AKTARMA PROBLEMİNİN OYUN TEORİSİ İLE ÇÖZÜMÜNE YÖNELİK BİR YAKLAŞIM[1]

Bilal ŞİŞMAN*

Fatih ECER**

ÖZET

Aktarma problemi genellikle ulaştırma problemiyle karıştırılabilmektedir. Ulaştırma problemi ürünlerin, sadece tedarik noktalarından talep noktalarına doğrudan iletilmesine izin verirken, aktarma problemi ürünlerin gerek tedarik noktalarının gerekse talep noktalarının kendi içinde iletilmesini sağlar. Aktarma problemlerinin amacı, kapasiteli arz noktaları kullanılarak talep noktalarının isteklerini karşılamak için en iyi yolu bulmaya çalışmaktır. En iyi yolu bulmaya çalışırken, ürünleri taşımadan kaynaklanan değişken maliyetler de dikkate alınmaktadır. Çalışmanın amacı, işbirlikçi oyun teorisi yaklaşımıyla aktarma probleminin çözümüne yönelik bir yaklaşım sunmaktır. Problemin çözümünde Shapley değerinden yararlanılmıştır. Çalışmada gerçekleştirilen uygulamada iki tedarikçi, bir dağıtım merkezi ve iki müşterinin yer aldığı lojistik bir ağ yapısı ele alınmıştır. Uygulamada aynı zamanda işbirlikçi olmayan (non-cooperative), seçimli işbirlikçi (selected cooperative) ve tam işbirliği (cooperative) ortamda üç oyunculu bir yapı vardır. Çalışma, gerçek hayatta tedarik zinciri stratejisine göre karar vericinin nasıl doğru bir pozisyon alması gerektiği konusunda yol gösterici olabilecek niteliğe sahiptir. Ayrıca çalışmada, geleneksel ağ çözümü ile üç oyunculu ve tam işbirliği olan bir ortamda Shapley değerinin hassaslığı ve etkin bir çözüm önerdiği ortaya konulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Oyun teorisi, Aktarma problemi, Shapley değeri.

Jel Sınıflandırması: R41, C44, C71

A SOLUTION FOR TRANSSHIPMENT PROBLEM WITH GAME THEORY APPROACH

ABSTRACT

Transshipment problem often confused with transportation problem. A transportation problem just allows products directly shipments from supply points to demand points, but a transshipment problem allows them in to supply points and demand points each other. The aim of transportation problem is to find the best way to fulfill the want of demand points using the capacities of supply points. While trying to find the best way, a variable cost of shipping the product should be taken into consideration. The purpose of this paper is to present an approach for

---

[1] Bu çalışma, 25.05.2012 tarihinde 13. Uluslararası Ekonometri, Yöneylem Araştırması ve İstatistik Konferansında sunulmuş olup tam metin olarak yayınlanmamıştır.

* Arş. Grv., AKÜ., İşletme Bölümü, bsisman@aku.edu.tr

** Yrd. Doç. Dr., AKÜ., Uluslararasi Ticaret ve Finansman Bölümü, fecer@aku.edu.tr

transshipment problem with game theory. Shapley value method was used to solve the problem. In this study, logistic network structure is discussed including with two suppliers, one distribution center and two customers. In addition, the best strategy is determined with three sub games that are non-cooperative, selected cooperative and cooperative environment. This study may able to be guide character for decision makers how to take a proper position according to supply chain strategies. As a result, this paper presents effective solution suggestion traditional network against Shapley value with three players and cooperative environment.

Keywords: Game theory, Transshipment problem, Shapley value

Jel Classification: R41, C44, C71

GİRİŞ

Yöneylem araştırması modelleri, karar problemlerinin çözümünde kullanılan matematiksel araç gereçlerden biridir. Bunların birçoğu tek karar vericinin olduğu durumları ele alır. Fakat gerçek hayat problemlerinde kararlar pek çok karar vericinin olduğu ortamlarda alınır. Böyle durumlarda oyun teorisi gerçekçi yaklaşımlar sunmaktadır (Fiestras-Janeiro vd., 2011a). Oyun teorisi, karşılıklı etkileşimlerin var olduğu karar durumları ile ilgilenen matematiksel bir teoridir. Bu durumlar hem işbirlikçi hem de işbirlikçi olmayan modellerden yararlanmaktadır. Van Damme ve Furth (2002), bu iki çeşit model arasındaki farkları şöyle açıklamaktadır: "işbirlikçi modellerde oyuncular diğer oyunculara kendi stratejilerini belli etmeleri gerekirken, işbirlikçi olmayan modellerde bu durum gizli kalmaktadır" (Fiestras-Janeiro vd., 2011b: 1-2). Diğer bir ifade ile işbirlikçi oyunlarda anlaşmalar, sözler, vaatler, stratejiler ve uygulamalar taklit ve tatbik edilebilir. İşbirliksiz oyunlarda ise stratejiler taklit edilemez (Harsanyi, 1966).

İşletme kararları uluslararası pazarlardan etkilenir ve yöneticiler firmalar arası rekabeti dikkate almak durumundadırlar. Ayrıca, tedarik zinciri vasıtasıyla müşteriye daha fazla ürün ulaşmış olur (Fiestras-Janeiro vd., 2011a). Bir lojistik veya tedarik zinciri ağı, malzemelerin satın alma fonksiyonunun gerçekleştiği, bu malzemelerin yarı mamul veya bitmiş ürün olarak gönderildiği ve bitmiş ürünlerin müşterilere dağıtıldığı tesis ve dağıtım noktalarını içerir (Reyes, 2006). Bu zincir içerisindeki firmaların temel özellikleri maliyeti azaltma, karı artırma, hizmet seviyesini artırma, stok seviyesini azaltma ve birbirinden bağımsız hareket etmedir. Firma tarafından alınan kararlar, zincir içerisindeki diğer üyelerin performansını etkiler. Firma kararları arasındaki bu etkileşimler faaliyetlerin planlanması ve koordinasyonu için önemlidir ve oyun teorisi bu etkileşimlerin üstesinden gelebilmek için oldukça uygun bir yöntemdir.

Reyes (2006), rekabet avantajı sağlamak isteyen firmalarda maliyet, müşteri hizmeti ve kalitenin lojistik ağı stratejilerinin geliştirilmesinde çok büyük öneme sahip olduğunu belirtmektedir. Gerçek tedarik zinciri yönetimi kavramı hem müşterilerin gereksinimleri hem de rakiplerinin stratejileri açısından doğru kararın verilmesinde yöneticilere yardımcı olur.

Hazırlanan bu çalışma, gerçek hayatta tedarik zinciri stratejisine göre karar vericinin nasıl doğru pozisyon alması gerektiği konusunda ona yol gösterici olabilecek niteliğe sahiptir. Çalışma, çok kademeli tedarik zinciri ile ilgili olarak aktarma problemlerinde işbirlikçi olmayan ve işbirlikçi olan oyunların uygulaması üzerine yoğunlaşmıştır. Çalışmanın amacı, aktarma problemlerini çözebilmek için işbirlikçi oyunlardan Shapley değeri kavramını tanımlamaktır. Dahası, çalışma iki tedarik zinciri, tek dağıtım merkezi ve iki müşteri olduğu durumda, işbirlikçi olmayan, seçimli işbirlikçi ve tam işbirlikçi ortamda üç kişilik oyun sunmaktadır.

Çalışmada, oyun teorisi ve aktarma problemlerine yönelik yapılmış çalışmalara değinilmiş, ağ optimizasyon modelleri ile bunlardan biri olan en küçük akış maliyeti (minimum cost flow) problemi hakkında bilgiler verilmiş ve işbirlikçi olmayan, seçimli işbirlikçi ve tam işbirlikçi ortamda üç oyunculu örnek problem sunulmuş, ayrıca aktarma probleminin çözümü için Shapley değeri kavramı kullanılmış ve elde edilen sonuçlar değerlendirilmiştir.

1. LİTERATÜR TARAMASI

Birçok oyun teorisi modelleri, karşımıza çıkabilecek problemleri çözebilmek ve uygun bir sonuç verebilmek için geliştirilmiştir. Lojistik ve özellikle ulaştırma (transportation) ve aktarma (transshipment) problemleri ile ilgili olarak oyun teorisi problemlerinde işbirlikçi oyunların olduğu birçok çalışma bulunmaktadır. Engevall vd. (1998), İsveç'te benzin ve gaz şirketinin dağıtım planlamasından doğan maliyetleri belirleme problemi üzerine çalışmışlardır. Bu problemde, özel bir turun toplam dağıtım maliyeti, ziyaret edilen müşteriler arasında bölünmüştür. Problemi gezgin satıcı oyunu gibi formüle etmişler ve talep çekirdekçiği (demand nucleolus) adında yeni bir tahsis kuralı geliştirmişlerdir. Özener ve Ergün (2008), önerdikleri lojistik ağı yapısında, araç kapasitelerine göre en uygun taşıma miktarını belirleyebilmek için maliyet tahsis problemini geliştirmişlerdir. Çalışmalarında diğer özel tahsis kuralları olduğu gibi Ana Çekirdek ve Shapley değeri bulunmaktadır.

Son birkaç yılda yapılan çalışmalara bakıldığında, Changjoo (2004), işbirlikçi oyun teorisini havayolu taşımacılığında başarılı bir şekilde uygulamıştır. Çalışmanın amaçlarından biri işbirlikçi oyun teorisini kullanarak yolcular için ana üslerin maliyetlerini belirlemektir. Çalışmada, hem en iyi sonucu bulana kadar hangi ortaklıkların kullanılması gerektiğine ilişkin hem de hangi ortaklıkların alternatif rotaları kullanabileceğine yönelik olarak iki model tanımlanmıştır. Matsubayashi vd. (2005), telekomünikasyon ağında verilerin aktarılması için işbirlikçi oyun teorisini kullanmışlardır. Reyes (2006), aktarma problemini çözmek ve ortak koalisyonların nasıl oluşturulduğunu göstermek için işbirlikçi oyun teorilerinden olan ve iyi bilinen Shapley değeri kavramını kullanmıştır. Adler ve Proost, (2010), kısmi denge yaklaşımı (Partial Equilibrium Approach) ile oyun teorisi modelini kullanarak havayolu ulaştırma yatırımları üzerine çalışma yapmışlardır. Reilly vd. (2012), hükümete ait kurumlar, mühimmat taşıyıcıları ve teröristler arasındaki bağlantıları modellemek için oyun teorisini kullanmışlardır. Tehlikeli madde taşımacılığında yasak bölgelerin hızlı bir şekilde tanımlanması için sezgisel çözüm yaklaşımından yararlanılmıştır. İshii vd. (2013), belirsiz koşullar altında, kapasiteleri farklı limanlar arası taşımacılık üzerine çalışma yapmışlardır. İşbirlikçi olmayan oyun teorisi yaklaşımı ile her bir limanın yatırım fırsatlarını dikkate alarak en uygun kararı vermişlerdir. Cao vd. (2013), bir üretim tesisi ve *n* adet birbirine rakip olan perakendecinin olduğu bir tedarik zincirinde, hesaplanamayan ve kesintiye uğramış üretim maliyetleri ve talep durumlarını oyun teorisi yaklaşımı ile koordine etmeye çalışmışlardır.

Stok tutma sisteminin çözümü için oyun teorisi yaklaşımı ile ilgili çalışmalar da vardır. Plambeck ve Taylor (2003), stok tutmadan ziyade kapasiteyi önemsemişlerdir. Çalışmada, hem kapasite yatırımında rekabetçi oyunu olan hem de stok tutan ve kârını belirleyen rekabetçi durumdaki bir firmaya ilişkin iki seviyeli bir model önermişlerdir. Esmaeili vd. (2009), rekabet ve işbirliği faktörlerine maliyet faktörünü de dâhil ederek birkaç satıcı ve alıcının olduğu durumlara yönelik model önermişlerdir. Çalışma, tedarikçi veya satıcının baskın olduğu durumlarda maliyetleri karşılaştırmakta ve parti büyüklüğünü belirlemeye çalışmaktadır. Fiestras-Janeiro vd. (2011a), çok müşterili dağıtım ağı ismini verdikleri model ile merkezi envanter yönetiminde işbirlikçi oyun teorisi uygulaması göstermişlerdir.

2. AĞ OPTİMİZASYON MODELLERİ

Ağlar birçok uygulamadan ve çeşitli tahminlerden ortaya çıkar. Ulaştırma, elektrik ve iletişim ağları hayatımızda yaygınlaşmaya başlamıştır. Ayrıca üretim, dağıtım, proje planlaması, tesis yerleşimi, kaynak kullanımı ve finansal planlama gibi alanlarda da ağ tasarım modelleri uygulanmaktadır. Birçok ağ optimizasyon modelleri doğrusal programlama problemlerinin özel bir tipidir. En küçük akış maliyeti problemi de doğrusal programlama modellerinin özel tiplerinden biridir (Hillier ve Lieberman, 2002: 405). Bu problem aşağıda kısa bir şekilde anlatılacaktır.

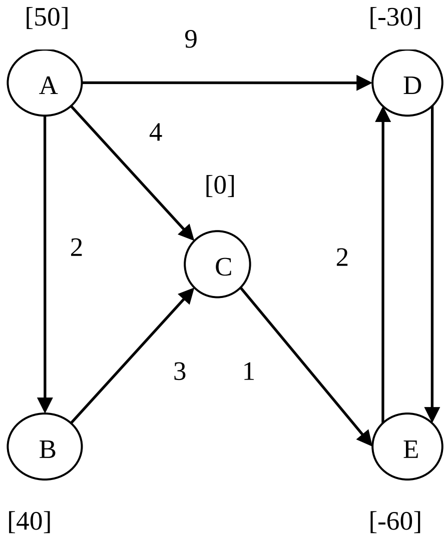
2.1. En Küçük Akış Maliyeti Problemi

En küçük akış maliyeti problemi, ağ optimizasyon modelleri arasında merkezi bir pozisyonda yer alır. Çünkü bu model hem diğer ağ problemlerini kapsar hem de oldukça etkin bir çözüm yöntemi içerir (Hillier ve Lieberman, 2002: 429). En küçük akış maliyeti problemi birçok açıdan, sınırlı yay kapasiteleri ve ağlar vasıtasıyla akışları dikkate alan maksimum akış problemine; yaylardaki maliyetleri dikkate alan en kısa yol problemine; çoklu arz ve talep kaynaklarını dikkate alan ulaştırma ve aktarma problemlerine benzemektedir. Yani aslında bahsedilen bu dört tip problem en küçük akış maliyeti probleminin özel bir durumudur.

$N = \{1,2,\dots,n\}$ ve $A=1,2,\dots,m$ olmak üzere $G=(N,A)$ sonlu sayıda düğüm ve bunları birbirine bağlayan yay kümesinden oluşan bağlantılı ağlar kümesi olsun. Bütün yaylar $(i,j) \in A$ iken X_{ij} i. düğümden j. düğüme akış miktarını, C_{ij} her bir akışın maliyetini, L_{ij} i. düğümden j. düğüme geçişte alt sınırı ve U_{ij} i. düğümden j. düğüme geçişte maksimum kapasiteyi göstermektedir. Her bir $i \in N$ düğümü için arz veya talep miktarını tanımlamak için b(i) tamsayısı kullanılır. Eğer $b(i)>0$ ise i. düğüm arz düğümü, $b(i)<0$ ise i. düğüm talep düğümü ve diğer durumlarda $b(i)=0$ ise i. düğüm aktarma düğümü olarak tarif edilir. Burada toplam arz toplam talep miktarına eşit olmalıdır (Kelly ve O'Neill, 1991).

Bu çalışmada aktarma problemi ele alınacaktır. Aktarma problemleri üç alt kümeye ayrılır: N_1 arz düğümleri setini, N_2 talep düğümleri setini ve N_3 aktarma düğümleri setini göstermektedir. Bu problem tipi diğer tüm yönleri ile ulaştırma problemlerine benzemektedir. Amaç, kapasitesiz yaylarda toplam taşıma maliyetini en küçüklemektir.

Şekil 1'de çalışmada kullanılan problemin kaynağı olan Distribution Unlimited Şirketinin lojistik dağıtım ağı sunulmuştur (Hillier ve Lieberman, 2002). Sistem iki kaynaktan herhangi bir kayıp olmadan çıkan tek ürünlü bir yapıya sahip olup iki fabrika (A,B), bir dağıtım merkezi (C) ve iki müşteri (D,E) içermektedir.



Şekil 1. Distribution Unlimited Şirketi Ağı (Kaynak: Hillier ve Lieberman, 2002).

Örnekte, iki yayın kapasitesi $U_{AB} = 10$ ve $U_{CE} = 80$ dir. Problemin doğrusal programlama modeli şu şekildedir:

$$\text{Enk } Z = 2X_{ab} + 4X_{ac} + 9X_{ad} + 3X_{bc} + 1X_{ce} + 3X_{de} + 2X_{ed} \quad (1)$$

k.a

$$X_{ab} + X_{ac} + X_{ad} = 50 \quad (2)$$

$$-X_{ab} + X_{bc} = 40 \quad (3)$$

$$-X_{ac} - X_{bc} + X_{ce} = 0 \quad (4)$$

$$-X_{ad} + X_{de} - X_{ed} = -30 \quad (5)$$

$$-X_{ce} - X_{de} + X_{ed} = -60 \quad (6)$$

$$X_{ab} \leq 10 \quad X_{ce} \leq 80 \quad X_{ij} \geq 0 \quad (7)$$

Matematiksel model beş düğüm kısıtına sahiptir. Her bir değişken +1 ve -1 olmak üzere kesin olarak sıfırdan farklı iki katsayıya sahiptir. Yukarıdaki algoritma POM-QM programı ile çözülmüş ve en iyi akış modeli şu şekilde ortaya çıkmıştır:

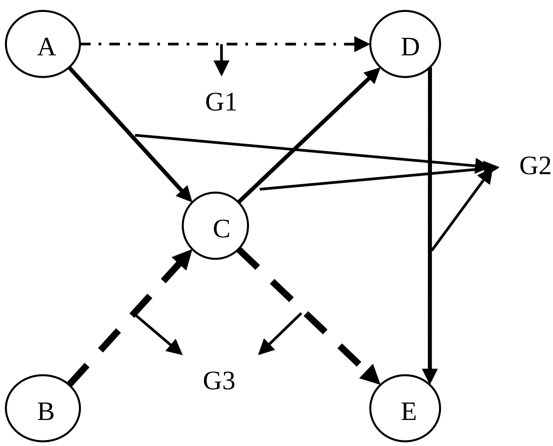
$X_{ab} = 0;\ X_{ac} = 40;\ X_{ad} = 10;\ X_{bc} = 40;\ X_{ce} = 80;\ X_{de} = 0;\ X_{ed} = 20$

$Z_{(enk\ maliyet)} = 490$

2.1.1. Problemin Yapısı

İşbirlikçi bir oyunda genel olarak, perakendeciler ve tedarikçiler arasındaki aktarma problemleri, oyuncular arasında anlaşmanın olabilirliğine izin vermektedir. Eğer oyuncular, aralarında etkin şekilde müzakere ederlerse anlaşmalar ancak o zaman mümkün olabilmektedir (Myerson, 1991). $N = 1,2,\ldots,n$' e kadar oyuncu kümesi olduğunu düşünelim. Tedarik zinciri ortaklarının $J \subseteq N$ her bir anlaşması için v*(J)* anlaşmasının değeri *J.* anlaşmasının toplam beklenen karına eşittir. Shapley değeri oransal bir değerdir ve imalatçılar ve müşteriler arasındaki koordinasyonun sağlanması için kullanılır (Bartholdi ve Kemahlıoğlu, 2005).

Yayların üzerinde gösterilen sayılar o yayın kapasitesidir. Bu yaylar üzerinde üç oyuncu olsun (G1, G2, G3). Şekil 2'de görüldüğü gibi, G1 (a,d) yayına sahiptir. G2 (a,c), (c,d) ve (d,e) yayına sahiptir. G3 (b,c) ve (c,e) yayına sahiptir. Problemde üç alt-oyun vardır: işbirlikçi olmayan, seçimli işbirlikçi ve tam işbirlikçi oyunlar. Aşağıda farklı stratejilerle problemin çözümüne değinilecektir.



Şekil 2. Oyuncuların Dağıtım Ağı Üzerindeki Hareketleri

2.1.1.1. İşbirlikçi Olmayan Oyunla Çözüm

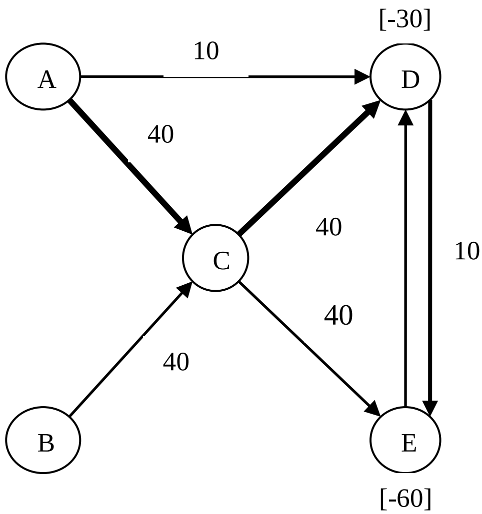
Üç oyuncu tek başlarına kendi yerel en iyilerini elde edebilmek için çalışmaktadır. Bu değerler en küçük maliyetli aktarma probleminden elde edilmekte ve iki tesisli, bir dağıtım merkezli ve iki müşterili bir şirket için en iyi değerlerdir. İşbirlikçi olmayan alt oyunun ağı Şekil 3'de gösterilmiştir.

- Hiç stok olmadığı durumda *v(*1*)* = 10. *G*1 *a*'dan *d*'ye doğrudan taşımaktadır.

- Hiç stok olmadığı durumda *v(*2*)*=10. *G*2 taşıdığı ürün miktarının hepsini *d*'de bitirememektedir. Bu yüzden, *d*'den *e*'ye tekrar dönmektedir.

- Hiç stok olmadığı durumda *c*'den *e*'ye *v(*3*)* = 40 br ürün taşıma miktarı.

Yukarıda gösterildiği gibi, eğer oyuncular işbirlikçi olmayan bir ortamda kendi başlarına hareket ederlerse, *b*'den veya *a*'dan *d*'ye ve *e*'ye toplam taşıma miktarı *v(123)*=10+10+40=60 birim olmaktadır. Bu açıdan, tedarik zinciri ağında yay kapasiteleri aşılmamıştır.



Şekil 3. İşbirlikçi Olmayan Lojistik Ağı

2.1.1.2. Seçimli İşbirlikçi Oyunla Çözüm

Üç oyuncunun birbiriyle seçimli olarak işbirliği ortamına girdiğini varsayalım. Bu yüzden, üç alt oyun oluşacaktır: G_1 ve G_2, G_1 ve G_3 ve G_2 ve G_3. Her bir ağın toplam taşıma miktarları Tablo 1'de gösterilmiştir. Görüldüğü üzere, işbirlikçi olmayan ortamda 60 birimlik taşımadan seçimli işbirlikçi oyun ile daha fazla taşıma gerçekleşmiştir. Bu sayede kapasite ve stok kullanma verimliliği geliştirilebilir. Fakat G1 ve G3 birlikte koalisyon oluşturduklarında, ağ yinede tamamlanamamakta ve eksik taşıma gerçekleşmektedir.

Tablo 1. Seçimli İşbirlikçi Oyunda Taşıma Değerleri

G_1 ve G_2	G_1 ve G_3	G_2 ve G_3
v(12) = 10+20 = 30	*v(13)= 10+40 =50*	*v(23)= 20+40= 60*
v(3)= 40	*v(2)= 10*	*v(1)= 10*
v(123)= 30+40= 70	*v(123)= 50+10= 60*	*v(123)= 60+10= 70*

2.1.1.3. İşbirlikçi oyunla çözüm

Shapley'e (1953) göre, Shapley değeri oyun teorisi yaklaşımı ile aktarma problemlerinin çözümünde kullanılan en önemli yöntemlerden biridir. Shapley, dağıtım problemlerinde her bir anlaşmanın değerini dikkate alarak doğru ve etkin çözüm sunmaktadır. Bunu yapabilmek için, tek değerli çözümleri kısıtlandırmakta ve aksiyometrik bir yönteme başvurmaktadır. Verimlilik, simetri, toplanabilirlik ve kukla oyuncu tek değerli çözümlerde kullanılmak üzere önerdiği aksiyomlardır (Serrano, 2007).

Teorem: N kişili işbirlikçi oyunlarda i. oyuncunun Shapley değeri SH_i:

$$SH_i(N,v) = \sum_{i,i\epsilon S} \frac{(|S|-1)!(|N|-|S|)!}{|N|!}[v(S) - v(S\{i\})] \qquad (8)$$

Rasgele seçimli *i* oyunculu işbirlikçi oyunlarda Shapley değerinin (*v(S{i}−v(S)*) birimlik marjinal katkısı her bir oyuncu için belirlenir. Çünkü Shapley değeri ekonomi ve politika alanlarında birçok uygulaması olan eşsiz bir uygulamadır. (Cachon ve Netessine, 2004). Problemde Shapley değeri şu şekilde elde edilmiştir:

v(1)=10, v(2)=10, v(3)=40, v(12)=30, v(13)=50, v(23)=60, v(123)=90

i=1 için,

işbirliği *S= {1}, {12}, {13} ve {123},*

S={1}; S=1 – (1-1)!(3-1)!/3! = 1/3

S={12}, {13}; S=2 – (2-1)!(3-2)!/3! = 1/6

S={123}; S=3 – (3-1)!(3-3)!/3! = 1/3

Buradan,

$SH_1(N,v)= 1/3[v(1)-v(0)] + 1/6[v(12)-v(2)]+1/6[v(13)-v(3)]+1/3[v(123)-v(23)] = 17,3$

i=2 için,

işbirliği $S= \{2\}, \{12\}, \{23\}$ ve $\{123\}$ ve

$SH_2(N,v)= 22,7$

i=3 için,

işbirliği $S= \{3\}, \{13\}, \{23\}$ *ve* $\{123\}$ ve

$SH_3(N,v)= 50$

Böylece işbirlikçi oyunda Shapley değeri,

$SH_1(N,v) + SH_2(N,v) + SH_3(N,v)= 17,3 +22,7+50 = 90$

olarak hesaplanmıştır. Görüldüğü gibi tam işbirlikçi oyunda Shapley yöntemi ile ağın yay kapasiteleri dikkate alınarak ürünlerin tamamı üretim merkezlerinden müşterilere eksiksiz bir şekilde taşınabilmiştir.

SONUÇ

Rekabetin yoğun olduğu ortamlardaki bazı işletme yöneticileri, tedarik zinciri yönetimlerinde birçok zorlukla ve değişiklikle yüz yüzedir. Yüksek verimlilik, yüksek hizmet düzeyi ve uygun stok miktarı gibi bir işletmeye ait olan performans ölçümleri karar vericileri zor durumda bırakabilmektedir.

Birçok imalat firması işletmelerinde daha yüksek performansı yakalamak, maliyetleri azaltmak ve verimliliği artırabilmek için yeni yöntemler geliştirmektedir. İşletmeler artık tedarik zinciri yönetiminden daha stratejik ve daha analitik olan tedarik zinciri tasarımına veya planlamasına geçiş yapmaktadırlar. Bu yönetim biçimi ile sadece maliyetler etkin bir şekilde kullanılmamakta, aynı zamanda büyüme de kontrol edilmektedir. Çalışmada aktarma problemleri için kullanılan Shapley yöntemi statik akışların atanmasında kullanılabilir, çünkü bu yöntem, tedarik zinciri ağlarında mevcut durumu muhafaza etmek için taktiksel bir yöntemdir ve kritik sonuçlar verebilir. Fakat e-ticaretin ve B2B stratejilerinin yaygınlaşması ile tedarikçi ile imalatçı arasındaki işbirliği artacak ve yeni fırsatlar ortaya çıkacaktır.

Geleneksel akış problemlerinin yanında, Shapley değeri gibi oyun teorisi uygulamaları aktarma, ulaştırma vs. tipi problemlerde işbirlikçi oyunlarda kullanılmaktadır. Çalışmada, üç oyunculu bir aktarma probleminde ilk olarak her bir oyuncu tek başına hareket ettiğinde veya kısmen işbirliği içerisine girdiklerinde ürünlerin tamamı müşterilere taşınamamaktadır. Fakat tam işbirlikçi ortamda Shapley yöntemi ile ağın yay kapasiteleri dikkate alınarak ürünlerin tamamı üretim merkezlerinden müşterilere eksiksiz bir şekilde taşınabilmiştir. Tam işbirlikçi ortamda Shapley yöntemi ile oyuncuların taşıdıkları miktar artmakta ve klasik doğrusal programlama yöntemi ile elde edilen sonuçlar doğrulanmaktadır. Bu açıdan, oyuncular tam işbirliği içinde oldukları durumda toplam fayda en üst düzeyde karşılanmakta ve yöntemin doğrusal programlama yönteminin alternatifi veya tamamlayıcısı olduğu görülmektedir.

KAYNAKÇA

ADLER, Nicole ve PROOST, Stef (2010), “Modeling Non-Urban Transport Investment and Pricing”, *Transportation Research Part B*, 44 (7), 791–794

BARTHOLDI, John ve KEMAHLIOGLU, Ziya (2005), “Centralizing Inventory In Supply Chains By Using Shapley Value To Allocate The Profits”, *School of Industrial and Systems Engineering*, Georgia Institute of Technology.

CACHON, G. ve NETESSINE, Serguei (2004), “Game Theory In Supply Chain Analysis”. In: Simchi- Levi, D., Wu, S.D., Shen, Z.J. (der.), *Handbook of Quantitative Supply Chain Analysis: Modeling in the e-Business Era*., Kluwer: Academic Publishers.

CAO Erbao, WAN Can ve MINGYONG, Lai (2013), “Coordination Of A Supply Chain With One Manufacturer And Multiple Competing Retailers Under Simultaneous Demand And Cost Disruptions”, *International Journal of Production Economics*, 141, 425-433.

ENGEVALL Stefan, GÖTHE Lundgren Maud ve VÄRBRAND, Peter (1998), “The Traveling Salesman Game: An Application Of Cost Allocation In A Gas And Oil Company”, *Annals of Operations Research*, 82, 203–218.

ESMAEILI Maryam, ARYANEZHAD Bahador ve ZEEPHONGSEKUL Panlop (2009), “A Game Theory Approach In Seller-Buyer Supply Chain”, *European Journal of Operational Research*, 195, 442-448.

FIESTRAS, Janeiro M. Gloria, GARCIA-JURADO Ignacio, MECA Ana, ve MOSQUERA Manuel. A (2011a), “Cooperative Game Theory and Inventory Management”, *European Journal of Operational Research*, 210, 459-466.

FIESTRAS, Janeiro M. Gloria, GARCIA Jurado Ignacio ve MOSQUERA Manuel. A (2011b), “Cooperative Games And Cost Allocation Problems”, *TOP*, 19, 1-22.

GRANOT Daniel. ve SOSIC Greys (2002), “A Three-Stage Model For a Decentralized Distribution System of Retailers”, *Operations Research*, 51(5) 771-784.

HARSANYI, John, C. (1966), “A General Theory of Rational Behavior in Game Situations” *Econometrica*, 34, 613-634.

HILLIER, Frederick S. ve LIEBERMAN Gerald, J. (2002), *Introduction to Operations Research*, Seventh Edition, McGraw-Hill Companies Inc., New York.

ISHII, Masahiro, LEE Paul T., TEZUKA Koichiro, ve CHANG Young-Tae (2013), "A Game Theoretical Analysis Of Port Competition", *Transportation Research Part E*, 49, 92-106.

KELLY, Damian. J. ve O'NEILL Garrett. M. (1991), *The Minimum Cost Flow Problem and The Network Simplex Solution Method*, University College Dublin, Master of Management Science.

MATSUBAYASHI, Nobuo, UMEZAWA Masashi, MASUDA Yasushi ve NISHINO Hisakazu (2005), "A Cost Allocation Problem Arising In Hubspoke Network Systems", *European Journal of Operational Research*, 160, 821–838.

ÖZENER, Okan. ve ERGUN Özlem (2008), "Allocating Costs In A Collaborative Transportation Procurement Network", *Transportation Science*, 42, 146–165

PLAMBECK, Erica ve TAYLOR Terry (2003), *Sell the Plant? The Impact of Contract Manufacturing on Innovation, Capacity and Profitability*. Working Paper. Graduate School of Business: Stanford University.

REİLLY, Allison, NOZİCK Linda, XU Ningxiong ve JONES Dean (2012), "Game Theory-Based Identification Of Facility Use Restrictions For The Movement Of Hazardous Materials Under Terrorist Threat", *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 48 (1), 115-131.

REYES, Pedro. M. (2006), "A Game Theory Approach For Solving The Transshipment Problem: A Supply Chain Management Strategy Teaching Tool", *An International Journal of Supply Chain Management*, 11(4), 288-293.

SERRANO, Roberto (2007), *Cooperative Games: Core and Shapley Value, Encyclopedia of Complexity and Systems Science*, Springer, Berlin.

SHAPLEY Lloyd S. (1953), "A Value For *N* Person Games". Kuhn H.W., Tucker AW (der), *Contributions to The Theory Of Games*, Princeton University Press: Princeton