

Tedarik Zincirinde Yatay Paylaşım Yaklaşımının Çok Amaçlı Modellenmesi

Betül Ayman*¹, İbrahim Doğan²,

*^{1,2} Erciyes Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Endüstri Mühendisliği, KAYSERİ

(Alınış / Received: 15.10.2018, Kabul / Accepted: 22.10.2018, Online Yayınlanma / Published Online: 31.12.2018)

Anahtar Kelimeler

Tedarik Zinciri,
Yatay Paylaşım,
Çok Amaçlı Optimizasyon.

Öz: Tedarik zincirinin aynı aşamasındaki elemanları arasında ürün değişimine izin verilen yatay paylaşım yaklaşımlarının esnek mekanizması, yüksek hizmet seviyelerini düşük stok seviyeleri ile sağlamaya olanak tanımaktadır. Bu çalışmada tedarik zinciri stok yönetiminde yatay paylaşım politikası maliyet ve müşteri hizmet düzeyi gibi birbiriyle çelişen farklı amaçlar üzerindeki etkisini incelemek için çok amaçlı olarak modellenmiştir. Literatürde önerilen bir yatay paylaşım politikası esas alınarak bir tedarikçi ve birden fazla bayi içeren bir tedarik zinciri modelinde maliyet ve müşteri hizmet düzeyi amaçları farklı maliyet parametreleriyle çözümlenmiş ve bu amaçların değişimleri incelenmiştir. Periyodik gözden geçirilen sisteme sahip bayiler arasında ne zaman ve hangi miktarlarda paylaşım yapılması gerektiğine ve en iyi baz stok değerlerine eş zamanlı olarak karar vermek üzere çok amaçlı genetik algoritma kullanılarak pareto optimum çözümler bulunarak analiz edilmiştir.

Multi-Objective Modeling of Lateral Transshipment in Supply Chain

Keywords

Supply Chain,
Lateral Transshipment,
Multi-Objective Optimization.

Abstract: The flexible mechanism of lateral transshipment approaches provide high service levels with low inventory levels by sharing stock among the inventory points at the same stage of supply chain. In this study, lateral transshipment in supply chain inventory management has been modeled as multi-objective problem to examine the effect on different conflicting goals such as cost and customer service level. These objectives were analyzed with different cost parameters in a supply chain model containing a supplier and n retailers by performing a lateral transshipment policy proposed in the literature by modifying it. Pareto optimum solutions were analyzed by using multi-objective genetic algorithm to decide when and how much quantity should be shared and the best base stock values simultaneously.

1. Giriş

Firmalar geleneksel olarak müşteri ihtiyaçlarına hızlı cevap verebilme veya maliyet odaklı olma gibi farklı stratejilere göre tedarik zinciri yapılarını düzenlemekte ve stok politikalarına karar vermektedir [1]. Günümüz dünyasında firmalar rekabetlerini sürdürebilmesi, tüketicilerin ürünlerde çeşitlilik, kalite ve maliyete yönelik beklentilerini karşılamak için tedarik zincirinde farklı stok politikaları ve uygulamaları geliştirilerek hem müşteri ihtiyaçlarına karşılık verebilirlikte hem de maliyette iyileştirme amaçlamaktadır [2]. Bu çalışmamızda tedarik zinciri elemanlarının sipariş karşılamak için ürün temin etmesinde alternatif bir yaklaşım olan yatay paylaşım yapısı göz önüne alınarak birbirleriyle çelişen müşteri hizmet düzeyi ve maliyet amaçları birlikte modellenerek incelenmiştir.

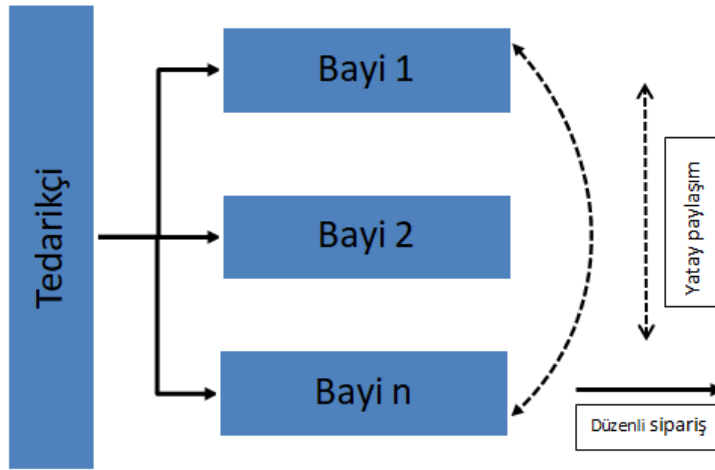
Değişen müşteri isteklerine dalgalanan taleplere cevap verebilmek tedarik zincirindeki her bir firmayı yüksek seviyede envanter tutmaya zorlamakta bu da verimlilik kaybına sebep olmaktadır. Firmalar için alternatif olarak düşünebilecek kapasite artırımı, müşteri taleplerini karşılamak için uzun vadede fayda sağlayacak bir yatırım kararıdır [3]. Ancak sadece belli dönemlerde artış gösteren talepler için bu yatırımın yapılması atıl kapasite oluşturacağından ekonomik bir karar olmayacaktır. Bu çalışmada göz önüne alınan yatay paylaşımında tedarik

zincirinde aynı seviyedeki elemanlarının birbirleri arasında ürün paylaşımına izin verilmektedir. Literatürdeki çalışmalar bu yöntemin envanter yönetiminde esnek ve güçlü bir mekanizma olduğunu göstermiştir [4].

Bu çalışmamızda bir tedarikçi ve yatay paylaşımın izin verildiği çoklu perakendeciden oluşan tedarik zinciri yapısı göz önüne alınmıştır. Elde bulundurma, yok satma, sipariş ve yatay paylaşımından kaynaklanan maliyetlerin toplamı ile müşteri hizmet düzeyi beraberce incelenmek üzere çok amaçlı olarak modellenmiştir. Çok amaçlı problemlerin çözümüne yönelik geliştirilen evrimsel çok amaçlı metasezgiseller, pareto-optimal çözümlere kısa zamanda iyi yaklaşım sağlayan çözümler üretir. Yatay paylaşım politikası için hedeflenen düşük maliyet ile yüksek hizmet seviyesi sağlayacak çözümler çok amaçlı genetik algoritma ile elde edilmiştir. Çok amaçlı modelin çözümü ile elde edilecek pareto optimum sonuçlarla firmalara tercih yapabilecekleri farklı müşteri hizmet düzeyi ve bu hizmet düzeylerinde oluşacak maliyetlerin analizi gerçekleştirilebilecektir. Ayrıca farklı müşteri hizmet düzeylerinin maliyet üzerinde duyarlılıkları incelenecektir.

2. Yatay Paylaşım Literatürüne Bakış

Yatay paylaşım, tedarik zincirinde aynı aşamada bulunan zincir elemanlarının stok kıtlığı durumuna karşı birbirleri arasındaki ürün paylaşımıdır. Bu yaklaşım, özellikle tedarikçiden ürün teminine göre daha hızlı ve ucuz olduğunda belirsiz talepleri karşılamada ikincil bir tedarik kaynağıdır [5]. Bir tedarikçi ve birden fazla satış noktası olan iki aşamalı bir zincirde yatay paylaşım Şekil 1'de gösterilmiştir.



Şekil 1. İki aşamalı tedarik zincirinde yatay paylaşım

Yatay paylaşım yaklaşımı, literatürde çoğunlukla bitmiş ürün ve yedek parça [6] ürünler için mevcutken, onarılabılır ürün [7] ve bozulabilir ürün [8] tedarik zincirleri için de çalışmalar mevcuttur. Ayrıca son yıllarda hastanelerde ilaç envanter yönetiminde [9], kütüphane [10], afet yardım sistemleri [11], [12], [13] gibi hizmet sektörlerinde de yapılan çalışmalar bulunmaktadır.

Envanter yönetiminde yatay paylaşım konusu literatürde farklı tedarik zinciri modelleri için ele alınmıştır. Bu konuda kapsamlı bir literatür inceleme çalışması [4] tarafından yapılmıştır. Yapılan çalışmalar Tablo 1'de verilen karakteristiklere göre sınıflandırılmaktadır.

Tablo 1. Yatay paylaşım modellerinin sınıflandırılması

Yatay paylaşımın tipi	Proaktif
	Reaktif
	Proaktif ve reaktif kombinasyonu
Stok yenilemenin zamanı	Sürekli gözden geçirme
	Periyodik gözden geçirme
Stok yenileme politikası	(s, Q) ve (s, S) politikaları (sürekli gözden geçirme politikaları)
	(R, S) ve (R, s, S) politikaları (periyodik gözden geçirme politikaları)
Stok paylaşımı	Kısmi
	Tam
Karşılanamayan talep	Ertelenebilir

	Kayıp satış
Üyeler özdeş mi?	Özdeş olabilir
	Özdeş olmayabilir
Temin süresi	Stok yenileme ve yatay paylaşım için tedarik süreleri ihmal edilebilir
	Edilmeyebilir

Yatay paylaşım için genel bir sınıflandırma paylaşım tipine göre yapılmaktadır. Reaktif ve proaktif olarak isimlendirilen bu yaklaşımların ilkinde stoksuzluk yaşanan herhangi bir anda yani talep gözlemlenirken sonra paylaşım gerçekleştirilirken, ikinci yaklaşım, önceden belirlenmiş bir zamanda talep gözlemlenmeden önce stokların stok noktaları arasında paylaşılması fikrine dayanır.

Banerjee ve arkadaşları [14] biri proaktif diğeri reaktif olmak üzere iki politika önermişlerdir. Bu politikalar kullanılabilir stok durumuna göre yatay paylaşım (TBA-transshipment policy based on availability) ve stok dengeleme için yatay paylaşım (TIE-transshipment policy based on inventory equalization) politikalarıdır. TBA politikasında yatay paylaşım için belirlenen stok seviyesinin altına düşen bayilere, beklenen stok seviyesinden fazla stoğu olan bayiler tarafından gönderim yapılır. Sadece stok yenileme döneminde değil, stoksuzluk yaşanan her hangi bir zamanda yatay paylaşım gerçekleştirilir. TIE politikasında bir stok yenileme periyodunda yatay paylaşım ihtiyacı doğduğunda tüm bayiler eşit stoğa sahip olacak şekilde yatay paylaşım yapılır. TBA'dan farklı olarak her bir stok yenileme döneminde birden fazla yatay paylaşım yapılmaz. Banerjee ve arkadaşları bu çalışmalarında tek tedarikçi ve çoklu bayi içeren sistemde belirlenen bazı kriterlere göre bu iki politikanın etkilerini incelemektedir. İstatistiksel yönden TBA politikasının TIE politikasına göre daha etkili olduğu görülmüştür. Burton ve Banerjee [15]'deki çalışmalarında bu politikaların maliyet açısından analiz etmişlerdir. Lee ve arkadaşları [16] bu iki politikayı entegre eden hizmet düzeyi düzenleme isimli (SLA-Service Level Adjustment) yeni bir yatay paylaşım politikası önermiştir. Bu politika yatay paylaşım miktarlarına karar vermek için hizmet düzeyini de dikkate almaktadır. Simülasyon çalışması sonucunda önerilen politikanın diğer iki politikaya göre daha etkin olduğu görülmüştür.

En iyi stok yenileme ve yatay paylaşım politikasının belirlenmesinde analitik yaklaşımlar etkin bir yöntem olmamaktadır. Çok bayili, çok periyotlu tedarik zincirlerinde en iyi yatay paylaşım politikasına karar vermek karmaşık bir problem olmaktadır. Bu durumda sezgisel yöntemler kullanılmaktadır. Lau [17] tedarikçi seçimi, yatay paylaşım politikası ve araç rotalama kararlarının birlikte yapıldığı entegre bir karar modeli oluşturmuşlardır. Bulanık mantık içeren genetik algoritma geliştirmişlerdir. Algoritma diğer arama yöntemlerine göre daha iyi sonuçlar vermiştir. Tiacci ve Saetta [18] reaktif yatay paylaşımın uygun olmadığı durumlar için ne zaman ve ne kadar paylaşım yapılacağına kararını verecek sezgisel bir yöntem önermiştir. Zumbul Atan [19] iki müşteri sınıfı içeren çoklu bayi sisteminde kritik seviye planlaması ve yatay paylaşımı birlikte uygulanmasını ele almışlar ve iteratif sezgisel bir algoritma önermişlerdir. Alvarez ve arkadaşları [20] bir merkezi depo, çoklu bayi ve iki müşteri sınıfı içeren bir sistemde tek ürün durumunda sadece öncelikli müşterilerin seçmeli yatay paylaşımı kullanabildiği model için sezgisel bir yaklaşım geliştirmişlerdir. Glazebrook ve arkadaşları [21] periyodik gözden geçirilen bir sistemde reaktif yatay paylaşım politikalarından farklı olarak ölçek ekonomisini dikkate alan hibrit politika önermişlerdir. Hibrit politikanın nasıl olacağını belirlemek için yarı-miyop sezgisel yaklaşım önermişlerdir.

Yatay paylaşım ile ilgili birçok çalışma bulunmasına rağmen sipariş politikası ve yatay paylaşım politikasının birlikte analiz edildiği az miktarda çalışma bulunmaktadır. Hachicha [22] bir tedarikçi ve iki bayiden oluşan ve (R,s,S) periyodik gözden geçirilen bir sistemde simülasyon yöntemiyle s ve S'in en iyi değerleri bulunmuştur. Daha sonra en iyi yatay paylaşım politikasını belirlemek için simülasyon deneyleri yapılmıştır. Li ve arkadaşları [23] Optimum sipariş ve paylaşım miktarlarına karar vermek için oyun teorisi yaklaşımı önermişlerdir. Elde bulundurmama maliyetinin elde bulundurma maliyetinden daha fazla olduğu bir ortamda gelir paylaşımı kontratı analiz edilmiştir. Mehrizi ve arkadaşları [24] Optimum ortak sipariş politikası ve yatay paylaşım politikasına karar vermek için stokastik kontrol modeli oluşturmuşlardır.

3. Materyal ve Metot

Bir tedarikçi ve birden fazla bayi içeren periyodik gözden geçirme modeline sahip iki aşamalı bir tedarik zinciri ele alınmıştır. Envanter yönetiminde iki önemli amaç olan yüksek hizmet düzeyi ve düşük maliyeti ödünleştirmek üzere problem çok amaçlı olarak modellenmiştir.

Yatay paylaşım politikası olarak literatürde [16] tarafından önerilen SLA politikasının mantığını kullanan simülasyon temelli bir yaklaşım geliştirilmiştir. SLA politikasının adımları Şekil 2’de verilmiştir. Bu yaklaşımda Lee ve arkadaşları [16] çalışmasından farklı olarak SLA politikasında sabit alınan hizmet düzeyi parametrelerinin genetik algoritma ile en iyi değerleri bulunmaya çalışılmıştır.

- Adım 0.** Her bir bayi talepleri gözler ve envanter seviyesi ve yok satma miktarlarını güncelle.
Adım 1. Envanter seviyesi α hizmet seviyesinin üstünde olan bayileri stok fazlası olan bayi, γ hizmet seviyesinin altında olan bayileri stok kıtlığı olan bayi olarak belirle.
 Stok fazlası ve stok kıtlığı olan bayiler varsa Adım 2’ye git. Yoksa Adım 0’a git.
Adım 2. Bayilerin β hedef hizmet düzeyi seviyesine ulaşması için gerekli yatay paylaşım miktarını hesapla
Adım 3. Eğer stok fazlası miktar ihtiyaç duyulan miktardan az ise stok fazlası miktarı ihtiyaca göre oransal olarak paylaşılır.
Adım 4. Stok fazlası miktarı en fazla olan bayi en çok ihtiyaç duyan bayi ile stok paylaşımı yapar.
 - Stok fazlası miktar ve ihtiyaç miktarını güncelle.
 - Bayilerin envanter seviyesi ve yok satma miktarını güncelle.
Adım 5. Eğer stoğa ihtiyacı olan bayi kalmadıysa Adım 6’ya git. Diğer durumda Adım 4’e git
Adım 6. Düzenli sipariş için zaman gelmişse tedarikçiye sipariş ver. Sonra Adım 0’a git.
Adım 7. Verilen siparişi kabul etme zamanı gelmişse, kabul et ve envanter seviyesini güncelle. Sonra Adım 0’a git.

Şekil 2. SLA politikasının adımları

Ele alınan tedarik zinciri modeli, Lee ve arkadaşlarının [16] çalışmasındaki model ile benzerdir:

- Bir tedarikçi ve üç bayiden oluşmaktadır.
 - Düzenli sipariş için temin süresi temin süreleri (L) sabit kabul edilmiştir ve 2 gündür.
 - Bayiler tarafından karşılanamayan talepler ertelenecektir.
 - Envanteri gözden geçirme periyodu (R) 20 gündür.
 - Talep dağılımı normal dağılıma sahiptir.
 - Stok yenileme politikası baz stok politikasıdır.
 - Baz stok seviyesi aşağıdaki eşitliğe göre hesaplanmaktadır.
- $$\mu * (R + L) + z_{\theta} * \sigma * \sqrt{(R + L)} \quad (1)$$
- (z_{θ} : baz stok seviyesini belirleyecek olan θ parametresinin normal dağılım eğrisindeki z değeri)
- Başlangıç envanteri bayilerin baz stok seviyesine eşitlenmiştir.

SLA politikasının parametreleri olan α , β , γ ve baz stok seviyesini belirleyecek θ parametresinin en iyi değerleri için MATLAB ortamında çok amaçlı genetik algoritma fonksiyonu kullanılarak pareto-optimal çözümler aranmıştır. MATLAB global optimizasyon modülündeki çok amaçlı genetik algoritma fonksiyonu, NSGA-II’nin (nondominated sorting genetic algorithm) bir versiyonu olan kontrollü elitist genetik algoritmayı kullanmaktadır. Kontrollü elitist genetik algoritma, düşük uygunluk değeri verse bile çeşitliliği artırmaya yardım edecek bireyleri seçer. Deb ve diğerlerinin [25] çalışmasında literatürden alınmış test problemleri ile çok amaçlı evrimsel algoritmalar karşılaştırılmış ve NSGA II ile daha iyi sonuçlar elde edilmiştir. MATLAB ortamındaki NSGA II algoritmasının adımları Şekil 3’te verilmiştir.

- Adım 0:** Rastgele popülasyon (P_0) üretilir. Popülasyon domine edilememe durumlarına göre sıralanır. Çocuk popülasyonu (Q_0) üretmek için ikili turnuva, mutasyon ve çaprazlama operatörleri kullanılır.
- Adım 1:** Yeni popülasyonu (R_t) üretmek için P_t ve Q_t birleştirilir. R_t domine edilememe durumlarına göre sıralanır.
- Adım 2:** Kalabalık uzaklığına göre her birey sıralanır.
- Adım 3:** İkili turnuva, mutasyon ve çaprazlama operatörleri ile P_{t+1} ’den Q_{t+1} üretilir

Şekil 3. NSGA II Algoritmasının adımları [25]

4. Bulgular

Çok amaçlı olarak modellenen simülasyon temelli yatay paylaşım yaklaşımının performansı yatay paylaşım yapılmayan durumun performansı ile karşılaştırılmıştır. Bunun için farklı maliyetlerden oluşan senaryo seti oluşturulmuştur. Senaryoları oluşturan parametre değerleri Tablo 2’de verilmiştir.

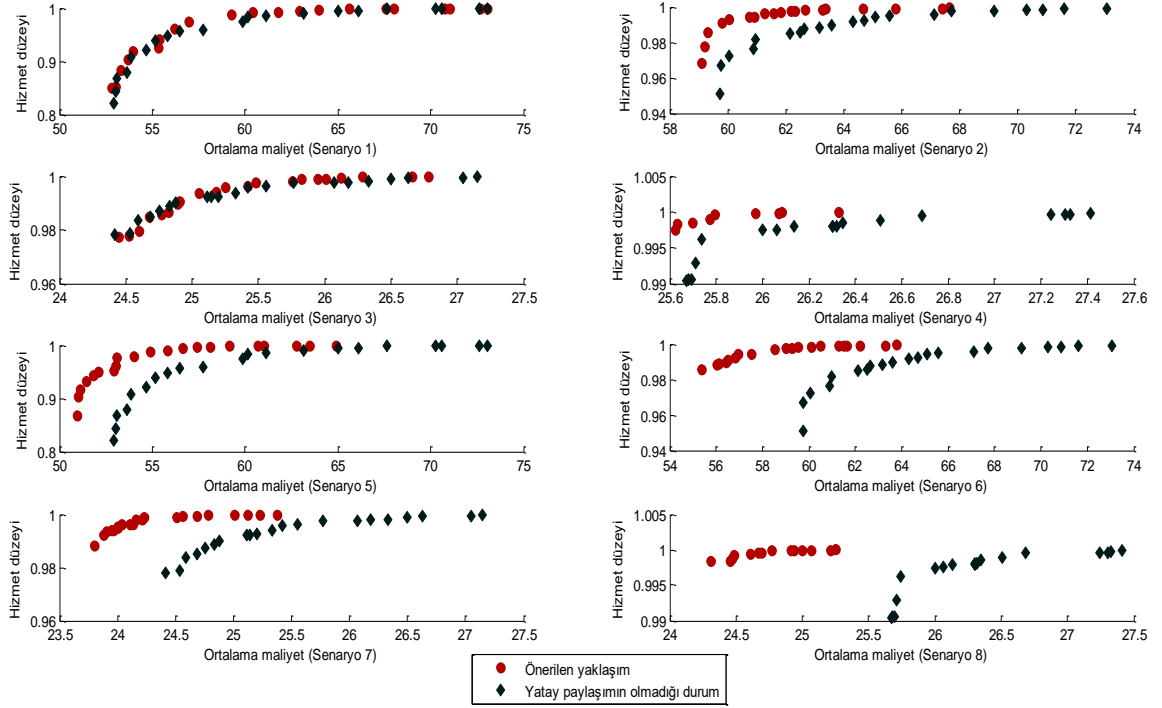
Tablo 2. Senaryoları oluşturan parametre değerleri

	Yoksatma maliyeti	Elde bulundurma maliyeti	Yatay paylaşım maliyeti
Senaryo 1	1	0.1	5
Senaryo 2	3	0.1	5
Senaryo 3	1	0.025	5
Senaryo 4	3	0.025	5
Senaryo 5	1	0.1	1
Senaryo 6	3	0.1	1
Senaryo 7	1	0.025	1
Senaryo 8	3	0.025	1

Ödünleştirilmeye çalışılan amaçlar aşağıda Amaç 1 ve Amaç 2 olarak verilmiştir.

- Amaç 1: Toplam maliyet = Elde bulundurma maliyeti + Elde bulundurmama maliyeti + Sipariş verme maliyeti + Yatay paylaşım maliyeti olarak hesaplanmıştır.
- Amaç 2: $Hizmet\ düzeyi = 1 - \frac{Karşılanamayan\ talep}{Toplam\ talep}$ formülü ile hesaplanmıştır.

Çok amaçlı optimizasyon problemlerinde birbiriyle çelişen amaçlar olduğunda alternatif optimum çözümler kümesi söz konusu olmaktadır. Bu küme pareto-optimal küme olarak adlandırılmaktadır [26]. Çok amaçlı optimizasyonun, önceden bilinen pareto-optimal cepheye mümkün olduğunca yakınsamak ve bulunan pareto bireylerin pareto cephesinde mümkün olduğunca düzenli yayılması olmak üzere iki temel amacı vardır. Çok amaçlı genetik algoritma yöntemlerinden de pareto-optimal cepheye yakın ve düzgün yayılmış çözümler üretmesi beklenir [27]. Önerilen yaklaşımın ve yatay paylaşımın olmadığı durumun çok amaçlı genetik algoritma ile elde edilen pareto çözümleri Şekil 4’teki grafiklerde gösterilmiştir. Grafiklerdeki pareto eğrilerine bakıldığında senaryo 1 ve senaryo 3 dışındaki diğer senaryolarda önerilen yaklaşımın daha düşük maliyetlerde daha yüksek hizmet düzeyleri sağladığı görülmüştür.



Şekil 4. Senaryoların ortalama maliyet ve hizmet düzeylerine göre pareto çözümleri

Çok amaçlı genetik algoritma yöntemlerinin yakınsama ve düzgün yayılma değerlerinin ölçülmesi ve karşılaştırılması için literatürde birçok performans ölçütü önerilmiştir. Maksimum pareto cephe hatası, nesnel mesafe, C-metriği bunlardan bazılarıdır.

Çok amaçlı olarak modellenen yatay paylaşım yaklaşımının performansı ve yatay paylaşım yapılmayan durumun performansının karşılaştırılması için C-metriği kullanılmıştır. C-metriği, çok amaçlı optimizasyonda kullanılan kantitatif performans ölçümlerinden biridir. İki nokta grubunun birbirine göre dağılımını ölçen bir göstergedir ve iki grup birbiriyle görel olarak karşılaştırılabilir [28]. Bu kapsama ölçüsünü, pareto çözümlere yaklaşık çözümler veren yöntemlerin performansını değerlendirmek için kullanmak mümkündür [29]. Aşağıdaki Eşitlik 1 ile [0-1] arasında bir değer elde edilir. Bu $C(Z_1, Z_2)$ değeri, Z_2 kümesi içerisinde, Z_1 kümesindeki noktalar tarafından domine edilen noktaların oranını göstermektedir.

$$C(Z_1, Z_2) = \frac{|\{x_2 \in Z_2 \mid \exists x_1 \in Z_1: x_1 \geq x_2\}|}{|Z_2|} \quad (2)$$

Tablo 3'te senaryoların önerilen yatay paylaşım yaklaşımı ve yatay paylaşımın olmadığı durum için C-metrikleri verilmiştir. Şekil 4'teki grafik sonuçlarına paralel olarak önerilen yaklaşımda, senaryo 1 için ve senaryo 3 için C-metriği 0.67, bunun dışındaki senaryolar için ise C-metrikleri 1 değerini almıştır. Bu 1 değeri, yatay paylaşımın olmadığı durumda elde edilen çözümlerin hepsinin, önerilen yaklaşım ile elde edilen çözümler tarafından domine edildiğini göstermektedir.

Önerilen yaklaşımın, senaryo 1'de ve senaryo 3'te 0.67 değeri ile diğerlerine göre düşük C-metriği vermesinin sebebi, senaryo 1 ve senaryo 3'teki yoksatma maliyetinin düşük, yatay paylaşım maliyetinin diğer senaryolara göre yüksek olması gösterilebilir. Çünkü bu durumda bayilerin yatay paylaşımına olan eğilimi azalacaktır. Senaryo 1 ve senaryo 3 için Tablo 4'teki yatay paylaşım maliyetinin elde bulundurma maliyetine olan oranına bakıldığında ise en yüksek iki değer olan 50 ve 200 değerleri görülmektedir. Bu sebeple bu senaryolar için bayiler paylaşım yapmak yerine stoğu elde bulundurmayı tercih edecektir. Diğer senaryolarda yatay paylaşım maliyetinin elde bulundurma maliyetine olan oranı düşük ve yoksatma maliyetine olan oranı da düşük olduğu için bayiler yatay paylaşımına yönelmiş ve yatay paylaşımın avantajlarını kullanmışlardır. Bu senaryolar için 1 olan C-metriği değeri önerilen yaklaşımın yatay paylaşımına olan eğilimi artıran senaryolarda yatay paylaşım olmayan duruma göre çok daha iyi performans verdiğini göstermektedir.

Tablo 3. Senaryolara göre C-metriği değerleri

	Yoksatma maliyeti	Elde bulundurma maliyeti	Yatay paylaşım maliyeti	C-metriği değerleri	
				Önerilen yatay paylaşım yaklaşımı	Yatay paylaşımın olmadığı durum
Senaryo 1	1	0.1	5	0.67	0.05
Senaryo 2	3	0.1	5	1	0
Senaryo 3	1	0.025	5	0.67	0.29
Senaryo 4	3	0.025	5	1	0
Senaryo 5	1	0.1	1	1	0
Senaryo 6	3	0.1	1	1	0
Senaryo 7	1	0.025	1	1	0
Senaryo 8	3	0.025	1	1	0

Tablo 4. Senaryolarda maliyetlerin birbirlerine olan oranları

	yatay paylaşım maliyeti / yoksatma maliyeti	yatay paylaşım maliyeti / elde bulundurma maliyeti	elde bulundurma maliyeti / yoksatma maliyeti
Senaryo 1	5	50	0.1
Senaryo 2	1.67	50	0.03
Senaryo 3	5	200	0.025
Senaryo 4	1.67	200	0.01
Senaryo 5	1	10	0.1
Senaryo 6	0.33	10	0.03
Senaryo 7	1	40	0.025
Senaryo 8	0.33	40	0.01

5. Tartışma ve Sonuç

Günümüzde tedarik zinciri elemanlarının rekabet edebilirliğini sürdürebilmesi müşteri isteklerine hızlı cevap vermesini gerektirmektedir. Bu çalışmada iki aşamalı bir tedarik zincirinde yatay paylaşım yaklaşımı düşük maliyet ve yüksek hizmet düzeyi amaçlarını ödünleştirecek çok amaçlı optimizasyon problemi olarak modellenmiştir. Çok amaçlı genetik algoritma ile en iyi baz stok seviyelerine ve literatürde önerilen bir yatay paylaşım politikasının parametrelerinin en iyi değerlerine eş zamanlı olarak çözümler aranmıştır. Elde edilen pareto çözümler yatay paylaşımın olmadığı durum ile karşılaştırıldığında daha iyi performans elde edilmiştir.

Bu çalışma aynı zamanda yatay paylaşım stratejini uygulayacak stok yöneticilerine farklı müşteri hizmet düzeyleri için maliyetlerde nasıl bir değişim olacağını gözlemlene imkanı sağlayacağından, firmalarının müşteri hizmet düzeylerini belirleme noktasında da yardımcı olacaktır. Tercih edecekleri müşteri hizmet düzeylerinin maliyet açısından duyarlılıkları konusunda da bilgilendireceğinden firma müşteri, rekabetçi ve tedarik zinciri stratejilerine uygun bir müşteri hizmet düzeyi ve maliyet bileşenini seçebilecektir.

Kaynakça

- [1] Meindl, S.C.P. 2007. Supply Chain Management. Strategy, Planning & Operation. Das Summa Summarum des Management.

- [2] Wisner, J.D. 2003. A Structural Equation Model Of Supply Chain Management Strategies And Firm Performance. *Journal Of Business Logistics*, 24(1).
- [3] Feng, X.H., Moon I., Ryu K. 2017. Warehouse capacity sharing via transshipment for an integrated two-echelon supply chain. *Transportation Research Part E-Logistics and Transportation Review*, 104: p. 17-35.
- [4] Paterson, C. 2011. Inventory models with lateral transshipments: A review. *European Journal of Operational Research*, 210(2): p. 125-136.
- [5] Heragu, B.Y.E.S.S. 2008. Simulation based Optimization of Multi-Location Transshipment Problem with Capacitated Transportation in Winter Simulation Conference. ABD.
- [6] Tiacci, L., S. Saetta. 2011. Reducing the mean supply delay of spare parts using lateral transshipments policies. *International Journal of Production Economics*, 133(1): p. 182-191.
- [7] Jung, B.R. 2003. Modeling lateral transshipments in multiechelon repairable-item inventory systems with finite repair channels. *Computers & Operations Research*, 30(9): p. 1401-1417.
- [8] Nakandala, D., Lau H., Shum P.K.C. 2017. A lateral transshipment model for perishable inventory management. *International Journal of Production Research*, 55(18): p. 5341-5354.
- [9] Wu, D.F., Rossetti M.D., Tepper J.E. 2015. Possibility of Inventory Pooling in China's public hospital and appraisal about its performance. *Applied Mathematical Modelling*, 39(23-24): p. 7277-7290.
- [10] Van der Heide, G., Roodbergen K.J., Van Foreest N.D. 2017. Redistributing stock in library systems with a depot. *Computers & Operations Research*, 83: p. 66-77.
- [11] Reyes P., Patrick Jaska J.M. 2013. A Disaster Relief Inventory Model Based on Transshipment. *Independent Journal of Management&Production*, 4(2).
- [12] Lei, Q.S., Wang Y.Y., Zhou X.G. 2016. A trans-shipment model for emergency relief distribution in unexpected disasters. *Civil Engineering and Urban Planning*, p. 903-908.
- [13] Mulyono, N.B., Ishida Y. 2014. Clustering inventory locations to improve the performance of disaster relief operations. *Knowledge-Based and Intelligent Information & Engineering Systems 18th Annual Conference*, 35: p. 1388-1397.
- [14] Banerjee, A., J. Burton J., Banerjee S. 2003. A simulation study of lateral shipments in single supplier, multiple buyers supply chain networks. *International Journal of Production Economics*, 81-2: p. 103-114.
- [15] Burton, J., Banerjee A. 2005. Cost-parametric analysis of lateral transshipment policies in two-echelon supply chains. *International Journal of Production Economics*, 93-4: p. 169-178.
- [16] Lee, Y.H., Jung J.W., Jeon Y.S. 2007. An effective lateral transshipment policy to improve service level in the supply chain. *International Journal of Production Economics*106(1): p. 115-126.
- [17] Lau H. C. W., Tsui W. T., Ho G. T. S. 2009. Cost Optimization of the Supply Chain Network Using Genetic Algorithms *Knowledge and Data Engineering, IEEE Transactions (99)*: p. 1.
- [18] Tiacci, L., Saetta S. 2011. A heuristic for balancing the inventory level of different locations through lateral shipments. *International Journal of Production Economics*, 131(1): p. 87-95.
- [19] Atan Z. 2013. George Wilsony, Lateral Transshipment and Rationing Policies for Multi-Retailer Systems. *SSRN Electronic Journal*
- [20] Alvarez, E.M. 2014. Service differentiation through selective lateral transshipments. *European Journal of Operational Research*, 237(3): p. 824-835.

- [21] Glazebrook, K., Paterson C., Rauscher S. 2015. Benefits of Hybrid Lateral Transshipments in Multi-Item Inventory Systems under Periodic Replenishment. *Production and Operations Management*, 24(2): p. 311-324.
- [22] Hachicha, W.A., Elleuch. 2013. Evaluating emergency lateral transshipment policies using simulation-based approaches in *Advanced Logistics and Transport (ICALT)*, 2013 International Conference, IEEE: Sousse. p. 470 - 475.
- [23] Li, X.H., Sun L.Y., Gao J. 2013. Coordinating preventive lateral transshipment between two locations. *Computers & Industrial Engineering*, 66(4): p. 933-943.
- [24] Abouee-Mehrizi, H., Berman O., Sharma S. 2015. Optimal Joint Replenishment and Transshipment Policies in a Multi-Period Inventory System with Lost Sales. *Operations Research*, 63(2): p. 342-350.
- [25] Kalyanmoy D., Pratap A., Agarwal S., Meyarivan T. 2002. A Fast and Elitist Multiobjective Genetic Algorithm: NSGA-II. *IEEE Transactions On Evolutionary Computation* 6(2)
- [26] Kaya S., N.F. 2016. Çok Amaçlı Optimizasyon Problemlerinde Pareto Optimal Kullanımı. *Social Sciences Research Journal*, 5(2): p. 9-18.
- [27] Ergül, E.U. 2015. Çok Amaçlı Genetik Algoritma Yöntemlerinin Başarımının Belirlenmesi İçin İki Yeni Ölçüt Önerisi. *İleri Teknoloji Bilimleri Dergisi*, 4(1): p. 1-13.
- [28] Zitzler, E., Thiele L. 1999. Multiobjective evolutionary algorithms: A comparative case study and the Strength Pareto approach. *Ieee Transactions on Evolutionary Computation*, 3(4): p. 257-271.
- [29] Lokman, B. 2017. Çok Amaçlı Tamsayı Programlama Problemleri İçin Temsili Çözüm Üreten Yaklaşımların Ve Kalite Ölçülerinin İncelenmesi. *Endüstri Mühendisliği Dergisi*, 28(1): p. 19-39.