3	3.24	7.07	8.60	8.98	3.87	8.42	11.39	8.11	10.21	35.15	105.03
4	3.61	6.40	9.20	12.25	3.46	4.87	17.51	10.10	14.58	6.07	88.06
5	5.42	12.91	12.21	7.69	5.00	8.99	29.29	4.21	7.32	3.59	96.63
6	35.06	5.45	9.08	4.81	7.46	6.03	4.19	3.56	9.53	26.36	111.53
7	6.83	5.96	5.64	3.28	28.94	6.58	4.47	19.52	14.77	3.42	99.41
8	11.65	3.92	5.23	4.82	8.95	3.84	18.85	7.21	10.85	14.63	89.96
9	16.19	3.92	11.99	14.07	18.07	4.87	4.00	3.29	23.01	7.86	107.26
10	7.71	7.67	8.63	3.37	21.16	9.07	6.12	19.32	10.56	4.23	97.83
11	10.55	8.26	7.41	5.66	7.79	14.80	3.99	6.48	5.93	5.60	76.48
12	6.00	3.71	3.33	7.45	3.04	11.66	13.20	9.84	9.33	4.17	71.72
13	8.16	7.97	13.26	5.03	9.29	18.16	12.18	10.02	4.34	5.64	94.04
14	9.42	9.84	8.86	3.39	4.27	9.74	8.45	14.04	10.00	4.91	82.92
15	16.13	10.66	18.13	3.05	11.78	9.82	17.87	10.77	4.22	12.17	114.59
16	7.37	9.11	18.33	34.90	16.63	3.86	17.85	6.47	4.46	5.47	124.44
17	15.62	22.27	15.36	24.12	20.16	22.44	8.51	16.15	3.18	3.48	151.28
18	5.37	8.56	4.05	5.10	3.60	3.11	5.23	7.94	27.39	6.12	76.46

Tablo 4.7. Depoların on bayiden aldığı toplam talep miktarları

Ay	Depo1	Depo2
1	595.06	113.10
2	570.15	131.11
3	438.21	105.03
4	602.98	88.06
5	777.17	96.63
6	669.94	111.53
7	573.32	99.41
8	507.99	89.96
9	558.56	107.26
10	571.08	97.83
11	595.56	76.48
12	354.62	71.72
13	498.09	94.04
14	720.68	82.92
15	467.45	114.59
16	387.65	124.44
17	555.95	151.28
18	978.92	76.46

4.3.3.3.1. Birinci depo envanter parametreleri

$\mu D_{s1} = 579$, $\sigma D_{s1} = 142$, $h_s = 1.36$, $k_s = 50$, $b_s = 1.916$ ve $L_s = 6$ gün parametreleri kullanılarak;

$$Q_{s1}^* = \sqrt{\frac{2 * k_s * \mu D_{s1}}{h_s}} = Q_{s1}^* = \sqrt{\frac{2 * 50 * 579}{1.36}} \cong 207$$

$$Tedarik süresi içindeki ortalama talep = \mu(X_{s1}) = \frac{L_s}{30} * D_{s1} = \frac{6}{30} * 579 = 115.8$$

$$Tedarik süresi içindeki talebin standart sapması = \sigma(X_{s1}) = \sqrt{\frac{L_s}{30}} * \sigma(D_{s1})$$

$$= \sqrt{\frac{6}{30}} * 142 = 63.504$$

$$P(X_{s1} > r_{s1}) = \frac{h_s * Q_{s1}}{b_s * \mu D_{s1}} = \frac{1.36 * 207}{1.916 * 579} = 0.2537$$

$$r_{s1} = NORMINV((1 - 0.2537); 115.8; 63.504) \cong 158$$

Elde edilen sonuçlara göre iki depolu geleneksel sistemde birinci depo için yeniden sipariş noktası $r_{s1} = 158$, $Q_{s1} = 207$ olarak kullanılmıştır.

4.3.3.3.2. İkinci depo envanter parametreleri

$\mu D_{s2} = 102$, $\sigma D_{s2} = 20$, $h_s = 1.36$, $k_s = 50$, $b_s = 1.916$ ve $L_s = 6$ gün parametreleri kullanılarak;

$$Q_{s2}^* = \sqrt{\frac{2 * k_s * \mu D_{s2}}{h_s}} = Q_{s2}^* = \sqrt{\frac{2 * 50 * 102}{1.36}} \cong 87$$

$$\text{Tedarik süresi içindeki ortalama talep} = \mu(X_{s2}) = \frac{L_s}{30} * D_{s2} = \frac{6}{30} * 102 = 20.4$$

$$\text{Tedarik süresi içindeki talebin standart sapması} = \sigma(X_{s2}) = \sqrt{\frac{L_s}{30}} * \sigma D_{s2}$$

$$= \sqrt{\frac{6}{30}} * 20 = 8.944$$

$$P(X_{s2} > r_{s2}) = \frac{h_s * Q_{s2}}{b_s * \mu D_{s2}} = \frac{1.36 * 87}{1.916 * 102} = 0.6054$$

$$r_{s2} = NORMINV((1 - 0.6054); 20.4; 8.944) \cong 19$$

Elde edilen sonuçlara göre iki depolu geleneksel sistemde ikinci depo için yeniden sipariş noktası $r_{s2} = 19$, $Q_{s2} = 87$ olarak kullanılmıştır.

4.3.3.4. Tek Depolu Geleneksel Sistemde Tedarikçi Parametreleri

Tedarikçi tek depolu olarak düşünüldüğü zaman bayi talebinin bölünmediği hepsinin depo1'den karşılanacağı durumdan söz edilmektedir. bu durumda tek depo için aylık talebi hesaplayabilmek için öncelikle bayilerin iki depolu sistem için belirlenmiş depo 1 ve depo 2 talep miktarları ilgili aylar için toplanır. Örneğin iki depolu sistemde birinci ayda birinci bayinin depo 1 için olan talebi 76.06 m iken depo 2 için olan talebi de 20.91 m 'dir. Bu durumda tek depolu geleneksel sistemde birinci bayinin tedarikçiye yani depo 1 'e olan talebi $76.06+20.91 = 96.97$ m olur. Bu şekilde hesaplanan tek depolu geleneksel sistem için on sekiz aylık bayi talepleri ve tedarikçi için toplam talep Tablo 4.8'de görülebilir.

Tablo 4.8'in son sütununa baktığımız zaman tek depolu sistemde tedarikçi için aylık talep miktarları görülebilir. Bu miktarlara göre tedarikçi talebinin ortalaması 681, standart sapması 138 olan bir normal dağılıma uygun olduğu görülmüştür (Bkz Tablo 4.25).

Tablo 4.8. Tek depolu Geleneksel Sistemde Tedarikçi için on sekiz aylık bayi talebi

Ay	Bayi Talep D_1	Bayi Talep D_2	Bayi Talep D_3	Bayi Talep D_4	Bayi Talep D_5	Bayi Talep D_6	Bayi Talep D_7	Bayi Talep D_8	Bayi Talep D_9	Bayi Talep D_{10}	Toplam Talep $D_s = \sum_{j=1}^{10} D_j$
1	96.97	87.13	130.25	45.46	71.28	60.14	80.35	61.79	33.40	41.38	708.16
2	37.78	200.23	81.21	40.94	96.39	38.71	26.05	45.99	33.00	100.97	701.26
3	39.64	91.49	39.82	55.07	102.79	32.68	32.78	47.39	31.78	69.80	543.25
4	28.86	87.88	79.44	98.21	96.35	105.46	78.39	38.63	39.03	38.77	691.04
5	36.88	113.28	86.57	66.58	50.17	94.74	60.57	170.75	154.58	39.67	873.80
6	72.94	114.67	72.78	46.66	67.55	99.62	114.33	92.04	34.89	65.99	781.47
7	118.42	71.05	70.51	83.14	73.90	46.01	90.06	44.01	52.00	23.64	672.73
8	74.93	53.72	25.34	38.06	31.58	73.31	42.27	52.25	96.60	109.88	597.94
9	142.38	52.19	91.01	59.68	52.96	35.76	47.22	64.92	88.25	31.46	665.82
10	37.89	148.35	33.86	63.55	61.06	34.63	61.79	85.86	63.57	78.36	668.91
11	55.73	81.28	67.68	117.56	38.66	55.86	107.41	35.51	83.61	28.74	672.04
12	30.25	27.15	58.97	37.96	54.04	32.66	53.19	34.66	36.43	61.03	426.35
13	47.22	61.77	51.73	25.48	61.12	130.88	59.90	43.23	27.08	83.71	592.13
14	85.23	32.13	73.84	39.93	66.16	230.24	98.81	42.78	62.04	72.42	803.60
15	62.67	44.93	76.25	72.51	34.01	54.04	42.67	88.37	57.57	49.01	582.05
16	32.68	47.93	55.50	55.16	65.28	40.18	95.37	43.21	43.97	32.81	512.09
17	45.75	47.05	110.21	48.20	55.47	66.14	118.50	60.58	67.37	87.96	707.23
18	128.29	71.41	80.71	121.62	136.12	93.09	62.98	33.32	186.42	141.41	1055.38

Edinilen bilgilere göre tek depolu geleneksel sistemde tedarikçi envanter parametreleri şu şekilde hesaplanır:

$\mu D_s = 681$, $\sigma D_s = 138$, $h_s = 1.36$, $k_s = 50$, $b_s = 1.916$ ve $L_s = 6$ gün parametreleri kullanılarak;

$$Q_s^* = \sqrt{\frac{2 * k_s * \mu D_s}{h_s}} = Q_s^* = \sqrt{\frac{2 * 50 * 681}{1.36}} \cong 224$$

Tedarik süresi içindeki ortalama talep ve standart sapma

(ay formuna dönüştürülmüş hali):

$$\mu(X_s) = \frac{L_s}{30} * \mu D_s = \frac{6}{30} * 681 = 136.2$$

$$\sigma(X_s) = \sqrt{\frac{L_s}{30}} * \sigma D_s = \sqrt{\frac{6}{30}} * 138 = 61.715$$

$$P(X_s > r_s) = \frac{h_s * Q_s}{b_s * \mu D_s} = \frac{1.36 * 224}{1.916 * 681} = 0.2334$$

$$r_s = NORMINV((1 - 0.2334); 136.2; 61.715) \cong 182$$

Elde edilen sonuçlara göre tek depolu geleneksel sistemde tedarikçi yeniden sipariş noktası $r_s = 182$, $Q_s = 224$ olarak kullanılmıştır.

4.3.3.5. Teşvik Sistemlerinde Bayi ve Tedarikçi Parametreleri

Teşvik sistemlerinin tek başına kullanıldığı tek depolu ve iki depolu sistemlerde bayi ve tedarikçi için envanter parametreleri yukarıda geleneksel yöntemde anlatıldığı şekilde hesaplanmakta ve kullanılmaktadır.

4.3.3.6. VMI Sisteminde Bayi Parametreleri

VMI sistemleri için envanter parametresi hesaplamalarında bayi için son tüketici talebi kullanılmakla birlikte tedarikçi için de son tüketici talebi kullanılmaktadır. Bunun sebebi VMI sisteminde bayinin son tüketici talebini tedarikçi ile paylaşmasıdır. Tüketici talebi bilgisi yanında bayi kendi envanter miktarı, elde bulundurma maliyeti, sipariş

maliyeti ve geri sipariş maliyeti bilgilerini de tedarikçi ile paylaşmaktadır. Tedarikçinin bu bilgileri kullanarak bayi için envanter kontrol parametrelerini belirlemek için gerekli hesaplamaları yaptığı varsayılmaktadır. Bu çalışma kapsamında tüketici talebinin parametreleri $5 + \text{GAMM}(0.667, 4.36)$ olan bir gamma dağılıma uygun olduğu tespit edilmişti. Ayrıca tüketici talep gelişleri arasındaki sürenin parametreleri $0.5 + \text{WEIB}(3.98, 0.991)$ olan bir weibull dağılımına uygun olduğu görülmüştür. Tüketici talebini VMI'da ekonomik sipariş miktarı hesaplamalarında kullanabilmek için bayi bazında aylık olarak düzenlemek gerekmektedir. Bunu gerçekleştirebilmenin ilk adımı olarak on bayi için tüketici talebi $5 + \text{GAMM}(0.667, 4.36)$ dağılımına uygun, talep gelişleri arası süre de $0.5 + \text{WEIB}(3.98, 0.991)$ dağılımına uygun olacak şekilde on sekiz aylık tüketici talep miktarları ortaya çıkarılmıştır. Talep ile zaman eşleştirmesi yapabilmek için ilk alınan veride ilk tüketici talebinin ayın ikinci günü ortaya çıktığı tespit edilmiştir. Bu şekilde ilk talep ilk ayın ikinci gününe denk gelecek şekilde gelişler arası süre de rassal olarak oluşturularak on bayi için tüketici talep miktarları belirlenmiştir. Hesaplanan tüketici talep miktarları ekler kısmında görülebilir. Her bir gün için ortaya çıkan tüketici talep miktarları aylara göre toplanarak on bayi için aylık veri şeklinde düzenlenmiştir. Aylık olarak on bayi için düzenlenmiş tüketici talep miktarları Tablo 4.9'da görülebilir.

Tablo 4.9'daki verilere bakılarak on bayi için aylık 180 tane tüketici talep miktarı olduğu görülmektedir. Bu Tablodaki veriler bayi için yeniden sipariş noktası ve sipariş miktarı hesaplamalarında kullanılacaktır. Tablo 4.10'da bulunan 180 tane tüketici talep verisinin 54.1, standart sapması 17.9 olan bir normal dağılıma uygun olduğu görülmüştür. Buna göre, bütün bayiler için aylık tüketici talebi $\text{NORM}(54.1, 17.9)$ parametrelerine sahip bir normal dağılım olacak şekilde yeniden sipariş noktası ve sipariş miktarı hesaplamalarında kullanılmıştır.

VMI sisteminde tedarikçi, sürekli gözden geçirme ile her günün başında bayinin envanterini kontrol edecektir. Bu kontrol sonucu yeniden sipariş noktasına ulaşıldıysa veya altındaysa belirlenen sipariş miktarı kadar ürün gönderimi yapılacaktır. VMI sistemleri tek depolu olacağından hesaplamalar tedarikçinin kapasitesi büyük olan birinci depoya sahip olduğu durum için gerçekleştirilmiştir.

Tablo 4.9. On bayi için aylık tüketici talep miktarları

Ay	Tük. talep B1	Tük. talep B2	Tük. talep B3	Tük. talep B4	Tük. talep B5	Tük. talep B6	Tük. talep B7	Tük. talep B8	Tük. talep B9	Tük. talep B10
1	55.82	61.57	44.44	85.19	55.54	45.65	55.91	56.89	52.13	64.80
2	33.40	38.56	37.27	67.55	55.30	63.70	25.51	62.52	60.91	16.86
3	57.64	40.50	77.45	58.59	74.15	38.78	17.32	85.06	89.98	36.75
4	30.25	35.01	46.99	56.84	51.84	81.96	52.98	28.90	52.71	49.91
5	15.59	19.66	62.77	59.18	42.39	37.38	38.23	70.56	44.93	65.88
6	40.84	31.25	47.14	38.13	30.62	52.68	32.19	60.02	62.80	63.79
7	29.91	53.04	116.22	80.07	49.79	32.59	44.39	49.84	55.36	38.70
8	38.84	68.38	60.05	48.22	72.34	59.95	70.04	59.70	41.11	23.11
9	64.89	54.61	54.80	74.06	40.87	39.13	58.58	57.64	47.60	54.95
10	61.75	74.14	35.57	44.78	91.70	78.70	58.21	61.09	47.10	74.05
11	66.99	43.79	81.94	26.23	70.27	65.29	48.56	54.24	30.40	23.54
12	73.35	29.43	72.37	90.87	57.51	90.56	55.49	28.31	21.68	41.18
13	67.97	53.86	56.26	69.36	53.18	68.75	31.34	56.91	73.39	64.84
14	44.09	74.25	56.05	46.99	81.53	46.65	36.02	55.96	47.22	67.32
15	39.19	66.39	39.08	44.73	53.60	30.65	43.05	72.13	15.77	53.18
16	58.17	21.08	66.59	67.31	50.58	46.95	55.88	68.66	80.13	30.84
17	52.74	35.02	60.92	37.98	58.62	39.51	64.69	69.64	44.02	28.54
18	22.22	37.09	42.26	47.42	69.19	73.53	47.56	75.87	79.55	58.56

$\mu D_j = 54.1$ $\sigma D_j = 17.9$, $h_j = 1.75$, $k_j = 50$, $b_j = 2.5$ ve $L_j = \text{Norm}(12, 3.38)$ gün parametreleri kullanılarak;

$$Q_j^* = \sqrt{\frac{2 * k_j * \mu D_j}{h_j}} = Q_j^* = \sqrt{\frac{2 * 50 * 54.1}{1.75}} \cong 56$$

Tedarik süresi içindeki ortalama talep ve standart sapma

(ay formuna dönüştürülmüş hali):

$$\mu(X_j) = \mu D_j * \frac{\mu L_j}{30} = 54.1 * \frac{12}{30} = 21.64$$

$$\text{var}(X_j) = \frac{\mu L_j}{30} * \text{var} D_j + \mu D_j^2 * \left(\frac{\sigma L_j}{30}\right)^2$$

$$= \frac{12}{30} * (21.64)^2 + (54.1)^2 * \left(\frac{3.38}{30}\right)^2 = 224.468$$

$$\sigma X_j = 14.98$$

$$P(X_j > r_j) = \frac{h_j * Q_j}{b_j * \mu D_j} = \frac{1.75 * 56}{2.5 * 54,1} = 0.7245$$

$$r_j = NORMINV((1 - 0.7245); 21.64; 14.98) \cong 13$$

Elde edilen sonuçlara göre VMI içeren sistemlerde bayi için yeniden sipariş noktası $r_j=13$, $Q_j=56$ olarak kullanılmaktadır.

4.3.3.7. VMI Sisteminde Tedarikçi Parametreleri

Tedarikçinin envanter parametreleri hesaplamalarında kullanmak üzere Tablo 4.9'da görülen tüketici taleplerinin on bayi göz önünde bulundurularak tedarikçi için toplanmış hali Tablo 4.10'da görülmektedir. Bir diğer deyişle, Tablo 4.10'da tedarikçi için aylık tüketici talebi görülmektedir.

Tablo 4.10. Tedarikçi için Tüketici talepleri

Ay	Tüketici Talebi	Ay	Tüketici Talebi	Ay	Tüketici Talebi
1	577.93	7	549.91	13	595.86
2	461.58	8	541.73	14	556.07
3	576.22	9	547.12	15	457.77
4	487.40	10	627.09	16	546.19
5	456.56	11	511.24	17	491.67
6	459.46	12	560.74	18	553.25

Tablo 4.10'daki verilere göre tedarikçi için tüketici talebinin ortalaması 541, standart sapması 46.7 olan normal dağılıma uygun olduğu tespit edilmiştir. Normallik testi sonuçları Tablo 4.25'de görülmektedir. Bu tespit edilen veri geleneksel sistemde ortaya çıkan bayi talebine göre daha az değişken bir talep verisidir. Tüketici talebinin tedarikçi için talep verisi olarak kullanılması tedarikçi için talepteki değişkenliği de azaltmaktadır.

Edinilen bilgilere göre VMI sistemlerinde Tedarikçi parametreleri şu şekilde hesaplanır:

$\mu D_s = 541$, $\sigma D_s = 46.7$, $h_s = 1.36$, $k_s = 50$, $b_s = 1.916$ ve $L_s = 6$ gün parametreleri kullanılarak;

$$Q_s^* = \sqrt{\frac{2 * k_s * \mu D_s}{h_s}} = Q_s^* = \sqrt{\frac{2 * 50 * 541}{1.36}} \cong 200$$

$$\text{Tedarik süresi içindeki ortalama talep} = \mu(X_s) = \frac{L_s}{30} * D_s = \frac{6}{30} * 541 = 108.2$$

$$\text{Tedarik süresi içindeki talebin standart sapması} = \sigma(X_s) = \sqrt{\frac{L_s}{30}} * \delta D_s$$

$$= \sqrt{\frac{6}{30}} * 46.7 = 20.885$$

$$P(X_s > r_s) = \frac{h_s * Q_s}{b_s * \mu D_s} = \frac{1.36 * 200}{1.916 * 541} = 0.2624$$

$$r_s = \text{NORMINV}((1 - 0.2624); 108.2; 20.885) \cong 122$$

Elde edilen sonuçlara VMI içeren sistemlerde tedarikçi yeniden sipariş noktası $r_s = 122$, $Q_s = 200$ olarak kullanılmıştır.

4.3.3.8. Teşvik + VMI Sisteminde Bayi ve Tedarikçi Parametreleri

Teşvik sistemlerinin VMI ile birlikte kullanıldığı sistemler VMI'da olduğu gibi tek depolu olarak modellenecektir. Bu sistemlerde bayi ve tedarikçi için envanter parametreleri bölüm 4.3.3.6 ve bölüm 4.3.3.7'de belirtildiği gibi VMI yönteminde anlatıldığı şekilde hesaplanmakta ve kullanılmaktadır.

4.3.4. Simülasyon Çalışma Parametreleri

Deney tasarımının genel çerçevesi göz önünde bulundurularak dördüncü bölümde bahsedildiği gibi dört tedarik zinciri işbirliği mekanizması diğer bağımsız değişkenler de gözetilerek modellenmektedir. Tablo 4.1'den yararlanarak modellemesi yapılacak bütün sistemler bağımsız değişken seviyeleri ile birlikte Tablo 4.12'de görülebilir.

Tablo 4.11. Modellemesi yapılan sistemler

		Geleneksel	Teşvik	VMI	VMI+ Teşvik
Tek Depo	Kısmi ikmal	X	X	X	X
	Tam ikmal	X	X	X	X
İki Depo	Kısmi ikmal	X	X		
	Tam ikmal	X	X		

Tablo 4.11’de bulunan tek ve iki ifadeleri depo sayısı, kısmi ve tam ifadeleri de geri sipariş karşılama yöntemlerini temsil etmektedir. Tabloda da görülebildiği gibi bağımsız değişkenlerin farklı grupları göz önünde bulundurularak toplam 12 tane model oluşturulmuştur.

Bu bölümde ve bundan sonra belirtilecek olan ifadelerin ve Tabloların daha açık olabilmesi için bağımsız değişkenler ve performans göstergeleri için kısaltmalar kullanılmaktadır. Bu kısaltmalar ve açıklamaları Tablo 4.12’de gösterilmiştir.

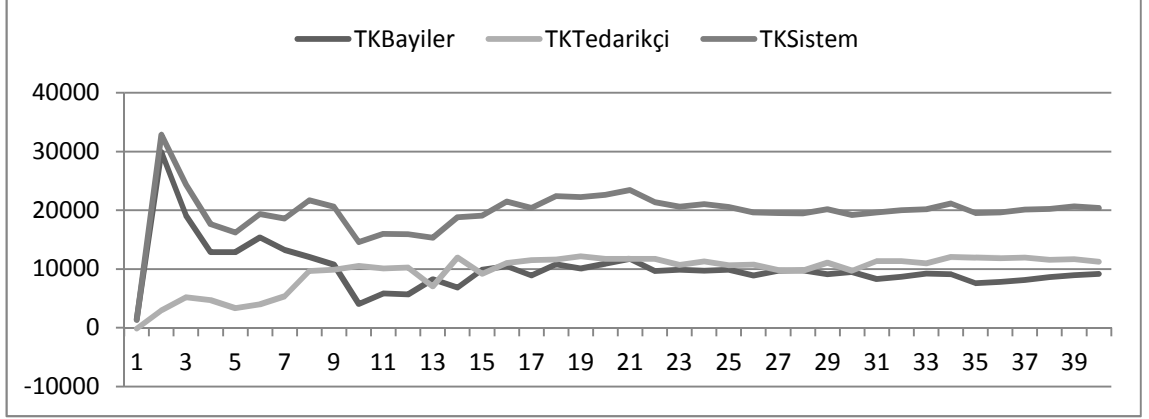
4.3.4.1. Isınma Periyodu ve Replikasyon Uzunluğu

Isınma periyodu, karşılaştırmalarda temel teşkil edecek model olan iki depolu tam geri siparişli geleneksel modeldeki kar seviyelerinin durağanlığı göz önünde bulundurularak belirlenmiştir. Şekil 4.17’de ilk kırk ay için bayilerin karı, tedarikçinin karı ve sistemdeki toplam kar seviyelerinin değişimi görülebilmektedir. Şekil 4.17’de görüldüğü gibi ilk aylarda kar seviyelerinde yoğun dalgalanmalar görülmektedir. Bunun sebebi simülasyondaki değişkenlerin sahip oldukları başlangıç koşullarının etkisidir. Isınma periyodu sırasında elde edilen değerler simülasyon sonuçlarına dahil edilmez. Isınma periyodundan sonra sistemlerin çalışması ile elde edilen veriler sonuçlara dahil edilir. Şekil 4.17’ye göre kar değişkenlerinin en durağan olduğu durumun yirmi dördüncü aydan itibaren başladığı görülmektedir. Bir ayı 30 gün kabul ederek simülasyon modellerinde kullanılacak ısınma periyodu 24 ay- 720 gün olarak belirlenmiştir.

Tablo 4.12. Bağımsız değişkenler ve performans göstergeleri için kısaltmalar

Kısaltma	Açıklama
GLN	Geleneksel sistem
TES	Teşvik Sistemi
VMI	Tedarikçi Yönetimli envanter sistemi
VMITES	Tedarikçi yönetimli envanter sisteminin teşvik sistemi ile birlikte kullanımı
1,2	Depo sayısı seviyeleri
T,K	Geri sipariş karşılama yöntemi seviyeleri
TMBayiler	Bütün bayilerin toplam maliyeti
TMTedarikçi	Tedarikçi için toplam maliyet (iki depolu ise depo 1 ve depo 2 maliyetinin toplamı)
TMSistem	Sistemin toplam maliyeti
TKarBayiler	Bütün bayilerin toplam karı
TKarTedarikçi	Tedarikçi için toplam kar (iki depolu ise depo 1 ve depo 2 karlarının toplamı)
TKarSistem	Sistemin toplam karı
SLBayiler	Bütün bayilerin ortalama hizmet seviyesi
SLTedarikçi	Tedarikçinin ortalama hizmet seviyesi (iki depolu ise depo 1 ve depo 2 hizmet seviyelerinin ortalaması)

Replikasyon uzunluğu belirlenmesinde ise simülasyonun çalışma periyodunun ısınma periyodunun en az on katı olması gerektiğini söyleyen görüş göz önünde bulundurularak karar verilmiştir (Banks vd., 1995, aktaran Rossetti, 2010). Isınma periyodu 24 ay olduğuna göre bütün bir replikasyonun uzunluğu ısınma periyodunun on katından biraz fazla olacak şekilde 264 ay (7920 gün) olarak belirlenmiştir. Buna göre simülasyon modellerinin her bir replikasyonunun çalışma süresi ilk 720 günü ısınma periyodu olmak üzere toplam 7920 gün olarak belirlenmiştir. İstatistiksel analizler için toplanacak verinin alınacağı zaman periyodu ise bu durumda 7200 günden yani toplam 240 aydan oluşmaktadır.



Şekil 4.17: Kar seviyelerindeki değişim

Hipotezleri analiz etmek için gerekli veriyi elde etmek amacıyla on iki simülasyon modeli için çalışma parametreleri Tablo 4.13’de görülmektedir.

Tablo 4.13. Simülasyon çalışma parametreleri

Parametreler	Değerler
Toplam çalışma süresi	7920
Isınma süresi	720
Veri toplanacak periyod	7200
Replikasyon sayısı	60 adet
Zaman birimi	gün

4.3.4.2. Replikasyon Sayısı

Simülasyon deneylerini gerçekleştirebilmek için gerekli olan önemli tasarım kriterlerinden bir tanesi replikasyon sayısıdır. Replikasyon sayısı simülasyonun birbirinden bağımsız olarak kaç defa çalıştırılacağıdır. Replikasyon sayısı deneysel tasarımda örneklem sayısına eşdeğerdir. Simülasyonda birden çok replikasyon yapılmasının nedeni birden çok birbirinden bağımsız gözlem değeri elde edebilmektir. Rassal bir örneklem elde edebilmek için aynı başlangıç şartları olan ancak birbirinden bağımsız rassal sayılar kullanan replikasyonlar kullanılır. Simülasyonda bağımsız olma durumu replikasyonlar arasında söz konusu olan bir durumdur. Bir replikasyon içinde elde edilen gözlemler birbirinden bağımsız olmayabilir (Rossetti, 2010).

Replikasyon sayısının belirlenmesinde performans göstergelerinin güven aralığının yarı genişliği kullanılabilir. Örneğin toplam envanter miktarı hesaplarken doğru envanter miktarını ± 10 birim pay olacak şekilde %95 güvenle hesaplandığından emin olunmak istenebilir. Bu şartı sağlayacak bir örneklem (replikasyon) sayısı belirlenebilir. Bu şekilde replikasyon sayısını belirlemek için bu çalışmada tekrarlamasız (non-iterative) bir yöntem olan yarı genişlik oran yöntemi (Rossetti, 2010) kullanılmıştır.

Arena'da birden fazla replikasyon gerçekleştirildiği zaman değişkenler için %95 güven aralığı otomatik olarak hesaplanır ve güven aralığı için yarı genişlik miktarı rapor edilir. Bir pilot çalışma sonucunda n tane replikasyon yapıldığında ilgili değişken için Arena tarafından rapor edilen yarı genişlik, istenen yarı genişliğe ulaşmak için gerekli olan replikasyon sayısını hesaplamada kullanılabilir. Bu yöntemde yarı genişlik oran yöntemi adı verilir. Bu yöntemde göre olması gereken replikasyon sayısı şu şekilde hesaplanır (Rossetti, 2010):

$$n \cong n_0 * \frac{h_0^2}{h^2} \dots \dots \dots (1)$$

h_0 = pilot çalışmada ilgili değişken değerinin yarı genişlik miktarı

h = ilgili değişken için arzu edilen yarı genişlik miktarı

n_0 = pilot çalışmadaki replikasyon sayısı

Bu yöntemde verilerin normal dağıldığı varsayılır. Replikasyonlar arası istatistikler, replikasyonlar için ortalamalara dayandığı için merkezi limit teoreminden dolayı bu varsayımın sağlandığı söylenebilir (Rossetti, 2010).

Bu çalışmada replikasyon sayısının belirlenmesi için sistemdeki toplam envanter miktarı değişkeninin temel model olan iki depolu tam geri siparişli geleneksel modeldeki değerleri göz önünde bulundurulacaktır. Bu değişkenin seçilmesinin nedeni envanter miktarı değerlerinin bütün zincir üyeleri için maliyet hesaplamalarında ve performans göstergelerinin hesaplanmasında önemli bir rol oynamasıdır. Başlangıç olarak sistem 10 replikasyonla çalıştırılmaktadır. 10 replikasyon sonucunda sistemdeki ortalama envanter miktarı için elde edilen yarı genişlik değeri 17,54 olarak hesaplanmıştır. Arena raporunun ilgili bölümü Tablo 4.14'te görülebilir. Arzu edilen

yarı genişlik değeri yarıdan daha az olacak şekilde 7,2 olarak belirlenmiştir. Buna göre (1) formülü kullanılarak gerçekleştirilmesi gereken replikasyon sayısı:

$$n \cong 10 * \frac{17.54^2}{7.2^2} = 59.34 \cong 60$$

olarak hesaplanmıştır.

Tablo 4.14. On replikasyon için elde edilen yarı genişlik

	Ortalama	Yarı Genişlik	Minimum ortalama	Maksimum Ortalama	Min Değer	Maks Değer
Sistemdeki ortalama envanter miktarı	580,26	17.54	536.72	620.33	0	1059

4.3.5. Performans Göstergesi Hesaplaması

Üçüncü ve dördüncü bölümlerde bahsedildiği üzere planlama periyodu ay olarak belirlenmiştir. Bu nedenle EOQ hesaplamalarında birim elde bulundurma maliyeti ve birim geri sipariş maliyeti ay bazında kullanılmıştır. Simülasyonda hesaplanacak performans göstergeleri ise 7200 günlük bir zaman dilimi için hesaplanacaktır. Planlama periyodu ile paralel olması açısından mali performans göstergeleri aylık ortalama değerler olarak hesaplanmıştır. Aylık ortalama stok miktarları ve geri sipariş miktarları ile her ay ortaya çıkan sipariş miktarları, satış miktarları ve satın alınan miktarların ortalamaları da belirlenerek ilgili birim maliyetler ile çarpılmıştır. Bu değerler kullanılarak bölüm 4.2.3'te belirtildiği gibi aylık ortalama maliyet ve kar değerleri hesaplanmıştır. Bundan sonraki bölümlerde maliyet ve kar olarak sözü edilen performans göstergeleri aylık ortalama değerlerdir.

4.3.6. Modellerde Teşvik Sistemleri Parametreleri

Bu çalışmada teşvik mekanizmalarını içeren modeller için simülasyon uygulaması teşvik parametreleri olarak, bonus/ceza ödemeleri ile bu ödemeler için karar unsuru olan tedarik süresi eşik değerini kullanır. Bu değerler, simülasyon çıktıları üzerinde önemli etkileri olabilecek değişkenlerdir. Bu değişkenlerde sınırlı bir varyasyon olması teşvik sistemleri içeren simülasyon çıktılarının genellenmesi

açısından sıkıntı doğurabilir. Elde edilen sonuçlar farklı durumlar için uygulanabilir olmayabilir.

Teşvik sistemleri ile ilgili geçmiş çalışmalara baktığımız zaman teşvik parametrelerinin değerlerini değiştirerek simülasyona uygulamış çeşitli çalışmalar görmekteyiz. Giannoccaro & Pontrandolfo (2004), dört farklı kontrat parametresi belirlenmiş ve her birinde elde edilen kar rakamları karşılaştırılmıştır. Y. Zhou & Yang, (2008) hangi kontrat parametreleri altında üç aşamalı bir tedarik zincirinde gelir paylaşım sistemi kullanarak işbirliği sağlanabileceğini araştırmıştır. He & Zhao, (2012) üç aşamalı bir tedarik zincirinde her üç tarafın da böyle bir sistemden kazanç elde edeceği kontrat parametrelerini belirlemeye çalışmıştır.

Bu çalışma teşvik sistemi parametrelerini simülasyon modellerinde kullanılan bir başka bağımsız değişken olarak almaktadır. Bu değişken sadece teşvik sisteminin kullanıldığı modellerde geçerli olacaktır. Bunlar da teşvik sistemlerinin tek başına ve VMI ile birlikte kullanıldığı modellerdir. Birim ceza, birim bonus miktarı ve tedarik süresi eşik değeri için belli bir aralık belirlenecek ve bu aralık içindeki bütün değerler için simülasyon çalıştırılacaktır. Uygulanan aralıklar içinde en iyi performansı sağlayan parametreler belirlenmeye çalışılacaktır.

Teşvik sistemleri içeren simülasyon modellerinde değişken teşvik parametrelerinin kullanılması sonucu bu parametrelerin farklı değerlerinin tedarik zinciri performansına olan etkileri görülmek istenmektedir. Bu sayede teşvik sistemleri ile ilgili daha genellenebilir sonuçlar elde etmek hedeflenmektedir.

Teşvik sistemi içeren modeller için üç tane değişken belirlenmiştir. Bu değişkenler bayinin tedarikçiye ödeyeceği birim bonus miktarı, tedarikçinin bayiye ödeyeceği birim ceza miktarı ve bonus ödenip ödenmemesi kararı için kullanılacak tedarik süresi eşik değeridir. Bu değişkenlerin en uygun değerlerinin bulunabilmesi için simülasyon deneyleri gerçekleştirilecektir. Bunu yapabilmek için bu üç değişkene belli aralıklar içinde değerler verilecektir. Bu değerlerin en uygun kombinasyonları araştırılacaktır. Değişkenlere verilecek değer aralığı Tablo 4.15'te görülmektedir.

Tablo: 4.15. Bonus ve Ceza değişkenleri için değer aralıkları

Değişken	Değer aralığı
Bonus	1-20 /birim
Ceza	1-20 /birim
Tedarik süresi eşik değer	6-11 gün

Teşvik unsurlarını içeren toplam 6 tane sistem bulunmaktadır. Bu sistemler:

- Tek depolu kısmi geri siparişli teşvik sistemi (TES1K)
- Tek depolu tam geri siparişli teşvik sistemi (TES1T)
- İki depolu kısmi geri siparişli teşvik sistemi (TES2K)
- İki depolu tam geri siparişli teşvik sistemi (TES2T)
- Tek depolu kısmi geri siparişli VMI içeren teşvik sistemi (VMITES1K)
- Tek depolu tam geri siparişli VMI içeren teşvik sistemi (VMITES1T)

şeklindedir.

Teşvik sistemleri için bonus maliyeti = 1-20 aralığında, ceza maliyeti = 1-20 aralığında ve tedarik süresi eşik değeri = 6-11 aralığındaki değerler kullanıldığı zaman belirtilen sistemlerde ortaya çıkan maksimum kar değerleri Tablo 4.16'da görölmektedir. Kar miktarları hesaplanırken simülasyonların çalışma parametreleri Tablo 4.13'te belirtildiği gibi kullanılmıştır. Bayilerin ve tedarikçilerin maliyet değerleri 7200 günlük çalışma periyodu göz önünde bulundurularak hesaplanmıştır. Maksimum aylık kar değerleri hesaplanırken 60 replikasyonun ortalaması alınmıştır.

Bu çalışmanın amaçlarından biri, önerilen işbirliği mekanizmalarının toplam sistem performansını arttırmanın yanında, ayrı ayrı bayiler ve tedarikçi için de performansın artmasını sağlamaktır. Bu amacın yanında her iki tarafın da (bayiler ve tedarikçi) işbirliğine dahil olmaya istekli olabilmesi açısından elde edilen faydaların taraflar arasında dengeli dağılımının gerektiği düşünölmektedir. Bunu gerçekleştirebilmek için teşvik sistemlerinden elde edilen karın bayiler ve tedarikçi arasında dengeli dağılımını sağlayabilmek adına Tablo 4.15'te belirtilen aralıklar göz önünde bulundurularak taraflar arasında dengeli bir kar dağılımı sağlayan parametre değerleri belirlenmeye çalışılmıştır. Parametre belirleme işlemi senaryo analizi ile

gerçekleştirilmiştir. Senaryo analizi ile belirlenen aralıklar içinde bulunan değer kombinasyonlarının tedarikçi karına ve bayilerin toplam karına olan etkileri incelenecektir. Senaryo analizi, tedarikçi ve bayiler açısından olabildiğince dengeli kar dağılımını sağlayan teşvik parametrelerini bulmak üzere Tablo 4.15'te belirtilen aralıklardaki parametre değerlerini deneyerek sonuçların elde edilmesini içermektedir.

Senaryo analizinin ilk aşaması olarak Tablo 4.15'te belirtilen değerlerin içinde parametrelerin en düşük değerlerinden oluşan (1,1,6) kombinasyonu denenmiştir. Bu denemenin sonucunda teşvik sistemlerinde ortaya çıkan toplam sistem karı, toplam tedarikçi karı ve toplam bayi karı değerleri ve geleneksel yöntem içeren modellere ait kar değerleri Tablo 4.16'da görülebilir. Her bir teşvik modeli için Tablo 4.16'da ortaya çıkan toplam sistem karının farklı parametre kombinasyonları için değişmediği görülmüştür (Bkz Tablo 4.17 – 4.23). Bunun sebebi teşvik parametrelerinin taraflardan birisi için maliyet olurken diğer taraf için gelir olmasıdır. Ceza, bayiler için gelirken, tedarikçi için maliyettir. Aynı şekilde bonus tedarikçi için gelirken bayiler için maliyettir. Belirtilen nedenden dolayı Tablo 4.16'da teşvik sistemleri için ortaya çıkan sistem karı değerleri maksimum kardır. Maksimum karı değiştirmemekle birlikte teşvik parametrelerini değiştirmek tedarikçinin ve bayilerin ayrı ayrı elde edecekleri karları değiştirmektedir (Bkz Tablo 4.17 – 4.23). Bu nedenle bu çalışmanın önemli amaçlarından birisi olan tedarikçi ve bayiler açısından olabildiğince dengeli kar dağılımını sağlayan teşvik parametrelerini bulabilmek için, farklı teşvik parametresi değerleri kullanılarak geleneksel yöneme göre karı arttıran teşvik sistemleri için senaryo analizleri gerçekleştirilecektir. Böylece, tedarikçi ve bayilerde geleneksel yöneme göre ortaya çıkan kar artış miktarının birbirine olabildiğince yakın olması sağlanacaktır. Kar artış miktarlarının anlamlı olup olmadığı ise 5. bölümde istatistiksel olarak analiz edilecektir.

Dört geleneksel model içinde tedarik zincirinin mevcut işleyişine en yakın model GLN2T modelidir. Bu nedenle senaryo analizlerinde teşvik sistemlerinde ortaya çıkan bayi ve tedarikçi kar artışları hesaplanırken ilgili teşvik sistemi ile GLN2T yöntemi arasındaki farklar göz önünde bulundurulur. Her bir model için senaryo analizi sonuçları ayrı ayrı açıklanmıştır.

Tablo 4.16. Teşvik sistemleri ve temel sistem kar miktarları

Model	Maksimum Kar	Bayi Karı	Tedarikçi Karı	Parametre
TES1K	20421.98	8778.885	11643.1	Bütün modeller için (1,1,6)
TES1T	20379.44	8770.039	11609.4	
TES2K	20358.49	8808.809	11549.68	
TES2T	20314.42	8822.776	11491.64	
VMITES1K	21029.14	10173.891	10855.25	
VMITES1T	20990.442	10176.952	10813.49	
GLN2T	20316.79	8654.086	11738.92	
GLN1T	20377.598	8665.69	11711.9	
GLN2K	20359.216	8720.695	11638.5	
GLN1K	20432.516	8700.526	11732	

4.3.6.1. VMI İçeren Teşvik Sisteminde Senaryo Analizi

Öncelikle, VMI kullanan iki teşvik modeli göz önünde bulundurularak hem tedarikçinin hem de bayilerin toplam karını dengeli bir şekilde arttıran parametre değerleri simülasyon deneyleri ile aranmıştır. Simülasyon deneyleri gerçekleştirilirken, tedarikçi karının sadece bonus değerinin ceza maliyetinden yüksek olduğu durumlarda arttığı görülmüştür. Bunun sebebi, VMI sistemi ile tedarikçinin bayilerin sipariş maliyetlerini üstlenmesi ve bunun sonucunda tedarikçinin toplam maliyetinde bir artmanın söz konusu olabilmesidir. Tedarikçinin maliyet artışı sonucu azalan kar miktarını teşviklerle kompanse edebilmesi için bayilerden alacakları bonus ödemelerinin bayilere ödeyecekleri ceza ödemelerinden büyük olması gerekmektedir. Bu nedenle deneyler bonusun cezadan büyük olduğu değerlere indirgenmiştir. Tekrar belirtmelidir ki bonus ödemeleri ceza ödemelerinden yüksek olsa bile bayilerin temel modele göre daha fazla kar ettikleri durumlar bulunmaktadır. Senaryo analizinin amacı bu durumları ortaya çıkarabilmektir. Hem bayilerin hem de tedarikçinin karını temel modele göre yükselten çeşitli parametre değerleri senaryo analizlerinde belirtilmiştir (bkz Tablo 4.17 – 4.23).

VMI Kısmi Geri sipariş içeren Teşvik Sistemi olan VMITES1K için bonusun cezadan büyük olduğu kombinasyonlar içinde tedarikçi ve bayilerin GLN2T modeline

kıyasla daha fazla kar elde etmelerini sağlayan çeşitli kombinasyonlar seçilmiştir. Bu kombinasyonlar Tablo 4.17 'de rapor edilmiştir.

Tablo 4.17 incelendiğinde VMITES1K için tamsayı parametre değerleri içinde 19,2,11 kombinasyonu en dengeli dağılım sağlayan kombinasyon olarak görülmektedir. Bu kombinasyonda tedarikçinin temel modele göre kar artış miktarı ile bayilerin temel modele göre kar artış miktarları birbirine yakındır. Ancak bu kombinasyonda tedarikçinin kar artışı bayilerin kar artışından daha fazladır. Daha dengeli bir kar dağılımı bulmak adına bu farkı azaltabilmek için 19,2,11 kombinasyonu ceza maliyetinden ondalık değerler arttırılarak senaryo analizine devam edilmiştir. Basitliği sağlamak adına ondalık değerler üç basamaktan fazla olmayacak şekilde değerler belirlenmiştir. Gerçekleştirilen senaryo analizi sonucunda Tablo 4.18'de görüldüğü gibi 19, 2.126, 11 kombinasyonunun en dengeli dağılımı sağladığı görülmüştür. Bu senaryo analizinin bütün adımları Tablo 4.18'de görülebilir. Senaryo analizlerinde tedarikçinin temel modele göre ortaya çıkan kar artış miktarı ile bayilerin kar artış miktarı arasındaki farkın 1'in altına düşmesi dengeli kar dağılımı sağlamak adına yeterli görülmüştür. VMITES1K için gerçekleştirilen son senaryo analizinde seçilen kombinasyonda tedarikçi ve bayilerin kar artışları arasındaki farkın 0.10 olduğu bulunmuştur. Bu nedenle VMITESK sisteminde kullanılmak üzere bonus, ceza ve eşik değer miktarları 19, 2.126, 11 olarak belirlenmiştir.

Tablo 4.17. VMITES1K için seçilmiş parametreler

Model	Bonus	Ceza	Eşik Değer	Tk Bayiler	TK Tedarikçi	TK Sistem	Bayiler Kar Artışı	Tedarikçi Kar Artışı	Kar Artış Farkı
GLN2T				8701.9	11614.9	20316.8			
vmites1k	7	1	8	10014.9	11014.3	21029.1	1312.9	-600.6	1913.5
vmites1k	19	4	11	9623.8	11405.4	21029.1	921.8	-209.5	1131.3
vmites1k	19	2	11	9020.1	12009.0	21029.1	318.2	394.2	-76.0
vmites1k	20	2	10	9370.1	11659.0	21029.1	668.2	44.2	624.0
vmites1k	18	1	9	9506.4	11522.7	21029.1	804.5	-92.1	896.6
vmites1k	17	1	9	9543.9	11485.2	21029.1	842.0	-129.6	971.6
vmites1k	18	2	11	9097.1	11932.0	21029.1	395.2	317.1	78.1
vmites1k	16	1	11	8949.4	12079.8	21029.1	247.4	464.9	-217.5

Tablo 4.18. VMITES1K son senaryo analizi adımları

Model	Bonus	Ceza	Eşik Değer	TK Bayiler	TK Tedarikçi	TK Sistem	Bayiler	Tedarik	Kar
							Kar Artışı	çi Kar Artışı	Artış Farkı
vmites1k	19	2.1	11	9050.3	11978.8	21029.1	348.4	364.0	-15.59
vmites1k	19	2.2	11	9080.5	11948.7	21029.1	378.6	333.8	44.77
vmites1k	19	2.11	11	9053.3	11975.8	21029.1	351.4	361.0	-9.56
vmites1k	19	2.12	11	9056.3	11972.8	21029.1	354.4	357.9	-3.52
vmites1k	19	2.125	11	9057.9	11971.3	21029.1	355.9	356.4	-0.50
vmites1k	19	2.126	11	9058.2	11971.0	21029.1	356.2	356.1	0.10
vmites1k	19	2.127	11	9058.5	11970.7	21029.1	356.5	355.8	0.71

Tek depolu tam geri sipariş içeren VMI kullanan teşvik sistemi olan VMITES1T için de senaryo analizi gerçekleştirilmiştir. Tablo 4.19 incelendiğinde VMITES1T için tamsayı parametre değerleri içinde ise 19,31,1.5,11 kombinasyonunun en dengeli dağılımı sağladığı görülmüştür. VMITES1T için seçilen kombinasyonda tedarikçi ve bayilerin kar artışları arasındaki fark 0,46 olarak bulunmuştur. Bu nedenle VMITES1T sisteminde kullanmak üzere bonus, ceza ve eşik değer miktarları 19,31,1.5,11 olarak belirlenmiştir. Bu senaryo analizinde kullanılan ve rapor edilmek için seçilmiş değerler Tablo 4.19’de görülebilir.

Tablo 4.19. VMITES1T için senaryo analizi

Model	Bonus	Ceza	Eşik Değer	Tk bayiler	TK Tedarikçi	TK Sistem	Bayiler	Tedarikçi	Kar Artış
							Kar Artışı	Kar Artışı	Farkı
GLN2T				8701.9	11614.9	20316.8			
VmiTes1T	13	3	9	10332.9	10645.0	20977.8	1630.9	-969.9	2600.8
VmiTes1T	20	2	11	9165.7	11824.7	20990.4	463.8	209.9	253.9
VmiTes1T	18	1	9	9582.1	11408.4	20990.4	880.2	-206.5	1086.7
VmiTes1T	17	1	9	9615.5	11374.9	20990.4	913.6	-239.9	1153.5
VmiTes1T	18	2	11	9302.4	11688.1	20990.4	600.4	73.2	527.2
VmiTes1T	16	1	11	9090.4	11900.1	20990.4	388.4	285.2	103.2
VmiTes1T	19	4	11	9931.4	11059.1	20990.4	1229.5	-555.8	1785.3
VmiTes1T	19	2	11	9234.0	11756.4	20990.4	532.1	141.5	390.6
VmiTes1T	19	1.5	11	9059.7	11930.7	20990.4	357.8	315.9	41.90
VmiTes1T	19.5	1.5	11	9025.5	11964.9	20990.4	323.61	350.0	-26.428
VmiTes1T	19.4	1.5	11	9032.4	11958.1	20990.4	330.45	343.2	-12.762
VmiTes1T	19.3	1.5	11	9039.2	11951.2	20990.4	337.28	336.4	0.904
VmiTes1T	19.31	1.5	11	9038.5	11951.9	20990.4	336.59	337.1	-0.462

4.3.6.2. VMI İçermeyen Teşvik Sisteminde Senaryo Analizi

VMI kullanan teşvik sistemlerinde bonus miktarının cezadan daha büyük olması karın dengeli bir şekilde dağılımını sağlamakla birlikte VMI kullanmayan teşvik sistemlerinde tedarikçi bayilerin sipariş maliyetini karşılamayacağından bonus ve ceza maliyetlerinin birinin diğerinden fazla olması maliyetlerin taraflar arasında dengeli dağılımı açısından arzu edilen bir durum değildir. Bu nedenle ilk olarak bonus ve cezanın eşit olduğu kombinasyonlar denenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre bonus ve cezanın eşit olduğu durumlarda tedarikçinin karının yükseldiği, bayilerin ise toplam karının azaldığı görülmüştür (bkz Tablo 4.20 - 4.23). Tedarikçinin karındaki artma miktarı ve bayilerin karındaki azalma miktarı bonus, ceza miktarları ve eşik değerin miktarına göre değişmektedir. VMI kullanmayan teşvik sistemlerinin üç tanesinde (TES1K, TES2K, TES1T) temel modele göre kar artışı gözlenmişti. Bu kar artış miktarları VMI kullanan teşvik sistemlerine göre daha azdır. Buna rağmen dengeli dağılımın sağlanması gerektiği düşüncesiyle VMI kullanmayan teşvik sistemleri için de en uygun parametreler aranmıştır.

4.3.6.2.1. Tek Depolu Teşvik Sistemlerinde Senaryo Analizi

İlk olarak tedarikçi ve bayiler arasında dengeli kar artış dağılımı sağlayabilmek için en uygun kombinasyon ilk tek depolu teşvik sistemi olan TES1K için aranmıştır. Bu senaryo analizi için çeşitli değerler Tablo 4.20'de görülebilir. Gerçekleştirilen senaryo analizi sonucunda 1.2, 1.51, 9 kombinasyonunun en dengeli dağılımı sağladığı görülmüştür (bkz Tablo 4.20). TES1K senaryo analizinde seçilen kombinasyon için tedarikçi ve bayilerin kar artışları arasındaki fark 0.13 olarak bulunmuştur. Bu nedenle TES1K sisteminde kullanmak üzere bonus, ceza ve eşik değer miktarları 1.2, 1.51, 9 olarak belirlenmiştir.

İkinci tek depolu teşvik sistemi olan TES1T için de en uygun teşvik parametreleri aranmıştır. Bu senaryo analizi için çeşitli değerler Tablo 4.21'de görülebilir. Gerçekleştirilen senaryo analizi sonucunda 1.1, 1.6, 10 kombinasyonunun en dengeli dağılımı sağladığı görülmüştür (bkz Tablo 4.21). TES1K senaryo analizinde seçilen kombinasyon için tedarikçi ve bayilerin kar artışları arasındaki fark 0.27 olarak

bulunmuştur. Bu nedenle TES1K sisteminde kullanılmak üzere bonus, ceza ve eşik değer miktarları 1.1, 1.6, 10 olarak belirlenmiştir.

Tablo 4.20. TES1K için senaryo analizi adımları

Model	Bonus	Ceza	Eşik Değer	TK Bayiler	TK Tedarikçi	TK Sistem	Bayiler Kar Artışı	Tedarikçi Kar Artışı	Kar Artış Farkı
GLN2T				8701.9	11614.9	20316.8			
Tes1k	1	1	11	8644.5	11777.5	20422.0	-57.4	162.6	-220.1
Tes1k	2	2	11	8589.0	11833.0	20422.0	-112.9	218.1	-331.0
Tes1k	1	1	10	8685.3	11736.7	20422.0	-16.7	121.9	-138.5
Tes1k	1	1.5	11	8691.6	11730.4	20422.0	-10.3	115.5	-125.8
Tes1k	1	1.5	9	8768.3	11653.7	20422.0	66.3	38.9	27.5
Tes1k	1	1.3	9	8749.4	11672.6	20422.0	47.5	57.7	-10.2
Tes1k	1.1	1.5	9	8761.0	11661.0	20422.0	59.0	46.2	12.9
Tes1k	1.2	1.5	9	8753.7	11668.3	20422.0	51.7	53.5	-1.8
Tes1k	1.2	1.55	9	8758.4	11663.6	20422.0	56.4	48.8	7.7
Tes1k	1.2	1.51	9	8754.6	11667.4	20422.0	52.7	52.5	0.13
Tes1k	1.2	1.511	9	8754.7	11667.3	20422.0	52.8	52.4	0.32
Tes1k	1.2	1.512	9	8754.8	11667.2	20422.0	52.9	52.3	0.51

Tablo 4.21. TES1T için senaryo analizi adımları

Model	Bonus	Ceza	Eşik Değer	TK Bayiler	TK Tedarikçi	TK Sistem	Bayiler Kar Artışı	Tedarikçi Kar Artışı	Kar Artış Farkı
GLN2T				8701.9	11614.9	20316.8			
tes1t	1	1	11	8629.57	11749.86	20379.44	-72.36	135.00	-207.36
tes1t	1	1	10	8672.8	11706.64	20379.44	-29.13	91.78	-120.91
tes1t	1	1	9	8709.16	11670.28	20379.44	7.23	55.41	-48.18
tes1t	1.1	1.5	11	8673.86	11705.57	20379.44	-28.07	90.71	-118.78
tes1t	1.1	1.5	10	8721.41	11658.03	20379.44	19.48	43.17	-23.69
tes1t	1.1	1.5	9	8761.41	11618.03	20379.44	59.48	3.17	56.31
tes1t	1.1	1.6	10	8733.39	11646.05	20379.44	31.46	31.19	0.27
tes1t	1.1	1.59	10	8732.19	11647.25	20379.44	30.26	32.39	-2.13
tes1t	1.1	1.61	10	8734.59	11644.85	20379.44	32.65	29.99	2.66

4.3.6.2.2. İki Depolu Teşvik Sistemlerinde Senaryo Analizi

İki depolu teşvik sistemlerinden ilki olan TES2K için en uygun teşvik parametreleri aranmıştır. Bu senaryo analizi için çeşitli değerler Tablo 4.22’te görülebilir. Gerçekleştirilen senaryo analizi sonucunda 1.148, 1, 10 kombinasyonunun en dengeli dağılımı sağladığı görülmüştür (bkz Tablo 4.22). TES2K senaryo analizinde seçilen kombinasyon için tedarikçi ve bayilerin kar artışları arasındaki fark 0.08 olarak bulunmuştur. Bu nedenle TES1K sisteminde kullanmak üzere bonus, ceza ve eşik değer miktarları 1.148, 1, 10 olarak belirlenmiştir.

İkinci iki depolu teşvik sistemi olan TES2T, GLN2T modeline göre miktarı 2.37 olacak şekilde bir kar azalışı meydana getirmekteydi (bkz Tablo 4.16). Bu kar azalışının miktarı az olsa bile diğer modellerle yapılan işlemler ile paralellik göstermesi açısından TES2T için kar azalışının bayiler ve tedarikçiler için dengeli dağılımının sağlanmasının uygun olacağı düşünülmüştür. Bu nedenle TES2T için senaryo analizi kar azalışının dengeli dağılımını hedeflemektedir. Gerçekleştirilen senaryo analizi sonucunda 2.22, 1, 9 kombinasyonunun en dengeli dağılımı sağladığı görülmüştür (bkz Tablo 4.23). Senaryo analizinde seçilen kombinasyon için tedarikçi ve bayilerin kar azalışları arasındaki fark 0.04 olarak bulunmuştur. Bu nedenle TES2T sisteminde kullanmak üzere bonus, ceza ve eşik değer miktarları 2.22, 1, 9 olarak belirlenmiştir.

Tablo 4.22. TES2K için senaryo analizi adımları

Model	Bonus	Ceza	Eşik Değer	TK Bayiler	TK Tedarikçi	TK Sistem	Bayiler Kar Artışı	Tedarikçi Kar Artışı	Kar Artış Farkı
Gln2t				8701.9	11614.9	20316.8			
Tes2k	1	1	11	8702.44	11656.05	20358.49	0.51	41.19	-40.68
Tes2k	1	1	10	8735.47	11623.02	20358.49	33.54	8.16	25.38
Tes2k	1.1	1	10	8726.92	11631.56	20358.49	24.99	16.70	8.29
Tes2k	1.2	1	10	8718.38	11640.11	20358.49	16.45	25.25	-8.80
Tes2k	1.14	1	10	8723.51	11634.98	20358.49	21.57	20.12	1.45
Tes2k	1.147	1	10	8722.91	11635.58	20358.49	20.98	20.72	0.26
Tes2k	1.148	1	10	8722.82	11635.67	20358.49	20.89	20.81	0.08
Tes2k	1.149	1	10	8722.74	11635.75	20358.49	20.81	20.89	-0.09
Tes2k	1.15	1	10	8722.65	11635.84	20358.49	20.72	20.98	-0.26
Tes2k	1.151	1	10	8722.57	11635.92	20358.49	20.64	21.06	-0.43

Tablo 4.23. TES2T için senaryo analizi adımları

Model	Bonus	Ceza	Eşik Değer	TK Bayiler	TK Tedarikçi	TK Sistem	Bayiler Kar Artışı	Tedarikçi Kar Artışı	Kar Değişim Farkı
Gln2t				8701.9	11614.9	20316.8			
Tes2t	1	1	11	8711.1	11603.4	20314.4	9.14	-11.51	20.64
Tes2t	2	1	11	8587.1	11727.3	20314.4	-114.86	112.49	-227.35
Tes2t	1	1	10	8745.6	11568.8	20314.4	43.68	-46.05	89.73
Tes2t	2	1	10	8656.2	11658.3	20314.4	-45.77	43.40	-89.17
Tes2t	2	1	9	8714.0	11600.4	20314.4	12.11	-14.48	26.59
Tes2t	2.5	1	9	8683.8	11630.6	20314.4	-18.15	15.78	-33.92
Tes2t	2.1	1	9	8708.0	11606.4	20314.4	6.06	-8.43	14.49
Tes2t	2.2	1	9	8701.9	11612.5	20314.4	0.01	-2.38	2.38
Tes2t	2.21	1	9	8701.3	11613.1	20314.4	-0.60	-1.77	1.17
Tes2t	2.219	1	9	8700.8	11613.6	20314.4	-1.14	-1.23	0.08
Tes2t	2.22	1	9	8700.7	11613.7	20314.4	-1.20	-1.17	-0.04
Tes2t	2.221	1	9	8700.7	11613.8	20314.4	-1.26	-1.11	-0.16

Elde edilen veriler ve yapılan hesaplamalar sonucunda, tüm modellerde kullanılacak parametrelerin değerleri toplu bir şekilde Tablo 4.24'te görülmektedir.

Tablo 4.24. Bütün modellerde kullanılacak parametre değerleri

	Geleneksel iki depo	Geleneksel Tek depo	VMI Tek Depo	Teşvik+VMI Tek Depo	Teşvik iki depo	Teşvik tek depo
	Kısmi/Tek	Kısmi/Tek	Kısmi/Tek	Kısmi/Tek	Kısmi/Tek	Kısmi/Tek
Tük. Geliş. arası süre	0.5 + weib (3.98, 0.991)	0.5 + weib (3.98, 0.991)	0.5 + weib (3.98, 0.991)	0.5 + weib (3.98, 0.991)	0.5 + weib (3.98, 0.991)	0.5 + weib (3.98, 0.991)
Tüketici Talebi	5+ gamm (0.667, 4.36)	5+ gamm (0.667, 4.36)	5+ gamm (0.667, 4.36)	5+ gamm (0.667, 4.36)	5+ gamm (0.667, 4.36)	5+ gamm (0.667, 4.36)
$I_j(0)$	50	50	50	50	50	50
r_j	10	10	13	13	10	10
Q_j	2+ weib (19.9, 0.671)	2+ weib (19.9, 0.671)	56	56	2+ weib (19.9, 0.671)	2+ weib (19.9, 0.671)
$I_{s2}(0)$	100	/	/	/	100	/
r_{s2}	19	/	/	/	19	/
Q_{s2}	87	/	/	/	87	/
$I_{s1}(0)$	200	200	200	200	200	200
r_{s1}	158	182	122	122	158	182
Q_{s1}	207	224	200	200	207	224
h_j	1.75	1.75	1.75	1.75	1.75	1.75
h_s	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36
b_j	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
b_s	1.916	1.916	1.916	1.916	1.916	1.916

Tablo 4.24. Bütün modellerde kullanılacak parametre değerleri devamı

	Geleneksel iki depo Kısmi/Tek	Geleneksel Tek depo Kısmi/Tek	VMI Tek Depo Kısmi/Tek	Teşvik+VMI Tek Depo Kısmi/Tek	Teşvik iki depo Kısmi/Tek	Teşvik tek depo Kısmi/Tek
k_j	50	50	50	50	50	50
k_s	50	50	50	50	50	50
p_j	105	105	105	105	105	105
p_s	82	82	82	82	82	82
f	135	135	135	135	135	135
L_{bs2}	2	/	/	/	2	/
L_{bs1}	norm(12, 3.38)	norm(12, 3.38)	norm(12, 3.38)	norm(12, 3.38)	norm(12, 3.38)	norm(12, 3.38)
L_s	6	6	6	6	6	6
Bonus	/	/	/	19/19.31	1.148/2.22	1.2/1.1
Ceza	/	/	/	2.126/1.5	1/1	1.51/1.6
Eşik D.	/	/	/	11/11	10/9	9/10

Tablo 4.25. Stokastik değişken dağılımları

Değişkenler	Dağılım	Kolmogorov Smirnov	
		Test istatistigi	p degeri
Depo 1'den bayiye gelen ürünlerin tedarik süresi	NORM(12, 3.38)	0.142	> 0.15
Depo 1 için gelen aylık toplam bayi talebi	NORM(579, 142)	0.211	> 0.15
Depo 2 için gelen aylık bayi talebi	NORM(102, 20)	0.229	> 0.15
Tek depolu sistemlerde tedarikçi için aylık toplam bayi talebi	NORM(681, 138)	0.199	> 0.15
Bayiler için aylık tüketici talebi	NORM(54.1, 17.9)	0.0408	> 0.15
Tedarikçi için aylık tüketici talebi	NORM(541, 46.7)	0.138	> 0.15
Tüketici Talebi	5 + GAMM(0.667, 4.36)	0.0945	> 0.15
Tüketici talepleri gelişleri arası süre*	0.5 + WEIB(3.98, 0.991)	1.06 (ki kare istatistiği)	>0.75
Bayi talep miktarı	2 + WEIB(19.9, 0.671)	0.102	> 0.15
Bayi tarafından depo 1 için talep edilen aylık ürün miktarları	20 + EXPO(37.8)	0.233	> 0.15
Bayi tarafından depo 2 için talep edilen aylık ürün miktarları	3 + EXPO(6.78)	0.0817	> 0.15

*Bu değişkenin dağılıma uygunlukları ki kare testine bakılarak kabul edilmiştir

5. SONUÇLAR

Bu bölümde önerilen deneysel tasarımdan elde edilen sonuçlar ve bu sonuçların analizlerinden söz edilecektir. Sonuçların analizi için varyans analizi (ANOVA), tek yönlü varyans analizi (One way ANOVA) ve eşleştirmeli örnekler için t testi kullanılmıştır. ANOVA ve eşleştirmeli örnekler t testi bağımsız değişkenlerin performans göstergeleri üzerindeki etkilerini incelemek adına simülasyon modellerinden elde edilen çıktıları analiz etmek için kullanılan analiz yöntemlerindedir. M. Dong (2001), Kamalapurkar (2011), C. Ryu (2006) ve Sari (2007) de simülasyon çıktılarını analiz etmede ANOVA yöntemini kullanmışlardır. Ayrıca Kamalapurkar (2011), Southard ve Swenseth (2008) ve Southard (2001) simülasyon çıktılarının karşılaştırılmasında eşleştirmeli örnekler t testini kullanmışlardır. İstatistiksel analiz bağımsız değişkenlerin (işbirliği yöntemi, depo sayısı ve geri sipariş türü) tedarik zinciri performans göstergeleri üzerindeki etkilerini incelemeyi hedeflemektedir. Hipotez testlerinin sonuçları da ilgili analizlerden sonra belirtilmiştir.

5.1. Simülasyon Sonuçlarına Giriş

Bu çalışmada simülasyon uygulaması sonucunda elde edilen performans göstergeleri, işbirliği yöntemlerinin hem genel olarak tedarik zincirinde hem de ayrı ayrı olarak bayiler ve tedarikçi üzerinde etkisini görebilmek adına incelenmiştir. Bunun yanında depo sayısı ve geri sipariş karşılama yöntemlerinin işbirliği yöntemlerinden elde edilecek kazançları etkileyip etkilemeyeceği de merak edilen konular arasındadır.

Hipotezlerini analiz edebilecek verileri elde edebilmek için faktör tasarımı sonucu ortaya çıkan 12 simülasyon modeli replikasyon sayısı olan 60 defa çalıştırılmıştır. Her bir modelde yer alan stokastik değişkenlerin değerlerinin hesaplanabilmesi için modellerin çalışmaları sırasında aynı stokastik değişken için aynı rassal sayılar kullanılmıştır. Örneğin birinci modelde tüketici talebi stokastik değişkenin değerleri hesaplanırken kullanılan rassal sayı dizisi, diğer bütün modellerde tüketici talebi değerini belirlemede kullanılmıştır. Bu durum tüketici gelişleri arası süre, bayi talebi ve tedarik süresinden oluşan diğer stokastik değişkenler için de geçerlidir. Replikasyon sayısının yüksek olması (Sarı, 2007) ve stokastik değişkenler için aynı

rassal sayıların kullanılması gibi unsurlar ile rassal değişkenliklerden kaynaklanan hatalar en aza indirilmeye çalışılmıştır. Modellerin çalıştırılması sonucunda 12*60 = 720 tane veri her bir performans göstergesi için elde edilmiştir. Performans göstergeleri sistem maliyeti (TMSistem), sistem karı (TKSistem), bayilerin toplam maliyeti (TMBayiler), tedarikçinin toplam maliyeti (TMTedarikçi), bayiler toplam karı (TKBayiler), tedarikçinin toplam karı (TKTedarikçi), bayilerin hizmet seviyesi (SLBayiler) ve tedarikçinin hizmet seviyesi (SLTedarikçi) şeklindedir.

Elde edilen veriler öncelikle tanımlayıcı istatistikler ile sunulmuştur. Her bir performans göstergesinin ortalamaları, standart sapmaları, minimum, maksimum değerleri, çarpıklık ve basıklık değerleri ile birlikte Tablo 5.1’de görülebilir.

Tablo 5.1. Bağımlı değişkenler için tanımlayıcı istatistikler

Performans Göstergesi	Ortalama	Std. Sapma	Minimum	Maksimum	Çarpıklık	Basıklık
TMBayiler	62474,65	1595,98	57668,62	66513,46	0,04	-0,38
TKarBayiler	8960,63	501,37	8071,58	10573,98	0,99	0,37
TMTedarikçi	44080,27	1155,90	41198,58	47419,93	0,16	-0,36
TKarTedarikçi	11623,00	394,17	10320,47	12804,34	-0,19	-0,04
TMSistem	106554,92	2668,80	99349,36	113933,39	0,11	-0,41
TKarSistem	20583,63	625,81	18911,21	22535,88	0,21	-0,12
SLTedarikçi	0,7994	0,1053	0,6270	0,9294	-0,5884	-1,4720
SLBayiler	0,7607	0,0338	0,6941	0,8239	0,4321	-1,2723

Herbir performans göstergesinin bağımsız değişkenlerin grupları için farklılık gösterip göstermediği merak edilmektedir. Bunu görebilmek adına istatistiksel testler uygulanacaktır. İstatistiksel testlere geçmeden önce her bir performans göstergesinin bağımsız değişkenlerin gruplarındaki ortalama değerlerini görmenin karşılaştırmaların sonuçlarını daha anlaşılabilir kılacağı düşünülmektedir. Bu amaçla performans göstergelerinin işbirliği gruplarındaki ortalama, standart sapma, minimum ve maksimum değerleri Tablo 5.2’de, geri sipariş yöntemi gruplarındaki değerleri Tablo 5.3’te ve son olarak depo sayısı gruplarındaki değerleri de Tablo 5.4’te görülmektedir.

Tablo 5.2, Tablo 5.3 ve Tablo 5.4’te bağımsız değişkenlerin grupları arasında performans göstergeleri ortalamalarının farklı değerler aldıkları görülmektedir.

Ortalamlar arasındaki bu farklılıkların anlamlı olup olmadığını görebilmek adına ANOVA testi uygulanmaktadır. ANOVA parametrik testler içinde bağımsız değişken gruplarının ikiden fazla olduğu durumda gruplar arası karşılaştırmaya imkan tanıyan bir analiz yöntemidir (Bryman & Cramer, 2005; Lewicki & Hill, 2007; Sofyalıoğlu & Kartal, 2011; Starkweather, 2014). İşbirliği yönteminin 4 grubu bulunmaktadır. Bu nedenle ANOVA analizi bu çalışma için uygun görülmektedir. Analize geçmeden önce ANOVA'nın varsayımlarını gözden geçirmek gereklidir. ANOVA'nın varsayımları şu şekildedir (Sofyalıoğlu & Kartal, 2011):

1. Gözlemler birbirinden bağımsızdır.
2. Bağımlı değişkene ilişkin gözlemler ait olduğu anakütlede normal dağılım gösterir.
3. Gözlemler grupların ait olduğu ana kütlede eşit varyansa sahiptir.

Örneklemin her bir üyesi ayrı bir replikasyon sonucu ortaya çıkan performans göstergelerinden oluşmaktadır. Her bir replikasyon sonucu elde edilen değerler bir diğer replikasyondan bağımsızdır (Altiok & Melamed, 2010; Kelton vd., 2003; Rossetti, 2010). Bu nedenle birinci varsayım sağlanmaktadır.

İkinci varsayım olan normallik varsayımı bütün parametrik testler için gerekli bir varsayımdır. Bu varsayımı test edebilmek için her bir performans göstergesi verisinin normal dağılıp dağılmadığına bakılmıştır. Tablo 5.5'de görülebileceği gibi Kolmogorov Smirnov test sonuçlarına bakıldığı zaman TKarBayiler, TMSistem SLBayiler ve SLTedarikçi hariç diğer performans göstergelerinin normal dağıldığı görülmektedir. Bu durumda normal dağıldığı testlerde görülemeyen değişkenler için şu incelemeler yapılmıştır:

1. Örneklem sayısı her bir değişken için 720'dir. Karşılaştırma yapılacak gruplar içinde ise örneklem sayısı işbirliği grupları için 240 veya 120, diğer bağımsız değişkenler için 360 veya 180'dir. Eğer karşılaştırma yapılacak gruplardaki örnek sayıları yeterince büyükse merkezi limit teoremine göre örneklemin ortalaması normal dağılıma yaklaşır (Lewicki & Hill, 2007).
2. Bu dört değişkenin çarpıklık değerlerine bakılmıştır. Bu dört değişken için çarpıklık değerleri Tablo 5.1'de görülebileceği gibi -2 ile +2 arasında

değişmektedir. Eğer çarpıklık değeri -3 ile +3 ya da bazı görüşlere göre -2 ile +2 arasında değişiyorsa dağılımın yaklaşık olarak normal dağıldığı kabul edilebilir (Kalaycı, 2006).

3. Yaygın olarak kullanılan parametrik testler (t test ve ANOVA gibi) bağımlı değişkenin normal dağılımdan sapmasına karşı dayanıklı testler olduğu düşünülmektedir (Bryman & Cramer, 2005; Lewicki & Hill, 2007).

Yukarıda belirtilen gerekçelerden dolayı bu çalışmada TKar Bayiler, TKTedarikçi SLBayiler ve SLTedarikçi bağımsız değişkenlerinin normale yakın dağıldığı kabul edilmiştir. Bu nedenle bu değişkenler ANOVA testlerine dahil edilmiştir.

ANOVA'nın üçüncü varsayımı olan gruplar arası varyans homojenliği varsayımı her ANOVA analizinden önce test edilmiştir. Bu varsayımın karşılanamadığı durumlarda sonuçların yorumlanması için ANOVA'da homojenlik varsayımının olmadığı durumlarda kullanılacak daha dayanıklı istatistikler tercih edilmiştir.

Bağımsız değişkenlerin bağımlı değişken üzerindeki etkisini araştırmak için çok yönlü varyans analizi (ANOVA) ve tek yönlü ANOVA testleri uygulanacaktır. Her bir analizden sonra ilgili hipotez testlerinin sonuçları da belirtilmektedir.

ANOVA için üçüncü varsayım olan gruplar arası bağımlı değişkenlerdeki varyans homojenliğini görebilmek adına öncelikle bütün bağımlı değişkenler ve bütün bağımsız değişkenler göz önünde bulundurularak Levene homojenlik testi gerçekleştirilmiştir. Bu test bağımsız değişkenin bütün grupları arasında bağımlı değişkenin varyansının eşit dağıldığını söyleyen sıfır hipotezini test eder. Bu testin sonuçları Tablo 5.6'de görülebilir. Tablo 5.6'daki sonuçlara göre, SLBayiler değişkeni hariç diğer diğer bütün performans göstergeleri için gruplar arası varyansların homojen olduğunu söyleyebiliriz. Bu durumda maliyet ile ilgili performans göstergelerinin ve SLTedarikçi'nin analizinde ANOVA kullanılacaktır. Hizmet seviyesi ile ilgili diğer performans göstergesi olan SLBayiler'in analizinde ise homojenlik varsayımının olmadığı durumlarda kullanılacak istatistikler hesaplamaya olanak tanıyan Tek yönlü ANOVA analizi kullanılacaktır.

Çalışmanın bundan sonraki kısımlarında işbirliği yöntemi, depo sayısı ve geri sipariş türü bağımsız değişkenlerinin her bir performans göstergesi üzerindeki etkisi ayrı ayrı incelenecektir.

Tablo 5.2. İşbirliği Yöntemi gruplarında bağımlı değişkenler için tanımlayıcı istatistikler

Bağımlı Değişkenler	İşbirliği Yöntemi	N	Ortalama	Std. Sapma	Minimum	Maksimum
TMBayiler	GLN	240	62594,7	1526,2	58858,8	66189,7
	TES	240	62703,2	1534,0	58964,1	66333,5
	VMITES	120	62827,3	1538,3	58971,4	66513,5
	VMI	120	61424,9	1499,4	57668,6	65008,7
TKBayiler	GLN	240	8697,2	265,7	8071,6	9342,6
	TES	240	8727,9	264,6	8102,3	9365,4
	VMITES	120	9048,3	269,5	8400,2	9710,1
	VMI	120	9865,2	285,6	9292,9	10574,0
TMTedarikçi	GLN	240	43747,4	1079,1	41198,6	46385,0
	TES	240	43889,9	1085,7	41326,2	46536,8
	VMITES	120	44895,8	1090,3	42165,8	47419,9
	VMI	120	44311,2	1075,4	41675,5	46815,6
TKarTedarikçi	GLN	240	11674,3	309,6	10783,6	12401,3
	TES	240	11640,7	307,0	10806,1	12321,0
	VMITES	120	11961,5	335,0	11144,7	12804,3
	VMI	120	11146,5	307,1	10320,5	11961,9
TMSistem	GLN	240	106342,0	2603,0	100080,4	112511,9
	TES	240	106593,1	2618,2	100299,8	112870,4
	VMITES	120	107723,1	2625,7	101137,2	113933,4
	VMI	120	105736,1	2572,6	99349,4	111824,2
TKarSistem	GLN	240	20371,5	538,4	18916,3	21655,8
	TES	240	20368,6	540,7	18911,2	21633,5
	VMITES	120	21009,8	568,5	19656,2	22514,5
	VMI	120	21011,7	567,2	19641,0	22535,9
SLTedarikçi	GLN	240	0,8723	0,0259	0,8224	0,9294
	TES	240	0,8722	0,0258	0,8287	0,9291
	VMITES	120	0,6533	0,0093	0,6316	0,6790
	VMI	120	0,6543	0,0089	0,6270	0,6730
SLBayiler	GLN	240	0,7748	0,0321	0,7210	0,8239
	TES	240	0,7746	0,0321	0,7195	0,8228
	VMITES	120	0,7327	0,0142	0,6941	0,7675
	VMI	120	0,7329	0,0142	0,6943	0,7692

Tablo 5.3. Geri Sipariş türü gruplarında bağımlı değişkenler için tanımlayıcı istatistikler

Bağımlı Değişkenler	Geri Sipariş Yöntemi	N	Ortalama	Std. Sapma	Minimum	Maksimum
TMBayiler	Tam	360	62483,9	1595,3	57673,9	66496,3
	Kısmi	360	62465,4	1598,8	57668,6	66513,5
TKarBayiler	Tam	360	8948,4	501,1	8102,3	10541,8
	Kısmi	360	8972,8	502,1	8071,6	10574,0
TMTedarikçi	Tam	360	44084,2	1149,9	41221,6	47370,0
	Kısmi	360	44076,3	1163,4	41198,6	47419,9
TKarTedarikçi	Tam	360	11613,2	391,9	10338,0	12793,8
	Kısmi	360	11632,8	396,7	10320,5	12804,3
TMSistem	Tam	360	106568,2	2664,0	99349,4	113866,3
	Kısmi	360	106541,7	2677,3	99410,7	113933,4
TKarSistem	Tam	360	20561,6	624,0	18911,2	22428,3
	Kısmi	360	20605,6	627,8	18950,6	22535,9
SLTedarikçi	Tam	360	0,8155	0,1135	0,6334	0,9294
	Kısmi	360	0,7834	0,0939	0,6270	0,8727
SLBayiler	Tam	360	0,7623	0,0344	0,6941	0,8239
	Kısmi	360	0,7592	0,0332	0,7026	0,8220

Tablo 5.4. Depo sayısına göre bağımlı değişkenler için tanımlayıcı istatistikler

Bağımlı Değişken	Depo Sayısı	Ortalama	Std. Sapma	Minimum	Maksimum
TMBayiler	Tek	62393,3	1622,7	57668,6	66513,5
	İki	62637,5	1531,4	58872,1	66333,5
TKarBayiler	Tek	9085,2	544	8071,6	10574
	İki	8711,5	263,7	8105,1	9342,6
TMTedarikçi	Tek	44194	1176,4	41198,6	47419,9
	İki	43852,9	1080,6	41257,9	46536,8
TKarTedarikçi	Tek	11621,7	429,9	10320,5	12804,3
	İki	11625,7	311,5	10799,1	12321
TMSistem	Tek	106587,2	2699,7	99349,4	113933,4
	İki	106490,3	2610,4	100130	112870,4
TKarSistem	Tek	20706,8	628,6	18916,3	22535,9
	İki	20337,2	543	18911,2	21604,2
SLTedarikçi	Tek	0,7652	0,1139	0,627	0,9294
	İki	0,868	0,0169	0,8331	0,9034
SLBayiler	Tek	0,7383	0,0133	0,6941	0,7692
	İki	0,8055	0,0081	0,7852	0,8239

Tablo 5.5. Bağımlı değişkenler için normallik testi

	Kolmogorov-Smirnov ^a		
	İstatistik	n	p değeri
TMBayiler	,0401	720	> 0,15
TKarBayiler	,135	720	< 0,01
TMTedarikci	,034	720	> 0,15
TKarTedarikci	,0346	720	> 0,15
TMSistem	,0505	720	0.0494
TKarSistem	,0306	720	> 0,15
SLTedarikci	,28	720	< 0,01
SLBayiler	,198	720	< 0,01

a, Dağılımın normale uygun olduğunu söyleyen sıfır hipotezini test eder.

Tablo 5.6. Levene Homojenlik testi sonuçları

	F	df1	df2	p değeri
TMBayiler	0,01	11	708	1,000
TKarBayiler	0,09	11	708	1,000
TMTedarikci	0,01	11	708	1,000
TKarTedarikci	0,29	11	708	0,988
TMSistem	0,01	11	708	1,000
TKarSistem	0,06	11	708	1,000
SLTedarikci	1,26	11	708	0,241
SLBayiler	8,46	11	708	0,000

5.2. Bağımsız Değişkenlerin Sistem Karı Üzerindeki Etkisi

Bu bölümde bağımsız değişkenlerin tedarik zincirinin toplam karı üzerindeki etkisi incelenmiştir. Bütün bağımsız değişkenler sistem karı (TKarSistem) bağımlı değişken olacak şekilde ANOVA modeline dahil edilmiştir.

Tablo 5.7’de belirtilen sonuçlara göre işbirliği yönteminin ana etkisi $\alpha=0.05$ düzeyinde anlamlı çıkmıştır ($p=0.000$, etki değeri=0.171). İşbirliği yöntemi hariç diğer bağımsız değişkenlerin sistem karı üzerinde anlamlı bir etkisi gözlenmemiştir. Etkileşim etkilerinin de sistem üzerinde anlamlı bir etkisi bulunmamaktadır. Bu sonuçlar

belirtmektedir ki incelenen simülasyon modelinde toplam sistem karı işbirliği yönteminin gruplarına göre anlamlı bir şekilde farklılık göstermektedir.

İşbirliği yöntemi ile sistem karı değişkeni arasındaki ilişkiyi tam olarak anlayabilmek için ileri analizler gerçekleştirilmiştir. İşbirliği yönteminin farklı gruplarında ortaya çıkan sistem karı değerleri arasındaki farkların nasıl değiştiğini analiz edebilmek için post hoc testlerden Scheffe testi kullanılmıştır. Scheffe testi sonuçları Tablo 5.8’de görülebilir. İşbirliği gruplarında sistem karı ortalama ve standart sapma değerleri için de Tablo 5.2’ye bakılabilir. Tablo 5.2’ye göre VMI kullanan iki yöntemin (VMI ve VMITES) en yüksek sistem karı ortaya çıkardığını görmekteyiz. Onları GLN ve TES sistemleri izlemektedir.

Tablo 5.7. Bağımsız değişkenler ile sistem karı arasındaki ilişkiyi gösteren ANOVA analizi sonuçları

Kaynak	Hata kareleri toplamı	df	Ortalama kare	F	p değeri	Etki boyutu
Düzeltilmiş Model	6,66E+07	11	6,05E+06	19,920452	0,000	0,236
Intercept	2,74E+11	1	2,74E+11	901507,65	0,000	0,999
İşbirliği (I)	4,43E+07	3	1,48E+07	48,666485	0,000*	0,171
GeriSipariş (G)	2,97E+05	1	2,97E+05	0,9790912	0,323	0,001
Depo (D)	5,17E+05	1	5,17E+05	1,7031262	0,192	0,002
I*G	3,22E+03	3	1,07E+03	0,0035388	1,000	0,000
I*D	2,35E+02	1	2,35E+02	0,0007727	0,978	0,000
G*D	9,03E+02	1	9,03E+02	0,0029718	0,957	0,000
I*G*D	1,47E+03	1	1,47E+03	0,0048471	0,945	0,000
Hata	2,15E+08	708	3,04E+05			
Toplam	3,05E+11	720				
Düzeltilmiş Toplam	2,82E+08	719				

a. R Kare = ,236 (Düzeltilmiş R Kare = ,224
b. Bağımlı Değişken= TKarSistem
* **p<0,05 düzeyinde anlamlı etki**

Scheffe testinde dört işbirliği yönteminin hangi grupları arasında sistem karı açısından anlamlı farklılıklar olduğunu test eder. Tablo 5.8’de elde edilen sonuçlara göre VMI sisteminin GLN’den anlamlı derecede daha yüksek sistem karı ortaya

çıkardığı görülmüştür (ortalama farkı=640.21, p=0.000). VMITES sistemi de GLN'den daha yüksek sistem karı ortaya çıkarmıştır (ortalama farkı=643.16, p=0.000). Bunlara ek olarak VMI, TES'den (ortalama farkı=641.21, p=0.000) ve VMITES de TES'den (ortalama farkı=634.89, p=0.000) anlamlı derecede daha yüksek sistem karı ortaya çıkarmıştır.

Tablo 5.8. İşbirliği grupları arasında toplam sistem karı farkı analizi

İsbirliği		Ortalama farkı	Std. Hata	p	95% Güven aralığı	
					Alt limit	Üst limit
GLN	TES	2,95	50,31	1,000	-138,03	143,93
	VMITES	-638,26	61,62	0,000*	-810,93	-465,60
	VMI	-640,21	61,62	0,000	-812,87	-467,54
TES	GLN	-2,95	50,31	1,000	-143,93	138,03
	VMITES	-641,21	61,62	0,000*	-813,87	-468,55
	VMI	-643,16	61,62	0,000*	-815,82	-470,49
VMITES	GLN	638,26	61,62	0,000*	465,60	810,93
	TES	641,21	61,62	0,000*	468,55	813,87
	VMI	-1,94	71,15	1,000	-201,32	197,43
VMI	GLN	640,21	61,62	0,000*	467,54	812,87
	TES	643,16	61,62	0,000*	470,49	815,82
	VMITES	1,94	71,15	1,000	-197,43	201,32

***Ortalama farkı 0.05 düzeyinde anlamlıdır**

Bağımlı Değişken= TKarSistem

Post hoc Analiz= Scheffe

ANOVA analizi bağımsız değişkenlerin performans göstergeleri üzerindeki genel etkilerini anlamada önemli bir araçtır. Ancak bu genel etkilerin hangi simülasyon modelleri arasındaki farklılıklardan kaynaklandığını görebilmek için oluşturulan simülasyon modellerinin arasında eşleştirmeli karşılaştırmalar yapılmalıdır. Bu sayede bu çalışmada önerilen simülasyon modellerinin birbirlerine göre performans göstergeleri açısından farkları değerlendirilmiş olunur. Bununla birlikte eşleştirmeli karşılaştırmalar ile bütün faktörlerin bağımsız değişkenler üzerindeki etkileri detaylı bir şekilde anlaşılabilir. Oluşturulan simülasyon modelleri sonucu ortaya çıkan performans göstergelerinin ortalama ve standart sapma değerleri Tablo 5.9'da görülebilir.

Tablo 5.9. Simülasyon modellerinde ortaya çıkan performans göstergelerinin ortalama ve standart sapma değerleri

Model	TMBayiler			TKBayiler		TMTedarikçi		TKarTedarikçi	
	N	Ortalama	Std.	Ort.	Std.	Ort.	Std.	Ort.	Std.
			Sapma		Sapma		Sapma		Sapma
GLN1K	60	62590.6	1536.6	8700.5	267.4	43687.7	1086.7	43687.7	1086.7
GLN1T	60	62625.6	1538.7	8665.7	266.8	43710.2	1086.8	43710.2	1086.8
GLN2K	60	62571.2	1531.9	8720.7	268.9	43785.9	1082.9	43785.9	1082.9
GLN2T	60	62591.3	1535.9	8701.9	263.5	43805.8	1082.9	43805.8	1082.9
TES1K	60	62676.5	1540.3	8754.6	264.3	43837.9	1095.1	43837.9	1095.1
TES1T	60	62748.9	1541.0	8733.4	269.6	43901.9	1095.7	43901.9	1095.7
TES2K	60	62666.6	1549.2	8722.8	262.4	43883.2	1088.5	43883.2	1088.5
TES2T	60	62720.8	1542.9	8700.7	265.9	43936.5	1088.7	43936.5	1088.7
VMITES1K	60	62876.1	1546.1	9058.2	267.1	44954.1	1084.9	44954.1	1084.9
VMITES1T	60	62778.4	1541.9	9038.5	273.7	44837.6	1101.6	44837.6	1101.6
VMI1K	60	61411.2	1505.6	9880.2	288.3	44309.0	1071.2	44309.0	1071.2
VMI1T	60	61438.7	1505.8	9850.3	284.5	44313.4	1088.7	44313.4	1088.7

Model	TMSistem		TKarSistem		SLTedarikçi		SLBayiler		
	N	Ortalama	Std.	Ort.	Std.	Ort.	Std.	Ort.	
			Sapma		Sapma		Sapma		Sapma
GLN1K	60	106278.3	2622.1	20432.5	534.6	0.8461	0.0094	0.7388	0.0082
GLN1T	60	106335.8	2624.1	20377.6	537.7	0.9071	0.0086	0.7493	0.0080
GLN2K	60	106357.1	2613.2	20359.2	543.9	0.8527	0.0075	0.8038	0.0080
GLN2T	60	106397.0	2617.2	20316.8	544.7	0.8833	0.0075	0.8074	0.0079
TES1K	60	106514.5	2634.4	20422.0	537.4	0.8458	0.0083	0.7386	0.0084
TES1T	60	106650.8	2635.5	20379.4	538.0	0.9072	0.0079	0.7489	0.0081
TES2K	60	106549.8	2636.2	20358.5	546.3	0.8529	0.0076	0.8037	0.0080
TES2T	60	106657.4	2629.9	20314.4	549.1	0.8829	0.0074	0.8071	0.0078
VMITES1K	60	107830.2	2628.7	21029.1	580.7	0.6507	0.0091	0.7350	0.0139
VMITES1T	60	107616.0	2640.4	20990.4	560.2	0.6559	0.0087	0.7304	0.0142
VMI1K	60	105720.2	2574.7	21032.5	579.2	0.6522	0.0086	0.7353	0.0140
VMI1T	60	105752.1	2592.2	20991.0	559.1	0.6563	0.0087	0.7304	0.0140

Tablo 5.8’de elde edilen Scheffe sonuçlarında toplam sistem karı açısından GLN ve TES yöntemleri arasında anlamlı farklılık bulunmamaktadır. Bu durumun olası nedeni 4. Bölümde Tablo 4.17’de belirtildiği gibi TES modellerinden elde edilen maksimum kar ile GLN sistemlerinden elde edilen kar değerleri arasındaki farkların düşük olmasıdır. GLN ve TES işleyiş olarak aynı modellerdir. TES’de sadece bonus ve ceza maliyetleri bulunmaktadır. Karın dengeli dağılımı için TES’deki bonus ve ceza maliyetleri minimal seviyede tutulmuştur. Bu nedenlerle TES ve GLN sistem karı

açısından farklılık göstermemektedir. GLN ve TES yöntemleri işleyiş olarak aynı oldukları ve ortalama sistem karı açısından aralarında anlamlı fark olmadığı için VMI kullanan sistemler ile eşleştirmeli karşılaştırmalar için GLN modellerini kullanmak yeterli görülmüştür. Bu çalışmada $\alpha_0=0.05$ olmak üzere %95 güven aralığı kullanılmaktadır. Ancak ikiden fazla sistem karşılaştırması yapıldığı zaman ($k>2$) kullanılan güven aralığı sayısı $c = k(k-1)/2$ olmaktadır. Bu nedenle karşılaştırmalar için belirlenmesi gereken α değeri $\alpha = \alpha_0/c$ olmalıdır (Kamalapurkar, 2011; Rossetti, 2010). Bu çalışmada TES modelleri çıkarıldığı zaman eşleştirmeli karşılaştırma yapılacak 8 model bulunmaktadır. Bu durumda $c=8*(8-1)/2= 28$ olmaktadır. Eşleştirmeli karşılaştırmalarda kullanılacak α değeri ise $0.05/28=0.0018$ olmaktadır. Bu durumda karşılaştırmalar için kullanılacak güven aralığı $1-0.0018=0.9982$ olmalıdır.

Tablo 5.10'da sistem karı için gerçekleştirilmiş eşleşmeli örneklem t testi sonucunda anlamlı çıkan karşılaştırmalar için sonuçlar görülmektedir. Bütün performans göstergeleri için bütün eşleştirmeli karşılaştırmalar ek-6 kısmında bulunmaktadır. Tablo 5.10 incelendiği zaman bütün VMITES modellerinin ve bütün VMI modellerinin bütün GLN modellerinden daha yüksek sistem karı ortaya çıkardığı görülmektedir (p değerleri <0.0018). Deponun ve geri sipariş yönteminin gruplarına göre bu durum değişmemektedir. Bu sonuç ANOVA bulgularını desteklemektedir. Depo grupları ve geri sipariş grupları göz önünde bulundurularak VMI içeren modeller kendi arasında ve GLN modelleri kendi arasında karşılaştırıldığında anlamlı farklılıklar bulunmamaktadır. Bu bulgu depo sayısının ve geri sipariş türünün sistem karı üzerinde etkisi olmadığını göstermektedir.

Sistem karı ile ilgili yapılan analizler hipotez 2 ve hipotez 3'ü test etmektedir. Bulgular *sistem karı sıralamasının Teşvik ve VMI > VMI > Teşvik Sistemleri > Geleneksel sistem şeklinde sıralanacağını öneren* ikinci hipotezi kısmi olarak desteklemektedir. Teşvik ve VMI içeren model (VMITES) ile tek başına VMI içeren model (VMI) arasında sistem karı açısından anlamlı bir fark bulunamamıştır. Öte yandan VMI ve VMITES sistemleri hem tek başına teşvik içeren modelden (TES) hem de geleneksel yöntemden (GLN) daha yüksek kar miktarları ortaya çıkarmıştır. Bulunan bu sonuç VMI modellerinde tedarik zincirinin bir bütün olarak daha fazla kazanç elde ettiğini söylemektedir. Sistematik bir envanter yönetimi, bayiye gerektiği zamanda ve

Tablo 5.10. TKarSistem için eşleştirmeli karşılaştırmalar

Eşleştirmeler	Eşleşmiş farklar						t	sd	p (çift kuyruk)
	Ortalama Farkı	Std. Sapma	Std. Hata ortalama	99,82% Farkın G.A.					
				Üst	Alt				
VMITES1K - GLN1K	596,6	641,3	82,8	325,9	867,3	7,206	59	0,0000	
VMITES1K - GLN1T	651,5	479,3	61,9	449,3	853,8	10,531	59	0,0000	
VMITES1K - GLN2K	669,9	448,7	57,9	480,6	859,3	11,566	59	0,0000	
VMITES1K - GLN2T	712,4	575,8	74,3	469,3	955,4	9,583	59	0,0000	
VMITES1T - GLN1K	557,9	518,0	66,9	339,3	776,6	8,342	59	0,0000	
VMITES1T - GLN1T	612,8	399,3	51,6	444,3	781,4	11,888	59	0,0000	
VMITES1T - GLN2K	631,2	535,7	69,2	405,1	857,4	9,126	59	0,0000	
VMITES1T - GLN2T	673,7	577,1	74,5	430,0	917,3	9,042	59	0,0000	
VMI1K - GLN1K	599,9	511,5	66,0	384,1	815,8	9,086	59	0,0000	
VMI1K - GLN1T	654,9	303,1	39,1	526,9	782,8	16,735	59	0,0000	
VMI1K - GLN2K	673,2	513,2	66,3	456,6	889,9	10,161	59	0,0000	
VMI1K - GLN2T	715,7	478,9	61,8	513,5	917,8	11,575	59	0,0000	
VMI1T - GLN1K	558,5	467,5	60,4	361,2	755,8	9,254	59	0,0000	
VMI1T - GLN1T	613,4	499,3	64,5	402,7	824,2	9,517	59	0,0000	
VMI1T - GLN2K	631,8	598,2	77,2	379,3	884,3	8,182	59	0,0000	
VMI1T - GLN2T	674,2	611,0	78,9	416,3	932,1	8,547	59	0,0000	

yeterli miktarda ürün teslimi yapılması, tedarikçinin son tüketici talebine göre envanter yönetimi yapması toplam kar üzerinde olumlu sonuçlar doğurmuştur. TES modelinde ortaya çıkan sistem karı ise GLN'den anlamlı derecede farklı çıkmamıştır. Bu sonuç şaşırtıcı değildir, çünkü teşvik parametreleri için gerçekleştirilen senaryo analizinde teşvik sistemlerinin tek başına kullanıldığı modellerden elde edilen maksimum karın GLN modellerinden elde edilen kar ile az farka sahip olduğu görülmüştü (bkz bölüm 4.3.5).

Toplam sistem karı ile ilgili sonuçlar ikinci hipotezi kısmi olarak desteklemekle birlikte üçüncü hipotezi tam olarak desteklemektedir. Üçüncü hipotezde *VMI ve teşvik sistemlerinin birlikte kullanımı teşvik sistemlerinin tek başına kullanılmasından daha yüksek tedarik zinciri karı ortaya çıkaracağı* söylenmektedir. Tablo 5.8'e göre bulunan sonuçlar VMITES modelinin TES modeline göre anlamlı derecede daha yüksek sistem karı ortaya çıkardığını göstermektedir. TES yöntemi ile GLN yöntemi ortalama sistem karı açısından farklılık göstermemektedir. Her iki sistemde de maliyetleri arttıran teşvik parametreleri kullanılmaktadır. Hatta VMITES modelinde kullanılan teşvik

parametrelerinin değerleri TES modelinde kullanılan parametre değerlerinden daha yüksektir. VMITES modelinde VMI uygulamasından dolayı ortaya çıkan gelir artışı VMITES-TES arasındaki maliyet farkını kompanse ettiği gibi VMITES kullanımı sonucu kazancın TES'e göre daha da yüksek olmasına neden olmuştur. Bu nedenle VMITES modelinde TES'e göre daha yüksek sistem karı elde edilmektedir. Bu sonuca göre teşvik sistemlerinin VMI ile birlikte kullanıldığı zaman tedarik zinciri için kazançlı sonuçlar ortaya çıkardığı söylenbilir.

5.3. Bağımsız Değişkenlerin Sistem Maliyeti zerindeki Etkisi

Bu bölümde işbirliği, depo sayısı ve geri sipariş türü bağımsız değişkenlerinin tedarik zincirinin toplam maliyeti üzerindeki etkisi incelenmiştir. Bütün bağımsız değişkenler sistem maliyeti bağımlı değişken olacak şekilde ANOVA modeline dahil edilmiştir.

Tablo 5.11'te belirtilen sonuçlara göre ana etkiler incelendiği zaman işbirliği yöntemi değişkeninin $\alpha=0.05$ düzeyinde anlamlı çıktığı görülmektedir ($p=0.000$, etki boyutu=0.050). Etki boyutuna bakıldığı zaman işbirliği değişkeninin sistem maliyeti üzerinde düşük derecede bir etkisi olduğu söylenbilir. Ancak bu etki anlamlıdır. Bunun yanında geri sipariş miktarı ve depo sayısı değişkenlerinin sistem maliyeti üzerinde anlamlı bir etkisi gözlenmemiştir. Etkileşim etkilerine bakıldığı zaman ise anlamlı bir sonuç elde edilmemiştir. Bu sonuçlar belirtmektedir ki incelenen simülasyon modelinde toplam sistem maliyeti bağımsız değişkenlerden sadece işbirliği yöntemi gruplarına göre anlamlı bir şekilde farklılık göstermektedir.

İşbirliği yöntemi ile sistem maliyeti değişkeni arasındaki ilişkiyi tam olarak anlayabilmek için ileri analizler gerekmektedir. Bunun için işbirliği yönteminin farklı gruplarında ortaya çıkan sistem maliyeti değerleri arasındaki farkların nasıl değiştiiğini analiz edebilmek için ANOVA'da yer alan post hoc testlerden Scheffe testi kullanılmıştır. Bu test grup sayısının ikiden fazla olduğu durumda gruplar arası farkın geçerliliğini test eden bir yöntemdir (Nakip, 2006; Sofyalıoğlu & Kartal, 2011). Post hoc analizi Scheffe Testi sonuçları Tablo 5.12'de görülebilir.

Tablo 5.11. Bağımsız değişkenler ile toplam sistem maliyeti arasındaki ilişkiyi gösteren ANOVA analizi

Kaynak	Hata kareleri toplamı	df	Ortalama kare	F	p değeri	Etki boyutu
Düzeltilmiş Model	2,58E+08	11	2,35E+07	3,418	0,000	0,050
Intercept	7,32E+12	1	7,32E+12	1,07E+06	0,000	0,999
İşbirliği (I)	2,54E+08	3	8,47E+07	12,336	0,000*	0,050
GeriSipariş (G)	2,82E+04	1	2,82E+04	0,004	0,949	0,000
Depo (D)	2,48E+05	1	2,48E+05	0,036	0,849	0,000
I*G	2,13E+06	3	7,10E+05	0,103	0,958	0,000
I*D	7,21E+04	1	7,21E+04	0,011	0,918	0,000
G*D	1,61E+04	1	1,61E+04	0,002	0,961	0,000
I*G*D	9,40E+02	1	9,40E+02	0,000	0,991	0,000
Hata	4,86E+09	708	6,87E+06			
Toplam	8,18E+12	720				
Düzeltilmiş Toplam	5,12E+09	719				

a. R kare = ,050 (Düzeltilmiş R kare = ,036)

b. Bağımlı Değişken= TMSistem

* **p<0,05 düzeyinde anlamlı etki**

Scheffe analizinde işbirliği gruplarında ortaya çıkan sistem maliyeti ortalamaları karşılaştırılmıştır. Bu bölümün başında Tablo 5.2’de görüldüğü gibi işbirliği grupları arasında sistem maliyeti miktar sıralaması VMITES> TES>GLN>VMI şeklinde bulunmuştur. Scheffe testi sonucunda elde edilen sonuçlara göre ortalamalar arasında bulunan anlamlı farklılıklar ise VMI-TES (ortalama farkı= **-856,96**, p=0.037; VMI-VMITES arasında (ortalama farkı= **-1986,98**, p=0.000), VMITES-GLN(ortalama farkı= **1381,06**, p=0.000) ve VMITES-TES (ortalama farkı= **1130,01**, p=0.002) şeklinde bulunmuştur. VMI, GLN’ye göre daha düşük sistem maliyeti ortaya çıkarmasına karşılık bu fark anlamlı bulunmamıştır.

Tablo 5.12. İşbirliği grupları arasında toplam sistem maliyeti farkı analizi

İşbirliği	Ortalama farkı	Std. Hata	P	95% Güven aralığı		
				Alt limit	Üst limit	
GLN	TES	-251,05	239,24	0,777	-921,46	419,37
	VMITES	-1381,06*	293,01	0,000*	-2202,14	-559,98
	VMI	605,92	293,01	0,234	-215,17	1427,00
TES	GLN	251,05	239,24	0,777	-419,37	921,46
	VMITES	-1130,01*	293,01	0,002*	-1951,10	-308,93
	VMI	856,96*	293,01	0,037*	35,88	1678,05
VMITES	GLN	1381,06*	293,01	0,000*	559,98	2202,14
	TES	1130,01*	293,01	0,002*	308,93	1951,10
	VMI	1986,98*	338,34	0,000*	1038,87	2935,08
VMI	GLN	-605,92	293,01	0,234	-1427,00	215,17
	TES	-856,96*	293,01	0,037	-1678,05	-35,88
	VMITES	-1986,98*	338,34	0,000*	-2935,08	-1038,87

***Ortalama farkı 0.05 düzeyinde anlamlıdır**
Bağımlı Değişken= TMSistem
Post hoc Analiz= Scheffe

ANOVA analizi sonucu ortaya çıkan genel etkilerin hangi simülasyon modelleri arasındaki farklılıklardan kaynaklandığını incelemek ve önerilen bütün faktörlerin bağımsız değişkenler üzerindeki etkilerini daha detaylı bir şekilde görebilmek için oluşturulan simülasyon modellerinin arasında eşleştirmeli karşılaştırmalar yapılmıştır. GLN ve TES yöntemleri işleyiş açısından aynı oldukları için ve sistem maliyeti açısından aralarında anlamlı farklılık bulunmadığı için TES modelleri eşleştirmeli karşılaştırmalara dahil edilmemiştir.

Toplam sistem maliyeti için karşılaştırmalar eşleşmeli örneklem t testi ile gerçekleştirilmiştir. Tablo 5.13'te anlamlı çıkan karşılaştırmalar için sonuçlar görülmektedir. 28 karşılaştırmaların sonuçları ise ekler kısmında bulunmaktadır. Tablo 5.15 incelendiği zaman bütün VMITES modellerinin bütün GLN modellerinden ve bütün VMI modellerinden daha yüksek sistem maliyeti ortaya çıkardığı görülmektedir (p değerleri <0.0018). Deponun ve geri sipariş yönteminin gruplarına göre bu durum değişmemektedir. Bu sonuç ANOVA bulgularını doğrulamaktadır. Tablo 5.13 tekrar gözden geçirildiğinde VMI sistemlerinden kısmi geri sipariş olan modelin (VMI1K) iki

depolu tam geri siparişli geleneksel modelden (GLN2T) anlamlı derecede daha düşük sistem maliyeti ortaya çıkardığı görülmektedir.

Toplam sistem maliyeti ile ilgili yapılan analizler hipotez 1'i test etme amacı taşımaktadır. Elde edilen sonuç, *tek başına bilgi paylaşımı içeren yöntemin (sadece VMI kullanan yöntemin) diğer işbirliği yöntemlerine göre (geleneksel, teşvik, VMI+teşvik) daha düşük tedarik zinciri maliyeti ortaya çıkaracağını* söyleyen birinci hipotezi kısmi olarak desteklemektedir. VMI, genel değerlendirme itibariyle fark anlamlı olmasa da en düşük sistem maliyeti ortaya çıkaran yöntemdir. Bunun sebebi geleneksel sisteme kıyasla hem bayiler hem de tedarikçi için VMI'da ortaya çıkan dengeli ve düşük sipariş miktarlarıdır. Her bir model için hesaplanan sipariş miktarı ve yeniden sipariş noktası değerleri için bölüm 4.3.3'e bakılabilir. Genel değerlendirmede bu miktarlar anlamlı bir sistem maliyeti düşüşü için yeterli görülmemektedir. Ancak modeller ayrı ayrı karşılaştırıldığı zaman kısmi geri sipariş olan modelin GLN2T'den anlamlı derecede daha düşük sistem maliyeti ortaya çıkardığı görülmektedir. Bu bulgu şu açıdan önemlidir. GLN2T modeli mevcut duruma en yakın modeldir. Bu sonuç, VMI'da kısmi sipariş olduğu durumda mevcut durumdan daha düşük toplam maliyet ortaya çıkardığını göstermektedir. Kısmi geri siparişte, gelen siparişin tamamı geri siparişe düşmeyebilir.

Tablo 5.13. TMSistem için eşleştirmeli karşılaştırmalar

Eşleştirmeler	Eşleşmiş farklar							
	Ortalama	Std. Sapma	Std. Hata ortalama	99,82% Farkın G.A.		t	sd	p (çift kuyruk)
				Alt	Üst			
VMITES1K - GLN1K	1551,9	2422,4	312,7	529,4	2574,5	4,96	59	0,0000
VMITES1K - GLN1T	1494,4	3044,7	393,1	209,2	2779,6	3,80	59	0,0003
VMITES1K - GLN2K	1473,2	2325,0	300,2	491,8	2454,5	4,91	59	0,0000
VMITES1K - GLN2T	1433,2	2058,1	265,7	564,5	2302,0	5,39	59	0,0000
VMITES1T - GLN1K	1337,7	2520,1	325,3	273,9	2401,4	4,11	59	0,0001
VMITES1T - GLN1T	1280,2	2964,3	382,7	28,9	2531,4	3,35	59	0,0014
VMITES1T - GLN2K	1258,9	2362,3	305,0	261,8	2256,1	4,13	59	0,0001
VMITES1T - GLN2T	1219,0	1522,7	196,6	576,2	1861,7	6,20	59	0,0000
VMI1K - GLN2T	-676,8	1565,0	202,0	-1337,4	-16,2	-3,35	59	0,0014
VMITES1K - VMI1K	2110,0	1992,0	257,2	1269,2	2950,9	8,20	59	0,0000
VMITES1K - VMI1T	2078,2	2453,4	316,7	1042,6	3113,7	6,56	59	0,0000
VMITES1T - VMI1K	1895,8	1357,1	175,2	1323,0	2468,6	10,82	59	0,0000
VMITES1T - VMI1T	1863,9	2349,6	303,3	872,1	2855,7	6,14	59	0,0000

Firma elindeki ürün miktarına göre gelen siparişin bir kısmını karşılayarak kalan kısmını geri siparişe ekler. Bu durum firmaların ortalama geri sipariş miktarını ve dolayısıyla maliyetini düşürmüş olabilir. Sonuç olarak VMI sistemlerinden sadece kısmi geri sipariş olduğu durumun mevcut duruma göre anlamlı derecede maliyetleri düşürdüğü söylenebilir.

VMITES modelinde toplam sistem maliyetinin hem VMI hem de geleneksel yöntemle göre yüksek çıkmasının sebebi bonus ve ceza ödemelerinin ekstra maliyet unsurları olarak ortaya çıkmasıdır. Tablo 5.12'e göre VMITES modelinde toplam maliyetin TES modeline göre yüksek çıkmasının olası nedeni ise iki işbirliği yönteminde kullanılan bonus ve ceza parametrelerinin farklılık göstermesidir. VMITES modelinde belirlenen ve hem bayilerin hem de tedarikçinin karını arttıran bonus ve ceza parametreleri TES modelinde kullanılan parametrelere göre farklılık göstermektedir. TES yöntemin sistem için geleneksel yöntemle göre anlamlı derecede maliyet artışı sağlamadığı görülmektedir. Bunun sebebi de TES modellerinde dengeli dağılım adına parametre değerlerinin düşük tutulmasıdır. Aynı sebepten dolayı VMITES modellerinde bonus ve ceza parametreleri ise daha yüksek tutulmuştur. Bu durum da VMITES modelinde maliyetlerin artmasına sebep olmuştur.

5.4. Bağımsız Değişkenlerin Bayilerin Maliyeti Üzerindeki Etkisi

Bu bölümde bağımsız değişkenlerin bayilerin toplam maliyeti üzerindeki etkisi incelenmiştir. Bütün bağımsız değişkenler bayilerin toplam maliyeti bağımlı değişken olacak şekilde ANOVA modeline dahil edilmiştir. ANOVA analizi sonuçları Tablo 5.14'da görülebilir.

Tablo 5.14'te belirtilen sonuçlara göre işbirliği yönteminin ana etkisi $\alpha=0.05$ düzeyinde anlamlı çıkmıştır ($p=0.000$, etki değeri=0.084). Bunun yanında geri sipariş miktarı ve depo sayısı değişkenlerinin bayi maliyeti üzerinde anlamlı bir etkisi gözlenmemiştir. Bununla birlikte etkileşim etkilerinin de anlamlı olmadığı görülmektedir. Bu sonuçlar belirtmektedir ki incelenen simülasyon modelinde bayilerin toplam maliyeti işbirliği yöntemine göre anlamlı bir şekilde değişmektedir.

Tablo 5.14. Bağımsız değişkenler ile bayilerin toplam maliyeti arasındaki ilişkiyi gösteren ANOVA analizi

Kaynak	Kareler toplamı III. Tür	df	Ortalama kare	F	p değeri	Etki boyutu (eta kare)
Düzeltilmiş model	1,64E+08	11	1,49E+07	6,323	0,000	0,089
Intercept	2,51E+12	1	2,51E+12	1,07E+06	0,000	0,999
İşbirliği (I)	1,54E+08	3	5,12E+07	21,747	0,000*	0,084
GeriSiparis(G)	2,22E+04	1	2,22E+04	0,009	0,923	0,000
Depo (D)	6,32E+04	1	6,32E+04	0,027	0,870	0,000
I*G	5,11E+05	3	1,70E+05	0,072	0,975	0,000
I*D	1,86E+03	1	1,86E+03	0,001	0,978	0,000
G*D	8,15E+03	1	8,15E+03	0,003	0,953	0,000
I*G*D	8,17E+01	1	8,17E+01	0,000	0,995	0,000
Hata	1,67E+09	708	2,36E+06			
Toplam	2,81E+12	720				
Düzeltilmiş toplam	1,83E+09	719				

a. R kare= ,089, Düzeltilmiş R Kare = ,075)

Bağımlı Değişken:TMBayiler

* $\alpha=0,05$ düzeyinde anlamlı fark

İşbirliği yönteminin farklı gruplarında ortaya çıkan toplam bayi maliyeti değerleri arasındaki farkların hangilerinin anlamlı olduğunu görebilmek adına Scheffe testi gerçekleştirilmiştir. Scheffe testi sonuçları Tablo 5.15'te görülebilir. Tablo 5.15'e göre VMI yönteminde bayilerin toplam maliyeti diğer üç işbirliği yöntemine göre anlamlı derecede düşük çıkmaktadır. Bu farklılıklar; VMI – GLN (-1169,73, p=0.000), VMI- TES (-1278,26, p=0.000), ve VMI- VMITES (-1402,32, p=0.000) şeklindedir. Bu sonuçlara göre VMI diğer üç işbirliği yöntemine göre anlamlı derecede bayilere daha düşük maliyet sağlamaktadır. Bunun sebebi VMI yöntemi ile birlikte bayinin envanter kontrolü ve sipariş sürecinin tedarikçi tarafından gerçekleştirilmesi ve bunun sonucunda bayilerin sipariş sürecinde ortaya çıkan maliyetlerin tedarikçi tarafından karşılanmasıdır.

Tablo 5.15. İşbirliği grupları arasında toplam bayi maliyeti farkı analizi

İşbirliği		Ortalama farkı	Std. Hata	p	95% Güven aralığı	
					Alt limit	Üst limit
GLN	TES	-108,53	140,10	0,896	-501,12	284,06
	VMITES	-232,60	171,59	0,607	-713,42	248,23
	VMI	1169,73	171,59	0,000*	688,90	1650,55
TES	GLN	108,53	140,10	0,896	-284,06	501,12
	VMITES	-124,06	171,59	0,914	-604,88	356,76
	VMI	1278,26	171,59	0,000*	797,44	1759,08
VMITES	GLN	232,60	171,59	0,607	-248,23	713,42
	TES	124,06	171,59	0,914	-356,76	604,88
	VMI	1402,32	198,13	0,000*	847,12	1957,53
VMI	GLN	-1169,73	171,59	0,000*	-1650,55	-688,90
	TES	-1278,26	171,59	0,000*	-1759,08	-797,44
	VMITES	-1402,32	198,13	0,000*	-1957,53	-847,12

Bağımlı Değişken: TMBayiler

***Ortalama farkı 0.05 düzeyinde anlamlıdır**

Post hoc Analiz= Scheffe

VMI yönteminin VMITES yöntemine göre daha düşük maliyet ortaya çıkarmasının nedeni VMITES yönteminde teşvik unsurlarının olmasıdır. Teşvik unsurlarından olan bonus ödemeler bayiler için maliyet ortaya çıkarmaktadır. VMITES yönteminin bonus ödemeleri içermesine rağmen, GLN ve TES yöntemlerine göre farklı bir maliyet ortaya çıkarmadığı da görülmektedir. Teşvik sistemlerini VMI ile birlikte kullanmak bayilerin tek başına VMI kullanımından elde edeceği maliyeti arttırmasına rağmen, geleneksel yöntemde ortaya çıkacak maliyetten anlamlı bir şekilde farklı olmamaktadır. Bunun sebebi VMITES yönteminde bonus ödemeleri ile artan maliyetin VMI kullanımı ile kompanse edilebilmesidir. Tablo 5.15'e göre TES yönteminin de bayiler için geleneksel yöntemde göre anlamlı derecede maliyet artışı sağlamadığı görülmektedir. Bunun sebebi de TES modellerinde dengeli dağılım adına parametre değerlerinin düşük tutulmasıdır. Bu bulgular uygun parametre değeri bulunduğu takdirde, tedarikçiye ödenmesi gereken bonus maliyetleri içeren teşvik sistemi kullanımının bayi maliyetlerini teşvik sistemi kullanılmayan geleneksel duruma göre

anlamli derecede azaltmadigini göstermektedir. Bu bulgu, bayilerin tesvik sistemi kullanmalarini cesaretlendirebilmek adına onemli bir bulgudur.

Elde edilen bulgularin hangi simulasyon modelleri arasindaki farklılıklardan kaynaklandigini gorebilmek için simulasyon modellerinin arasında TMBayiler degiseni acısından eşlestirmeli karşılastirmalar yapılmıştır. Tablo 5.16’da eşlestirmeli örneklem t testi sonucunda anlamlı çikan karşılastirmalar için sonuçlar görülmektedir. Tablo 5.16 incelendiği zaman bütün VMI modellerinin, bütün GLN modellerinden ve bütün VMITES modellerinden daha düşük bayi maliyeti ortaya çıkardığı görülmektedir (p değerleri <0.0018). Deponun ve geri sipariş yönteminin gruplarına göre bu durum değişmemektedir. Bu sonuç ANOVA bulgularını desteklemektedir. Depo grupları ve geri sipariş grupları göz önünde bulundurularak VMI içeren modeller kendi arasında ve GLN modelleri kendi arasında karşılastırıldığında anlamlı farklılıklar bulunmamaktadır. Bu bulgu depo sayısının ve geri sipariş türünün bayi maliyeti üzerinde etkisi olmadığını göstermektedir.

Tablo 5.16. TMBayiler için eşlestirmeli karşılastirmalar

Eşlestirmeler	Eşleşmiş farklar			99,82% Farkın G.A.		t	sd	p (çift kuyruk)
	Ortalama Farkı	Std. Sapma	Std. Hata ortalama	Üst	Alt			
VMI1K - GLN1K	-1179,5	1784,2	230,3	-1932,6	-426,3	-5,12	59	0,0000
VMI1K - GLN1T	-1214,4	1424,2	183,9	-1815,5	-613,2	-6,60	59	0,0000
VMI1K - GLN2K	-1160,0	1209,6	156,2	-1670,6	-649,4	-7,43	59	0,0000
VMI1K - GLN2T	-1180,1	1570,6	202,8	-1843,1	-517,1	-5,82	59	0,0000
VMI1T - GLN1K	-1152,0	1830,2	236,3	-1924,5	-379,4	-4,88	59	0,0000
VMI1T - GLN1T	-1186,9	1148,7	148,3	-1671,8	-702,0	-8,00	59	0,0000
VMI1T - GLN2K	-1132,5	1469,2	189,7	-1752,7	-512,3	-5,97	59	0,0000
VMI1T - GLN2T	-1152,6	1590,9	205,4	-1824,1	-481,0	-5,61	59	0,0000
VMITES1K - VMI1K	1465,0	1081,4	139,6	1008,5	1921,4	10,49	59	0,0000
VMITES1K - VMI1T	1437,5	1417,6	183,0	839,1	2035,8	7,85	59	0,0000
VMITES1T - VMI1K	1367,2	827,7	106,9	1017,8	1716,6	12,79	59	0,0000
VMITES1T - VMI1T	1339,7	1430,1	184,6	736,1	1943,3	7,26	59	0,0000

Tesvik içeren modellerin taraflar üzerindeki etkilerini değerlendirebilmek için maliyet tek başına yeterli bir ölçüt değildir. Bu modellerin tarafların kar miktarlarına olan etkilerini görmek daha doğru bir değerlendirme sunacaktır. Bu nedenle bu

çalışmada modellerin tedarik zinciri tarafları üzerindeki etkilerini değerlendirebilmek için kurulmuş hipotezler kar değişkenlerine olan etkileri içermektedir. Ancak, bağımsız değişkenlerin tarafların maliyet unsurlarına olan etkileri, genel resmi görebilmek açısından faydalı olacağı düşünüldüğü için sonuçlara dahil edilmiştir.

5.5. Bağımsız Değişkenlerin Tedarikçi Maliyeti Üzerindeki Etkisi

Bu bölümde bağımsız değişkenlerin tedarikçi toplam maliyeti üzerindeki etkisi incelenmiştir. Bütün bağımsız değişkenler bayilerin toplam maliyeti bağımlı değişken olacak şekilde ANOVA modeline dahil edilmiştir.

Tablo 5.17. Bağımsız değişkenler ile tedarikçinin toplam maliyeti arasındaki ilişkiyi gösteren ANOVA analizi sonuçları

Kaynak	Kareler toplamı III. Tür	df	Ortalama kare	F	p değeri	Etki boyutu (eta kare)
Düzeltilmiş model	1,23E+08	11	1,12E+07	9,43	0,000	0,13
Intercept	1,26E+12	1	1,26E+12	1,06E+06	0,000	1,00
İşbirliği (I)	1,03E+08	3	3,45E+07	29,14	0,000*	0,11
GeriSiparis(G)	3,55E+02	1	3,55E+02	0,00	0,986	0,00
Depo (D)	5,62E+05	1	5,62E+05	0,47	0,491	0,00
I*G	5,57E+05	3	1,86E+05	0,16	0,925	0,00
I*D	9,72E+04	1	9,72E+04	0,08	0,775	0,00
G*D	1,34E+03	1	1,34E+03	0,00	0,973	0,00
I*G*D	4,68E+02	1	4,68E+02	0,00	0,984	0,00
Hata	8,38E+08	708	1,18E+06			
Toplam	1,40E+12	720				
Düzeltilmiş toplam	9,61E+08	719				

a. R kare= ,128, Düzeltilmiş R Kare = ,114)

Bağımlı Değişken: TMTedarikçi

* $\alpha=0,05$ düzeyinde anlamlı fark

Tablo 5.17’de belirtilen sonuçlara göre işbirliği yönteminin etkisi $\alpha=0.05$ düzeyinde anlamlı çıkmıştır ($p=0.000$, etki değeri=0.11). Diğer değişkenlerin tedarikçi maliyeti üzerinde anlamlı bir etkisi gözlenmemiştir. Bu sonuçlar belirtmektedir ki

incelenen simülasyon modelinde tedarikçilerin toplam maliyeti işbirliği yöntemi gruplarına göre anlamlı bir şekilde değişmektedir.

İşbirliği yönteminin farklı gruplarında ortaya çıkan toplam tedarikçi maliyeti değerleri arasındaki farkların nasıl değiştiğini analiz edebilmek için Scheffe testi kullanılmıştır. Bu testin sonuçları Tablo 5.18’de görülmektedir.

Tablo 5.18. İşbirliği grupları arasında toplam tedarikçi maliyeti farkı analizi

İsbirliği		Ortalama farkı	Std. Hata	p	95% Güven aralığı	
					Alt limit	Üst limit
GLN	TES	-142,51	99,31	0,560	-420,79	135,76
	VMITES	-1148,46	121,62	0,000*	-1489,28	-807,64
	VMI	-563,81	121,62	0,000*	-904,63	-222,99
TES	GLN	142,51	99,31	0,560	-135,76	420,79
	VMITES	-1005,95	121,62	0,000*	-1346,77	-665,13
	VMI	-421,30	121,62	0,008*	-762,12	-80,48
VMITES	GLN	1148,46	121,62	0,000*	807,64	1489,28
	TES	1005,95	121,62	0,000*	665,13	1346,77
	VMI	584,65	140,44	0,001*	191,11	978,20
VMI	GLN	563,81	121,62	0,000*	222,99	904,63
	TES	421,30	121,62	0,008*	80,48	762,12
	VMITES	-584,65	140,44	0,001*	-978,20	-191,11

Bağımlı Değişken: TMTedarikçi

***Ortalama farkı 0.05 düzeyinde anlamlıdır**

Post hoc Analiz= Scheffe

Tablo 5.18’e göre tedarikçilerin toplam maliyeti arasında anlamlı farklılıklar VMI – GLN (563,81, p=0,000), VMI-TES (421,30, p=0,000), VMITES-GLN (1148,46, p=0,000), VMITES – TES (1005,95, p=0,000) ve VMITES – VMI (584,65, p=0,002) arasında bulunmuştur. Bu sonuçlara göre en düşük tedarikçi maliyetini sağlayan sistemin GLN ve TES sistemleri olduğu görülmektedir. VMI sistemini kullanmak tedarikçi maliyetlerini arttırmıştır. Bunun nedeni VMI sisteminde tedarikçinin bayilerin sipariş maliyetini üstlenmesi olabilir. VMITES yönteminde maliyetlerin VMI yönteminden yüksek olmasının sebebi ise tedarikçinin bayinin sipariş maliyetini üstlenmesinin yanında bayiye yaptığı ceza ödemeleridir.

Elde edilen bulguların hangi simülasyon modelleri arasındaki farklılıklardan kaynaklandığını incelemek ve önerilen bütün faktörlerin bağımsız değişken üzerindeki etkileri detaylı bir şekilde görebilmek için oluşturulan simülasyon modelleri arasında TMTedarikçi değişkeni açısından eşleştirmeli karşılaştırmalar yapılmıştır. Tablo 5.19’de eşleşmeli örneklem t testi sonucunda anlamlı çıkan karşılaştırmalar için sonuçlar görülmektedir. Tablo 5.19 incelendiği zaman bütün VMI modellerinin, ve bütün VMITES modellerinin bütün GLN modellerinden daha yüksek bayi maliyeti ortaya çıkardığı görülmektedir (p değerleri <0.0018). Deponun ve geri sipariş yönteminin gruplarına göre bu durum değişmemektedir. Bu sonuç ANOVA bulgularını desteklemektedir. Depo grupları ve geri sipariş grupları göz önünde bulundurularak VMI içeren modeller kendi arasında ve GLN modelleri kendi arasında karşılaştırıldığında anlamlı farklılıklar bulunmamaktadır. Bu bulgu depo sayısının ve geri sipariş türünün tedarikçi maliyeti üzerinde etkisi olmadığını göstermektedir.

Teşvik içeren modellerin taraflar üzerindeki etkilerini değerlendirebilmek için maliyetin yeterli bir ölçüt olmadığını tekrar belirtmekte fayda vardır. Bu modellerin tarafların üzerindeki etkilerini değerlendirirken ilerleyen bölümlerde anlatılacağı üzere kar değişkenleri de değerlendirilecektir.

5.6. Bağımsız Değişkenlerin Bayi Karı Üzerindeki Etkisi

Bu bölümde bağımsız değişkenlerin bayilerin toplam karı üzerindeki etkisi incelenmiştir. Bu analizin amacı bağımsız değişkenlerin bayi karlarına olan etkileri hakkındaki hipotezleri test etmektir. Bütün bağımsız değişkenler ile bayilerin toplam karı bağımlı değişken olacak şekilde ANOVA modeline dahil edilmiştir. ANOVA ile bağımlı değişken grupları arasında bayilerin karı açısından farklılık olup olmadığı incelenmiştir. Bu analizin sonuçları Tablo 5.20’de görülebilir.

Tablo 5.20’de belirtilen sonuçlara göre işbirliği yönteminin ana etkisi $\alpha=0.05$ düzeyinde anlamlı çıkmıştır (sırasıyla $p=0.000$, etki değeri=0.67). İşbirliği bağımsız değişkeninin bayilerin karı üzerindeki etki miktarının ortanın üzerinde olduğu görülmektedir. Diğer bağımsız değişkenlerin ve etkileşim etkilerinin bayi karı üzerinde anlamlı bir etkisi gözlenmemiştir. Bu sonuçlar belirtmektedir ki incelenen simülasyon

modelinde toplam bayi karı işbirliği yöntemi türüne göre anlamlı bir şekilde değişmektedir.

Tablo 5.19. TMTedarikçi için eşleştirmeli karşılaştırmalar

Eşleştirmeler	Eşleşmiş farklar						t	sd	p (çift kuyruk)
	Ortalama Farkı	Std. Sapma	Std. Hata ortalama	99,82% Farkın G.A.					
				Üst	Alt				
VMITES1K - GLN1K	1266,4	741,8	95,8	953,3	1579,6	13,224	59	0,0000	
VMITES1K - GLN1T	1243,9	547,5	70,7	1012,8	1474,9	17,599	59	0,0000	
VMITES1K - GLN2K	1168,2	876,6	113,2	798,2	1538,2	10,323	59	0,0000	
VMITES1K - GLN2T	1148,3	808,3	104,3	807,2	1489,5	11,005	59	0,0000	
VMITES1T - GLN1K	1150,0	901,6	116,4	769,4	1530,5	9,880	59	0,0000	
VMITES1T - GLN1T	1127,4	783,1	101,1	796,8	1457,9	11,152	59	0,0000	
VMITES1T - GLN2K	1051,7	1047,6	135,2	609,5	1493,9	7,776	59	0,0000	
VMITES1T - GLN2T	1031,9	1012,1	130,7	604,6	1459,1	7,897	59	0,0000	
VMI1K - GLN1K	621,4	1055,3	136,2	175,9	1066,8	4,561	59	0,0000	
VMI1K - GLN1T	598,8	997,1	128,7	177,9	1019,7	4,652	59	0,0000	
VMI1K - GLN2K	523,1	891,6	115,1	146,8	899,5	4,544	59	0,0000	
VMI1K - GLN2T	503,3	1025,9	132,4	70,3	936,3	3,800	59	0,0003	
VMI1T - GLN1K	625,7	903,9	116,7	244,2	1007,2	5,362	59	0,0000	
VMI1T - GLN1T	603,1	680,1	87,8	316,1	890,2	6,870	59	0,0000	
VMI1T - GLN2K	527,5	1070,6	138,2	75,5	979,4	3,816	59	0,0003	
VMI1T - GLN2T	507,6	1015,8	131,1	78,8	936,4	3,871	59	0,0003	
VMITES1K - VMI1K	645,1	826,1	106,6	296,4	993,7	6,049	59	0,0000	
VMITES1K - VMI1T	640,7	595,8	76,9	389,2	892,2	8,330	59	0,0000	
VMITES1T - VMI1K	528,6	919,5	118,7	140,4	916,7	4,453	59	0,0000	
VMITES1T - VMI1T	524,2	886,8	114,5	149,9	898,6	4,579	59	0,0000	

İşbirliği yönteminin hangi gruplarının daha yüksek bayi karı ortaya çıkardığını tam olarak anlayabilmek için ileri analizler gerçekleştirilmiştir. İşbirliği yönteminin farklı gruplarında ortaya çıkan ortalama bayi karı değerleri arasındaki farkların hangilerinin anlamlı olduğunu analiz edebilmek için Scheffe testi kullanılmıştır.

Tablo 5.21’de sonuçları belirtilen Scheffe testine göre, bayilerin toplam karı sadece GLN ve TES yöntemleri arasında farklılık göstermemektedir. Bu durum anlaşılabilir bir durumdur. Geleneksel yöntem ve teşvik sistemleri işleyiş açısından aynı yöntemlerdir. Sadece maliyet hesaplamalarında farklılık göstermektedir. TES modelinde GLN yönteminde bulunmayan ceza ve bonus maliyetleri sisteme eklenmiştir. Bununla birlikte dördüncü bölümde gerçekleştirilen senaryo analizinde VMI

kullanmayan teşvik sistemlerinden elde edilen kar ile geleneksel yöntem ile elde edilen kar arasındaki farkın düşük olduğu gözlenmişti (bkz bölüm 4.3.5). Teşvik sistemleri ile ortaya çıkan kar artışı anlamlı sonuç almaya yetmemiş, teşvik yöntemindeki toplam bayi karı geleneksel yöntemden farklı çıkmamıştır. Scheffe testinde bulunan anlamlı farklılıklar ise VMI – GLN (1168,02, p=0.000), VMI-TES (1137,34, p=0.000), VMI-VMITES (816,89, p=0.000) ve VMITES – GLN (351,13, p=0.000) ve VMITES – TES (320,46 p=0.000) arasında bulunmuştur. Bu durumda tek başına VMI kullanan sistem(VMI) diğer üç işbirliği yöntemine göre, VMITES ise GLN ve TES sistemlerine göre $\alpha=0.05$ düzeyinde daha yüksek bayi karı ortaya çıkarmaktadır. Bu sonuçlara göre ortaya çıkan bayi karları şu şekilde sıralanabilir; VMI> VMITES>GLN=TES. Burada eşitlik ifadesi fark yoktur anlamında kullanılmıştır.

Tablo 5.20. Bağımsız değişkenler ile bayilerin toplam karı arasındaki ilişkiyi gösteren ANOVA analizi sonuçları

Kaynak	Kareler toplamı III. Tür	df	Ortalama kare	F	p değeri	Etki boyutu
Düzeltilmiş model	1,29E+08	11	1,17E+07	160,48	0,00	0,71
Intercept	5,22E+10	1	5,22E+10	7,15E+05	0,00	1,00
İsbirliği (I)	1,06E+08	3	3,55E+07	485,52	0,00*	0,67
GeriSiparis(G)	8,86E+04	1	8,86E+04	1,21	0,27	0,00
Depo (D)	4,83E+02	1	4,83E+02	0,01	0,94	0,00
I*G	2,70E+03	3	9,00E+02	0,01	1,00	0,00
I*D	1,10E+05	1	1,10E+05	1,50	0,22	0,00
G*D	1,73E+03	1	1,73E+03	0,02	0,88	0,00
I*G*D	2,16E+03	1	2,16E+03	0,03	0,86	0,00
Hata	5,17E+07	708	7,31E+04			
Toplam	5,80E+10	720				
Düzeltilmiş toplam	1,81E+08	719				

a. R kare= ,714, Düzeltilmiş R Kare = ,709)

Bağımlı Değişken:TKarBayiler

* $\alpha=0,05$ düzeyinde anlamlı fark

Tablo 5.21. İşbirliği grupları arasında toplam bayi karı farkı analizi

İsbirliği		Ortalama farkı	Std. Hata	p	95% Güven aralığı	
					Alt limit	Üst limit
GLN	TES	-30,67	24,68	0,672	-99,82	38,48
	VMITES	-351,13	30,22	0,000*	-435,82	-266,44
	VMI	-1168,02	30,22	0,000*	-1252,71	-1083,32
TES	GLN	30,67	24,68	0,672	-38,48	99,82
	VMITES	-320,46	30,22	0,000*	-405,15	-235,77
	VMI	-1137,34	30,22	0,000*	-1222,04	-1052,65
VMITES	GLN	351,13	30,22	0,000*	266,44	435,82
	TES	320,46	30,22	0,000*	235,77	405,15
	VMI	-816,89	34,90	0,000*	-914,68	-719,09
VMI	GLN	1168,02	30,22	0,000*	1083,32	1252,71
	TES	1137,34	30,22	0,000*	1052,65	1222,04
	VMITES	816,89	34,90	0,000*	719,09	914,68

Bağımlı Değişken: TKarBayiler
***Ortalama farkı 0.05 düzeyinde anlamlıdır**
 Post hoc Analiz= Scheffe

ANOVA ile ortaya çıkan genel etkilerin hangi simülasyon modelleri arasındaki farklılıklardan kaynaklandığını detaylı bir şekilde incelemek için oluşturulan simülasyon modelleri arasında TKarBayiler değişkeni açısından eşleştirmeli karşılaştırmalar yapılmıştır. Tablo 5.22’de eşleşmeli örneklem t testi sonucunda ortaya çıkan anlamlı karşılaştırmalar rapor edilmiştir. Tablo 5.22 incelendiği zaman bütün VMI modellerinin, bütün VMITES ve bütün GLN modellerinden daha yüksek bayi karı ortaya çıkardığı görülmektedir. Bununla birlikte bütün VMITES modelleri de bütün GLN modellerinden anlamlı derecede daha yüksek bayi karı ortaya çıkarmaktadır (p değerleri <0.0018). Deponun ve geri sipariş yönteminin gruplarına göre bu durum değişmemektedir. Bu sonuç ANOVA bulgularını desteklemektedir. VMI; VMITES ve GLN modellerinden daha yüksek bayi karı ortaya çıkarmakla beraber VMITES de GLN modellerine göre daha yüksek bayi karı sunmaktadır.

Tablo 5.22. TKar Bayiler için eşleştirmeli karşılaştırmalar

Eşleştirmeler	Eşleşmiş farklar							
	Ortalama Farkı	Std. Sapma	Std. Hata ortalama	99,82% Farkın G.A.		t	sd	p (çift kuyruk)
				Üst	Alt			
VMITES1K - GLN1K	357,63	263,45	34,01	246,43	468,84	10,515	59	,000
VMITES1K - GLN1T	392,47	261,39	33,75	282,13	502,80	11,630	59	,000
VMITES1K - GLN2K	337,46	260,88	33,68	227,34	447,58	10,020	59	,000
VMITES1K - GLN2T	356,23	285,00	36,79	235,93	476,53	9,682	59	,000
VMITES1T - GLN1K	338,00	290,61	37,52	215,33	460,67	9,009	59	,000
VMITES1T - GLN1T	372,83	254,49	32,85	265,42	480,25	11,348	59	,000
VMITES1T - GLN2K	317,83	302,59	39,06	190,10	445,55	8,136	59	,000
VMITES1T - GLN2T	336,60	304,95	39,37	207,88	465,32	8,550	59	,000
VMI1K - GLN1K	1179,66	267,92	34,59	1066,57	1292,75	34,106	59	,000
VMI1K - GLN1T	1214,50	180,51	23,30	1138,31	1290,69	52,117	59	,000
VMI1K - GLN2K	1159,49	283,69	36,62	1039,75	1279,24	31,659	59	,000
VMI1K - GLN2T	1178,26	264,47	34,14	1066,63	1289,89	34,510	59	,000
VMI1T - GLN1K	1149,74	238,12	30,74	1049,23	1250,25	37,401	59	,000
VMI1T - GLN1T	1184,57	276,31	35,67	1067,94	1301,20	33,208	59	,000
VMI1T - GLN2K	1129,57	321,95	41,56	993,67	1265,46	27,177	59	,000
VMI1T - GLN2T	1148,33	312,50	40,34	1016,43	1280,24	28,464	59	,000
VMITES1K - VMI1K	-822,03	255,07	32,93	-929,70	-714,36	-24,963	59	,000
VMITES1K - VMI1T	-792,10	286,44	36,98	-913,01	-671,20	-21,421	59	,000
VMITES1T - VMI1K	-841,67	203,96	26,33	-927,76	-755,57	-31,964	59	,000
VMITES1T - VMI1T	-811,74	312,46	40,34	-943,63	-679,85	-20,123	59	,000

Bayinin karı ile ilgili yapılan analizler hipotez 4, hipotez 6 ve hipotez 9'u test etmektedir. Bulunan sonuçlar *teşvik sistemlerinin kullanımının bayilerin karında geleneksel yöntemle göre bir artış ortaya çıkaracağını* söyleyen dördüncü hipotezi kısmi olarak desteklemektedir. Teşvik sistemleri VMI ile birlikte kullanıldığı durumda geleneksel yöntemle göre daha yüksek bayi karı ortaya çıkarmıştır. Tek başına kullanıldığında ise daha yüksek bayi karı ortaya çıkarmamıştır. Elde edilen sonuçlar, *VMI kullanımı sonucunda hem teşvik sistemlerinin tek başına kullanımına göre hem de geleneksel yöntemle göre bayinin karında bir artış meydana geleceğini* söyleyen altıncı hipotezi tam desteklemektedir. Ayrıca sonuçlar, *VMI ile birlikte teşvik sistemlerinin kullanımı sonucunda bayinin karının geleneksel yöntemle göre daha yüksek olacağını* söyleyen dokuzuncu hipotezi de tam desteklemektedir. VMI kullanan her iki sistem de (VMI ve VMITES) bayilerin karını hem geleneksel yöntemle hem de tek başına teşvik sistemlerini kullanan yöntemle göre arttırmıştır. Bilgi paylaşımı içeren sistem finansal

paylaşım olsun olmasın geleneksel yöntemle göre bayiler için daha yüksek kazanç sağlamıştır. Bilgi paylaşımı ile birlikte bayiler sistematik bir envanter kontrolü kullanmaya başlamış ve daha dengeli sipariş miktarlarına kavuşmuşlardır. Bu durumun yanında VMI sistemlerinde bayiler sipariş vermediği için sipariş maliyetlerine katlanması gerekmemektedir. Bütün bunların sonucunda VMI kullanan sistemlerde bayilerin kar miktarı, VMI kullanmayan sistemlere göre anlamlı bir şekilde daha yüksek çıkmıştır.

Tablo 5.21'e göre teşvik sistemlerinin tek başına kullanımının bayilerin karını arttırmadığı sonucu bayilerin finansal paylaşımından kazanç elde edebilmeleri için bilgi paylaşımını da kullanmaları gerektiğini göstermektedir. VMI sisteminin VMITES sisteminden daha yüksek bayi karı ortaya çıkarması anlaşılabilir bir durumdur. VMI sisteminde taraflar arasında finansal paylaşım yoktur. Bayiler bonus ödemelerine katlanmamaktadır. Bunun yanında bayilerin envanter kontrolü tedarikçi tarafından gerçekleştirilmektedir. Bu durum bayinin maliyetlerini düşürmekte, tedarikçinin maliyetlerini arttırmakta dolayısıyla bayinin kazancını da arttırmaktadır. VMITES ile birlikte VMI sonucu tedarikçide ortaya çıkan fazla maliyetleri dengeleyebilmek için bayiler tedarikçi ile finansal bir paylaşım girmiş ve bonus ödemeleri ile finansal yüklerini tedarikçi ile paylaşmıştır. Bu paylaşım sonucunda bayilerin tek başına VMI kullanımına göre kazancı azalsa da geleneksel yöntemle göre kazancı artmaktadır. Böylece tedarik zinciri içinde kazançların dengeli paylaşımı sağlanmış ve bayilerin geleneksel yöntemle göre avantajlı durumları korunmuş olmaktadır.

5.7. Bağımsız Değişkenlerin Tedarikçi Karı Üzerindeki Etkisi

Bu bölümde bağımsız değişkenlerin tedarikçinin toplam karı üzerindeki etkisi incelenmiştir. Tedarikçinin toplam karı hesaplanırken iki depolu sistemde depo 1 karı ve depo 2 karı toplanmıştır. Tek depolu sistemde ise sadece depo 1 karı kullanılmıştır. Bu analizin amacı bağımsız değişkenlerin tedarikçinin karına olan etkileri hakkındaki hipotezleri test etmektir. Bütün bağımsız değişkenler ile tedarikçinin toplam karı bağımlı değişken olacak şekilde ANOVA modeline dahil edilmiştir. ANOVA analizi sonuçları Tablo 5.23'te görülmektedir.

Tablo 5.23'te belirtilen sonuçlara göre işbirliği yönteminin etkisi $\alpha=0.05$ düzeyinde anlamlı çıkmıştır ($p=0.000$, etki değeri=0.38). Bununla birlikte depo sayısının etkisi de $\alpha=0.05$ düzeyinde anlamlı çıkmıştır ($p=0.026$, etki değeri=0.01). Diğer bağımsız değişken olan geri sipariş miktarı ile bağımsız değişkenlerin etkileşim etkilerinin tedarikçinin toplam karı üzerinde anlamlı bir etkisi gözlenmemiştir. Bu sonuçlar belirtmektedir ki incelenen simülasyon modelinde toplam tedarikçi karı, işbirliği yönteminin gruplarına ve depo sayısının gruplarına göre anlamlı bir şekilde değişmektedir.

İşbirliği yönteminin hangi gruplarının daha yüksek tedarikçi karı ortaya çıkardığını tam olarak anlayabilmek için ileri analizler gerçekleştirilmiştir. Tedarikçi karı açısından işbirliği yönteminin farklı grupları arasındaki farkların nasıl değiştiğini analiz edebilmek için Scheffe testi kullanılmıştır.

Scheffe testi sonuçlarına göre tedarikçinin toplam karı bayilerde olduğu gibi sadece GLN ve TES yöntemleri arasında farklılık göstermemektedir. Bunun nedeni 5.3.6'da belirtildiği gibi dördüncü bölümde gerçekleştirilen senaryo analizinde VMI kullanmayan teşvik sistemlerinde kar artış miktarlarının düşük bulunmasıdır (bkz bölüm 4.3.5). Tablo 5.24'de görüldüğü gibi Scheffe testinde bulunan anlamlı farklılıklar ise VMI – GLN (-527,81, $p=0.000$), VMI-TES (-494,19, $p=0.000$), VMI-VMITES (-814,94, $p=0.000$) ve VMITES – GLN (287,13, $p=0.000$) ve VMITES – TES (320,75, $p=0.000$) arasında bulunmuştur. Bu durumda en yüksek tedarikçi karı ortaya çıkaran sistemin VMITES sistemi olduğu görülmektedir. Elde edilen sonuçlara göre tedarikçi kar miktarları şu şekilde sıralanmaktadır; VMITES>GLN=TES>VMI (eşitlik anlamlı fark yoktur anlamında kullanılmıştır).

Tablo 5.23. Bağımsız değişkenler ile tedarikçinin toplam karı arasındaki ilişkiyi gösteren ANOVA analizi sonuçları

Kaynak	Kareler toplamı III. Tür	df	Ortalama kare	F	p değeri	Etki boyutu (eta kare)
Düzeltilmiş model	4,24E+07	11	3,85E+06	39,34	0,000	0,38
Intercept	8,68E+10	1	8,68E+10	8,87E+05	0,000	1,00
İsbirligi (I)	4,22E+07	3	1,41E+07	143,57	0,000*	0,38
GeriSiparis(G)	6,13E+04	1	6,13E+04	0,63	0,429	0,00
Depo (D)	4,86E+05	1	4,86E+05	4,96	0,026*	0,01
I*G	1,73E+03	3	5,78E+02	0,01	0,999	0,00
I*D	1,20E+05	1	1,20E+05	1,22	0,269	0,00
G*D	1,33E+02	1	1,33E+02	0,00	0,971	0,00
I*G*D	6,51E+01	1	6,51E+01	0,00	0,979	0,00
Hata	6,93E+07	708	9,79E+04			
Toplam	9,74E+10	720				
Düzeltilmiş toplam	1,12E+08	719				

a. R kare= ,379, Düzeltilmiş R Kare = ,370

Bağımlı Değişken:TKarTedarikçi

*p<0.05 düzeyinde anlamlı etki

Tablo 5.24. İşbirliği grupları arasında toplam tedarikçi karı farkı analizi

İsbirligi		Ortalama farkı	Std. Hata	p	95% Güven aralığı Alt limit	Üst limit
GLN	TES	33,62	28,57	0,709	-46,43	113,67
	VMITES	-287,13	34,99	0,000*	-385,18	-189,09
	VMI	527,81	34,99	0,000*	429,76	625,85
TES	GLN	-33,62	28,57	0,709	-113,67	46,43
	VMITES	-320,75	34,99	0,000*	-418,80	-222,71
	VMI	494,19	34,99	0,000*	396,14	592,23
VMITES	GLN	287,13	34,99	0,000*	189,09	385,18
	TES	320,75	34,99	0,000*	222,71	418,80
	VMI	814,94	40,40	0,000*	701,73	928,15
VMI	GLN	-527,81	34,99	0,000*	-625,85	-429,76
	TES	-494,19	34,99	0,000*	-592,23	-396,14
	VMITES	-814,94	40,40	0,000*	-928,15	-701,73

Bağımlı Değişken: TKarTedarikçi

*Ortalama farkı 0.05 düzeyinde anlamlıdır

Post hoc Analiz= Scheffe

Depo sayısının da tedarikçi karı üzerinde anlamlı bir etkisi olduğu görülmektedir. Depo grubu sayısı iki olduğu için her iki gruptaki tedarikçi karı ortalamalarına bakılarak hangi grubun diğerinden daha yüksek tedarikçi karı ortaya çıkardığı görülebilir. Bunun için Tablo 5.25 incelenebilir. Ancak, Tablo 5.25'e göre iki depolu durum ile tek depolu durum arasındaki kar farkının çok az miktarda olduğu görülmektedir. Bu noktada VMI'da iki depolu sistemin bulunmadığını, iki depolu sistemin sadece GLN ve TES sistemlerinde bulunduğunu hatırlatmakta fayda vardır. Bu nedenle depo sayısının etkisi daha detaylı bir şekilde incelenmelidir. Bunun için önerilen simülasyon modellerinin eşleştirmeli karşılaştırmalarına bakmakta fayda vardır. Tablo 5.26'da gerçekleştirilen eşleşmiş örnek t testi için anlamlı bulunan sonuçlar görülmektedir. Bütün karşılaştırmaların sonuçları ise ek 6'da belirtilmiştir.

Tablo 5.25. Depo gruplarında ortalamalar

Bağımlı Değişken: TKarTedarikci				
Depo	Ortalama	Std. Hata	95% Güven aralığı	
			Alt limit	Üst limit
Tek	11621,658	14,284	11593,614	11649,702
İki	11625,685	20,200	11586,025	11665,345

Tablo 5.26'e göre, bütün VMITES yöntemleri, bütün GLN yöntemlerinden ve bütün VMI yöntemlerinden daha fazla tedarikçi karı ortaya çıkarmıştır. Bu sonuç işbirliğinin ana etkisinin varlığını söyleyen ANOVA bulgularını doğrulamaktadır. Depo sayısının etkisini görebilmek için de içinde hem iki depolu hem de tek depolu sistemleri barındıran GLN modellerine bakılmıştır. GLN modellerinin birbirleriyle karşılaştırılmaları sonucunda anlamlı sonuçlar elde edilememiştir. Anlamlı çıkmayan sonuçlara bakıldığında ise (ek 6) GLN sistemlerinde tek depolu modellerin iki depolu modellere göre daha yüksek tedarikçi karı ortaya çıkarma eğilimi olduğu ancak %99.82 güven düzeyinde farkların anlamlı kabul edilemediği görülmektedir.

Tedarikçinin karı ile ilgili yapılan analizler hipotez 5, hipotez 7 ve hipotez 8'i test etmektedir. Bulunan sonuçlar *teşvik sistemlerinin kullanımının tedarikçinin karında geleneksel yönteme göre bir artış ortaya çıkaracağını* söyleyen beşinci hipotezi kısmi olarak desteklemektedir. Teşvik sistemleri VMI ile birlikte kullanıldığında tedarikçinin

Tablo 5.26. TKarTedarikçi için eşleştirmeli karşılaştırmalar

Eşleştirmeler	Eşleşmiş farklar							
	Ortalama Farkı	Std. Sapma	Std. Hata ortalama	99,82% Farkın G.A.		t	sd	p (çift kuyruk)
				Üst	Alt			
VMITES1K - GLN1K	239,0	396,2	51,1	71,8	406,2	4,673	59	0,0000
VMITES1K - GLN1T	259,1	182,8	23,6	181,9	336,2	10,980	59	0,0000
VMITES1K - GLN2K	332,5	307,1	39,6	202,8	462,1	8,386	59	0,0000
VMITES1K - GLN2T	356,1	314,1	40,5	223,5	488,7	8,783	59	0,0000
VMITES1T - GLN1K	219,9	351,0	45,3	71,8	368,1	4,853	59	0,0000
VMITES1T - GLN1T	240,0	255,6	33,0	132,1	347,9	7,274	59	0,0000
VMITES1T - GLN2K	313,4	298,0	38,5	187,6	439,2	8,145	59	0,0000
VMITES1T - GLN2T	337,1	324,6	41,9	200,0	474,1	8,042	59	0,0000
VMI1K - GLN1K	-579,7	322,6	41,7	-715,9	-443,5	-13,919	59	0,0000
VMI1K - GLN1T	-559,6	195,4	25,2	-642,1	-477,2	-22,187	59	0,0000
VMI1K - GLN2K	-486,2	295,8	38,2	-611,1	-361,4	-12,733	59	0,0000
VMI1K - GLN2T	-462,6	273,4	35,3	-578,0	-347,2	-13,107	59	0,0000
VMI1T - GLN1K	-591,2	333,5	43,1	-732,0	-450,5	-13,732	59	0,0000
VMI1T - GLN1T	-571,2	232,1	30,0	-669,1	-473,2	-19,065	59	0,0000
VMI1T - GLN2K	-497,8	320,7	41,4	-633,1	-362,4	-12,024	59	0,0000
VMI1T - GLN2T	-474,1	325,2	42,0	-611,4	-336,8	-11,293	59	0,0000
VMITES1K - VMI1K	818,7	212,2	27,4	729,2	908,3	29,890	59	0,0000
VMITES1K - VMI1T	830,2	281,5	36,3	711,4	949,0	22,849	59	0,0000
VMITES1T - VMI1K	799,6	224,0	28,9	705,1	894,2	27,658	59	0,0000
VMITES1T - VMI1T	811,2	270,9	35,0	696,8	925,5	23,197	59	0,0000

karında geleneksel yönteme göre bir artış meydana gelmiştir. Ancak bu artışı teşvik sistemlerinin tek başına kullanıldığı durumda görememekteyiz. Elde edilen sonuçlar, *teşvik sistemlerinin tek kullanılmasıyla tedarikçinin karında hem tek başına VMI kullanan yönteme göre hem de geleneksel yönteme göre bir artış meydana geleceğini* söyleyen yedinci hipotezi de kısmi olarak desteklemektedir. Teşvik sistemleri ile geleneksel yöntem arasında tedarikçi karı açısından bir fark bulunmamaktadır. Teşvik sistemlerinde ortaya çıkan kar miktarı geleneksel yöntemde olduğu gibi VMI sistemine göre daha fazladır. Ayrıca sonuçlar, *VMI ile birlikte teşvik sistemlerinin kullanımı sonucunda tedarikçinin karının hem tek başına VMI kullanan duruma göre hem de geleneksel yönteme göre daha yüksek olacağını* söyleyen sekizinci hipotezi ise tam desteklemektedir. En yüksek tedarikçi kar miktarı VMITES yönteminde ortaya çıkmış ve VMITES yöntemi anlamlı olarak VMI ve GLN yöntemlerinden daha yüksek çıkmıştır.

Bu sonuçlar tedarikçi karının tek başına VMI kullanılan modelde azaldığını söylemektedir. Bunun sebebi tedarikçinin bayilerin envanter kontrolünü ve sipariş maliyetlerini üstlenmesidir. Tedarikçinin sipariş miktarı ve yeniden sipariş parametrelerini tüketici talebine göre düzenlemesi ise elde ettiği ek maliyetleri kompanse edememektedir. Bunun sebebi bayi sayısının on olması olabilir. Ancak elde edilen bulgular, kar azalmasını ortadan kaldırmak ve VMI kullanımını sonucunda tedarikçinin karının geleneksel yöntemden daha yüksek olmasını sağlayabilmek için finansal paylaşım unsuru olan teşvik sistemlerinin kullanımının gerekliliğini göstermektedir. Bir diğer deyişle eğer bayiler ile birlikte kaynak paylaşımına gidildiği takdirde VMI sistemini kullanmak tedarikçinin avantajına olabilmektedir. Bu sistem (VMITES) tedarikçinin karını arttırdığı gibi bayilerin karını da geleneksel yöntemle göre arttırmaktadır (bkz 5.2.6).

5.8. Bağımsız Değişkenlerin Tedarikçi Hizmet Seviyeleri Üzerindeki Etkisi

Bu bölümde bağımsız değişkenlerin tedarikçinin hizmet seviyesi üzerindeki etkisi incelenmiştir. Bu analizin amacı bağımsız değişkenlerin tedarikçi hizmet seviyelerine olan etkileri hakkındaki hipotezleri test etmektir. Bütün bağımsız değişkenler ile tedarikçi hizmet seviyesi bağımlı değişken olacak şekilde ANOVA modeline dahil edilmiştir. Bu analizin sonuçları Tablo 5.27’te görülebilir. Tablo 5.27’ye göre işbirliği, geri sipariş ve depo değişkenlerinin her birinin SLTedarikçi üzerinde anlamlı etkisi olduğu görülmektedir (sırasıyla $p=0,000$, etki boyutu: 0,99; $p=0,000$, etki boyutu= 0,68; $p=0,000$, etki boyutu 0,15). Bu etkilerin yanında etkileşim etkilerinden İşbirliği*GeriSipariş ve GeriSipariş*Depo ‘nun anlamlı olduğu görülmektedir (sırasıyla $p=0,000$, etki boyutu: 0,66; $p=0,000$, etki boyutu 0,37). Diğer etkiler ise anlamlı değildir.

İşbirliği yönteminin hangi gruplarının daha yüksek tedarikçi hizmet seviyesi ortaya çıkardığını tam olarak anlayabilmek için ileri analizler gerçekleştirilmiştir. Tedarikçi hizmet seviyesi açısından işbirliği yönteminin farklı grupları arasındaki farkların nasıl değiştiğini analiz edebilmek için Scheffe testi kullanılmıştır.

Tablo 5.27. SLTedarikçi için ANOVA analizi

Kaynak	Kareler toplamı III. Tür	df	Ortalama kare	F	p değeri	Etki boyutu (eta kare)
Düzeltilmiş model	7,93E+00	11	7,21E-01	1,05E+04	0,000	0,994
Intercept	3,98E+02	1	3,98E+02	5,77E+06	0,000	1,000
İsbirligi (I)	5,96E+00	3	1,99E+00	2,88E+04	0,000*	0,992
GeriSipariş(G)	1,06E-01	1	1,06E-01	1535,555	0,000*	0,684
Depo(D)	8,88E-03	1	8,88E-03	128,849	0,000*	0,154
I*G	9,59E-02	3	3,20E-02	463,440	0,000*	0,663
I*D	7,03E-08	1	7,03E-08	0,001	0,975	0,000
G*D	2,87E-02	1	2,87E-02	415,749	0,000*	0,370
I*D*G	7,58E-06	1	7,58E-06	0,110	0,740	0,000
Hata	4,88E-02	708	6,89E-05			
Toplam	4,68E+02	720				
Düzeltilmiş toplam	7,98E+00	719				

a. R kare= ,994, Düzeltilmiş R Kare = ,994

Bağımsız Değişken:SLTedarikçi

*p<0.05 düzeyinde anlamlı etki

Tablo 5.28'te yer alan Scheffe testi sonuçlarına göre GLN ve TES yöntemlerinin VMI içeren iki model olan VMI ve VMITES modellerine göre anlamlı derecede daha yüksek hizmet seviyeleri ortaya çıkardığı görülmektedir. VMI ve VMITES arasında ve GLN ile TES arasında anlamlı fark bulunmamaktadır. Bu yöntemler arasında hizmet seviyeleri açısından anlamlı fark olmaması doğaldır. Çünkü GLN ile TES ve VMI ile VMITES sadece maliyet ve gelir hesaplamaları açısından farklılık göstermektedir. Elde edilen sonuçlara bakılarak VMI kullanımının tedarikçi hizmet seviyelerini düşürdüğü söylenilebilir.

Tablo 5.28. İşbirliği grupları arasında tedarikçi hizmet seviyeleri farkı analizi

İşbirliği		Ortalama farkı	Std. Hata	p	95% Güven aralığı	
					Alt limit	Üst limit
GLN	TES	0,000	0,00	0,999	0,00	0,00
	VMITES	0,219	0,00	0,000*	0,22	0,22
	VMI	0,218	0,00	0,000*	0,22	0,22
TES	GLN	0,000	0,00	0,999	0,00	0,00
	VMITES	0,219	0,00	0,000*	0,22	0,22
	VMI	0,218	0,00	0,000*	0,22	0,22
VMITES	GLN	-0,219	0,00	0,000*	-0,22	-0,22
	TES	-0,219	0,00	0,000*	-0,22	-0,22
	VMI	-0,001	0,00	0,855	0,00	0,00
VMI	GLN	-0,218	0,00	0,000*	-0,22	-0,22
	TES	-0,218	0,00	0,000*	-0,22	-0,22
	VMITES	0,001	0,00	0,855	0,00	0,00

Bağımlı Değişken: TKarTedarikçi
***Ortalama farkı 0.05 düzeyinde anlamlıdır**
 Post hoc Analiz= Scheffe

ANOVA analizine göre geri siparişin de ana etkisi anlamlı bulunmuştur. Geri sipariş türünün etkisi incelendiği zaman Tablo 5.29'da görüldüğü gibi tedarikçinin hizmet seviyelerinin tam geri siparişte kısmi geri sipariş olduğu duruma göre daha yüksek olduğunu görmekteyiz. Tam geri siparişte tedarikçi, elinde biraz ürün olmasına rağmen kısmi gönderi yapmayarak siparişin tamamını bekletmektedir. Bu durum tedarikçinin daha çok stok tutmasına sebep olmuş olabilir. Bu sayede genel olarak siparişleri eksiksiz karşılama oranı artmış olabilir.

Deponun etkisini incelemek adına tek ve iki depolu sistemlerde ortaya çıkan ortalama tedarikçi hizmet seviyeleri incelenebilir. Tablo 5.30'da iki depolu sistemin tek depolu sistemden daha yüksek tedarikçi hizmet seviyeleri ortaya çıkardığı görülmektedir. Ancak VMI sistemleri sadece tek depolu çalıştığı için deponun etkisi bölüm 5.2.7'de gerçekleştirildiği gibi detaylı bir şekilde incelenmelidir. Tek depolu sistemin daha düşük hizmet seviyeleri ortaya çıkarması VMI'nın hizmet seviyesi ortalamasını düşürmesinden kaynaklanıp kaynaklanmadığı sorusu cevaplanmalıdır. Bunun için önerilen simülasyon modelleri için eşleştirmeli karşılaştırmalar yapılacaktır. VMI ile VMITES modellerinde hizmet seviyeleri açısından farklılık olmadığı için

VMITES modelleri de TES modelleri gibi eşleştirmeli karşılaştırmalara dahil edilmemiştir. Bu durumda 6 model birbiri ile karşılaştırılacaktır. Bu durumda $c = 6 * (6 - 1) / 2 = 15$ tane karşılaştırma yapılacaktır. Bu karşılaştırmalar için kullanılacak güven aralığı $= (1 - 0.05 / 15) = 0.9966$ olmalıdır. Bu güven aralığı için α değeri de 0.0034 olmaktadır. Tedarikçi hizmet seviyesi için önerilen simülasyon modellerinin eşleştirmeli karşılaştırmaları Tablo 5.31’de görülmektedir.

Tablo 5.29. Geri sipariş türü ortalamaları

Geri	Ortalama	Std. Sap.	95% Güven aralığı	
			Alt limit	Üst limit
Tam	,815	,000	,814	,816
Kısmi	,783	,000	,783	,784

Tablo 5.30. Depo sayısı ortalamaları

Depo	Ortalama	Std. Sap.	95% Güven aralığı	
			Alt limit	Üst limit
Tek	,765	,000	,764	,766
İki	,868	,001	,867	,869

Tablo 5.31’de gerçekleştirilen bütün ikili karşılaştırmaların anlamı çıktığı görülmektedir. Öncelikle deponun etkisi Tablo 5.31’de izlenilecektir. Bunun için ilk olarak geleneksel yöntemde geri sipariş türü sabit tutularak iki depolu modeller ile tek depolu modelleri karşılaştıran 2, ve 5. karşılaştırmalara bakmakta fayda vardır. 2. karşılaştırmada iki depolu sistem daha yüksek tedarikçi hizmet seviyesi ortaya çıkarmaktadır. 5. karşılaştırmada ise tek depolu sistem daha yüksek tedarikçi hizmet seviyesi ortaya çıkarmaktadır. 2. çiftte kısmi geri sipariş kullanılırken, 5. çiftte tam geri sipariş kullanılmaktadır. Geri sipariş türü sabit tutulmadan iki depolu modeller ile tek depolu modelleri karşılaştıran 3 ve 4. çiftlerdir. 3. çiftte iki depolu tam geri siparişli model tek depolu kısmi geri siparişli modelden daha yüksek tedarikçi hizmet seviyeleri ortaya çıkarmıştır. 4. çiftte ise tek depolu tam geri siparişli model, 2 depolu kısmi geri siparişli modelde göre daha yüksek hizmet seviyeleri ortaya çıkarmıştır. Bu sonuçlar geleneksel yöntem için deponun etkisinden ziyade geri sipariş türünün hizmet seviyeleri üzerinde etkisi olduğunu göstermektedir. Tam geri sipariş olduğu durumlarda daha

yüksek hizmet seviyeleri ortaya çıkmaktadır. Nitekim ANOVA analizinde de geri sipariş türü anlamlı çıkmıştır. Geleneksel modellerde geri siparişin etkisini incelemek için son olarak depo sayılarının değişmediği 1 ve 6. çiftleri incelemekte fayda olacaktır. 1. çiftte de 6. çiftte de tam geri siparişli model daha yüksek tedarikçi hizmet seviyeleri ortaya çıkarmaktadır. VMI'da geri siparişin etkisini incelemek için 15. çiftte bakılabilir. 15. çiftte de fark az olsa bile tam geri siparişli modelin daha yüksek hizmet seviyeleri ortaya çıkardığı görülmektedir. Bu bulgular geri siparişin etkisinin anlamlı olduğu ve tam geri siparişin daha yüksek hizmet seviyeleri ortaya çıkardığı bulgusuyla örtüşmektedir.

Tablo 5.31. SLTedarikçi için ikili karşılaştırmalar

		SLTedarikçi					
		Eşleşmiş farklar			t	sd	p (çift kuyruk)
		Ortalama Farkı	99,82% Farkın Güven aralığı				
			Üst	Alt			
Çift 1	GLN1K - GLN1T	-0.0610	-0.0649	-0.0572	-48.37	59	0.0000
Çift 2	GLN1K - GLN2K	-0.0066	-0.0107	-0.0025	-4.91	59	0.0000
Çift 3	GLN1K - GLN2T	-0.0372	-0.0413	-0.0332	-28.28	59	0.0000
Çift 4	GLN1T - GLN2K	0.0544	0.0504	0.0584	41.97	59	0.0000
Çift 5	GLN1T - GLN2T	0.0238	0.0197	0.0278	17.88	59	0.0000
Çift 6	GLN2K - GLN2T	-0.0306	-0.0336	-0.0276	-31.47	59	0.0000
Çift 7	GLN1K - VMI1K	0.1939	0.1885	0.1993	110.08	59	0.0000
Çift 8	GLN1K - VMI1T	0.1898	0.1845	0.1950	109.88	59	0.0000
Çift 9	GLN1T - VMI1K	0.2549	0.2500	0.2598	159.34	59	0.0000
Çift 10	GLN1T - VMI1T	0.2508	0.2461	0.2555	161.86	59	0.0000
Çift 11	GLN2K - VMI1K	0.2005	0.1964	0.2047	147.20	59	0.0000
Çift 12	GLN2K - VMI1T	0.1964	0.1921	0.2007	140.85	59	0.0000
Çift 13	GLN2T - VMI1K	0.2311	0.2272	0.2350	181.03	59	0.0000
Çift 14	GLN2T - VMI1T	0.2270	0.2228	0.2312	163.70	59	0.0000
Çift 15	VMI1K - VMI1T	-0.0041	-0.0074	-0.0008	-3.77	59	0.0004

Tablo 5.31'de GLN'nin VMI'den daha yüksek hizmet seviyeleri ortaya çıkardığını görmek de mümkündür. GLN'nin bütün modelleri, VMI'nın bütün modellerinden daha yüksek tedarikçi hizmet seviyeleri ortaya çıkarmıştır. Önceki paragrafta bahsedildiği üzere geri siparişin türüne göre deponun etkisi değişmektedir. Geleneksel modellerin analizinde deponun herhangi bir türünün daha yüksek hizmet seviyesi ortaya çıkarma eğilimi görülmemiştir. ANOVA'da deponun ana etkisinin

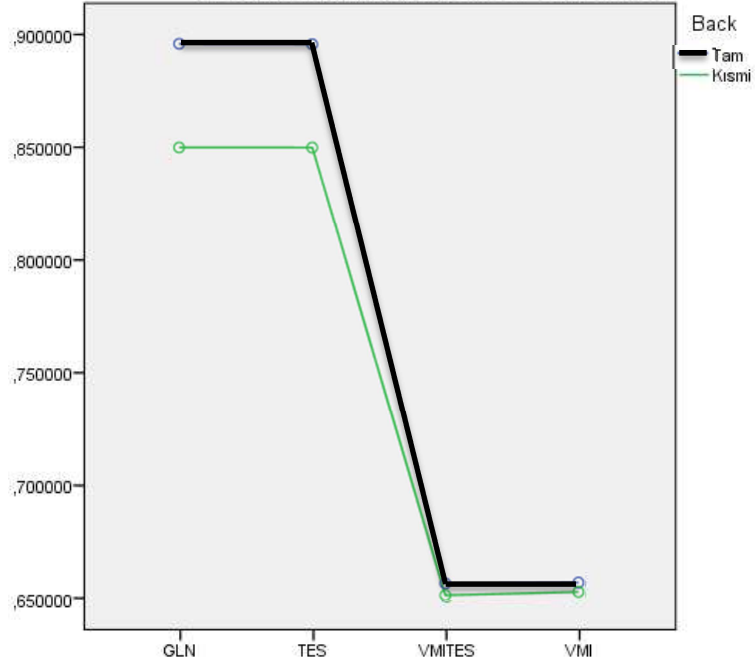
çıkması ve Tablo 5.30'daki ortalamalara bakıldığı zaman tek depolu sistemde hizmet seviyelerinin azalmasının sebebi VMI'dır. VMI sistemi tek depolu çalıştığı için, VMI ile birlikte azalan hizmet seviyeleri ile tek depolu modellerin genel hizmet seviyesi de azalmış gibi görünmektedir.

İşbirliği*geri sipariş etkileşim etkisinin analizi için grafik çizilmiştir. Şekil 5.1'deki grafikten görüleceği üzere işbirliği GLN ve TES olduğu durumda tam geri sipariş yöntemi kısmiye göre daha yüksek hizmet seviyeleri ortaya çıkarmışken, işbirliği VMI veya VMITES olduğu durumda tam ve kısmi geri sipariş arasındaki fark azalmaktadır. Etkileşimin bu nedenle anlamlı çıktığı düşünülmektedir. Tablo 5.31 incelendiğinde ise hem GLN modellerinde hem de VMI modellerinde tam geri siparişin daha yüksek tedarikçi hizmet seviyeleri ortaya çıkardığından önceki paragraflarda bahsedilmişti.

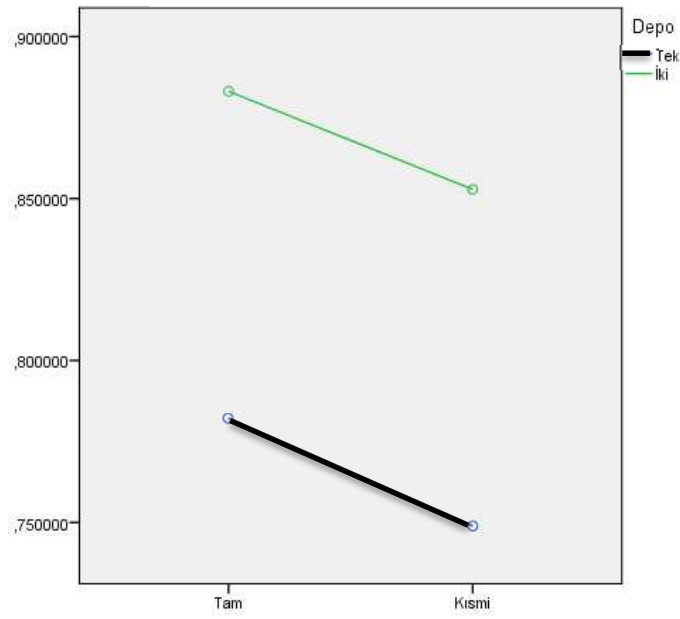
Depo geri sipariş etkileşimi anlamlı çıkmasına rağmen şekil 5.2'deki grafik incelendiği zaman her iki depo grubunda tam geri siparişin hizmet seviyesinin daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu grafikte iki geri sipariş grubunda da iki depolu sistemlerde daha yüksek hizmet seviyelerinin ortaya çıktığı görülmektedir. Bunun sebebi depo grupları için genel ortalamaların hesaplanmasıdır. Önceki bölümlerde açıklandığı gibi tek depolu sistemlerde tedarikçi ortalamalarının düşmesinin asıl sebebi VMI'nin tek depolu sistemden oluşması ve VMI'da hizmet seviyelerinin düşmesidir. Depo*geri sipariş etkileşiminin anlamlı çıkmasının sebebinin ise Tablo 5.31'in açıklamasında belirtildiği gibi geleneksel modellerde depo sayısının etkisinin geri sipariş türüne göre farklılık göstermesi olduğu düşünülmektedir.

Tedarikçi hizmet seviyeleri ile ilgili elde edilen sonuçlara göre VMI kullanan sistemler, kullanılmayan sistemlere göre anlamlı derecede daha düşük tedarikçi hizmet seviyeleri ortaya çıkarmaktadır. Bu sonuç *VMI kullanan sistemlerde tedarikçinin hizmet seviyelerinin VMI kullanmayan sistemlere göre daha yüksek olacağını* söyleyen hipotez 11'yi desteklememektedir. VMI sistemi tedarikçinin hizmet seviyelerinde bir düşüş meydana getirmektedir. Bu durumun muhtemel sebebi VMI ile tedarikçide yaşanan sipariş miktarlarında ve yeniden sipariş noktaları değerlerindeki azalma olabilir (bkz bölüm 4.3.3.7). Bu çalışmada çok bayili bir tedarik zinciri ele alındığı için sipariş miktarlarında ve yeniden sipariş noktaları değerlerindeki azalma tedarikçi stok

seviyelerinde azalmaya neden olmuş ve bu azalma sonucu tedarikçilerin hizmet seviyeleri düşmüş olabilir.



Şekil 5.1: Geri Sipariş İşbirliği etkileşimi



Şekil 5.2: Depo Geri sipariş etkileşimi

5.9. Bağımsız Değişkenlerin Bayi Hizmet Seviyeleri Üzerindeki Etkisi

Bu bölümde hipotez 10 u test etmek amacıyla bağımsız değişkenlerin bayi hizmet seviyeleri üzerindeki etkisi incelenecektir. Bölüm 5.2.'nin başında bütün bağımlı değişkenlerin bütün bağımsız değişkenlerin grupları arasında homojen dağılıp dağılmadığı test edilmişti. Tablo 5.3'de belirtildiği gibi bayi hizmet seviyesi değişkeninin karşılaştırma yapılacak gruplar arasında homojen olarak dağılmadığı bulunmuştu. ANOVA analizi, bağımlı değişkenin karşılaştırılan gruplar arasında homojen dağıldığını varsayarak sonuçları verdiği için (Nakip, 2006; Sofyalıoğlu & Kartal, 2011) ANOVA'nın bayi hizmet seviyeleri bağımlı değişkenlerinin analizinde kullanılmamasına karar verilmiştir. Buna karşılık Tek yönlü ANOVA analizinde homojenlik testi anlamlı bir sonuç bulduğu takdirde (gruplarda homojenliğin sağlanamaması durumunda) Welch Testi uygulanarak gruplar arası karşılaştırma için ANOVA'da hesaplanan F istatistiğinden farklı olarak sağlam (robust) bir F istatistiği hesaplanır (Starkweather, 2014). Homojenliğin sağlanamadığı böyle durumlarda gruplar arası farklılık olup olmadığını değerlendirirken Welch testi ile hesaplanan F istatistiğinin anlamlı olup olmadığına bakılır. Ayrıca Tek yönlü ANOVA, ANOVA'nın aksine homojen varyans varsayımının karşılanamadığı durumlar için de gruplar arası post hoc karşılaştırmalar yapabilmeye imkan tanımaktadır (Starkweather, 2014).

Belirtilen sebeplerden ötürü bayi hizmet seviyesi değişkeni için her bir bağımsız değişkenin etkisi ayrı ayrı ölçülecek şekilde tek yönlü ANOVA yapılmasına karar verilmiştir.

5.9.1. İşbirliği Yönteminin Bayi Hizmet Seviyeleri Üzerindeki Etkisi

İşbirliği yöntemi bağımsız değişken, bayilerin hizmet seviyesi (SLBayiler) bağımlı değişken olacak şekilde tek yönlü ANOVA modeline dahil edilmiştir. Tek bağımsız değişken olan işbirliği grupları arasında bağımlı değişkenin nasıl dağıldığını görebilmek için Levene testi uygulanmıştır. Tablo 5.32'de belirtildiği gibi Levene testi sonucunda gruplarda bağımlı değişkenin homojen dağılmadığı görülmektedir. Bu nedenle işbirliğinin bağımlı değişkenler üzerinde etkisi olup olmadığını görebilmek adına Welch testi sonuçlarına bakılır.

Tablo 5.32. İşbirliği grupları arasında bağımlı değişkenin hata varyansı dağılımı homojenlik testi

	Levene İstatistiği	df1	df2	p
SLBayiler	263,249	3	716	0,000

Tablo 5.33. İşbirliği yöntemlerinin hizmet seviyeleri üzerindeki etkisini test eden Welch testi sonuçları

Ortalamaların eşitliği için sağlam (robust) testler					
		İstatistik ^a	df1	df2	p
SLBayiler	Welch	195,435	3	382,372	0,000

a. Asimptotik F dağılımı

Tablo 5.33'te görüldüğü gibi Welch testi sonuçlarına göre, SLBayiler değişkenin işbirliği gruplarına göre 0.05 düzeyinde anlamlı olarak farklılık gösterdiğini söyleyebiliriz (p=0.000). Bu farklılıkların hangi gruplar arasında ve nasıl olduğunu anlayabilmek için eşit varyans varsayımının olmadığı bir gruplar arası farklılık analizi olan Tamhane testi kullanılır (Sofyaloğlu & Kartal, 2011). Bu testin sonuçları Tablo 5.34'te görülebilir.

Tablo 5.34'e göre işbirliği yönteminin farklı seviyelerinin SLBayiler üzerindeki etkisi değerlendirildiği zaman GLN ve TES sistemleri arasında ve VMI ile VMITES sistemleri arasında bir fark bulunmadığı görülmektedir. Bu durum anlaşılabilir bir sonuçtur. Çünkü TES sistemi işleyiş olarak GLN sisteminin aynısıdır. Sadece TES'e GLN'den farklı olarak ek maliyet unsurları olan teşvik parametreleri yerleştirilmiştir. Aynı şekilde VMI ile VMITES sistemleri işleyiş olarak aynıdır. Sadece VMITES'de teşvik parametreleri bulunmaktadır. Bu unsurlar da maliyet hesaplamalarını etkiledikleri için tedarikçi hizmet seviyelerinde olduğu gibi bayi hizmet seviyelerini de etkilememektedir. Tablo 5.34 incelenmeye devam edilirse VMI içeren sistemlerin VMI olmayan sistemlere göre (GLN ve TES) anlamlı derecede daha düşük bayi hizmet seviyeleri ortaya çıkardığı görülmektedir.

Elde edilen bulgular *VMI kullanan sistemlerde bayilerin hizmet seviyelerinin VMI kullanmayan sistemlere göre daha yüksek olacağını* söyleyen hipotez 10'u desteklememektedir. Önceki bulgulara bakıldığı zaman VMI kullanımının hem toplam tedarik zinciri karını hem de bayilerin toplam karını arttırdığı bulunmuştur. VMI ile bayiler tedarikçi tarafından gerçekleştirilen sistematik bir envanter kontrolüne sahip olmuşlardır. Bayi hizmet seviyeleri son tüketiciye sunulan hizmeti değerlendirdiği için tedarik zincirinin genel hizmet seviyesini de temsil etmektedir. Bu noktadan bakıldığında bilgi paylaşımı ile çalışan VMI yönteminin kullanılmasının tedarik zincirinin hizmet seviyesini düşürdüğünü ancak toplam sistem karını ve bayi karını arttırdığı söylenilebilir. Bayilerin hizmet seviyelerinin VMI kullanımı ile azalması, VMI ile tedarikçinin hizmet seviyelerinin düşmesi ile açıklanabilir. Tedarikçinin hizmet seviyelerinin düşük olması durumunda bayilerin hizmet seviyelerinin de düşük olması anlaşılabilir bir durumdur. Çünkü bayi kendisi ne kadar eksiksiz ürün teslimatı alırsa tüketicilere de o kadar eksiksiz ürün teslimatı sağlayabilecektir. Bayilerin hizmet seviyelerinin VMI ile düşmesinin bir diğer açıklaması ise VMI'nın tek depolu olarak çalışmasıdır. Gerçekleştirilen analizler sonucunda iki depolu sistemlerin daha yüksek bayi hizmet seviyeleri ortaya koyduğu bulunmuştur (bkz. 5.2.8.3). Eğer VMI'da da iki depolu çalışan sistemler bulunabilseydi bu sistemlerde ortaya çıkacak bayi hizmet seviyeleri daha yüksek olabilirdi.

Tablo 5.34. İşbirliği grupları arasında ortalama bayi hizmet seviyeleri farkı analizi

İsbirliği		Ortalama farkı	Std. Hata	p	95% Güven aralığı	
					Alt limit	Üst limit
GLN	TES	0,000	0,00	1,000	-0,01	0,01
	VMITES	0,042	0,00	0,000*	0,04	0,05
	VMI	0,042	0,00	0,000*	0,04	0,05
TES	GLN	0,000	0,00	1,000	-0,01	0,01
	VMITES	0,042	0,00	0,000*	0,04	0,05
	VMI	0,042	0,00	0,000*	0,04	0,05
VMITES	GLN	-0,042	0,00	0,000*	-0,05	-0,04
	TES	-0,042	0,00	0,000*	-0,05	-0,04
	VMI	0,000	0,00	1,000	-0,01	0,00
VMI	GLN	-0,042	0,00	0,000*	-0,05	-0,04
	TES	-0,042	0,00	0,000*	-0,05	-0,04
	VMITES	0,000	0,00	1,000	0,00	0,01

Bağımlı Değişken: SLBayiler,

***Ortalama farkı 0.05 düzeyinde anlamlıdır**, Post hoc Analiz= Tamhane

5.9.2. Geri Sipariş Türünün Bayi Hizmet Seviyeleri Üzerindeki Etkisi

Geri sipariş türü bağımsız değişken, bayilerin hizmet seviyesi (SLBayiler) bağımlı değişken olacak şekilde tek yönlü ANOVA modeline dahil edilmiştir. Tablo 5.35'te belirtildiği gibi geri sipariş grupları arası homojenlik varsayımı bu kez sağlanmaktadır. Bu durumda tek yönlü ANOVA sonuçlarına bakılabilir. .

Tablo 5.35. Geri sipariş grupları arasında SLBayiler değişkeninin hata varyansı dağılımı homojenlik testi

	Levene İstatistiği	df1	df2	Sig.
SLBayiler	0,066	1	718	0,798

Tablo 5.36. Geri Siparişin türünün SLBayiler üzerindeki etkisi için tek yönlü ANOVA sonuçları

	Kareler toplamı III. Tür	df	Ortalama kare	F	p değeri
Gruplararası	,002	1	,002	1,476	,225
Grup içi	,820	718	,001		
Toplam	,822	719			

Tablo 5.36'da görüldüğü gibi Tek yönlü ANOVA sonuçlarına göre SLBayiler değişkeninin geri sipariş türüne göre farklılık göstermediği söylenilebilir.

5.9.3. Depo Sayısının Bayi Hizmet Seviyeleri Üzerindeki Etkisi

Depo sayısı bağımsız değişken, bayilerin hizmet seviyesi (SLBayiler) bağımlı değişkenler olacak şekilde tek yönlü ANOVA modeline dahil edilmiştir. Tek bağımsız değişken olan depo sayısı grupları arasında bağımlı değişkenin nasıl dağıldığını görebilmek için Levene testi uygulanmıştır. Tablo 5.37'da belirtildiği gibi Levene testi sonucunda gruplarda bağımlı değişkenin homojen dağılmadığı görülmektedir. Bu nedenle depo sayısının bayi hizmet seviyesi üzerinde etkisi olup olmadığını görebilmek adına Welch testi sonuçlarına bakılır.

Tablo 5.37. Depo grupları arasında bağımlı değişkenin hata varyansı dağılımı homojenlik testi

	Levene İstatistiği	df1	df2	Sig.
SLBayiler	51,959	1	718	0,000

Tablo 5.38. Depo sayısının hizmet seviyeleri üzerindeki etkisini test eden Welch testi sonuçları

Ortalamaların eşitliği için sağlam (robust) testler					
		İstatistik ^a	df1	df2	p
SLBayiler	Welch	7029,18	1	692,437	0,000

a. Asimptotik F dağılımı

Tablo 5.38’de görüldüğü gibi Welch testi sonuçlarına göre SLBayiler değişkenlerinin depo sayısı gruplarına göre 0.05 düzeyinde anlamlı olarak farklılık gösterdiğini söyleyebiliriz (p=0.000). Hangi depo seviyesinin daha yüksek ya da daha düşük hizmet seviyeleri ortaya çıkardığını görebilmek adına her iki depo seviyesi için hesaplanan hizmet seviyeleri ortalamalarına bakılmıştır. Tablo 5.39’a göre iki depolu sistemin daha yüksek hizmet seviyeleri ortaya çıkardığı görülmektedir. Ancak VMI sistemleri sadece tek depolu çalıştığı için bu sonuç bölüm 5.2.8’de görüldüğü gibi yanıltıcı olabilir. Tek depolu sistemin daha düşük hizmet seviyeleri ortaya çıkarması VMI’nın hizmet seviyesi ortalamasını düşürmesinden kaynaklanıp kaynaklanmadığı sorusu SLBayiler için de cevaplanmalıdır. Bunun için önerilen simülasyon modelleri için eşleştirmeli karşılaştırmalara bakılmıştır. Aynı zamanda diğer bağımsız değişkenlerin bayilerin hizmet seviyeleri üzerindeki etkilerini daha detaylı bir şekilde görebilmek için de eşleştirmeli karşılaştırmalar incelenmiştir. On beş çiftten oluşan karşılaştırmalar Tablo 5.40’da görülebilir.

Tablo 5.39. Depo sayısına göre bayi hizmet seviyeleri ortalamaları

	N	Ortalama	Std. Sapma	95% Güven aralığı	
				Alt limit	Üst limit
Tek	480	0,7383	0,0133	0,7371	0,7395
İki	240	0,8055	0,0081	0,8045	0,8065
Total	720	0,7607	0,0338	0,7583	0,7632

Tablo 5.40 incelendiğinde deponun etkisini görebilmek adına öncelikle hem iki depolu hem de tek depolu modeller içeren geleneksel yöntem modellerine bakılmıştır. 2,3,4, ve 5. çifteler incelendiğinde geri sipariş türü fark etmeksizin iki depolu modellerin tek depolu modellere göre anlamlı derecede daha yüksek bayi hizmet seviyesi ortaya çıkardığı görülmüştür. Bu sonuç deponun ana etkisinin anlamlı çıktığı Welch testi ile paralellik göstermektedir. Bir diğer deyişle iki depolu sistem VMI olmayan durumlarda da daha yüksek hizmet seviyeleri ortaya çıkarmaktadır. Ayrıca tek depolu durumlarda VMI ile GLN arasındaki fark azalmaktadır. Bu nedenle depo sayısının bayi hizmet seviyesi üzerinde etkisi olduğu söylenebilir. Tablo 5.40 incelenmeye devam edildiği zaman 7. çift hariç geleneksel modellerin VMI modellerinden daha yüksek hizmet seviyeleri ortaya çıkardığı görülmektedir. Bu sonuç da işbirliğinin etkisi ile ilgili ANOVA analizini desteklemektedir. Sadece 7. çiftte anlamlı bir etki görülmemektedir. O çift de tek depolu kısmi siparişli GLN ve VMI sistemleridir. Tablo 5.40 incelendiği zaman tek depolu durumda VMI ile GLN arasındaki fark azalmaktadır. Eğer geri sipariş türü kısmi olursa bu fark ortadan kalkmaktadır.

İki depolu sistemin daha yüksek bayi hizmet seviyesi ortaya çıkarması anlaşılabilir bir durumdur. Çünkü tek depolu sistemde elimine edilen ikinci depo bayiye az miktarda siparişleri kısa sürede teslim etme özelliğine sahip idi. Tek depolu sistemde bulunan deponun(birinci depo) ürün teslim süresi ise ikinci depodan daha yüksektir. Kısa süreli teslimatın ortadan kalkması bayilerin ürün alım sıklıklarını azaltarak hizmet seviyelerini azaltmış olabilir.

Bu bölümde oluşturulan sonuçları özetlemek ve hipotez testi sonuçlarını bir bütün olarak görmek adına Tablo 5.41 incelenebilir.

Tablo 5.40. SLBayiler için eşleştirmeli karşılaştırmalar

		SLBayiler					
		Eşleşmiş farklar					
		99,66% Farkın G.A.					
Eşleştirmeler		Ortalama Farkı	Üst	Alt	t	sd	p (çift kuyruk)
Çift 1	<i>GLN1K - GLN1T</i>	-0.0105	-0.0142	-0.0068	-8.693	59	0.0000
Çift 2	GLN1K - GLN2K	-0.0650	-0.0687	-0.0612	-53.077	59	0.0000
Çift 3	GLN1K - GLN2T	-0.0686	-0.0726	-0.0646	-52.698	59	0.0000
Çift 4	GLN1T - GLN2K	-0.0545	-0.0582	-0.0508	-44.751	59	0.0000
Çift 5	GLN1T - GLN2T	-0.0581	-0.0619	-0.0542	-46.051	59	0.0000
Çift 6	GLN2K - GLN2T	-0.0036	-0.0065	-0.0007	-3.800	59	0.0003
Çift 7	<i>GLN1K - VMI1K</i>	0.0035	-0.0013	0.0083	2.245	59	0.0285
Çift 8	GLN1K - VMI1T	0.0084	0.0027	0.0140	4.526	59	0.0000
Çift 9	GLN1T - VMI1K	0.0140	0.0085	0.0195	7.717	59	0.0000
Çift 10	GLN1T - VMI1T	0.0189	0.0142	0.0235	12.387	59	0.0000
Çift 11	GLN2K - VMI1K	0.0685	0.0632	0.0738	39.276	59	0.0000
Çift 12	GLN2K - VMI1T	0.0734	0.0685	0.0782	46.247	59	0.0000
Çift 13	GLN2T - VMI1K	0.0721	0.0665	0.0776	39.724	59	0.0000
Çift 14	GLN2T - VMI1T	0.0770	0.0718	0.0821	45.463	59	0.0000
Çift 15	<i>VMI1K - VMI1T</i>	0.0049	-0.0004	0.0102	2.810	59	0.0067

Tablo 5.41. Hipotez testi sonuçları

H	İçerik	Sonuç
1	Sadece bilgi paylaşımı içeren model diğer modellere göre daha düşük tedarik zinciri maliyeti ortaya çıkarır	Kısmi Destek: VMI1K modeli GLN2T'den daha düşük sistem maliyetine sahiptir.
2	Sistem karı sıralaması Teşvik ve VMI > VMI > Teşvik Sistemleri > Geleneksel sistem şeklinde olacaktır	Kısmi Destek: VMI içeren modeller kendi içinde farklı bulunmamakla beraber diğer modellerden daha yüksek sistem karı ortaya çıkarmıştır.
3	Bilgi ve finansal paylaşım tek başına bilgi paylaşımından daha yüksek sistem karı ortaya çıkarır.	Desteklendi
4	Teşvik sistemleri bayilerin karında geleneksel yöneme göre bir artış ortaya çıkaracaktır.	Desteklenmedi
5	Teşvik sistemleri tedarikçinin karında geleneksel yöneme göre bir artış ortaya çıkaracaktır.	Desteklenmedi
6	VMI kullanan sistemler, tek başına teşvik kullanımına göre ve geleneksel yöneme göre bayinin karında bir artış meydana getirecektir.	Desteklendi
7	Teşvik sistemlerinin tek başına kullanımı tedarikçinin karında hem tek başına VMI kullanan yöneme göre hem de geleneksel yöneme göre bir artış meydana getirir.	Desteklenmedi
8	VMI yöntemi ile birlikte teşvik sistemlerinin kullanımı tedarikçinin karını, hem geleneksel yöneme göre hem de tek başına VMI yöntemine göre arttıracaktır.	Desteklendi
9	VMI yöntemi ile birlikte teşvik sistemlerinin kullanılması sonucunda bayinin karı geleneksel yöneme göre daha yüksek olacaktır.	Desteklendi
10	VMI kullanan sistemlerde tedarik zincirinin son tüketici hizmet seviyeleri VMI kullanmayan sistemlere göre daha yüksek olacaktır.	Desteklenmedi
11	VMI kullanan sistemlerde tedarikçinin hizmet seviyeleri VMI kullanmayan sistemlere göre daha yüksek olacaktır.	Desteklenmedi

6. TARTIŞMA

Sonuçlar bölümünde bu çalışmada elde edilen bulgulardan bahsedilmiştir. Bu bulgulardan ortaya çıkan önemli sonuçlar bu bölümde tartışılacaktır. Bu bölümde çalışmanın kilit bulguları bölüm 1.2’de belirtilen araştırma sorularıyla ilişkilendirilip bu araştırma sorularının cevapları şeklinde sunulacaktır. Daha sonra çalışmanın literatüre olan katkılarından söz edilecektir. Bölümün son kısmında ise gelecek çalışmalara yönelik önerilerden söz edilecektir.

6.1. Çalışmanın Kilit Bulguları

Öncelikle sonuçlar kısmında elde edilen bulguların önemli noktalarını görebilmek adına, elde edilen bulguların birinci bölümde sözü edilen araştırma sorularını nasıl cevapladıkları anlatılacaktır.

1. Önerilen iki koordinasyon mekanizmalarından hangisi en iyi performansı sağlamaktadır?

Önerilen iki temel koordinasyon mekanizması bilgi paylaşımı içeren VMI (teşvik olmadan) ve finansal paylaşım içeren teşvik sistemleridir (VMI olmadan). Bu soruda bu iki sistem değerlendirilecektir. İkisi değerlendirildiği zaman bilgi paylaşımı içeren sistemin finansal paylaşım içeren sisteme göre daha yüksek tedarik zinciri karı ortaya çıkardığı görülmektedir. Bunun yanında, VMI’nın bilgi paylaşımı içermeyen yöntemlere göre toplam sistem karını arttırdığı bulgular arasındadır. VMI olmadan uygulanan teşvik sistemlerinin ise tedarik zinciri maliyeti, karı ve hizmet seviyesi açısından geleneksel yöntemden farklı bir tablo ortaya koymadığı görülmektedir. Bu sonuçlar literatürde bilgi paylaşımı olduğu durumda, bilgi paylaşımının olmadığı durumlara göre tedarik zincirinin performansının artacağını söyleyen çalışmaları desteklemektedir (çalışmalar için bkz bölüm 2.2). Ayrıca VMI’nın tedarik zinciri finansal performansını olumlu yönde etkileyeceği hususunda literatürde yer alan genel kanıyı da desteklemektedir (VMI literatür taraması için bkz bölüm 2.3). Özetlemek gerekirse finansal açıdan bakıldığı zaman VMI yöntemi bilgi paylaşımı olmayan yöntemlere göre tedarik zincirinin bütünü açısından daha iyi performans sergilemektedir.

Literatürde, VMI'nın sistemin finansal performans göstergelerini olumlu etkilediğine dair genel kanı olmasına rağmen, bunu gerçekleştirirken hizmet seviyelerini de olumlu etkilediğine dair çalışmaların sayısı ise azdır (Gronalt & Rauch, 2008; Sari, 2007; Southard & Swenseth, 2008). Literatürde yer alan çalışmalarda çoğunlukla envanter miktarları, sistem maliyetleri ve sistem karı performans göstergesi olarak kullanılmaktadır (bkz bölüm 2.3.3). Hizmet seviyeleri ile ilgili bulguların rapor edildiği bir çalışmada VMI kullanımının toplam sistem karını arttırırken bayi hizmet seviyelerini düşürdüğü bulunmuştur (C. Ryu, 2006). Bu çalışmada da VMI sisteminin toplam sistem karını arttırdığı, bu iyileştirmenin yanında son tüketici hizmet seviyelerinin de geleneksel yöntemle göre azaldığı bulunmuştur.

Teşvik sistemleri ile ilgili elde edilen bulgulara bakıldığı zaman, teşvik sistemlerinin performans göstergeleri açısından geleneksel yöntemden farklı olmadığı bulunmuştur. Bunun muhtemel nedeni teşvik sistemleri işleyişinin geleneksel yöntemle aynı olmasıdır. Teşvik sistemleri ile geleneksel yöntemin işleyişine bir takım finansal unsurlar yerleştirilerek bayilerin ve tedarikçinin kaynak paylaşımı yapmaları sağlanmıştır. Ancak bu kaynak paylaşımı sonucunda tedarik zinciri olduğu durumdan daha iyi duruma gelmemiştir. Bunun sebebi, bu çalışmada amaç dengeli kazanç dağılımı olarak seçilmiş ve dengeli dağılımı sağlamak adına teşvik parametrelerinin minimal tutulması gerekmiştir. Daha farklı amaçlar belirlenerek teşvik sistemlerinin tek başına kullanıldığı durumda geleneksel yöntemden farklı performans ortaya çıkarabilmesi sağlanabilir.

Bayiler ve tedarikçi açısından da ilk araştırma sorusunun cevabı verilecektir. Bayiler açısından bakıldığında tek başına VMI kullanan sistemin geleneksel yöntemle ve teşvik sistemlerine göre daha yüksek kar ortaya çıkardığı görülmektedir. Önceki paragraflarda belirtildiği gibi bayi için hizmet seviyesi olan son tüketici hizmet seviyeleri de VMI kullanımı sonucu azalmaktadır. Teşvik sistemleri ise alıcının karında ve hizmet seviyelerinde geleneksel yöntemden farklı sonuçlar ortaya çıkarmamaktadır. Bu bulgular VMI sisteminin bayiler için finansal açıdan oldukça avantajlı sonuçlar ortaya çıkardığını söylemektedir. Bunun yanında tedarikçi açısından bakıldığı zaman sadece VMI kullanan sistemde ortaya çıkan tedarikçi karının geleneksel yöntemden ve teşvik sistemlerinden daha az olduğu görülmektedir. Ayrıca tedarikçinin hizmet

seviyelerinin VMI ile birlikte azaldığı görülmektedir. Tedarikçi açısından da teşvik sistemleri ve geleneksel sistem arasında performans göstergeleri açısından bir fark bulunmamıştır. Tedarikçinin, bayilerin envanter kontrolünü ve sipariş sürecini gerçekleştirmeleri maliyetlerini arttırmış görülmektedir. Ayrıca VMI ile birlikte tedarikçinin sipariş miktarı ve yeniden sipariş noktası değerleri tüketici talebi esas alınarak hesaplanmıştır. Bunun sonucunda tedarikçinin sipariş miktarı ve yeniden sipariş noktası değerlerinde geleneksel yöntemle göre bir düşüş olmaktadır. Bu durum tedarikçinin envanter seviyelerini azaltarak hizmet seviyelerini olumsuz etkilemiş olabilir. Bu sonuçlar literatürde yer alan ve VMI sonucu bayilerin kazanç elde edip tedarikçinin olumsuz etkilenebileceğini söyleyen çalışmalar ile paralellik göstermektedir (Dong & Xu, 2002; Mishra & Raghunathan, 2004; Yao vd., 2007; H. Yu vd., 2009).

2. *Önerilen koordinasyon mekanizmaları birlikte uygulandığı zaman, her birinin ayrı ayrı uygulandığı durumlara kıyasla performansı nasıl etkilemektedir?*

Bu soruya üç açıdan cevap verilecektir. Öncelikle tedarik zincirini bir bütün olarak değerlendirip bu sorunun cevabı aranacaktır. Daha sonra bayiler ve tedarikçi açısından ayrı ayrı bu sorunun cevabı verilecektir.

Öncelikte toplam tedarik zinciri açısından bakıldığı zaman teşvikli VMI sisteminin sadece VMI bulunan sisteme göre tedarik zinciri karı ve hizmet seviyeleri açısından farklı olmadığı görülmüştür. Teşvikli VMI sistemi de VMI gibi geleneksel yöntemle göre sistem karını arttırmakta ve hizmet seviyelerini azaltmaktadır. Özetlemek gerekirse genel tedarik zinciri performansı açısından Teşvikli VMI ile VMI arasında bir fark bulunmamaktadır.

Bayiler açısından bakıldığı zaman teşvikli VMI sisteminin bayi karını VMI sistemine göre azalttığını ancak geleneksel yöntemle ve teşvik sistemine göre attırdığı görülmektedir.

Tedarikçi açısından bakıldığı zaman teşvikli VMI sistemi en yüksek karı getiren sistem olarak bulunmuştur. Teşvikli VMI sisteminde tedarikçi karı hem VMI'ya hem de geleneksel yöntemlere göre daha yüksek olduğu görülmüştür. Bu sonuç göstermektedir ki teşvik sistemlerinin kullanımı sonucunda tedarikçi VMI sistemi ile elde ettiği maddi

kaybı ortadan kaldırabilmektedir. Hatta geleneksel yöntemden de daha fazla kazanç elde edebilmektedir.

3. *Finansal paylaşım, tarafların bilgi paylaşımı mekanizmasından ayrı ayrı elde ettikleri kazancı/kaybı nasıl etkilemektedir?*

Sadece finansal paylaşım içeren sistemin tek başına kullanıldığı durumda performans göstergelerine olumlu bir katkısı olmadığından sonuçlar kısmında da bu bölümde de bahsedilmişti. Ancak teşvikler VMI ile birlikte kullanıldığı zaman hem tedarikçi hem de bayiler geleneksel yöneme göre daha kazançlı durumda olmaktadır. Bunun yanında teşvikler olmadığı zaman uygulanan VMI sisteminde sadece bayiler kazançlı çıkmakta, tedarikçi ise kar azalması ile maddi kayıp elde etmektedir.

Finansal teşviklerin VMI ile birlikte kullanımı, VMI sisteminde tedarik zincirinde ortaya çıkan maddi kazançların bayiler ve tedarikçi arasında dengeli bir şekilde dağıtılmasını sağlamaktadır. Bu sonuca şu bulgulara dayanılarak varılmıştır:

- VMI'da toplam sistem karı geleneksel yöneme göre artmaktadır.
- VMI'da geleneksel yöneme göre bayi karı artmakta, tedarikçi karı azalmaktadır. Bu durum VMI'da elde edilen toplam sistem kazancından bayilerin faydalandığını göstermektedir.
- VMI ile Teşvikli VMI arasında toplam sistem karı açısından bir fark yoktur.
- Teşvikli VMI sisteminde bayi karı VMI'ya göre azalmıştır. Ancak hala geleneksel yöntemden daha yüksek durumdadır.
- Teşvikli VMI sisteminde tedarikçi karı geleneksel yöntemden daha fazladır.
- Teşvikli VMI hem bayilerin hem de tedarikçinin karını geleneksel yöneme göre arttırmıştır.

Yukarıda bulgular birlikte değerlendirildiği zaman teşvikli VMI sisteminin, VMI sisteminde tedarik zincirinde ortaya çıkan maddi kazançların bayiler ve tedarikçi arasında dengeli bir şekilde dağılmasını sağladığı sonucuna varılabilir. Önerilen dört

işbirliği yöntemi içinde hem toplam sistem karını, hem bayilerin hem de tedarikçinin karını geleneksel yöntemle göre arttıran tek işbirliği yöntemi Teşvikli VMI yöntemidir.

4. *Hangi koşullar altında belirtilen koordinasyon mekanizmaları mevcut durumdan daha iyi sonuçlar sağlamaktadır?*

Bu soru ele alınan diğer bağımlı değişkenler göz önünde bulundurulduğu zaman işbirliği mekanizmalarının performansları olan etkilerini araştırmaktadır. Sistemin toplam karı göz önünde bulundurulduğu zaman ele alınan bağımsız değişkenler içinde işbirliği hariç diğer değişkenlerin (depo sayısı ve geri sipariş türü) herhangi bir etkisi görülmemiştir. Ayrıca bu değişkenlerin işbirliği ile olan etkileşimleri de sistem karı üzerinde etkili görülmemiştir.

Bağımsız değişkenlerin bayi karına olan etkileri göz önünde bulundurulduğunda, depo sayısının bir ya da iki olmasının işbirliğinin bayilerin karı üzerindeki etkisini değiştirmediklerini görmekteyiz. Deponun her iki seviyesinde birden bayi karının en yüksek olduğu sistem VMI sistemidir. Onu teşvikli VMI izlemektedir. Hem VMI hem de teşvikli VMI her iki depo seviyesinde de geleneksel sistemden anlamlı derecede daha fazla alıcı karı ortaya çıkarmaktadır.

Bir diğer bağımsız değişken olan geri sipariş türüne göre işbirliğinin bayi karına olan etkilerinin değişip değişmediği de incelenmiştir. Bulunan sonuçlara göre geri sipariş türünün tam ya da kısmi olmasının işbirliğinin bayilerin karı üzerindeki etkisini değiştirmediklerini görmekteyiz. Depo sayısı ve geri sipariş türünün bütün gruplarında bayi karı sıralaması işbirliği türlerine göre şu şekildedir: $VMI > Teşvikli VMI > Geleneksel = Teşvik$. Burada eşitlik anlamlı fark yok anlamında kullanılmıştır.

Bağımsız değişkenlerin tedarikçi karına olan etkileri göz önünde bulundurulduğu zaman da, her iki bağımsız değişken gruplarında işbirliğinin tedarikçi karı üzerindeki etkisinin değişmediği görülmektedir. Tedarikçi karı sıralaması işbirliği türlerine göre şu şekildedir: $Teşvikli VMI > Geleneksel = Teşvik > VMI$.

Bu sonuçlar belirtmektedir ki, önerilen koşullar (depo sayısı ve geri sipariş karşılama yöntemleri) işbirliğinin hem sistem, hem bayiler hem de tedarikçi için finansal performans göstergeleri üzerindeki etkilerini değiştirmemiştir.

5. *Bilgi paylaşımı içeren koordinasyon mekanizması mı, finansal paylaşım içeren koordinasyon mekanizması mı, yoksa her ikisinin birden birlikte kullanılması mı daha iyi sonuçlar doğurmaktadır?*

Bu sorunun cevabı önceki sorulara verilen cevapların özeti niteliğinde olacaktır. Toplam tedarik zinciri açısından bakıldığında zaman en yüksek sistem karı ortaya çıkaran sistemler VMI ve teşvikli VMI'dır. Ancak sistemin bütününe avantajlı olmasının yanında alıcıların ve tedarikçinin de avantajlı olması istenen bir durumdur. Bu istenen durum göz önünde bulundurulduğunda hem tedarik zincirinin, hem bayilerin hem de alıcıların geleneksel yöntemle göre daha iyi durumda oldukları sistemin teşvikli VMI sistemi olduğu görülmektedir. Bu nedenle bu çalışmada ele alınan işbirliği sistemleri içinde maddi kazanç açısından değerlendirildiği zaman bütün tarafların kazançlı çıkmasını sağladığı için Teşvikli VMI sisteminin en iyi sonuçları doğurduğu düşünülmektedir.

6. *Koordinasyon mekanizmalarından en fazla yararlanan taraf bayi midir yoksa tedarikçi midir?*

Geleneksel yöntemle göre kazanç elde edilen işbirliği yöntemleri VMI ve Teşvikli VMI sistemleridir. VMI yöntemine bakıldığında zaman bayi kazanç elde edip tedarikçi kar kaybı yaşadığı için VMI sisteminden bayinin daha fazla kazanç elde ettiği söylenebilir. Ancak bu durum Teşvikli VMI sisteminde geçerli değildir. Teşvikli VMI sisteminde alıcının yanında tedarikçinin de fayda sağlaması, teşvik parametreleri kullanarak bayilerin VMI sisteminden elde ettikleri kazancı tedarikçi ile paylaşmaları sonucu ortaya çıkmıştır. Teşvikli VMI sisteminde hem bayiler hem de tedarikçi geleneksel yöntemle göre daha fazla kar elde etmektedirler. Tablo 5.21 ve Tablo 5.24'te belirtilen kar farklarına baktığımız zaman, teşvikli VMI yönteminde bayiler geleneksel yöntemle göre aylık ortalama 351,13 TL daha fazla kar elde etmektedir. Diğer taraftan, teşvikli VMI yönteminde tedarikçi geleneksel yöntemle göre 287,13 TL daha fazla kar elde etmektedir. Rakamlara bakıldığında zaman bayilerin kar miktarlarındaki artışın, tedarikçideki artıştan daha fazla olduğu görülmektedir. Sadece bu rakamlara bakarak bayilerin Teşvikli VMI'den biraz daha fazla yararlandığı görülmektedir. Ancak kar artışlarının birbirine yakın olduğu ve her iki tarafın da geleneksel yöntemle göre anlamlı derecede daha kazançlı oldukları unutulmamalıdır.

6.2. Çalışmanın Literatüre Katkıları

Bu çalışma, dört farklı işbirliği yönteminin (geleneksel, teşvik, VMI, teşvikli VMI) performanslarını karşılaştırmaktadır. Bu karşılaştırma sonucunda literatüre şu katkıları sağlamaktadır:

İlk olarak bu çalışma incelenen sistemler içinde hangi işbirliği mekanizmasının daha iyi performans sergilediği sorusunu cevaplamaktadır. Daha iyi performans göstergesi olarak da sadece sistem performansı göz önünde bulundurulmamıştır. Hem tedarik zincirinin genel performansı hem bayilerin performansı hem de tedarikçinin performansı göz önünde bulundurularak en iyi işbirliği yöntemi seçilmiştir. Bu çalışma bu bakış açısına sahip olmakla literatüre bir katkı sağlamaktadır. Toplam sistem karını arttırırken, bayilerin ve tedarikçinin karını da geleneksel yönteme göre artış miktarı birbirine yakın olacak şekilde arttıran model Teşvikli VMI olarak bulunmuştur. Bu nedenle Teşvikli VMI en iyi performansı sağlayan model olarak seçilmiştir.

Bu çalışmanın literatüre ikinci katkısı VMI sisteminin işleyişine teşvik unsurları yerleştirerek tedarikçinin de VMI'dan kazanç sağlayabileceğini göstermesi olmuştur. İşbirliği mekanizmalarına dahil olarak tüm tedarik zinciri performansını arttırabilmek için taraflardan biri kendi elde edeceği kazançtan feragat etmek zorunda kalabilir (C. Ryu, 2006). Literatüre bakıldığı zaman VMI'den tedarikçilerin çoğunlukla zarar elde ettikleri, ancak belli maliyet durumları altında kazanç elde ettiklerini söyleyen çalışmalar mevcuttur (Dong & Xu, 2002; Yao vd., 2007; H. Yu vd., 2009). Bu çalışmada elde edilen sonuçlara göre VMI'ya dahil olup sistem performansını arttırabilmek için tedarikçi kendi kazancının bir kısmını kaybetmektedir. Bu durumu ortadan kaldırabilmek için VMI ile birlikte teşvik unsurlarının kullanılabilmesi gösterilmiştir. Belli teşvik unsurları ve bu teşvik unsurlarının belli değerleri kullanıldığı zaman alıcı ile birlikte tedarikçinin de VMI'den fayda elde edebileceğini göstermesi açısından bu çalışma literatüre katkı sağlamaktadır.

Bu çalışmanın üçüncü katkısı, tedarik zinciri üyelerinin bilgi paylaşımında bulunurken aynı zamanda teşvik unsurlarıyla kazanç elde edebileceklerini göstermesidir. Tedarikçi bir firma, bir önceki paragrafta belirtildiği gibi elde ettiği kazancın azalacağını düşünerek bilgi paylaşımı içeren VMI sistemine dahil olmayabilir.

Bu noktada teşvik unsurlarının varlığı ve bu unsurlar sayesinde tedarikçinin de kar elde edebileceğinin gösterilmesi o tedarikçinin bütün tedarik zinciri açısından faydalı olacak VMI sistemine dahil olmasını sağlayabilir. Bu nedenle VMI sistemine sıcak bakmayan firmalar için, özellikle tedarikçi firmalar için, teşvik sistemlerinin varlığı VMI'ya dahil olmak için ikna edici bir unsur olmaktadır. Bu sayede tedarik zincirinin performansını arttıran bir sisteme tedarik zincirinin bütün üyeleri daha istekli bir şekilde dahil olup kazançlı çıkabilirler.

Son olarak bu çalışmada simülasyon modellemesinde kullanılan kavramsal yapı, tedarik zinciri işbirliği ile ilgili yapılacak gelecek çalışmalarda da kullanılabilir. Ayrıca kullanılan kavramsal yapı yeni işbirliği mekanizmaları geliştirmeye de yardımcı olabilir.

6.3. Kısıtlar ve Gelecek Çalışmalar

Bu çalışmanın kısıtlarından bahsetmek, bu kısıtlar sonucunda gelecek çalışmalarda neler yapılabileceğini önermek açısından önemlidir.

Çalışmanın ilk kısıtı olarak teşvik parametrelerinin değerlendirildiği aralığın boyutu gösterilebilir. En uygun teşvik parametreleri bulabilmek için daha geniş bir aralık seçilerek tedarik zinciri üyelerinin en fazla kar elde ettikleri sistemi bulabilmek için çok fazla sayıda değerlerin denendiği yöntemler uygulanabilir.

Bir başka kısıt ise bu çalışmada maliyet parametrelerinin (elde bulundurma, geri sipariş, satın alma, sipariş) farklı kombinasyonlarının nasıl sonuç vereceğinin test edilmemiş olmasıdır. Bir önceki paragrafta bahsedildiği gibi maliyet parametreleri için de geniş bir aralık belirlenerek hangi parametreler kullanılarak performansın nasıl değişeceği test edilebilir.

Bu çalışmanın bir diğer kısıtı simülasyon modellerinde birbirinin benzeri olduğu varsayılan on bayi bulunmasıdır. Gelecekte yapılacak çalışmalar, birbirinden farklı bayilerden oluşan bir tedarik zincirini ele alarak böyle bir sistemde işbirliği mekanizmalarının etkilerini araştırabilir. Bu sayede gerçeğe daha yakın simülasyon modelleri oluşturulabilir. Ayrıca bu çalışmada bayi sayısı da sabit tutulmuştur. Bayi sayısının daha az ya da daha çok olması performans göstergelerinden elde edilecek

değerleri değiştirebilir. Gelecek çalışmalarda bayi sayısının işbirliği yöntemlerinin üzerindeki etkilerini araştırmak faydalı olabilir.

Bu çalışmada bilgi paylaşımı unsurları olarak tüketici talebi, stok rakamları ve maliyet parametreleri kullanılmıştır. Bunlara ek olarak talep tahminleri, sipariş planları, pazar bilgileri (C. Ryu, 2006) gibi unsurların da taraflar arasında paylaşılmasının etkileri araştırılabilir.

Son olarak bu çalışma iki aşamalı bir tedarik zincirini ele almıştır. Endüstride yer alan tedarik zincirleri daha çok aşamalı ve karmaşık tedarik zincirleridir. Tedarik zincirinin çok aşamalı ve karmaşık olması işbirliği yöntemlerinin tedarik zinciri performansına olan etkilerini değiştirebilir. Gelecek çalışmalar işbirliği yöntemlerini daha iyi anlayabilmek için çok aşamalı ve daha karmaşık (çok tedarikçili gibi) sistemleri ele alabilir.

BİBLİYOGRAFYA

- Akyurt, İ. Z. (2009). *Ürün stok politikalarının olasılıklı talep yapısı altında markov karar süreci ile analizi* (Doktora tezi). İstanbul Üniversitesi. Alınan adres: <http://www.necdetozcakar.com/wp-content/uploads/Ürün-Stok-Politikalarının-Olasılıklı-Talep-Yapısı-Altında-Markov-Karar-Süreci-İle-Analizi1.pdf>
- Al-Ameri, T., Shah, N., & Papageorgiou, L. (2008). Optimization of vendor-managed inventory systems in a rolling horizon framework. *Computers & Industrial Engineering*, 54(4), 1019–1047. doi: 10.1016/j.cie.2007.12.003.
- Altiok, T., & Melamed, B. (2010). *Simulation modeling and analysis with Arena*. Academic Press.
- Amiri, A. (2006). Designing a distribution network in a supply chain system: Formulation and efficient solution procedure. *European Journal of Operational Research*, 171(2), 567–576. doi:10.1016/j.ejor.2004.09.018
- Banks, J., Burnette, B., Kozloski, H., & Rose, J. (1995). *Introduction to SIMAN V and CINEMA V*. New York: John Wiley & Sons. Cited in Rossetti, M. D. (2010). *Simulation modeling and Arena*. Wiley.
- Barratt, M. (2004). Understanding the meaning of collaboration in the supply chain. *Supply Chain Management: An International Journal*, 9(1), 30–42. doi:10.1108/13598540410517566
- Berry, D., & Naim, M. (1996). Quantifying the relative improvements of redesign strategies in a PC supply chain. *International Journal of Production Economics*, 47, 181–196. doi:10.1016/0925-5273(95)00181-6
- Bertazzi, L., Paletta, G., & Speranza, M. G. (2005). Minimizing the total cost in an integrated vendor—managed inventory system. *Journal of Heuristics*, 11(5-6), 393–419. doi:10.1007/s10732-005-0616-6
- Boone, T., Ganeshan, R., & Stenger, A. J. (2002). The benefits of information sharing in a supply chain: an exploratory simulation study. In J. Geunes, P. Pardalos, & H. Romeijn (Eds.), *Supply chain management: models, applications, and research directions* (pp. 363–381). Springer.
- Borade, A., & Bansod, S. (2009). Vendor managed inventory in a two level supply chain: a case study of small Indian enterprise. *International Journal of Management Science and Engineering Management*, 4(4), 270–280. doi:10.1080/17509653.2009.10671080

- Bryman, A., & Cramer, D. (2005). *Quantitative data analysis with SPSS 12 and 13: A guide for social scientists*. New York: Routhledge.
- Cachon, G. P. (2003). Supply chain coordination with contracts. In S. Graves & T. de Kok (Eds.), *Handbooks in operations research and management science* (pp. 1–95). North-Holland. doi:10.1016/S0927-0507(03)11006-7
- Cachon, G. P., & Fisher, M. (2000). Supply chain inventory management and the value of shared information. *Management Science*, 46(8), 1032–1048. doi:10.1287/mnsc.46.8.1032.12029
- Cao, M., & Zhang, Q. (2011). Supply chain collaboration: Impact on collaborative advantage and firm performance. *Journal of Operations Management*, 29(3), 163–180. doi:10.1016/j.jom.2010.12.008
- Chan, C. K., & Lee, Y. C. E. (2012). A co-ordination model combining incentive scheme and co-ordination policy for a single-vendor–multi-buyer supply chain. *International Journal of Production Economics*, 135(1), 136–143. doi:10.1016/j.ijpe.2010.05.002
- Chen, F., Federgruen, A., & Zheng, Y. (2001). Coordination mechanisms for a distribution system with one supplier and multiple retailers. *Management Science*, 47(5), 693–708. doi:10.1287/mnsc.47.5.693.10484
- Chen, M.-C., Yang, T., & Yen, C.-T. (2007). Investigating the value of information sharing in multi-echelon supply chains. *Quality & Quantity*, 41(3), 497–511. doi:10.1007/s11135-007-9086-2
- Chiadamrong, N., & Prasertwattana, K. (2006). A comparative study of supply chain models under the traditional centralized and coordinating policies with incentive schemes. *Computers & Industrial Engineering*, 50(4), 367–384. doi:10.1016/j.cie.2005.02.005
- Chopra, S. (2003). Designing the distribution network in a supply chain. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 39(2), 123–140. doi:10.1016/S1366-5545(02)00044-3
- Çetinkaya, S., & Lee, C. (2000). Stock replenishment and shipment scheduling for vendor-managed inventory systems. *Management Science*, 46(2), 217–232. doi:10.1287/mnsc.46.2.217.11923
- De Toni, A. F., & Zamolo, E. (2005). From a traditional replenishment system to vendor-managed inventory: A case study from the household electrical appliances sector. *International Journal of Production Economics*, 96(1), 63–79. doi:10.1016/j.ijpe.2004.03.003

- Ding, D., & Chen, J. (2008). Coordinating a three level supply chain with flexible return policies. *Omega*, 36(5), 865–876. doi:10.1016/j.omega.2006.04.004
- Disney, S. M., & Towill, D. R. (2003). The effect of vendor managed inventory (VMI) dynamics on the Bullwhip Effect in supply chains. *International Journal of Production Economics*, 85(2), 199–215. doi:10.1016/S0925-5273(03)00110-5
- Dong, M. (2001). *Process modeling, performance analysis and configuration simulation in integrated supply chain network design*. Virginia Polytechnic Institute and State University.
- Dong, Y., & Xu, K. (2002). A supply chain model of vendor managed inventory. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 38(2), 75–95. doi:10.1016/S1366-5545(01)00014-X
- Feldmann, M., & Müller, S. (2003). An incentive scheme for true information providing in Supply Chains. *Omega*, 31(2), 63–73. doi:10.1016/S0305-0483(02)00096-8
- Fiala, P. (2005). Information sharing in supply chains. *Omega*, 33(5), 419–423. doi:10.1016/j.omega.2004.07.006
- Flynn, B. B., Huo, B., & Zhao, X. (2010). The impact of supply chain integration on performance: A contingency and configuration approach. *Journal of Operations Management*, 28(1), 58–71. doi:10.1016/j.jom.2009.06.001
- Gavirneni, S. (2006). Price fluctuations, information sharing, and supply chain performance. *European Journal of Operational Research*, 174(3), 1651–1663. doi:10.1016/j.ejor.2005.04.037
- Gavirneni, S., Kapuscinski, R., Tayur, S., & Arbor, A. (1999). Value of information in supply chains capacitated. *Management Science*, 45(1), 16–24. Retrieved from <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.34.731&rep=rep1&type=pdf>
- Gerchak, Y., & Wang, Y. (2004). Revenue-sharing vs. wholesale-price contracts in assembly systems with random demand. *Production and Operations Management*, 13(1), 23–33. doi:10.1111/j.1937-5956.2004.tb00142.x
- Giannoccaro, I., & Pontrandolfo, P. (2004). Supply chain coordination by revenue sharing contracts. *International Journal of Production Economics*, 89(2), 131–139. doi:10.1016/S0925-5273(03)00047-1
- Govindan, K. (2013). Vendor-managed inventory: a review based on dimensions. *International Journal of Production Research*, 51(13), 3808–3835. doi:10.1080/00207543.2012.751511

- Govindan, K., Diabat, A., & Popiuc, M. N. (2012). Contract analysis: A performance measures and profit evaluation within two-echelon supply chains. *Computers & Industrial Engineering*, 63(1), 58–74. doi:10.1016/j.cie.2012.01.010
- Gronalt, M., & Rauch, P. (2008). Vendor managed inventory in wood processing industries-a case study. *Silva Fennica*, 42(1), 101–114. doi:10.14214/sf.267
- Halati, A., & He, Y. (2010). Analysis of supply chains with quantity based fixed incentives. *European Journal of Operational Research*, 202(1), 214–222. doi:10.1016/j.ejor.2009.04.028
- He, Y., & Zhao, X. (2012). Coordination in multi-echelon supply chain under supply and demand uncertainty. *International Journal of Production Economics*, 139(1), 106–115. doi:10.1016/j.ijpe.2011.04.021
- He, Y., Zhao, X., Zhao, L., & He, J. (2009). Coordinating a supply chain with effort and price dependent stochastic demand. *Applied Mathematical Modelling*, 33(6), 2777–2790. doi:10.1016/j.apm.2008.08.016
- Holmström, J. (1998). Business process innovation in the supply chain—a case study of implementing vendor managed inventory. *European Journal of Purchasing & Supply Purchasing & Supply Management*, 4, 127–131. doi:10.1016/S0969-7012(97)00028-2
- Holweg, M., Disney, S., Holmström, J., & Småros, J. (2005). Supply chain collaboration: Making sense of the strategy continuum. *European Management Journal*, 23(2), 170–181. doi:10.1016/j.emj.2005.02.008
- Hsieh, T.-P., Dye, C.-Y., & Ouyang, L.-Y. (2010). Optimal lot size for an item with partial backlogging rate when demand is stimulated by inventory above a certain stock level. *Mathematical and Computer Modelling*, 51(1-2), 13–32. doi:10.1016/j.mcm.2009.07.017
- Hu, F., Lim, C.-C., & Lu, Z. (2013). Coordination of supply chains with a flexible ordering policy under yield and demand uncertainty. *International Journal of Production Economics*, 146(2), 686–693. doi:10.1016/j.ijpe.2013.08.024
- Kahn, K. B., & Mentzer, J. T. (1996). Logistics and interdepartmental integration. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 26(8), 6–14. doi:10.1108/09600039610182753
- Kalaycı, Ş. (2006). *SPSS Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistik Teknikleri*. Ankara: Asil Yayın Dağıtım.

- Kamalapurkar, D. (2011). *Benefits of CPR and VMI collaboration strategies in a variable demand environment* (Doctoral Dissertation). Western Michigan University. ProQuest Dissertations and Theses database. (UMI No. 3496359)
- Kelton, D., Sadowski, R., & Sturrock, D. (2003). *Simulation with Arena* (3rd ed.). McGraw-Hill.
- Klastorin, T., Moinzadeh, K., & Son, J. (2002). Coordinating orders in supply chains through price discounts. *IIE Transactions*, 34(8), 679–689. doi:10.1023/A:1014968426093
- Kwak, C., Choi, J. S., Kim, C. O., & Kwon, I.-H. (2009). Situation reactive approach to Vendor Managed Inventory problem. *Expert Systems with Applications*, 36(5), 9039–9045. doi:10.1016/j.eswa.2008.12.018
- Lewicki, P., & Hill, T. (2007). *Statistics: methods and applications*. Tulsa, OK. Statsoft. Retrieved from http://bib.convdocs.org/docs/5/4212/conv_1/file1.pdf
- Li, G., Yang, H., Sun, L., & Sohal, A. S. (2009). The impact of IT implementation on supply chain integration and performance. *International Journal of Production Economics*, 120(1), 125–138. doi:10.1016/j.ijpe.2008.07.017
- Li, J., & Liu, L. (2006). Supply chain coordination with quantity discount policy. *International Journal of Production Economics*, 101(1), 89–98. doi:10.1016/j.ijpe.2005.05.008
- Li, J., Sikora, R., Shaw, M. J., & Woo Tan, G. (2006). A strategic analysis of inter organizational information sharing. *Decision Support Systems*, 42(1), 251–266. doi:10.1016/j.dss.2004.12.003
- Li, X., & Wang, Q. (2007). Coordination mechanisms of supply chain systems. *European Journal of Operational Research*, 179(1), 1–16. doi:10.1016/j.ejor.2006.06.023
- Ma, P., Wang, H., & Shang, J. (2013). Contract design for two-stage supply chain coordination: Integrating manufacturer-quality and retailer-marketing efforts. *International Journal of Production Economics*, 146(2), 745–755. doi:10.1016/j.ijpe.2013.09.004
- Matopoulos, a., Vlachopoulou, M., Manthou, V., & Manos, B. (2007). A conceptual framework for supply chain collaboration: empirical evidence from the agri-food industry. *Supply Chain Management: An International Journal*, 12(3), 177–186. doi:10.1108/13598540710742491

- Melachrinoudis, E., Messac, A., & Min, H. (2005). Consolidating a warehouse network: *International Journal of Production Economics*, 97(1), 1–17. doi:10.1016/j.ijpe.2004.04.009
- Melachrinoudis, E., & Min, H. (2007). Redesigning a warehouse network. *European Journal of Operational Research*, 176(1), 210–229. doi:10.1016/j.ejor.2005.04.034
- Min, H., & Melachrinoudis, E. (2001). Restructuring a Warehouse Network: Strategies and Models. In *Handbook of Industrial Engineering* (Third., pp. 2070–2082).
- Mishra, B. K., & Raghunathan, S. (2004). Retailer- vs. Vendor-Managed Inventory and Brand Competition. *Management Science*, 50(4), 445–457. doi:10.1287/mnsc.1030.0174
- Muckstadt, J., & Murray, D. (2001). Guidelines for collaborative supply chain system design and operation. *Information Systems Frontier*, 3(4), 427–453. Retrieved from <http://link.springer.com/article/10.1023/A:1012824820895>
- Nakip, M. (2006). *Pazarlama Araştırmaları Teknikler ve (SPSS Destekli) Uygulamalar* (2nd ed.). Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Ouyang, Y. (2007). The effect of information sharing on supply chain stability and the bullwhip effect. *European Journal of Operational Research*, 182(3), 1107–1121. doi:10.1016/j.ejor.2006.09.037
- Palsule-Desai, O. D. (2013). Supply chain coordination using revenue-dependent revenue sharing contracts. *Omega*, 41(4), 780–796. doi:10.1016/j.omega.2012.10.001
- Papachristos, S., & Skouri, K. (2003). An inventory model with deteriorating items, quantity discount, pricing and time-dependent partial backlogging. *International Journal of Production Economics*, 83(3), 247–256. doi:10.1016/S0925-5273(02)00332-8
- Pasandideh, S. H. R., Niaki, S. T. A., & Roozbeh Nia, A. (2009). An investigation of vendor-managed inventory application in supply chain: the EOQ model with shortage. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 49, 329–339. doi:10.1007/s00170-009-2364-5
- Piplani, R., & Fu, Y. (2005). A coordination framework for supply chain inventory alignment. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 16(6), 598–614. doi:10.1108/17410380510609465

- Ramanathan, U. (2014). Performance of supply chain collaboration – A simulation study. *Expert Systems with Applications*, 41(1), 210–220. doi:10.1016/j.eswa.2013.07.022
- Ramanathan, U., & Gunasekaran, A. (2012). Supply chain collaboration: Impact of success in long-term partnerships. *International Journal of Production Economics*, 1–8. doi:10.1016/j.ijpe.2012.06.002
- Reddy, M., & Vrat, P. (2007). Vendor managed inventory model: a case study. *Journal of Advances in Management Research*, 4(1), 83–88. doi:10.1108/97279810780001254
- Rossetti, M. D. (2010). *Simulation modeling and Arena*. Wiley.
- Ryu, C. (2006). *An investigation of impacts of advanced coordination mechanisms on supply chain performance: consignment, VMI I, VMI II, and CPFR* (Doctoral Dissertation). State University of New York at Buffalo. ProQuest Dissertations and Theses database. (UMI No: 3203945)
- Ryu, S.-J., Tsukishima, T., & Onari, H. (2009). A study on evaluation of demand information-sharing methods in supply chain. *International Journal of Production Economics*, 120(1), 162–175. doi:10.1016/j.ijpe.2008.07.030
- Sahin, F., & Robinson, E. P. (2002). Flow coordination and information sharing in supply chains: Review, implications, and directions for future research. *Decision Sciences*, 33(4), 505–536. doi:10.1111/j.1540-5915.2002.tb01654.x
- Sahin, F., & Robinson Jr., E. P. (2005). Information sharing and coordination in make-to-order supply chains. *Journal of Operations Management*, 23(6), 579–598. doi:10.1016/j.jom.2004.08.007
- Samaddar, S., Nargundkar, S., & Daley, M. (2006). Inter-organizational information sharing: The role of supply network configuration and partner goal congruence. *European Journal of Operational Research*, 174(2), 744–765. doi:10.1016/j.ejor.2005.01.059
- Santoso, T., Ahmed, S., Goetschalckx, M., & Shapiro, A. (2005). A stochastic programming approach for supply chain network design under uncertainty. *European Journal of Operational Research*, 167(1), 96–115. doi:10.1016/j.ejor.2004.01.046
- Sari, K. (2007). Exploring the benefits of vendor managed inventory. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 37(7), 529–545. doi:10.1108/09600030710776464

- Simatupang, T. M., & Sridharan, R. (2005). The collaboration index: a measure for supply chain collaboration. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 35(1), 44–62. doi:10.1108/09600030510577421
- Simatupang, T., & Sridharan, R. (2002). The collaborative supply chain. *The International Journal of Logistics Management*, 13(1), 15–30. doi:10.1108/09574090210806333
- Simchi-Levi, D., Simchi-Levi, E., & Kaminsky, P. (2007). *Designing and managing the supply chain: Concepts, strategies, and cases* (3rd ed.). McGraw-Hill.
- Skjoett-Larsen, T., Thernøe, C., & Andresen, C. (2003). Supply chain collaboration: Theoretical perspectives and empirical evidence. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 33(6), 531–549. doi:10.1108/09600030310492788
- Skouri, K., & Papachristos, S. (2002). A continuous review inventory model, with deteriorating items, time-varying demand, linear replenishment cost, partially time-varying backlogging. *Applied Mathematical Modelling*, 26(5), 603–617. doi:10.1016/S0307-904X(01)00071-3
- Sofyalıoğlu, Ç., & Kartal, B. (2011). Çok Değişkenli İstatistiksel Analiz Teknikleri. In A. Şahin & B. Kartal (Eds.), *Pazarlama Araştırması* (pp. 315–400). İstanbul: Lisans Yayıncılık.
- Southard, P. (2001). *Extending vendor-managed inventory into alternate supply chains: A simulation analysis of costs and service levels* (Doctoral Dissertation). University Of Nebraska. ProQuest Dissertations and Theses database. (UMI No. 3016326)
- Southard, P. B., & Swenseth, S. R. (2008). Evaluating vendor-managed inventory (VMI) in non-traditional environments using simulation. *International Journal of Production Economics*, 116(2), 275–287. doi:10.1016/j.ijpe.2008.09.007
- Soysal, C., Yücel, C. Ö., Koyuncu, T., & Tokgöz, E. (2012). *Rekabet kurumu doğal gaz sektör araştırması*. Ankara. Alınan adres: <http://www.rekabet.gov.tr/File/?path=ROOT/Documents/Sekt%c3%b6r+Raporu/sectorrapor8.pdf>
- Stank, T. P., Keller, S. B., & Daugherty, P. J. (2001). Supply chain collaboration and logistical service performance. *Journal of Business Logistics*, 22(1), 29–48. doi:10.1002/j.2158-1592.2001.tb00158.x
- Starkweather, J. (2014). Research and Statistical Support: Analysis of Variance (ANOVA) in SPSS. Retrieved February 19, 2014, from http://www.unt.edu/rss/class/Jon/SPSS_SC/Module9/M9_ANOVA/SPSS_M9_ANOVA.htm

- Sun, Y., Xu, X., & Hua, Z. (2012). Mitigating bankruptcy propagation through contractual incentive schemes. *Decision Support Systems*, 53(3), 634–645. doi:10.1016/j.dss.2012.02.003
- Tanskanen, K., Holmström, J., Elfving, J., & Talvitie, U. (2009). Vendor-managed-inventory (VMI) in construction. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 58(1), 29–40. doi:10.1108/17410400910921065
- Taylor, T. A. (2002). Supply Channel Chain Rebates Coordination Under with Sales Effort Effects. *Management Science*, 48(8), 992–1007. doi:10.1287/mnsc.48.8.992.168
- Thomas, D. J., & Griffin, P. M. (1996). Coordinated supply chain management. *European Journal of Operational Research*, 94(1), 1–15. doi:10.1016/0377-2217(96)00098-7
- Tsay, A. A. (1999). The quantity flexibility contract and supplier-customer incentives. *Management Science*, 45(10), 1339–1358. doi:10.1287/mnsc.45.10.1339
- Tyan, J., & Wee, H.-M. (2003). Vendor managed inventory: a survey of the Taiwanese grocery industry. *Journal of Purchasing and Supply Management*, 9(1), 11–18. doi:10.1016/S0969-7012(02)00032-1
- Van der Vlist, P., Kuik, R., & Verheijen, B. (2007). Note on supply chain integration in vendor-managed inventory. *Decision Support Systems*, 44(1), 360–365. doi:10.1016/j.dss.2007.03.003
- Vereecke, A., & Muylle, S. (2006). Performance improvement through supply chain collaboration in Europe. *International Journal of Operations & Production Management*, 26(11), 1176–1198. doi:10.1108/01443570610705818
- Vigtil, A. (2007a). *A framework for modelling of vendor managed inventory*. Norwegian University of Science and Technology. Retrieved from <https://ntnu.diva-portal.org/smash/get/diva2:124727/FULLTEXT01>
- Vigtil, A. (2007b). Information exchange in vendor managed inventory. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 37(2), 131–147. doi:10.1108/09600030710734848
- Waller, M., Johnson, M., & Davis, T. (1999). Vendor-managed inventory in the retail supply chain. *Journal of Business Logistics*. Retrieved from http://www.datalliance.com/vmi_retail_sc.pdf
- Wang, W., Wang, H., & Kobbacy, K. a. H. (2007). Analysis of supply contracts from a supplier's perspective. *IMA Journal of Management Mathematics*, 19(1), 17–37. doi:10.1093/imaman/dpm003

- Wang, X., Wang, X., & Su, Y. (2013). Wholesale-price contract of supply chain with information gathering. *Applied Mathematical Modelling*, 37(6), 3848–3860. doi:10.1016/j.apm.2012.07.007
- Waters, D. (2003). *Inventory Control and Management* (2nd ed.). Chichester: John Wiley & Sons.
- Wiengarten, F., Humphreys, P., Cao, G., Fynes, B., & McKittrick, A. (2010). Collaborative supply chain practices and performance: exploring the key role of information quality. *Supply Chain Management: An International Journal*, 15(6), 463–473. doi:10.1108/13598541011080446
- Winston, W. L. (2003). *Operations research: applications and algorithms* (4th ed.). Cengage Learning.
- Wong, W. K., Qi, J., & Leung, S. Y. S. (2009). Coordinating supply chains with sales rebate contracts and vendor-managed inventory. *International Journal of Production Economics*, 120(1), 151–161. doi:10.1016/j.ijpe.2008.07.025
- Wu, I.-L., Chuang, C.-H., & Hsu, C.-H. (2013). Information sharing and collaborative behaviors in enabling supply chain performance: A social exchange perspective. *International Journal of Production Economics*. doi:10.1016/j.ijpe.2013.09.016
- Wu, K.-S., Ouyang, L.-Y., & Yang, C.-T. (2006). An optimal replenishment policy for non-instantaneous deteriorating items with stock-dependent demand and partial backlogging. *International Journal of Production Economics*, 101(2), 369–384. doi:10.1016/j.ijpe.2005.01.010
- Wu, Y. N., & Edwin Cheng, T. C. (2008). The impact of information sharing in a multiple-echelon supply chain. *International Journal of Production Economics*, 115(1), 1–11. doi:10.1016/j.ijpe.2008.02.016
- Yang, H.-L. (2005a). A comparison among various partial backlogging inventory lot-size models for deteriorating items on the basis of maximum profit. *International Journal of Production Economics*, 96(1), 119–128. doi:10.1016/j.ijpe.2004.03.007
- Yang, H.-L. (2005b). A comparison among various partial backlogging inventory lot-size models for deteriorating items on the basis of maximum profit. *International Journal of Production Economics*, 96(1), 119–128. doi:10.1016/j.ijpe.2004.03.007
- Yang, H.-L., & Chang, C.-T. (2013). A two-warehouse partial backlogging inventory model for deteriorating items with permissible delay in payment under inflation. *Applied Mathematical Modelling*, 37(5), 2717–2726. doi:10.1016/j.apm.2012.05.008

- Yao, Y., Dong, Y., & Dresner, M. (2010). Managing supply chain backorders under vendor managed inventory: An incentive approach and empirical analysis. *European Journal of Operational Research*, 203(2), 350–359. doi:10.1016/j.ejor.2009.08.004
- Yao, Y., Evers, P. T., & Dresner, M. E. (2007). Supply chain integration in vendor-managed inventory. *Decision Support Systems*, 43(2), 663–674. doi:10.1016/j.dss.2005.05.021
- Yu, H., Zeng, A. Z., & Zhao, L. (2009). Analyzing the evolutionary stability of the vendor-managed inventory supply chains. *Computers & Industrial Engineering*, 56(1), 274–282. doi:10.1016/j.cie.2008.05.016
- Yu, M.-M., Ting, S.-C., & Chen, M.-C. (2010). Evaluating the cross-efficiency of information sharing in supply chains. *Expert Systems with Applications*, 37(4), 2891–2897. doi:10.1016/j.eswa.2009.09.048
- Zavanella, L., & Zanoni, S. (2009). A one-vendor multi-buyer integrated production-inventory model: The “Consignment Stock” case. *International Journal of Production Economics*, 118(1), 225–232. doi:10.1016/j.ijpe.2008.08.044
- Zhang, C., Ren, J., & Yu, H. (2006). Supply chain coordination mechanism based on penalty and bonus under asymmetric information. In *ICMSE 2006 International Conference on Management Science and Engineering* (pp. 582–586). Lille. doi:10.1109/ICMSE.2006.313967
- Zhang, Z., & Jasimuddin, S. (2012). Knowledge market in organizations: incentive alignment and IT support. *Industrial Management & Data Systems*, 112(7), 1101–1122. doi:10.1108/02635571211255041
- Zhou, H., & Bentonjr, W. (2007). Supply chain practice and information sharing. *Journal of Operations Management*, 25(6), 1348–1365. doi:10.1016/j.jom.2007.01.009
- Zhou, Y., & Yang, S. (2008). Pricing coordination in supply chains through revenue sharing contracts. *Information and Management Sciences*, 19(1), 31–51. Retrieved from <http://ijjims.ms.tku.edu.tw/PDF/M19N13.pdf>
- Zhou, Y.-W., Lau, H.-S., & Yang, S.-L. (2004). A finite horizon lot-sizing problem with time-varying deterministic demand and waiting-time-dependent partial backlogging. *International Journal of Production Economics*, 91(2), 109–119. doi:10.1016/j.ijpe.2003.07.004

Zimmer, K. (2002). Supply chain coordination with uncertain just-in-time delivery. *International Journal of Production Economics*, 77, 1–15. doi:10.1016/S0925-5273(01)00207-9

EKLER

EK1 : Günlük tüketici talebi (satılan miktarlar) verisi (metre)

8,1	7,2	8,2	5,9	7,0	9,8
7,5	6,2	6,7	7,5	9,6	8,1
9,7	7,0	5,8	8,1	6,8	7
6,5	7,8	7,0	7,1	6,9	8,2
7,2	5,6	8,0	7,5	7,5	8,7
6,7	8,2	8,0	8,0	6,9	6,7
8,2	8,0	7,5	9,1	7	7,6
8,2	7,4	7,5	8,2	7,5	7,7
6,8	8,7	6,7	9,3	7,9	10
7,6	7,1	7,0	5,3	8,6	12,5
8,0	6,5	8,2	8,8	8,2	8
6,5	6,5	8,2	8,1	9	7,8
6,4	12,4	6,2	6,4	8,2	6,8
7,4	7,8	6,0	9,6	8,7	7,9
8,5	7,0	7,5	8,7	8,7	8
7,6	10,4	8,0	8,8	8,8	7,1
7,1	8,2	7,5	8,8	6,8	15,4
6,5	7,4	7,5	16,5	8,3	8,2
7,1	7,8	8,4	6,1	8,4	7,2
9,2	8,0	7,5	9,8	6	8,4

EK 2: Birinci depodan gelen siparişlerin tedarik süresi (gün)

10, 15, 12, 7, 9, 11, 15, 17, 13, 8, 9, 10, 11, 17, 18, 14, 8, 10, 14
--

EK 3: Tüketici gelişleri arası süre verisi (gün)

14	2	2	2	2	1
1	2	2	5	12	8
10	4	5	7	17	1
11	3	2	1	8	4
8	3	1	1	27	16
8	1	4	2	16	8
4	1	2	1	10	2
3	2	4	3	2	5
4	3	1	2	6	1
1	3	5	1	1	3
10	6	1	5	6	3
1	2	3	2	1	5
3	4	5	3	1	1
7	6	6	2	8	2
4	7	18	1	5	3
5	1	3	12	14	2
1	8	2	4	1	3
1	9	6	4	1	4
6	1	1	1	1	1
3	2	4	2	10	

EK 4: Aylara göre bayi tarafından tedarikçiye talep edilen ürün miktarları

Ay	Talep Miktarı	Ay	Talep Miktarı	Ay	Talep Miktarı
1	9	7	79	12	20
1	9	7	11	12	5
1	21	8	21	13	50
2	81	8	5	13	7
2	7	9	11	14	10
3	3	9	3	14	30
3	24	9	86	15	12
3	85	10	24	15	23
4	30	10	6	16	9
4	2	10	13	16	77
4	2	10	12	17	4
5	4	11	5	17	20
5	144	11	8	18	98
6	7	11	98	18	4
6	30	11	8		

EK 5: Bayiler için hesaplanan tüketici talepleri ve talep gelişleri arası süre

Bayi 1															
ay	Talep	Ara Süre	Gün*	ay	Talep	Ara Süre	Gün	ay	Talep	Ara Süre	Gün	ay	Talep	Ara Süre	Gün
1	7,40		2	8	6,11	3	1	12	8,02	4	2	16	8,53	9	1
	6,01	5	7		7,93	9	10		7,07	3	5		10,85	1	2
	7,70	4	11		8,80	10	20		8,27	1	7		8,54	7	9
	5,59	4	16		8,04	4	24		7,00	5	12		9,43	5	14
	7,15	2	18		6,05	1	25		8,72	8	19		7,05	5	19
	9,48	6	24	9	8,21	10	5		9,42	4	24		9,98	6	26
2	10,04	17	11		6,89	3	8		13,11	1	25		9,55	3	29
	6,91	1	12		8,97	2	10		8,32	1	26	17	8,98	3	1
	8,99	6	18		6,54	9	19		7,73	3	29		7,01	2	3
	7,27	12	30		7,95	1	20	13	7,75	3	2		7,25	5	8
3	6,40	8	7		8,52	2	22		9,44	10	12		10,32	10	18
	7,46	7	14		7,19	2	24		7,31	2	14		6,47	2	20
	10,99	2	16		6,62	2	26		7,95	1	15		8,89	5	25
	7,56	4	20		6,19	4	30		7,08	2	18		7,90	1	26
	6,93	4	23	10	8,19	6	6		6,84	6	24		8,94	1	27
	9,53	1	24		8,08	7	13		10,48	4	28	18	7,02	5	3
	6,04	2	26		7,97	1	13		5,92	1	28		8,58	9	12
4	7,96	10	6		7,26	3	16		7,98	1	30		6,24	4	16
	8,53	1	7		6,46	1	17	14	6,96	4	3				
	7,71	5	12		7,04	6	23		7,22	13	16				
	7,85	18	30		8,22	6	29		9,88	3	18				
5	6,89	10	10		12,79	1	30		6,49	3	21				
	8,35	10	20	11	9,43	6	6		10,71	1	22				
6	6,46	10	1		7,46	3	9		6,77	8	30				
	8,26	14	15		9,71	7	17	15	7,65	2	2				
	6,46	2	17		7,03	2	18		6,12	9	11				
	7,20	10	27		7,46	1	19		7,62	3	15				
	6,71	2	29		7,84	1	20		8,12	3	18				
7	7,43	4	3		11,18	2	22		6,68	5	22				
	8,79	14	17		10,62	5	26								
	8,26	7	24		7,73	2	28								
	7,16	5	29												

*Talebin ayın kaçınıcı gününde geldiğini gösterir

Bayi 2															
ay	Talep	Ara Süre	Gün	ay	Talep	Ara Süre	Gün	ay	Talep	Ara Süre	Gün	ay	Talep	Ara Süre	Gün
1	7,76		2	7	5,73	6	2	11	9,94	13	8	16	7,57	5	4
	8,27	8	10		6,62	2	4		8,99	9	17		9,22	1	5
	9,22	1	11		8,28	3	7		8,46	2	20		8,18	9	14
	7,92	6	16		6,23	9	15		8,26	6	26	17	9,52	22	6
	8,63	2	19		9,58	2	17		8,07	3	29		7,05	3	9
	10,40	3	22		7,10	3	20		8,13	1	30		7,49	5	14
	7,47	5	26		7,57	1	21	12	7,93	11	11		7,55	4	18
	7,02	2	28	8	6,72	12	4		9,40	1	12		8,09	5	23
	5,77	2	30		6,80	1	5		6,83	12	24	18	7,43	8	2
2	7,00	5	5		6,00	2	7		7,09	6	31		6,98	3	5
	6,76	15	20		7,08	3	10	13	7,88	5	5		8,44	11	16
	6,25	2	22		7,29	1	11		10,24	3	8		7,20	5	21
	7,57	3	26		8,15	5	16		8,26	1	9		7,35	2	23
	6,12	2	28		10,03	1	18		7,32	2	11				
3	6,47	15	13		6,36	3	21		6,33	1	12				
	7,71	11	24		7,74	8	28		8,21	5	17				
	6,69	1	25	9	7,78	6	4		6,22	10	27				
	6,83	2	27		6,63	6	10	14	8,41	4	1				
	5,88	2	29		6,49	1	11		7,15	6	7				
4	8,05	6	5		10,45	5	16		6,02	1	8				
	6,60	15	20		11,06	3	18		6,35	1	9				
	10,31	4	24		6,87	6	25		6,17	6	16				
	6,81	3	27		7,40	1	25		8,03	5	21				
	8,99	2	29	10	7,07	8	4		6,67	2	22				
5	9,45	13	12		7,75	2	6		9,95	4	26				
	7,11	6	18		6,45	2	7		14,16	2	28				
	9,00	1	19		8,11	2	9	15	7,26	10	8				
6	7,84	12	2		7,87	2	11		7,91	2	10				
	8,00	14	16		8,08	5	15		7,90	3	13				
	7,89	3	19		8,22	3	19		8,98	2	15				
	9,58	7	26		7,42	2	21		9,44	4	19				
					8,72	4	24		8,07	1	20				
					9,80	1	25		8,97	5	25				
									7,38	4	28				

Bayi 3															
ay	Talep	Ara Süre	Gün	ay	Talep	Ara Süre	Gün	ay	Talep	Ara Süre	Gün	ay	Talep	Ara Süre	Gün
1	5,92		2	6	7,94	7	3	10	11,27	17	9	15	6,70	6	1
	8,55	6	8		8,26	6	9		9,78	9	18		8,83	4	5
	6,57	2	10		9,86	1	10		9,47	1	19		8,40	3	8
	7,10	1	10		6,08	9	19		7,89	4	23		5,62	2	10
	7,13	2	12		7,75	2	21		7,08	6	29		6,58	14	24
	11,90	2	14		5,82	1	22	11	11,71	6	5	16	6,78	8	1
2	9,77	23	7		6,30	2	24		6,61	3	8		7,14	2	3
	6,82	6	13	7	7,33	8	2		6,31	2	9		7,83	9	12
	8,66	1	13		10,62	1	3		10,45	4	13		8,00	6	18
	6,86	3	17		7,50	6	9		6,57	1	14		9,58	5	23
	9,43	5	22		6,19	3	12		13,67	2	15		10,67	1	24
	8,30	6	28		10,61	1	13		7,20	1	16		5,82	3	27
					7,99	1	15		8,69	1	18		6,86	3	30
3	6,86	6	4		7,01	1	15		8,37	5	23	17	7,20	2	2
	8,34	1	5		7,33	1	16		9,33	1	24		7,14	2	4
	10,77	4	9		6,70	2	19	12	7,73	7	1		6,56	5	9
	6,53	3	12		10,15	4	23		11,50	8	9		9,58	1	10
	8,66	1	13		6,07	1	24		6,94	2	11		6,61	2	13
	9,22	1	14		6,92	3	26		7,47	1	12		6,70	3	16
	10,39	6	20		9,74	2	28		7,40	7	19		6,39	6	22
	7,23	3	23		6,90	1	29		7,99	1	20	18	7,48	15	7
	7,25	3	26	8	11,83	3	2		6,69	1	20		10,97	14	21
	6,49	3	30		7,89	3	5		7,88	2	22		8,61	2	23
4	8,39	9	9		11,07	2	7	13	6,66	9	1		7,58	1	24
	6,41	1	10		9,00	4	11		6,97	8	9		7,28	2	26
	6,10	7	16		8,61	7	19		7,72	4	13		7,99	3	29
	7,38	6	23		6,93	4	23		9,23	3	16				
	6,29	5	27		9,17	4	27		10,47	3	19				
	7,28	2	29		7,51	7	4		6,20	5	24				
5	6,38	4	3	9	9,46	3	7		9,86	1	26				
	8,11	1	4		7,32	1	8	14	8,07	6	1				
	6,04	1	4		7,53	3	10		8,25	5	6				
	7,77	4	8		7,93	3	14		6,26	2	8				
	7,42	1	10		8,66	1	14		8,49	2	10				
	6,64	12	21		7,00	8	22		7,17	1	11				
	8,29	1	23						6,76	6	17				
	6,80	4	27						7,04	8	25				

Bayi 4															
ay	Talep	Ara Süre	Gün	ay	Talep	Ara Süre	Gün	ay	Talep	Ara Süre	Gün	ay	Talep	Ara Süre	Gün
1	8,20		2	5	7,21	8	5	10	7,32	6	6	15	11,41	13	8
	8,90	1	3		9,20	5	10		9,42	2	8		8,95	1	9
	6,67	1	4		5,81	1	11		8,12	3	12		6,59	2	10
	6,47	6	10		7,14	6	16		9,01	1	13		12,61	7	17
	6,48	3	13		7,22	1	17		6,99	3	16		8,46	1	18
	9,41	1	14		8,40	2	20	11	9,22	16	2		7,89	4	22
	7,79	2	16		10,21	2	22		12,51	13	15		6,04	1	23
	6,61	4	21	6	8,66	10	1		8,97	9	24	16	10,21	12	5
	10,10	7	27		7,65	3	4		8,64	2	26		8,03	1	6
	7,77	3	30		8,12	14	18	12	6,01	10	6		9,86	1	7
2	8,19	1	1		7,61	2	20		9,76	6	12		7,59	5	12
	6,99	2	3		6,83	8	28		7,10	2	14		8,35	3	15
	8,29	2	5	7	7,67	7	5		9,21	1	15		7,16	1	16
	9,48	2	7		12,35	4	9		7,38	1	15		6,52	1	17
	6,57	5	13		6,77	1	11		6,53	2	18		7,73	6	22
	8,97	8	20		6,13	1	12		6,73	7	24	17	7,67	17	9
	5,59	3	24		11,05	3	15		6,09	1	25		8,08	1	10
	9,05	2	25		7,10	6	22		10,05	1	26		7,20	7	17
	8,81	4	30		9,10	1	23		9,12	3	29		6,70	6	23
3	7,81	2	1		7,12	4	27		7,55	1	30		7,57	3	26
	6,71	5	6		8,01	1	28	13	7,54	2	2	18	8,67	6	2
	8,16	1	6		7,87	2	30		11,91	5	7		6,11	6	8
	6,94	8	15	8	6,23	2	2		6,54	1	7		8,44	5	13
	6,65	8	23		5,69	3	5		9,76	3	10		6,60	2	15
	7,15	2	24		9,09	6	10		9,60	5	15		6,69	4	18
	11,27	2	27		11,80	2	12		7,20	6	21		8,00	9	27
	8,34	4	30		8,42	4	16		7,84	5	26				
4	7,43	1	1		9,63	2	18		8,03	1	27				
	7,72	8	9	9	5,79	13	1		8,38	1	29				
	10,49	1	10		7,44	1	2	14	7,85	3	2				
	8,17	3	13		11,40	2	5		5,69	7	9				
	7,24	1	14		7,92	1	5		8,74	4	13				
	6,25	10	25		6,74	10	15		7,37	6	19				
	6,97	2	27		6,04	4	20		6,21	4	22				
					8,46	1	21		10,56	3	25				
					7,85	2	23								
					7,46	2	25								
					7,13	5	29								

Bayi 5															
ay	Talep	Ara Süre	Gün	ay	Talep	Ara Süre	Gün	ay	Talep	Ara Süre	Gün	ay	Talep	Ara Süre	Gün
1	7,58		2	6	7,16	9	5	11	6,62	5	3	15	10,12	4	1
	6,50	8	10		8,40	6	11		9,95	5	8		7,22	1	2
	6,60	7	17		6,27	2	13		8,80	4	12		7,61	6	8
	6,14	6	23		8,58	11	24		7,95	2	14		7,24	2	10
	8,30	1	24	7	6,97	9	4		9,96	2	17		7,51	2	12
	6,09	2	26		6,53	7	11		8,57	3	20		7,18	3	15
	6,34	1	27		10,58	1	12		9,58	2	22		7,76	8	23
2	6,46	9	6		8,41	6	17		12,67	3	25	16	9,72	13	6
	6,22	2	8		5,94	8	25		7,00	2	27		7,68	3	9
	7,81	4	13		6,48	3	28		8,47	3	30		5,90	3	12
	8,40	2	15	8	7,58	4	1	12	6,21	3	3		6,98	2	14
	8,16	6	21		6,34	5	6		7,13	4	7		7,40	4	17
	6,18	3	24		12,46	2	8		10,43	5	12		8,78	5	22
	6,43	3	27		6,62	2	10		7,27	6	18		7,88	5	28
	11,36	1	28		7,40	4	13		10,29	4	22	17	11,34	4	2
3	8,26	8	6		8,13	6	19		7,04	2	24		8,84	5	7
	8,65	2	8		11,77	3	22		7,08	5	29		6,42	1	8
	8,32	4	12		7,44	4	26	13	9,66	2	2		7,29	3	11
	7,06	2	14		9,96	4	30		10,00	6	8		10,04	5	16
	8,01	3	17	9	8,22	2	3		8,13	4	12		8,05	4	19
	7,26	4	21		8,79	2	5		7,73	3	16		7,43	6	25
	7,55	3	24		9,12	9	14		7,46	4	20		8,71	5	30
	6,50	1	25		5,51	11	25		8,34	2	22	18	6,52	3	3
	8,48	5	30		6,94	1	27	14	7,80	9	1		9,90	3	6
4	10,63	3	2		10,73	1	28		6,26	1	2		6,05	3	9
	7,41	8	10	10	7,82	4	2		7,63	3	5		7,49	6	15
	9,87	3	14		8,78	1	3		8,71	2	7		8,43	6	21
	8,59	2	15		7,75	2	5		7,89	1	9		6,54	4	25
	7,77	5	21		7,07	1	6		6,84	7	15		8,59	2	27
	8,73	9	29		7,71	3	9		10,12	1	16		6,56	3	30
5	6,25	8	8		8,44	3	11		6,93	4	20				
	6,39	5	13		6,10	3	14		5,81	4	24				
	6,67	7	21		10,06	3	18		7,07	3	27				
	9,28	2	22		8,82	3	21								
	5,78	4	26		8,57	2	23								
					8,38	5	29								

Bayi 6															
ay	Talep	Ara Süre	Gün	ay	Talep	Ara Süre	Gün	ay	Talep	Ara Süre	Gün	ay	Talep	Ara Süre	Gün
1	8,88		2	6	6,87	6	5	11	8,77	3	1	15	6,15	8	6
	10,65	2	4		5,49	7	12		6,45	1	2		5,61	5	11
	5,40	8	12		20,96	4	16		19,75	2	4		13,12	8	19
	5,32	9	20		5,18	1	17		7,90	5	9		7,62	2	21
	6,43	3	23		5,68	2	19		5,93	2	11		5,69	8	29
	9,52	1	24		5,29	3	23		7,88	1	12	16	11,21	6	5
2	5,02	16	9		5,23	3	26		5,93	4	16		6,11	5	10
	11,82	1	10	7	5,06	5	1		6,77	11	26		5,05	3	13
	6,16	1	12		5,47	11	12	12	7,08	10	6		9,36	5	17
	5,62	3	15		6,97	7	18		7,66	1	7		16,75	2	19
	5,04	2	17		5,84	8	27		9,77	1	8		8,87	5	24
	8,06	1	18	8	26,18	6	2		6,77	2	10	17	7,41	15	8
	6,01	1	19		8,54	2	4		5,49	1	11		5,22	1	9
	5,61	4	24		5,15	1	5		8,35	1	12		7,02	9	18
3	13,88	10	4		6,08	2	7		8,27	1	13		11,54	10	28
	6,61	11	15		6,68	12	19		5,66	1	14		5,17	1	28
	6,05	1	16		6,53	4	23		5,10	5	19	18	5,53	10	9
	6,61	2	18		5,49	1	23		6,01	5	24		5,02	2	11
	6,73	9	28		5,30	4	27		7,10	5	30		5,63	6	17
4	6,86	3	1	9	5,88	4	1	13	5,42	1	1		6,22	2	18
	5,23	1	2		6,04	5	6		7,74	3	4		6,48	2	21
	8,81	2	4		5,05	11	17		5,12	1	5		6,52	1	22
	24,76	2	5		6,32	8	25		10,60	4	9		16,29	1	23
	12,72	4	10		9,71	2	27		5,17	2	11		5,18	1	23
	13,31	1	10	10	5,58	4	1		9,75	1	12		10,62	2	25
	5,61	2	12		15,65	2	3		7,18	10	22				
	5,47	1	14		10,38	8	10		5,25	4	25				
	14,28	2	15		6,45	1	12		5,56	1	26				
	5,11	14	29		8,39	4	15	14	5,64	8	4				
5	5,44	17	17		7,17	8	23		6,28	3	7				
	24,76	6	23		8,19	1	24		5,36	15	21				
	8,66	1	23		6,38	1	24		5,31	3	24				
	6,13	3	27		9,99	1	25		5,86	4	28				
	10,39	3	29		7,33	3	28								

Bayi 7															
ay	Talep	Ara Süre	Gün	ay	Talep	Ara Süre	Gün	ay	Talep	Ara Süre	Gün	ay	Talep	Ara Süre	Gün
1	8,09		2	8	7,99	8	7	12	6,19	9	3	17	7,58	4	2
	8,97	7	9		7,51	1	8		10,31	2	5		7,43	4	6
	6,97	3	11		6,92	3	10		8,90	10	15		6,26	1	7
	10,30	6	17		9,32	2	12		7,43	2	16		7,44	7	14
	8,08	1	18		5,50	4	16		8,93	3	19		7,24	3	17
	7,28	9	28		6,05	6	22		6,68	7	26		6,18	1	18
	8,98	2	30		6,99	2	24		9,30	1	27		8,61	8	26
2	7,92	13	13		6,38	3	27	13	7,35	3	1		10,78	2	28
	9,44	7	20		6,67	1	28		8,33	14	15	18	7,94	5	2
	7,00	9	30	9	6,64	3	1		6,30	5	20		6,29	3	5
3	8,70	23	23		6,50	1	2		8,11	8	28		7,39	7	11
	8,25	5	28		7,41	2	4	14	9,01	13	12		8,65	3	14
4	10,42	3	1		8,97	1	4		7,81	3	15		7,17	10	24
	8,29	2	3		7,65	5	10		7,01	1	15		7,95	4	28
	7,50	2	4		7,22	8	18		7,46	2	17				
	7,84	6	10		8,82	1	19		10,18	12	29				
	6,41	2	12		6,64	4	23	15	7,94	5	4				
	5,92	12	24	10	7,92	8	1		5,63	1	5				
	8,73	2	26		6,68	2	3		7,79	8	14				
5	9,32	18	14		9,28	4	8		6,56	11	24				
	10,08	3	17		6,94	4	11		9,33	5	29				
	8,59	6	23		7,41	3	14	16	7,89	6	5				
	8,86	4	27		7,76	5	19		9,69	13	18				
	6,71	3	30		6,82	2	21		8,05	1	19				
6	7,81	5	4		8,39	5	26		7,73	2	20				
	9,47	8	12	11	11,13	10	6		10,26	3	24				
	8,31	4	16		5,79	2	8		6,39	1	25				
	6,85	10	26		6,55	5	13		5,57	3	28				
7	6,98	7	3		9,26	7	19								
	7,08	1	4		6,36	4	23								
	7,43	15	19		6,00	1	24								
	6,65	3	22												
	6,00	6	28												
	7,14	1	29												

Bayi 8															
ay	Talep	Ara Süre	Gün	ay	Talep	Ara Süre	Gün	ay	Talep	Ara Süre	Gün	ay	Talep	Ara Süre	Gün
1	10,53		2	6	8,25	3	3	11	5,84	4	4	16	8,06	4	4
	8,90	6	8		7,99	3	6		9,03	3	7		7,43	5	9
	6,72	3	11		7,56	5	10		7,06	4	11		7,37	3	12
	7,31	3	13		7,18	2	12		8,84	1	11		5,93	7	19
	7,23	5	18		6,82	6	18		6,68	1	12		8,33	3	22
	6,72	6	24		8,53	2	20		6,78	2	14		7,83	5	27
	6,62	4	28		6,50	6	26		7,01	11	25		8,83	1	28
					7,27	3	29						9,29	2	30
2	9,11	3	1	7	7,20	4	3	12	9,43	6	1	17	10,39	2	2
	7,45	8	9		7,85	3	6		6,91	8	9		7,11	1	3
	6,85	1	9		7,10	4	11		11,37	8	17		11,27	2	6
	8,58	4	14		8,49	7	18		8,71	5	22		7,39	6	12
	7,62	2	16		5,31	6	24	13	13,29	11	2		8,26	4	16
	7,56	4	20		7,03	5	29		8,30	3	5		7,10	5	21
	9,27	1	22		7,96	4	3		7,52	5	10		6,97	1	22
	10,35	2	24	8	6,64	1	4		8,97	5	15		8,06	2	24
3	7,92	8	2		6,99	5	9		8,22	1	16		7,23	3	27
	7,62	1	3		8,62	3	12		7,29	4	20		8,45	1	28
	8,74	3	6		7,18	6	18		6,32	5	25		9,60	2	30
	10,08	2	8		7,01	3	21		10,94	4	29		6,01	4	4
	8,86	2	9		7,83	7	28	14	10,73	3	3	18	7,33	5	9
	6,71	3	12	9	5,86	3	1		9,85	2	5		9,49	3	12
	9,36	4	16		8,38	3	4		7,59	8	13		9,31	3	15
	8,57	3	19		6,60	1	5		9,08	6	19		6,64	2	17
	6,17	2	21		7,46	11	16		8,85	3	22		7,58	1	18
	6,76	5	26		8,60	4	20		8,10	3	25		7,49	4	23
	6,00	5	30		6,60	2	22		16,30	5	30		7,60	6	28
4	8,92	6	6		7,44	3	24	15	7,42	2	2		8,22	2	30
	7,24	4	10		11,51	3	27		9,66	5	7				
	8,89	5	15	10	6,23	8	5		9,24	5	12				
	6,76	4	19		7,64	3	8		8,56	4	16				
5	8,27	13	1		7,38	2	11		8,86	2	18				
	8,01	1	2		8,33	3	14		6,50	5	23				
	6,62	6	8		6,86	3	16		8,94	2	25				
	6,71	5	13		7,67	4	21		8,83	6	30				
	7,97	3	16		8,28	6	27								
	6,49	2	18		7,82	3	30								
	8,35	4	21												
	9,96	6	27												
	6,44	3	30												

Bayi 9																		
ay	Ara			ay	Ara			ay	Ara			ay	Ara					
	Talep	Süre	Gün		Talep	Süre	Gün		Talep	Süre	Gün		Talep	Süre	Gün			
1	10,02		2	5	9,70	7	5	10	7,91	5	4	16	6,33	13	1			
	9,21	2	4		7,29	4	9		8,98	1	5		6,11	2	3			
	8,89	1	5		9,84	4	13		8,55	5	10		6,69	5	8			
	7,42	1	6		8,26	2	15		10,60	5	15		7,64	8	16			
	9,10	16	22		7,07	5	21		7,76	12	27		9,15	1	16			
	8,95	1	23		9,12	8	29		8,07	2	29		6,33	3	20			
	8,03	2	25		6	7,68	6		5	11	7,54		11	10	17	6,71	1	20
	2	6,46	8			3	10,49		1		6		7,08	1		11	5,72	4
9,85		4	7	8,19		8	14	7,56	12		23	7,75	4	28				
6,17		12	19	8,00		1	15	9,51	4		27	18	9,30	2		1		
7,35		4	24	10,41		7	23	12	6,71		4		1	6,62		7	8	
6,85		1	24	8,70		4	26		7,67		10		11	9,22		3	10	
5,79		2	27	6,69		1	28		7,74		14		26	8,49		2	12	
6,74		2	29	8,12		1	29		13		10,02		7	3		7,79	4	16
3		6,06	2	1	7	6,79	2			1	6,47		1	4	7,21	5	22	
	7,37	1	2	6,53		6	7			7,64	2		6	14	7,54	14	6	
	10,12	4	6	6,34		2	9			8,54	1		7		7,47	3	9	
	8,69	8	14	7,11		2	11			6,79	1	7	9,28		4	13		
	9,20	1	15	8,17		4	15	11,38		6	13	6,38	2		15			
	7,48	1	16	10,18		5	20	6,11		2	16	8,43	3		18			
	6,30	5	22	6,63		4	24	5,87		1	17	6,84	1		19			
	11,87	1	22	8		6,08	12	6	14	6,09	21	8	6,09		1	20		
7,22	2	24	8,22		4	10	7,24	5		13	5,63	4	25					
7,45	2	26	10,30		7	17	11,30	4		16	7,59	2	27					
10,27	3	29	9,06		6	23	7,77	1		18	7,42	1	29					
4	7,37	6	5		7,13	5	27	8,84		7	25	15	8,22	15	15			
	11,52	2	7		6,67	2	29	7,35		5	30							
	8,33	3	11		9	10,82	2	1		8,04	3					18		
	9,19	1	12			10,28	8	9										
	7,49	1	13	6,96		2	11											
	8,00	8	21	6,14		9	20											
	8,33	6	28	8,74		8	28											
				6,34		1	29											

Bayi 10															
ay	Talep	Ara Süre	Gün	ay	Talep	Ara Süre	Gün	ay	Talep	Ara Süre	Gün	ay	Talep	Ara Süre	Gün
1	5,72		2	6	7,38	4	5	11	8,20	11	11	16	5,64	6	3
	7,52	6	8		7,85	5	10		7,99	6	17		7,83	2	5
	7,28	5	13		7,68	8	18		8,22	3	19		6,33	14	19
	5,79	7	20		7,16	1	19	12	7,35	18	7		10,39	7	26
	6,58	2	23		8,16	2	21		7,35	3	10	17	10,21	8	5
	8,34	2	24		6,89	1	23		7,79	4	14		9,53	3	8
	7,87	3	27		8,85	5	27		8,07	2	15		6,60	19	26
	7,99	2	29		10,67	2	30		5,89	4	19		8,28	4	30
2	7,88	18	17	7	8,62	2	2		10,12	5	24	18	8,39	4	5
	7,23	6	23		9,55	5	7	13	6,64	9	2		10,51	7	12
3	6,84	13	6		8,88	9	16		6,21	4	6		6,79	3	15
	7,13	10	16		6,94	2	18		9,91	3	8		6,80	6	21
	6,12	1	18		9,70	6	24		6,61	6	15		9,19	1	22
	6,15	9	26		7,58	5	28		8,30	2	17		7,32	1	23
	7,52	3	29	8	7,85	11	10		9,08	4	21		9,26	4	27
4	7,58	1	1		8,48	6	16		6,84	4	25				
	6,91	8	9		8,36	2	18		6,78	4	29				
	7,27	4	13	9	7,08	16	4	14	8,39	10	9				
	7,31	4	17		6,29	1	5		9,37	4	13				
	5,97	1	18		7,03	1	7		8,86	2	16				
	8,26	1	19		10,13	2	9		8,96	2	18				
	9,66	11	30		6,97	13	22		9,96	3	21				
5	9,32	6	6		6,74	1	23		9,40	1	22				
	8,84	5	11		7,07	4	27		7,69	5	27				
	9,47	7	18		8,73	1	28		7,93	1	28				
	7,56	4	22	10	8,06	6	5		7,23	1	29				
	7,48	3	25		10,61	1	6	15	8,76	4	3				
	7,63	1	26		7,39	7	13		7,33	6	9				
	8,35	1	27		6,36	3	15		6,33	8	16				
	11,79	2	29		7,72	2	17		9,67	6	22				
	8,10	1	30		6,58	2	19		9,12	1	23				
					9,54	6	26		6,40	1	24				
					6,42	1	26		9,19	3	27				
					6,72	3	30								

EK 6: Eşleştirmeli Karşılaştırmalar

		TMSistem					
		Eşleşmiş farklar					
		Ortalama Farkı	99,82% Farkın Güven aralığı		t	sd	p (çift kuyruk)
Eşleştirmeler			Üst	Alt			
Çift 1	GLN1K - GLN1T	-57.5	-1075.3	960.3	-0.18	59	0.8541
Çift 2	GLN1K - GLN2K	-78.8	-1350.1	1192.5	-0.20	59	0.8401
Çift 3	GLN1K - GLN2T	-118.7	-1245.3	1007.9	-0.34	59	0.7317
Çift 4	GLN1T - GLN2K	-21.3	-1509.7	1467.2	-0.05	59	0.9629
Çift 5	GLN1T - GLN2T	-61.2	-1387.3	1264.8	-0.15	59	0.8805
Çift 6	GLN2K - GLN2T	-39.9	-821.8	742.0	-0.17	59	0.8679
Çift 7	VMITES1K - GLN1K	1551.9	529.4	2574.5	4.96	59	0.0000
Çift 8	VMITES1K - GLN1T	1494.4	209.2	2779.6	3.80	59	0.0003
Çift 9	VMITES1K - GLN2K	1473.2	491.8	2454.5	4.91	59	0.0000
Çift 10	VMITES1K - GLN2T	1433.2	564.5	2302.0	5.39	59	0.0000
Çift 11	VMITES1T - GLN1K	1337.7	273.9	2401.4	4.11	59	0.0001
Çift 12	VMITES1T - GLN1T	1280.2	28.9	2531.4	3.35	59	0.0014
Çift 13	VMITES1T - GLN2K	1258.9	261.8	2256.1	4.13	59	0.0001
Çift 14	VMITES1T - GLN2T	1219.0	576.2	1861.7	6.20	59	0.0000
Çift 15	VMI1K - GLN1K	-558.1	-1595.6	479.4	-1.76	59	0.0838
Çift 16	VMI1K - GLN1T	-615.6	-1901.3	670.1	-1.57	59	0.1228
Çift 17	VMI1K - GLN2K	-636.9	-1495.2	221.5	-2.43	59	0.0183
Çift 18	VMI1K - GLN2T	-676.8	-1337.4	-16.2	-3.35	59	0.0014
Çift 19	VMI1T - GLN1K	-526.2	-1318.3	265.8	-2.17	59	0.0339
Çift 20	VMI1T - GLN1T	-583.7	-1584.1	416.7	-1.91	59	0.0613
Çift 21	VMI1T - GLN2K	-605.0	-1831.0	620.9	-1.61	59	0.1120
Çift 22	VMI1T - GLN2T	-645.0	-1772.6	482.7	-1.87	59	0.0664
Çift 23	VMITES1K - VMITES1T	214.3	-578.2	1006.7	0.88	59	0.3803
Çift 24	VMITES1K - VMI1K	2110.0	1269.2	2950.9	8.20	59	0.0000
Çift 25	VMITES1K - VMI1T	2078.2	1042.6	3113.7	6.56	59	0.0000
Çift 26	VMITES1T - VMI1K	1895.8	1323.0	2468.6	10.82	59	0.0000
Çift 27	VMITES1T - VMI1T	1863.9	872.1	2855.7	6.14	59	0.0000
Çift 28	VMI1K - VMI1T	-31.9	-1072.0	1008.3	-0.10	59	0.9206

TkarSistem							
Eşleşmiş farklar							
		Ortalama Farkı	99,82% Farkın Güven aralığı		t	sd	p (çift kuyruk)
			Üst	Alt			
Çift 1	GLN1K - GLN1T	54.9	-161.2	271.1	.831	59	0.4095
Çift 2	GLN1K - GLN2K	73.3	-167.7	314.3	.995	59	0.3240
Çift 3	GLN1K - GLN2T	115.7	-118.1	349.6	1.618	59	0.1110
Çift 4	GLN1T - GLN2K	18.4	-192.7	229.4	.285	59	0.7768
Çift 5	GLN1T - GLN2T	60.8	-146.5	268.1	.959	59	0.3414
Çift 6	GLN2K - GLN2T	42.4	-142.7	227.6	.749	59	0.4567
Çift 7	VMITES1K - GLN1K	596.6	325.9	867.3	7.206	59	0.0000
Çift 8	VMITES1K - GLN1T	651.5	449.3	853.8	10.531	59	0.0000
Çift 9	VMITES1K - GLN2K	669.9	480.6	859.3	11.566	59	0.0000
Çift 10	VMITES1K - GLN2T	712.4	469.3	955.4	9.583	59	0.0000
Çift 11	VMITES1T - GLN1K	557.9	339.3	776.6	8.342	59	0.0000
Çift 12	VMITES1T - GLN1T	612.8	444.3	781.4	11.888	59	0.0000
Çift 13	VMITES1T - GLN2K	631.2	405.1	857.4	9.126	59	0.0000
Çift 14	VMITES1T - GLN2T	673.7	430.0	917.3	9.042	59	0.0000
Çift 15	VMI1K - GLN1K	599.9	384.1	815.8	9.086	59	0.0000
Çift 16	VMI1K - GLN1T	654.9	526.9	782.8	16.735	59	0.0000
Çift 17	VMI1K - GLN2K	673.2	456.6	889.9	10.161	59	0.0000
Çift 18	VMI1K - GLN2T	715.7	513.5	917.8	11.575	59	0.0000
Çift 19	VMI1T - GLN1K	558.5	361.2	755.8	9.254	59	0.0000
Çift 20	VMI1T - GLN1T	613.4	402.7	824.2	9.517	59	0.0000
Çift 21	VMI1T - GLN2K	631.8	379.3	884.3	8.182	59	0.0000
Çift 22	VMI1T - GLN2T	674.2	416.3	932.1	8.547	59	0.0000
Çift 23	VMITES1K - VMITES1T	38.7	-187.6	265.0	.559	59	0.5782
Çift 24	VMITES1K - VMI1K	-3.3	-212.1	205.5	-.052	59	0.9587
Çift 25	VMITES1K - VMI1T	38.1	-202.5	278.8	.518	59	0.6063
Çift 26	VMITES1T - VMI1K	-42.0	-186.6	102.5	-.951	59	0.3457
Çift 27	VMITES1T - VMI1T	-0.6	-245.4	244.2	-.008	59	0.9940
Çift 28	VMI1K - VMI1T	41.5	-178.1	261.0	.617	59	0.5394

TMBayiler							
Eşleşmiş farklar							
		Ortalama Farkı	99,82% Farkın Güven aralığı		t	sd	p (çift kuyruk)
			Üst	Alt			
Çift 1	GLN1K - GLN1T	-34.9	-704.3	634.5	-.171	59	.865
Çift 2	GLN1K - GLN2K	19.5	-677.2	716.1	.091	59	.927
Çift 3	GLN1K - GLN2T	-0.6	-611.2	609.9	-.003	59	.997
Çift 4	GLN1T - GLN2K	54.4	-544.7	653.5	.297	59	.768
Çift 5	GLN1T - GLN2T	34.3	-558.5	627.1	.189	59	.851
Çift 6	GLN2K - GLN2T	-20.1	-558.2	518.0	-.122	59	.903
Çift 7	VMITES1K - GLN1K	285.5	-507.7	1078.7	1.177	59	.244
Çift 8	VMITES1K - GLN1T	250.6	-365.6	866.7	1.330	59	.189
Çift 9	VMITES1K - GLN2K	305.0	-247.1	857.0	1.806	59	.076
Çift 10	VMITES1K - GLN2T	284.9	-471.7	1041.4	1.231	59	.223
Çift 11	VMITES1T - GLN1K	187.7	-543.4	918.8	.840	59	.405
Çift 12	VMITES1T - GLN1T	152.8	-434.8	740.4	.850	59	.399
Çift 13	VMITES1T - GLN2K	207.2	-267.8	682.2	1.426	59	.159
Çift 14	VMITES1T - GLN2T	187.1	-445.4	819.6	.967	59	.337
Çift 15	VMI1K - GLN1K	-1179.5	-1932.6	-426.3	-5.120	59	.000
Çift 16	VMI1K - GLN1T	-1214.4	-1815.5	-613.2	-6.605	59	.000
Çift 17	VMI1K - GLN2K	-1160.0	-1670.6	-649.4	-7.428	59	.000
Çift 18	VMI1K - GLN2T	-1180.1	-1843.1	-517.1	-5.820	59	.000
Çift 19	VMI1T - GLN1K	-1152.0	-1924.5	-379.4	-4.875	59	.000
Çift 20	VMI1T - GLN1T	-1186.9	-1671.8	-702.0	-8.003	59	.000
Çift 21	VMI1T - GLN2K	-1132.5	-1752.7	-512.3	-5.971	59	.000
Çift 22	VMI1T - GLN2T	-1152.6	-1824.1	-481.0	-5.612	59	.000
Çift 23	VMITES1K - VMITES1T	97.8	-363.0	558.6	.694	59	.491
Çift 24	VMITES1K - VMI1K	1465.0	1008.5	1921.4	10.494	59	.000
Çift 25	VMITES1K - VMI1T	1437.5	839.1	2035.8	7.855	59	.000
Çift 26	VMITES1T - VMI1K	1367.2	1017.8	1716.6	12.795	59	.000
Çift 27	VMITES1T - VMI1T	1339.7	736.1	1943.3	7.256	59	.000
Çift 28	VMI1K - VMI1T	-27.5	-490.0	435.0	-.194	59	.846

		TMTedarikçi					
		Eşleşmiş farklar					
		Ortalama Farkı	99,82% Farkın Güven aralığı		t	sd	p (çift kuyruk)
			Üst	Alt			
Çift 1	GLN1K - GLN1T	-22.6	-359.8	314.6	-.219	59	.827
Çift 2	GLN1K - GLN2K	-98.3	-439.0	242.5	-.943	59	.350
Çift 3	GLN1K - GLN2T	-118.1	-463.1	226.9	-1.119	59	.268
Çift 4	GLN1T - GLN2K	-75.7	-496.0	344.6	-.589	59	.558
Çift 5	GLN1T - GLN2T	-95.5	-493.3	302.2	-.785	59	.435
Çift 6	GLN2K - GLN2T	-19.8	-304.4	264.7	-.228	59	.820
Çift 7	VMITES1K - GLN1K	1266.4	953.3	1579.6	13.224	59	.000
Çift 8	VMITES1K - GLN1T	1243.9	1012.8	1474.9	17.599	59	.000
Çift 9	VMITES1K - GLN2K	1168.2	798.2	1538.2	10.323	59	.000
Çift 10	VMITES1K - GLN2T	1148.3	807.2	1489.5	11.005	59	.000
Çift 11	VMITES1T - GLN1K	1150.0	769.4	1530.5	9.880	59	.000
Çift 12	VMITES1T - GLN1T	1127.4	796.8	1457.9	11.152	59	.000
Çift 13	VMITES1T - GLN2K	1051.7	609.5	1493.9	7.776	59	.000
Çift 14	VMITES1T - GLN2T	1031.9	604.6	1459.1	7.897	59	.000
Çift 15	VMI1K - GLN1K	621.4	175.9	1066.8	4.561	59	.000
Çift 16	VMI1K - GLN1T	598.8	177.9	1019.7	4.652	59	.000
Çift 17	VMI1K - GLN2K	523.1	146.8	899.5	4.544	59	.000
Çift 18	VMI1K - GLN2T	503.3	70.3	936.3	3.800	59	.000
Çift 19	VMI1T - GLN1K	625.7	244.2	1007.2	5.362	59	.000
Çift 20	VMI1T - GLN1T	603.1	316.1	890.2	6.870	59	.000
Çift 21	VMI1T - GLN2K	527.5	75.5	979.4	3.816	59	.000
Çift 22	VMI1T - GLN2T	507.6	78.8	936.4	3.871	59	.000
Çift 23	VMITES1K - VMITES1T	116.5	-150.3	383.2	1.428	59	.159
Çift 24	VMITES1K - VMI1K	645.1	296.4	993.7	6.049	59	.000
Çift 25	VMITES1K - VMI1T	640.7	389.2	892.2	8.330	59	.000
Çift 26	VMITES1T - VMI1K	528.6	140.4	916.7	4.453	59	.000
Çift 27	VMITES1T - VMI1T	524.2	149.9	898.6	4.579	59	.000
Çift 28	VMI1K - VMI1T	-4.4	-373.9	365.2	-.039	59	.969

		TKarBayiler					
		Eşleşmiş farklar					
		99,82% Farkın					
		Güven aralığı					
		Ortalama			t	sd	p (çift
		Farkı	Üst	Alt			kuyruk)
Çift 1	GLN1K - GLN1T	34.84	-60.07	129.75	1.200	59	.235
Çift 2	GLN1K - GLN2K	-20.17	-137.35	97.01	-5.63	59	.576
Çift 3	GLN1K - GLN2T	-1.40	-123.97	121.17	-.037	59	.970
Çift 4	GLN1T - GLN2K	-55.01	-159.98	49.97	-1.713	59	.092
Çift 5	GLN1T - GLN2T	-36.24	-138.98	66.50	-1.153	59	.253
Çift 6	GLN2K - GLN2T	18.77	-77.91	115.45	.635	59	.528
Çift 7	VMITES1K - GLN1K	357.63	246.43	468.84	10.515	59	.000
Çift 8	VMITES1K - GLN1T	392.47	282.13	502.80	11.630	59	.000
Çift 9	VMITES1K - GLN2K	337.46	227.34	447.58	10.020	59	.000
Çift 10	VMITES1K - GLN2T	356.23	235.93	476.53	9.682	59	.000
Çift 11	VMITES1T - GLN1K	338.00	215.33	460.67	9.009	59	.000
Çift 12	VMITES1T - GLN1T	372.83	265.42	480.25	11.348	59	.000
Çift 13	VMITES1T - GLN2K	317.83	190.10	445.55	8.136	59	.000
Çift 14	VMITES1T - GLN2T	336.60	207.88	465.32	8.550	59	.000
Çift 15	VM11K - GLN1K	1179.66	1066.57	1292.75	34.106	59	.000
Çift 16	VM11K - GLN1T	1214.50	1138.31	1290.69	52.117	59	.000
Çift 17	VM11K - GLN2K	1159.49	1039.75	1279.24	31.659	59	.000
Çift 18	VM11K - GLN2T	1178.26	1066.63	1289.89	34.510	59	.000
Çift 19	VM11T - GLN1K	1149.74	1049.23	1250.25	37.401	59	.000
Çift 20	VM11T - GLN1T	1184.57	1067.94	1301.20	33.208	59	.000
Çift 21	VM11T - GLN2K	1129.57	993.67	1265.46	27.177	59	.000
Çift 22	VM11T - GLN2T	1148.33	1016.43	1280.24	28.464	59	.000
Çift 23	VMITES1K - VMITES1T	19.63	-85.82	125.08	.609	59	.545
Çift 24	VMITES1K - VM11K	-822.03	-929.70	-714.36	-24.963	59	.000
Çift 25	VMITES1K - VM11T	-792.10	-913.01	-671.20	-21.421	59	.000
Çift 26	VMITES1T - VM11K	-841.67	-927.76	-755.57	-31.964	59	.000
Çift 27	VMITES1T - VM11T	-811.74	-943.63	-679.85	-20.123	59	.000
Çift 28	VM11K - VM11T	29.93	-86.38	146.23	.841	59	.404

		TKarTedrikci					
		Eşleşmiş farklar					
		Ortalama Farkı	99,82% Farkın Güven aralığı		t	sd	p (çift kuyruk)
			Üst	Alt			
Çift 1	GLN1K - GLN1T	20.1	-119.5	159.6	.470	59	0.6397
Çift 2	GLN1K - GLN2K	93.5	-53.6	240.6	2.078	59	0.0421
Çift 3	GLN1K - GLN2T	117.1	-8.9	243.2	3.038	59	0.0035
Çift 4	GLN1T - GLN2K	73.4	-46.7	193.5	1.998	59	0.0503
Çift 5	GLN1T - GLN2T	97.0	-19.9	214.0	2.713	59	0.0087
Çift 6	GLN2K - GLN2T	23.7	-79.9	127.2	.747	59	0.4581
Çift 7	VMITES1K - GLN1K	239.0	71.8	406.2	4.673	59	0.0000
Çift 8	VMITES1K - GLN1T	259.1	181.9	336.2	10.980	59	0.0000
Çift 9	VMITES1K - GLN2K	332.5	202.8	462.1	8.386	59	0.0000
Çift 10	VMITES1K - GLN2T	356.1	223.5	488.7	8.783	59	0.0000
Çift 11	VMITES1T - GLN1K	219.9	71.8	368.1	4.853	59	0.0000
Çift 12	VMITES1T - GLN1T	240.0	132.1	347.9	7.274	59	0.0000
Çift 13	VMITES1T - GLN2K	313.4	187.6	439.2	8.145	59	0.0000
Çift 14	VMITES1T - GLN2T	337.1	200.0	474.1	8.042	59	0.0000
Çift 15	VMI1K - GLN1K	-579.7	-715.9	-443.5	-13.919	59	0.0000
Çift 16	VMI1K - GLN1T	-559.6	-642.1	-477.2	-22.187	59	0.0000
Çift 17	VMI1K - GLN2K	-486.2	-611.1	-361.4	-12.733	59	0.0000
Çift 18	VMI1K - GLN2T	-462.6	-578.0	-347.2	-13.107	59	0.0000
Çift 19	VMI1T - GLN1K	-591.2	-732.0	-450.5	-13.732	59	0.0000
Çift 20	VMI1T - GLN1T	-571.2	-669.1	-473.2	-19.065	59	0.0000
Çift 21	VMI1T - GLN2K	-497.8	-633.1	-362.4	-12.024	59	0.0000
Çift 22	VMI1T - GLN2T	-474.1	-611.4	-336.8	-11.293	59	0.0000
Çift 23	VMITES1K - VMITES1T	19.1	-92.3	130.5	.560	59	0.5778
Çift 24	VMITES1K - VMI1K	818.7	729.2	908.3	29.890	59	0.0000
Çift 25	VMITES1K - VMI1T	830.2	711.4	949.0	22.849	59	0.0000
Çift 26	VMITES1T - VMI1K	799.6	705.1	894.2	27.658	59	0.0000
Çift 27	VMITES1T - VMI1T	811.2	696.8	925.5	23.197	59	0.0000
Çift 28	VMI1K - VMI1T	11.5	-65.4	88.4	.490	59	0.6259

		SLTedarikçi					
		Eşleşmiş farklar					
		Ortalama Farkı	99,66% Farkın Güven aralığı		t	sd	p (çift kuyruk)
			Üst	Alt			
Çift 1	GLN1K - GLN1T	-0.0610	-0.0649	-0.0572	-48.37	59	0.0000
Çift 2	GLN1K - GLN2K	-0.0066	-0.0107	-0.0025	-4.91	59	0.0000
Çift 3	GLN1K - GLN2T	-0.0372	-0.0413	-0.0332	-28.28	59	0.0000
Çift 4	GLN1T - GLN2K	0.0544	0.0504	0.0584	41.97	59	0.0000
Çift 5	GLN1T - GLN2T	0.0238	0.0197	0.0278	17.88	59	0.0000
Çift 6	GLN2K - GLN2T	-0.0306	-0.0336	-0.0276	-31.47	59	0.0000
Çift 7	GLN1K - VMI1K	0.1939	0.1885	0.1993	110.08	59	0.0000
Çift 8	GLN1K - VMI1T	0.1898	0.1845	0.1950	109.88	59	0.0000
Çift 9	GLN1T - VMI1K	0.2549	0.2500	0.2598	159.34	59	0.0000
Çift 10	GLN1T - VMI1T	0.2508	0.2461	0.2555	161.86	59	0.0000
Çift 11	GLN2K - VMI1K	0.2005	0.1964	0.2047	147.20	59	0.0000
Çift 12	GLN2K - VMI1T	0.1964	0.1921	0.2007	140.85	59	0.0000
Çift 13	GLN2T - VMI1K	0.2311	0.2272	0.2350	181.03	59	0.0000
Çift 14	GLN2T - VMI1T	0.2270	0.2228	0.2312	163.70	59	0.0000
Çift 15	VMI1K - VMI1T	-0.0041	-0.0074	-0.0008	-3.77	59	0.0004

		SLBayiler					
		Eşleşmiş farklar					
		Ortalama Farkı	99,66% Farkın Güven Aralığı		t	sd	p (çift kuyruk)
Eşleştirmeler			Üst	Alt			
Çift 1	GLN1K - GLN1T	-0.0077	-0.0157	0.0003	-3.140	23	0.0046
Çift 2	GLN1K - GLN2K	-0.0619	-0.0690	-0.0547	-28.226	23	0.0000
Çift 3	GLN1K - GLN2T	-0.0654	-0.0733	-0.0575	-27.121	23	0.0000
Çift 4	GLN1T - GLN2K	-0.0545	-0.0582	-0.0508	-44.751	59	0.0000
Çift 5	GLN1T - GLN2T	-0.0581	-0.0619	-0.0542	-46.051	59	0.0000
Çift 6	GLN2K - GLN2T	-0.0036	-0.0065	-0.0007	-3.800	59	0.0003
Çift 7	GLN1K - VMI1K	0.0070	-0.0033	0.0173	2.213	23	0.0371
Çift 8	GLN1K - VMI1T	0.0109	0.0020	0.0198	3.994	23	0.0006
Çift 9	GLN1T - VMI1K	0.0140	0.0085	0.0195	7.717	59	0.0000
Çift 10	GLN1T - VMI1T	0.0189	0.0142	0.0235	12.387	59	0.0000
Çift 11	GLN2K - VMI1K	0.0685	0.0632	0.0738	39.276	59	0.0000
Çift 12	GLN2K - VMI1T	0.0734	0.0685	0.0782	46.247	59	0.0000
Çift 13	GLN2T - VMI1K	0.0721	0.0665	0.0776	39.724	59	0.0000
Çift 14	GLN2T - VMI1T	0.0770	0.0718	0.0821	45.463	59	0.0000
Çift 15	VMI1K - VMI1T	0.0049	-0.0004	0.0102	2.810	59	0.0067