

TEDARİK ZİNCİRİNDE KAMÇI ETKİSİ VE BİR SİMÜLASYON UYGULAMASI

Pınar Yörür, Bahadır Yörür

Dumlupınar Üniversitesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, 43100, Kütahya

Özet: Bu çalışmada ki amaç, tedarik zincirinde kamçı etkisi kavramının önemini ve tedarik zincirinde çeşitli sebeplerden dolayı oluşan değişkenliğin, tedarik zinciri performansı üzerindeki etkisini göstermektir. Yapılan çalışmada tasarlanan tedarik zincirine, çeşitli envanter modelleri simülasyon yöntemi ile uygulanmış ve her bir modelin tedarik zinciri performansı üzerindeki etkisi gösterilmiştir. Sonuç olarak ise aşamalı stok politikasının, doldurmalı stok politikasına göre daha iyi netice verdiği anlaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Tedarik Zinciri, Kamçı Etkisi, Simülasyon*

THE BULLWHIP EFFECT IN SUPPLY CHAIN AND A SIMULATION APPLICATION

Abstract: The aim in this study is to show the importance of the bullwhip effect in supply chain and the effect of the change caused by different reasons in supply chain performance. In this study some of inventory models are applied to the supply chain by simulation method and the effects of each model to the supply chain is shown. As a result of this study, it is understood that the stepped inventory method gives better results than the filled inventory method.

Keywords: *Supply Chain, Bullwhip Effect, Simulation*

1. Giriş

Dünyamızdaki hızlı değişim sürecinde, firmaların, müşteri ihtiyaçlarını karşılamak için gerçekleştirmek zorunda oldukları, kaliteli ve hızlı servis, firmaları bir baskı içerisinde bırakmıştır. Bu zorlukları gören araştırmacı ve yöneticiler geleneksel yaklaşım yerine daha bütünlük olan bir yaklaşıma gerek olduğunun farkına varmışlardır. Bundan dolayı, malların ve hizmetlerin piyasalara ulaştırılmasına kadar bütün aktivitelerin koordineli bir şekilde takibi ve yönetimi gerekliliği, “tedarik zinciri” kavramının doğmasına sebep olmuştur.

Tedarik Zinciri Konseyi'ne göre, tedarik zinciri kavramı son ürünün üretilmesi ve dağıtımı (tedarikçinin tedarikçisinden müşterinin müşterisine kadar) ile ilgili bütün çabaları kapsar. (The Supply Chain Council, 2001). Bu çabalar plan, kaynak, üretim, teslim olmak üzere dört temel süreçten oluşmaktadır. (Lummus, Vokura, 1999).

Son zamanlarda ise perakendeciler, toptancılar ve dağıtıcılar son kullanıcı taleplerinde büyük dalgalanmalar gözlemlemelerine rağmen, tüm tedarik zinciri boyunca sipariş miktarlarında ve stok seviyelerinde büyük dalgalanmalar gözlemlemişlerdir. Son kullanıcıların perakendecilere vermiş olduğu bu siparişlerin değişkenliği, tedarik zincirindeki toptancı ve perakendecilerin vermiş olduğu siparişlerden daha düşük olmaktadır. Tedarik zincirinde kamçı etkisi olarak adlandırılan bu olgunun sebepleri ise talep tahmini, temin süresi, parti siparişi, fiyat dalgalanmaları ve stok tahsis oyunudur. Bu da kullanıcı talepleri düzgün olsa dahi alt düzeylerde verilen siparişlerde bir dalgalanma bulunması anlamına gelmektedir.

Tedarik zincirinde kamçı etkisiyle ortalama stoklar artmakta ve bu da daha fazla paranın stoka bağlanmasını gerektirmektedir. Ayrıca maliyetin artmasıyla birlikte son kullanıcı taleplerinin karşılanma oranı da düşmektedir.

2. Materyal ve Yöntem

Çalışmamızda, çeşitli envanter modellerinin uygulandığı tedarik zincirimiz materyal olarak kullanılmıştır. Tedarik zincirimiz hediye firması, bıçak fabrikası, banka, bıçak fabrikasının tedarikçileri ve müşterilerinden oluşmaktadır. Bu zincirin kuruluşundaki amaç bankanın kredi kartı müşterilerine, kredi kartları kullanımı sonucunda elde ettikleri puanları karşılığında çeşitli hediyelerin bu son kullanıcılara gönderilmesidir. Bu işlemleri organize eden firma ise hediye firmasıdır. Hediye firmasının bu işler için geniş bir ürün portföyü bulunmaktadır. Bizim incelediğimiz tedarik zincirinde bu ürünlerden biri olan bıçak seti göz önüne alınmıştır.

Sistemin işleyişi ise şu şekildedir. Müşteriler siparişlerini ya hediye firmasına yada bankaya iletmekte, bankada kendisine gelen siparişleri hediye firmasına iletmektedir. Hediye firması da yapmış olduğu talep tahminine göre siparişlerini bıçak fabrikasına iletmekte, bıçak firması da aynı şekilde siparişlerini tedarikçilere iletmektedir.

Çalışmada geliştirilmiş olan çeşitli envanter modelleri tedarik zincirimize uygulanmakta ve toplam sistem maliyeti ve ortalama stok düzeyleri birbirleri ile karşılaştırılmaktadır.

Tablo 1’de geliştirilen envanter modelleri ve açıklamaları görülmektedir.

Tablo 1. Simüle edilen senaryolar ve açıklamaları

	Senaryolar	Açıklaması
1	Merkezi olmayan stok yönetimi	Bıçak fabrikası son kullanıcı talebinden habersiz ve her firma kendi stok politikasını (doldurmalı envanter yönetimini) uygulamaktadır.
2	Eş zamanlı talep bilgili doldurmalı stok yönetimi	Bıçak fabrikası son kullanıcı talebinden eş zamanlı olarak haberdar fakat hediye firmasının yapmış olduğu talep tahmininden habersiz ve doldurmalı stok yönetimi uygulamaktadır.
3	Eş zamanlı talep bilgili aşamalı stok yönetimi	Bıçak fabrikası son kullanıcı talebinden eş zamanlı olarak haberdar fakat hediye firmasının yapmış olduğu talep tahmininden habersiz ve aşamalı stok yönetimi uygulamaktadır.
4	Merkezi stok yönetimi	Bıçak fabrikası son kullanıcı talebinden ve hediye firmasının yapmış olduğu talep tahmininden eş zamanlı olarak haberdar ve aşamalı stok yönetimi uygulamaktadır.
5	Direkt dağıtım	Bu senaryoda sadece bıçak fabrikasında stok tutulmakta ve bıçak setleri doğrudan müşteriye bıçak firmasından iletilmektedir.

Her bir senaryoda kullanılan ortak bazı verileri ise şu şekilde sıralayabiliriz;

Talep yapısı: İncelenen günlük talep verilerine göre talebin 15 ortalama, 9 standart sapma ile normal dağıldığı varsayılmıştır. Talebin iki kanaldan geliyor olması değişkenliğin yüksek olmasına neden olmaktadır.

Sipariş çevrim süresi: Hediye firması için de bıçak firması için de sipariş çevrim süresi 4 gün olarak alınmıştır.

Dönem başı stok: Hediye ve bıçak firmaları için simülasyon başlangıcında alınan dönem başı stok 150’dir. **Talep tahmini:** Hediye ve bıçak firması talep tahmini yaparken hareketli ortalamalar yöntemi kullanılmıştır. Her iki firmada talep tahmini haftalık dönemlere göre yapılmıştır. Hareketli ortalama kullanılan dönem sayısı olarak beş alınmıştır.

Stok politikası: Hediye ve bıçak firması sabit periyotlu stok politikası kullanılmaktadır. Yani belli periyotlarda stoklar kontrol edilmekte ve maksimum stok düzeyine tamamlanmaktadır.

Maliyetler: Bıçak firmasının bütün senaryolar için kullanılan maliyetler, faaliyete dayalı maliyetlendirme sayesinde, ürün giriş kontrolü, depolama ve depodan sevkiyat faaliyetlerine göre gruplandıktan sonra eldeki kaynakların bu faaliyetler içinde ne kadar harcama yaptıkları tespit edildikten sonra hesaplanmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

Tablo 2. Senaryoların ortalama stok miktarları bakımından karşılaştırılması

Senaryolar	Ortalama Stok (Adet)	
	Hediye Firması	Bıçak Fabrikası
Senaryo 1	191	221
Senaryo 2	121	136
Senaryo 3	139	72
Senaryo 4	84	60
Senaryo 5	59	102

Yapmış olduğumuz senaryolarda karşılaştırma yapacağımız ana kriterimiz, tedarik zinciri içerisindeki “kamçı etkisi” olarak adlandırılan değişkenliktir. Tablo 2’de senaryoların ortalama stok miktarları yönünden karşılaştırılmasını görmekteyiz. Aynı şekilde en yüksek stok değişkenliğinin en fazla olduğu senaryo 1’de tutulmaktadır. Değişkenliğin azaldığı diğer senaryolarda da tedarik zincirinde tutulan ortalama stokunda azaldığı görülmektedir.

Tablo 3 senaryoların elde bulundurma maliyeti ve toplam sistem maliyeti yönünden karşılaştırılması yapılmıştır. Burada da merkezi talep bilgisinin, aşamalı envanter düzeyinin elde bulundurma ve toplam sistem maliyetini düşürdüğü görülmektedir. Her iki maliyet yönünden ise en iyi

sonucu tedarik zincirinde son kullanıcıların ihtiyaçlarının direkt olarak üreticiden sağlandığı 5. senaryo vermiştir.

Tablo 3. Senaryoların stokun elde bulundurma maliyeti yönünden ve toplam sistem maliyeti yönünden karşılaştırılması

Senaryolar	Elde bulundurma maliyeti (\$)			Toplam maliyet (\$)		
	Hediye firması	Bıçak fabrikası	Toplam	Hediye firması	Bıçak fabrikası	Toplam
Senaryo 1	11.455	9.288	20.743	52.037	14.404	66.441
Senaryo 2	7.933	5.744	13.677	44.698	10.899	55.597
Senaryo 3	8.901	3.058	11.959	46.618	8.171	54.790
Senaryo 4	5.995	2.663	8.658	46.618	7.877	54.496
Senaryo 5	9.074	4.293	7.367	-----	31.199	31.119

4. Sonuç ve Öneriler

Tedarik zinciri yönetiminde bilgi paylaşımının önemi çok büyüktür. Tedarik zincirinde bir aşamadan diğer bir aşamaya geçildiğinde meydana gelen bilgi saptması ve kaybolması tedarik zincirinin performansını büyük ölçüde etkilemektedir. Çalışmada geliştirilen simülasyon modellerinden de görüldüğü gibi talep bilgisinin merkezi olduğu yapıda, tedarik zinciri daha iyi performans göstermektedir.

Tedarik zinciri yönetiminde merkezi talep bilgisi kadar önemli olan bir başka olgu da envanter yönetimidir. Uygulanan simülasyon çalışmalarında da aşamalı envanter yönetimi ve doldurmalı envanter yönetiminin etkileri gösterilmeye çalışılmıştır. Tedarik zincirindeki her bir aşamanın stok politikasını ve sipariş edeceği miktarı belirlerken kullandığı aşamalı stok politikası, sadece kendi stoklarını göz önüne aldığı doldurmalı stok politikasına göre daha iyi sonuçlar vermiştir.

Merkezi bilgi paylaşımı ve aşamalı envanter yönetimi sayesinde ortalama stokun düşürüldüğü ve dolayısıyla bu stoklar için gerekli olan yatırım maliyetlerinin azaldığı yapılan çalışma sonucunda gözlenmiştir. Ayrıca toplam sistem maliyetlerinde iyileşme gözlenmiş ve son kulaçların siparişinin karşılanma yüzdesi artmıştır.

Kaynaklar

- Baganha, M.P. and Cohen A.M.,** *The Stabilizing Effect of Inventory in Supply Chains*, Operations Research, 3, 72-78, 1998
- Bourland, K.E, Powell, S.G. and Pyke, D.F.,** *Exploiting Timely Demand Information to Reduce Inventories*, European Journal of Operational Research, 45, 843-856, 1999
- Lee, H.L., Padmanabhan V. and Whang, S.,** *The Bullwhip Effect in Supply Chains Sloan Management Review*, 95-102, 1997
- Metters, R.,** *Quantifying the bullwhip effect in supply chains*, Journal of Operations Management, 15, 89-100, 1997
- Silver, E.A., Pyke, D.F. and Peterson, R.S.,** *Inventory Management and Production Planning and Scheduling*, Irwin McGraw-Hill, Boston, 2000
- Xu, K., Dong Y. and Evers, P.T.,** *Towards better coordination of the supply chain*, Transportation Research, 37, 35-54, 2001