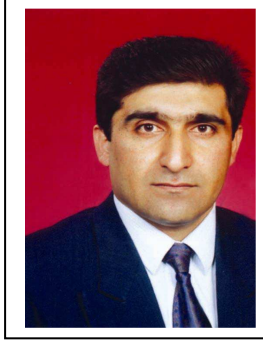




Yrd. Doç. Dr.  
Ali Deran



Yrd. Doç. Dr.  
Ahmet Ergülen

# Taşıma Maliyetlerinin Bulanık Mantık (Fuzzy Logic) Yaklaşımı İle Yönetilmesi ve Finansal Performans Üzerindeki Etkisinin İncelenmesi

Yrd. Doç. Dr. Ahmet ERGÜLEN

Yrd. Doç. Dr. Ali DERAN

Niğde Üniversitesi, İİBF.

## Özet

Taşıma faaliyeti bir malzeme, madde, mamul veya malı bir yerden farklı bir yere götürme işlemi olarak tanımlanmaktadır. Taşıma faaliyeti, dışarıdan işletmeye veya işletmeden dışarıya doğru olabileceği gibi, işletme içinde de ortaya çıkabilmektedir. Günümüzde faaliyet yoğunluğu ve toplam maliyetler içindeki oranı bakımından en önemli taşıma faaliyetinin işletmeden dışarıya doğru yapılan mamul veya mal taşıma işlemi olduğu görülmektedir. Bu açıdan özellikle toptancı, perakendeci ve tüketiciye doğru yapılan mal veya mamul taşıma faaliyetlerinde etkinlik sağlayarak, toplam taşıma maliyetlerinin düşürülmesi ve finansal durumunun iyileştirilmesi olanaklıdır. Taşıma faaliyetlerinde etkinlik sağlanmasına yönelik birden çok yaklaşım bulunmaktadır. Bu yaklaşımlardan biri de bulanık mantık yaklaşımıdır.

Bu çalışmanın amacı, bulanık mantık yaklaşımından hareket ederek, bir işletmenin taşıma faaliyetlerinin, mevcut duruma göre daha etkin bir şekilde yapabileceğini ve bu etkinliğin taşıma maliyetleri üzerinde işletme lehine bir etki yaratacağını kanıtlamaktır. Çalışmada gerçek bir işletmeye ait taşıma sefer sayıları ve yük kapasitelerinden hareket edilerek, aynı yükün bulanık mantık yaklaşımıyla daha az seferde ve dolayısıyla daha düşük maliyetle yapılabileceği sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca, taşıma maliyetlerinde sağlanan tasarrufun işletmenin faaliyet sonuçları ile finansal durumu üzerindeki etkisi incelenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Bulanık mantık, karar verme teorisi, dağıtım maliyet yönetimi.

**JEL Sınıflaması:** D24, L25, M11.

## Abstract (The Management Of Transportation Cost With Fuzzy Logic Approach And Its Effects On Financial Performance)

Transporting operations can be defined as carrying any given equipment, material or product to any given place. This operation could be towards, outwards or inwards of the company. Due to the ratio of activity concentration and the portion in total costs the most significant transporting operation comes out as outward transports recently. In this point of view it is possible to increase the efficiency of transportation towards to wholesaler, retailer and consumer. This will reduce the total transportation cost and improve the financial situation of the company. There are several approaches that help to increase the efficiency in transportation operations. Fuzzy logic is one of the approaches that firmly help to reduce the transportation costs by increasing the transportation efficiency.

The aim of this study is to prove that, the transportation operations could be more efficient in the perspective of fuzzy logic approach in favor of the company. The model is driven from transportation count and load capacity under the fuzzy logic assumptions. Result of this study indicates that, the fuzzy logic approach reduces transportation count and minimizes the costs. Besides the advantage of cost minimization constitutes a saving for the firm. The advantage of this saving on firm operations and financial position is also analyzed on this study.

**Key Words:** Fuzzy logic, decision making theory, distribution costs management.

**JEL Classification:** D24, L25, M11.

## 1. Giriş

Taşıma; hammadde, malzeme, mamul ve malların bir yerden, başka bir yere çeşitli ulaşım araçları kullanılarak aktarılması faaliyetidir. Günümüzde gelişen teknoloji, taşıma faaliyetinin hem çok daha kolay, hem de farklı kanal ve araçlarla yapılmasına olanak tanımaktadır. Taşıma faaliyeti denizyolu, havayolu, karayolu, demiryolu ve boru hatları gibi farklı kanallardan yapılabilmektedir. İşletmeler, taşınması istenen ürünün niteliği, müşteri özelliği, taşıma mesafesi, taşınacak ürünün hacmi ve miktarı ile daha bir çok faktörü dikkate alarak taşıma faaliyetinde farklı kanalları tercih edebilmektedir. Tercih edilen her kanalın farklı maliyet özellikleri vardır.

Taşıma faaliyeti dışarıdan (tedarikçiden) işletmeye doğru, işletmeden dışarıya (toptancı, perakendeci ve tüketici) doğru ve işletme içi olmak üzere üç boyutlu bir faaliyettir. Ancak taşıma denildiği zaman genelde işletmeye doğru (tedarikle yönelik taşıma) ve işletme dışına doğru taşıma (dağıtım, sevkiyat) faaliyeti algılanmaktadır. Taşıma maliyeti işletmenin yukarıda belirtilen üç çeşit taşıma faaliyeti için katlandığı fedakarlıkların toplam parasal tutarı olarak tanımlanabilir.

Bu çalışmada, işletmeden dışarıya doğru taşıma (dağıtım, sevkiyat) faaliyetlerinin yönetimi ve maliyet tasarrufu konusu ele alınmıştır. Bunun nedeni; toplam taşıma maliyetlerinin büyük bir kısmının dağıtım maliyetlerinden oluşmasıdır. Dağıtım maliyetlerinin toplam maliyetler içinde önemli bir yer tutmasının nedeni, küreselleşme olgusuyla beraber artan rekabetin, tedarikçi ve üreticinin malzeme-malı mağazada veya depoda teslim etme politikasından kaynaklanmaktadır.

Tedarikle ve dağıtıma yönelik taşıma maliyetleri, taşınan ürünün miktarına, ağırlığına, taşıma mesafesine, taşınan ürünün tehlikeli madde olup olmamasına göre değişir. İhracata konu olan mallarda, taşıma maliyetlerini etkileyen en önemli husus ise malın hangi yolla taşınacağı ve nerede teslim edileceğidir. İhraca konu olan malların, deniz yolu ile taşınması durumunda, malların çıkış (ihracatçı ülke) limanında, ithalatçı firmaya teslim edilmesi (FOB; Free On Board), söz konusuysa, taşıma maliyetleri ihraca konu olan malların ithalatçı firmanın bulunduğu herhangi bir limanda (CIF: Cost, insurance & freight veya CF: Cost & freight), teslim edilmesi şartına göre, daha düşük olabilir. Çünkü FOB'da gümrük muhafaza, gümrük mesai, ihracat paketlenme, yurtiçi taşıma ve gemiye yükleme masrafları satıcı işletmeye ait olurken; navlun, varış limanındaki masraflar, vergi, resim ve harçlar, gümrük işlemlerinden sonra nihai teslim ve yurtiçi masraflar ise alıcı işletmeye aittir. CF şartlı ihracatta mal, ithalatçı işletmenin bulunduğu ülkedeki herhangi bir limanda teslim edilir. İhracatçı işletme FOB'da katlandığı giderler ek olarak, malların gemi ile ithalatçı işletmenin bulunduğu ülkeye taşınması maliyetine de katlanır. CIF şeklinde teslimde ise ihracatçı işletme, FOB şeklindeki teslimde katlandığı maliyetlere ek olarak hem taşıma, hem de sigorta maliyetlerine katlanır.

Yoğun rekabet ortamında işletmelerin rekabet avantajı elde etmek için taşıma faaliyetlerini iyi yönetmesi gerekir. Çünkü taşıma faaliyetlerinin iyi yönetilmesi, taşıma maliyetlerinin de düşmesine yol açar (Borgqvist ve Hultkrantz, 2005; 22). Bu nedenle, taşıma faaliyetlerinin yönetilmesine yönelik Tam Sayılı Doğrusal Prog-

ramlama (TDP), Amaç Programlama (AP) ve ulaştırma modelleri gibi farklı yöntemler geliştirilmiştir. Bu yöntemlerin hepsi, bulanık mantık (fuzzy logic<sup>1</sup>) yaklaşımı ile birlikte kullanılabilir.

Bu çalışmada, ürettiği mamullerin dağıtımını dış kaynak kullanmak suretiyle bir taşıma firmasına yaptıran, sanayi işletmesinin bulanık mantık yaklaşımı ile taşıma faaliyetlerini yönetmesi durumunda, sefer sayısındaki (taşıma faaliyetlerindeki) azalma ve bu azalmanın maliyetler üzerindeki etkisi incelenmiştir.

Çalışma giriş ve sonuç bölümleri hariç olmak üzere beş bölümden oluşmaktadır. Giriş bölümünde genel bilgiler, ikinci bölümde bulanık mantık yaklaşımına ilişkin literatür, üçüncü bölümde, taşıma (dağıtım) faaliyetinin etkinlik, maliyet - karlılık ilişkisi ve bulanık mantık yaklaşımı ile yönetimi, dördüncü bölümde taşıma maliyetlerinin düşürülmesine yönelik bulanık mantık yaklaşımı esasında önerilen model, beşinci bölümde ise taşıma maliyetindeki tasarrufun işletmenin faaliyet sonuçları ile finansal durum ve analiz üzerindeki etkisi açıklanmıştır.

## 2. Bulanık Mantık Yaklaşımına İlişkin Literatür Araştırması

Bulanık mantık, bir bulanık küme mantığına dayanır ve ilk olarak Lofti A. Zadeh tarafından tanımlanmıştır. Bulanık küme, küme'ye aitlik derecesi *üyelik değeri* ile tanımlanmış olan kümeyi ifade eder. Klasik küme kavramında bir eleman bir kümenin ya üyesidir ya da değildir. Bulanık mantıkta küme aitlik derecesi, 0 ile 1 arasında değişir. 0 kümeyle ait olmamayı,

<sup>1</sup> Fuzzy logic ifadesi İngilizce bir ifade olup, "Fuzzy" ve "Logic" sözcüklerinin birleşmesi ile oluşmuştur. Fuzzy Türkçe'de donuk ve belirsiz, logic ise mantık anlamına gelmektedir. Birebir çeviri yapıldığında fuzzy logic ifadesi Türkçe'de "belirsiz mantık" karşılığı bulur. Ancak belirsiz mantık fuzz logic ifadesini karşılamamaktadır. Bu nedenle, ülkemiz sosyal ve fen bilimleri literatüründe fuzzy logic karşılığı olarak "bulanık mantık" ifadesinin kullanıldığı görülmektedir. Bilimsel literatürde nadiren de olsa fuzzy logic karşılığı olarak "saçaklı mantık" ifadesi de kullanılmaktadır. Fuzzy logic ifadesi Fransızca'ya "logique floue" Almanca'ya ise "fuzzy logik" olarak geçmiştir.

1 ise kesin olarak o kümenin üyesi olmayı gösterir. Küme aitlik derecesi üçgen, yamuk ve Gaus Eğrisi gibi standart fonksiyonlarla tanımlanabildiği gibi çok farklı fonksiyonlarda da tanımlanabilir.

Bulanık mantık, bilimsel terminolojide "Fuzzy Logic" kelimelerinin karşılığı olarak kullanılmaktadır. Yukarıda da ifade edildiği gibi bulanık mantık üyelik derecesinde kesin bir kanıt bulunmadığı durumlarda, mutlak olarak alternatif kararlar değerlendirilerek amaca en uygun olan seçenek seçilir. Alternatif kararların fazlalığı karar vericinin işini zorlaştırmaktadır. Bu nedenle, karar verici karar verirken gerçekleşme olasılığı en yüksek ve amacına en uygun olan kararları seçmek zorundadır. Gerçekleşme olasılığı en yüksek olayların seçiminde bir alternatif çözüm yolu olarak Fuzzy Logic kullanılabilir.

Literatürde yer alan çalışmalar; farklı özellikler içeren Araç Rotalama Problemlerinin (ARP) modellenmesi, bu problemlerin optimum çözümünün araştırılmasında farklı çözüm algoritmalarının kullanılması ve gerçek hayattaki çeşitli sorunların çözümü için uygulamalar yapılması şeklindedir (Gilbert Laporte, G. Vd., 2000; Ropke, S. ve Pisinger, D., 2004).

Talep miktarlarını bulanık olarak dikkate alan sadece bir çalışma gözlemlenmiştir (Teodorovic, D. ve Pavkovic, G., 1996). Teodorovic ve Pavkovic'in çalışmalarında; doğrusal programlama modeli kullanılmamıştır. Bu çalışmada taşıma faaliyetlerinin yönetilmesine ilişkin Optimum çözüm; bulanık mantık ve bulanık matematik kuralları dikkate alınarak "Sweeping" hüristik algoritması ile araştırılmıştır.

Taşıma maliyetlerinin minimize edilmesinde, bulanık kontrolörlerin ulaşım sistemlerinde planlama, yönetim ve kontrol alanlarında oldukça geniş bir uygulama alanı bulunmaktadır.

Bu uygulamalardan bazıları aşağıdaki gibidir;

- Bulanık mantık kuralları kullanarak araç yönlendirme (Teodorovic ve Vukadinovic, 1998),

- İzole edilmiş sinyalizasyon kavşaklarında bulanık mantık ile kontrol (Teodorovic ve Vukadinovic, 1998),
- Kent içi ekspres yollarda bulanık kontrol sistemleri, bulanık ve geleceksel metotları kullanarak trafik akış ve kontrol simülasyonu (Robert ve Keith, 1993),
- MM'de birçok klasik işletimsel araştırma problemlerinde fuzzy setleri (Chanas, 1982),
- Fuzzy ile network planlama, network kullanımı yardımıyla maliyetlerin minimizasyonu (Gazdik, 1983),
- Kritik yol analizlerinde fuzzy faaliyet sınırlama süresi (Kamburowski, 1983),
- Kritik yol planlama ve programlamada matematiksel tabanlı yaklaşımlar (Kelley, 1961),
- Fuzzy PERT ve Stochastic (Lootsma, 1989),
- Proje yönetiminde fuzzy dağıtım uygulaması, fuzzy set ve sistemleri 73 (Mon, vd., 1995), PERT'te faaliyet sürelerinin dağılımı (Golenko-Ginsberg, 1988),
- Beklenen değerlerin tanımlanması için fuzzy mantığı yaklaşımı (Shipley, vd., 1996),
- Fuzzy set teorisi yaklaşımı ile maliyet değişimi incelemesi (Zebda, 1984); (Lootsma, 1989) çalışmaları yapılmıştır.

### **3. Taşıma (Dağıtım) Faaliyetinin Etkinlik, Maliyet ve Karlılık İlişkisi ve Bulanık Mantık Yaklaşımı İle Yönetimi**

Üretim sürecinin aksamaması ve ürünlerin tüketicinin istediği yer ve zamanda teslim edilmesi bakımından, taşıma faaliyetleri işletmeler açısından hayati bir öneme sahiptir. Taşıma faaliyetlerinin işletmeye doğru, işletme içi ve işletme dışına doğru olmak üzere üç farklı boyutunun bulunması nedeniyle, taşıma faaliyetinin herhangi bir aşamasında aksama

meydana gelmesi, işletmenin maliyet ve karı üzerinde doğrudan etkisi olacaktır. İşletmeye doğru veya işletme içi taşıma faaliyetlerinde bir aksama meydana gelmesi halinde, bu durum üretimin aksamasına makine, teçhizat ve insan kaynaklarının atıl kalmasına yol açacaktır. Böylece, işletmenin hem faaliyet, hem de finansal performansı olumsuz etkilenecektir. Aksamanın dağıtım aşamasında ortaya çıkması durumunda ise işletme ürettiği malları istediği yer ve zamanda teslim edemeyecektir. Bu şekilde hem cari gelirlerinden olacak, hem de müşteri memnuniyetsizliği nedeniyle gelecekte işletmeye girmesi beklenen nakit akışları olumsuz etkilenecektir. Her iki durum, beraberinde işletmenin karının düşmesine yol açacaktır.

İşletmeler taşıma faaliyetlerini kendi imkanları ile yapabilecekleri gibi dış kaynak kullanımı yolunu da tercih edebilirler. Her iki tercihin de işletmeler açısından avantajlı ve dezavantajlı yönleri bulunmaktadır. Bu kararın alınmasında taşıma faaliyetlerinin etkinlik derecesi belirleyici olacaktır.

İşletmenin taşıma faaliyetlerini kendi oluşturacağı araç filosu ile yapması durumunda taşıma maliyetleri; araç amortismanı, yakıt, sigorta, tamir, bakım, onarım ve işçilik maliyetlerinden oluşacaktır. Bu maliyetlerden amortisman ve sigorta maliyeti sabit maliyet, işçi maliyeti ile bakım onarım maliyeti yarı değişken maliyet, yakıt maliyeti ise değişken maliyet niteliğindedir. İşletmenin taşıma faaliyetlerini kendi oluşturacağı bir araç filosu ile yapması durumunda taşıma maliyetleri, taşınan yük ve yapılan sefer sayısına bağlı olarak artıp azalmakla beraber, ağırlıklı olarak sabit maliyet niteliğinde olacaktır.

Günümüzde yöneticilerin ana faaliyetlere odaklanma (tüm enerjisini esas faaliyet konusuna harcama) ve taşıma maliyetlerinde esneklik sağlama isteği ile taşıma faaliyetlerini profesyonel bir şekilde yerine getiren işletme sayısının artması nedeniyle, bir çok işletmenin taşıma faaliyetlerinde dış kaynak kullanma yolunu tercih ettiği görülmektedir. Bu durumda, taşıma maliyetleri tamamen taşınan mamulün

miktarı ve taşıma sefer sayısına bağlı olarak değişmektedir. Dolayısıyla, taşıma maliyetleri değişken maliyet niteliği kazanmaktadır. Böylece, işletmeler hem taşıma faaliyeti için kullandıkları öz kaynaklarını ana faaliyetlerine aktararak finansal anlamda bir rahatlatma sağlamakta, hem de taşıma maliyetlerinde esneklik kazanmaktadırlar. Ancak bu durumda da taşıma faaliyetlerinin iyi yönetilmesi gerekmektedir. Bir başka ifadeyle, taşıma faaliyetlerinde etkinliğin sağlanması gerekir. Aksi durumda, taşıma maliyetleri olması gerekenin üzerinde olacaktır.

Buraya kadar yapılan açıklamalardan da anlaşılacağı gibi, işletmeler hangi yolu seçerlerse seçsinler, taşıma maliyetlerini düşürerek, karlılığını artırabilmeleri için taşıma faaliyetlerinde etkinliğin sağlanması, bir başka ifadeyle en uygun sayıda ve kapasitede araç kullanıp, bu araçlara her seferde en uygun miktarda yükü yükleyip, taşıma faaliyetlerinin bu şekilde gerçekleştirilmeleri gerekmektedir.

Bu çalışmada, ürettiği mamulleri dış kaynak kullanmak suretiyle dağıtan (taşıtan) bir üretim firmasının taşıma faaliyetleri bulanık mantık yaklaşımı ile yönetilmek suretiyle, etkinlik sağlama ve dolayısıyla taşıma maliyetlerinin düşürülmesi ve bu durumun karlılık üzerindeki etkisi incelenmiştir. Bu amaçla, bulanık mantık yaklaşımına dayalı bir model geliştirilmiştir.

#### 4. Taşıma Maliyetlerinin Düşürülmesine Yönelik Bulanık Mantık Yaklaşımı Esasında Önerilen Model

Bu çalışmada ürettiği mamulleri farklı illerde bulunan çok sayıda toptancıya dış kaynak (taşıma firması) kullanarak dağıtan gerçek bir işletme incelenmiştir. İnceleme sonucu her bir toptancının ne zaman ve ne kadar mal talep edeceğinin belirsiz olduğu saptanmıştır. Bir başka ifadeyle, toptancıların talep miktarları bulanıktır. Bu nedenle, malların dağıtım (taşıma) maliyetleri iyi yönetilmez ise bu maliyetler gereğinden daha fazla olabilir. Burada taşıma maliyetlerinin en uygun seviyesi-

nin tutturulmasında araç rotalama işlemi önem kazanmaktadır. Diğer bir ifadeyle, belli bir yöne mal dağıtacak olan her bir araca, her seferinde ne kadar mal yükleyerek mal dağıtımını gerçekleştirilirse taşıma maliyeti en uygun olur? Sorusunun cevabı çok önemli hale gelmektedir. Alıcıların talep miktarı ve zamanının bulanık olması nedeniyle, araç rotalama problemleri için karışık tamsayılı doğrusal programlama modeli kullanılabilir. Bu şekilde taşıma faaliyetlerinde optimizasyon sağlanarak, taşıma maliyetlerinin düşürülmesi olanaklıdır.

Taşıma faaliyetlerinin yönetimi ve maliyet tasarrufu için önerilen model aşağıda belirtilmiştir. Bu modelde, öncelik sırasına göre aşağıdaki hususlar hedeflenmiştir;

1. Hedef, toplam taşıma maliyetinin minimizasyonu,
2. Hedef, talep kapasiteleri için izin verilen negatif sapma miktarının kullanılan kısmının minimizasyonu,

Birinci öncelikli amaca ilişkin değişkenlerin amaç fonksiyonundaki katsayılarına göre, ikinci öncelikli amaca ilişkin değişkenlerin ( $\alpha_j$ ) amaç fonksiyonundaki katsayılarının çok küçük bir değer olması gerektiğinden  $\alpha_j$  değişkenlerinin katsayıları bir olarak alınmıştır.

#### Amaç fonksiyonu:

$$Z_{\min} = \sum_{j=1}^n \alpha_j + \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} X_{ij} + \sum_{i=1}^n g_i Y_i$$

$$i = 1, 2, \dots, m \text{ ve } j = 1, 2, \dots, n$$

#### Kısıtlar:

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} X_{ij} - h_i Y_i \leq b_i \quad i=1 \quad [1]$$

$$\sum_{i=1}^m f_i X_{ij} + W_{kj} - V_{jt} + d_j \alpha_j \geq Q_j$$

$$i=1, 2, \dots, m \quad k=1, 2, \dots, n \quad j=1, 2, \dots, n$$

$$t=1, 2, \dots, n \quad (j \neq t) \quad (j \neq k) \quad [2]$$

$$\alpha_j \leq 1 \quad j = 1, 2, \dots, n \quad [3]$$

$X_{ij}, Y_i \geq 0$  ve tamsayı

$W_{kj} \geq 0, \quad V_{jt} \geq 0$

$0 \leq \alpha_j \leq 1$

### Modeldeki Değişkenler:

$X_{ij}$ : i. tip aracın j merkezine yapacağı sefer sayısı

$Y_i$ : Firmanın sahip olduğu araç filosuna dahil edilecek i kapasiteli araç sayısı

$W_{kj}$ : k merkezine giden bir aracın yol üstündeki j merkezine bıraktığı yük miktarı

$V_{jt}$ : j merkezine giden bir aracın yol üstündeki t merkezine bıraktığı yük miktarı

$\alpha_j$ : j merkezinin talebinde yer alan bulanık aralığın kullanım oranı

### Modeldeki Katsayılar:

m: Farklı tonajdaki (tıpteki) araç sayısı

n: Talep merkezi sayısı

i: Araç tipi indisi

j: Aracın yük taşıdığı talep merkezinin indisi

$c_{ij}$ : i. tip aracın j bölgesine yapacağı sefer maliyetini,

$g_i$ : Kiralanan i kapasiteli aracın bir dönemlik kira bedeli

$a_{ij}$ : i. tip aracın arz merkezinden j talep merkezine gidiş-geliş süresi

$h_i$ : Kiralanan i kapasiteli aracın bir dönemlik çalışma kapasitesi (süresi)

$b_i$ : i. tıpteki araçların bir dönem içinde çalışabilecekleri toplam süre,

$f_i$ : i tip aracın yük taşıma kapasitesi

$Q_j$ : j merkezinin talep ettiği yük miktarı

$d_j$ : j merkezinin talebi için izin verilebilen negatif sapma miktarı (Bulanık Miktar)

[1] Numaralı kısıtlar, farklı tipteki araçların bir dönem içinde çalışabilecekleri toplam sürelerle ilişkin araç kullanım kapasitesi kısıtlarıdır. Bu kısıtların sağ taraf sabiti ( $b_i$ ) olarak, taşıma işini yapan işletmenin elinde bulunan araçların toplam kapasitesi (süre olarak) yer almaktadır. İşletmenin öncelikle elindeki araçları kullanması, yeterli gelmez ise araç kiralamasının uygun olacağı düşüncesi ile bu kısıtlara yer verilmiştir. Bu nedenle, kiralanan araç sayısını temsil eden değişkenin ( $Y_i$ ) katsayısı ( $-h_i$ ) negatif işaretlidir. Bu terim ( $-h_i Y_i$ ) eşitsizliğin sağ tarafına geçirildiğinde işaret pozitif olacağından, toplam yük miktarının taşınmasında mevcut araçların yetersiz gelmesi halinde, bu eksikliğin kiralanan araçlar ile tamamlanmasına olanak verilmektedir. [2] Numaralı talep kısıtlarının sağ taraflarında, merkezlerin bir dönemlik talep miktarları ( $Q_j$ ) yer almaktadır. j merkezine üç farklı şekilde mal gelmektedir:

1- i. tip aracın j merkezine yaptığı seferler ile yükünün tamamını bu merkeze boşaltmakla ( $X_{ij}$ ),

2- k merkezine giden bir aracın yol üstündeki j merkezine bıraktığı yük miktarı ile ( $W_{kj}$ ),

3- j merkezine giden bir aracın yol üstündeki t merkezine bıraktığı yük miktarı ( $V_{jt}$ ), birinci yol ile j merkezine giden toplam yük miktarını ( $V_{jt}$ ) kadar azaltır.

j merkezinin talep miktarında gerekirse  $d_j$  kadar azaltma yapılabileceği ( $d_j$  kadar talebin karşılanamayabileceği) kabul edildiğinde, talebin bulanık olan kısmını ifade eden bu miktar, talep miktarında izin verilen negatif sapmadır. Sap-

ma miktarının kullanım oranı,  $\alpha_j$  değışkeninin değeri kadar olacaktır.  $\alpha_j$  değışkenlerinin 0 ve 1 arasında değerler alabilmesi için [3] numaralı kısıtlar düzenlenmiştir.

Yapılan incelemede işletmenin, 2.037.519.000 Kg mamulü, 168 sefer yapmak suretiyle dağıttığı ve bunun karşılığında ise 26.811,759.000 TL taşıma maliyetine katlandığı tespit edilmiştir. İşletme yukarıda önerilen bulanık mantık yaklaşımına dayalı modele göre, mamullerini dağıtması durumunda, aynı miktardaki mamulü 117 seferde yapabileceği tespit edilmiştir. Bu durumda, işletme 168 sefer yerine 117 sefer yapacaktır. Yani sefer sayısı % 30 (51/168) oranında düşecektir.

Bunun maliyetler üzerindeki etkisi ise şöyledir. Fiili durumda işletme 168 sefer karşılığında, 26.811,759.000 TL taşıma maliyetine katlanmıştır. Ancak modele göre, araç rotalamasının yapılması durumunda işletmenin taşıma maliyetlerinin 23.725,574.000 TL'ye düştüğü görülmektedir.

Bu durumu karşılaştırmalı olarak Tablo 1'de özetlemek mümkündür. Üretilen mamullerin bulanık mantık yaklaşımından yararlanarak dağıtılması durumunda taşıma maliyetleri toplamda 3.086,185.000 TL düşmektedir. Bu tutar toplam taşıma maliyetlerinde % 11,51 (3.086,185.000 TL/ 26.811,759.000 TL) oranında tasarruf yapıldığını göstermektedir.

**Tablo 1: Taşımada Sağlanan Etkinliğin Sefer Sayısı ve Toplam Taşıma Maliyetleri Üzerindeki Etkisi**

<b>Firmaya Ait Toplam Veriler</b>	
Toplam Maliyet	26.811,759.000 TL
Toplam Yük	2.037.519.000 Kg
Toplam Sefer Sayısı	168
<b>Modele Ait Toplam Veriler;</b>	
Toplam Maliyet	23.725,574.000 TL
Toplam Yük	2.037.519.000 KG
Toplam Sefer Sayısı	117
Toplam Tasarruf = Firmanın Toplam Maliyeti – Modelin Toplam Maliyeti	
	26.811,759.000 TL - 23.725,574.000 TL
Toplam Tasarruf=	3.086,185.000 TL

##### 5. Taşıma Maliyetindeki Tasarrufun İşletmenin Faaliyet Sonuçları İle Finansal Durumu Üzerindeki Etkisi<sup>2</sup>

Mamul dağıtımına ilişkin taşıma maliyetleri, işletme tarafından karşılanması durumunda Tekdüzen Muhasebe Sistemine (TDMS) göre "760 Pazarlama, Satış ve Dağıtım Giderleri" olarak muhasebeleştirilmektedir. Bu hesap gelir tablosunda faaliyet giderleri başlığı altında sunulmaktadır. Dolayısıyla işletmenin taşıma

maliyetlerinde sağlayacağı tasarruf doğrudan işletmenin faaliyet giderlerinin düşmesine yol açacaktır.

İşletmenin faaliyet giderlerinin düşmesi, aynı tutarda faaliyet karının artmasına yol açacaktır. Faaliyet karının artması doğrudan olağan kar veya zarar, dönem karı veya zararı ve dönem net karı zarar kalemlerinin tasarruf edilen tutar kadar artmasına yol açacaktır. Dolayısıyla, bu kalemlerin kullanıldığı tüm finansal analiz oranları da değışecektir. Taşıma maliyetlerindeki tasarruftan doğrudan etkileyecek finansal analiz ile ilgili karlılık oranları şunlardır;

<sup>2</sup> Bu bölümde karlılık analizi ile ilgili olarak yapılan yorumlarda Çabuk ve Lazol, 2008: 193 – 203'ten yararlanılmıştır.

i- Öz kaynaklar üzerinden karlılık oranı

ii- Satışlar üzerinden karlılık oranı

iii- Varlıklar üzerinden karlılık oranı

Taşıma faaliyetlerinin etkin yönetimi ile taşıma maliyetlerinde sağlanacak tasarrufun tek tek karlılıkla ilgili finansal analiz oranları üzerindeki etkisini aşağıdaki gibi özetlemek mümkündür.

**i- Öz Kaynak Net Karlılık Oranı= Dönem Net Karı/Öz Kaynaklar:** Bu oran işletmenin öz kaynaklarını ne kadar etkin kullandığını gösterir. Taşıma maliyetlerinde sağlanacak tasarruf, dönem net karını olumlu yönde etkilemesi nedeniyle, söz konusu oranının daha büyük çıkmasına yol açacaktır. Bu durumda, işletme öz kaynaklarını daha etkin bir şekilde kullanmış olacaktır.

İşletme taşıma maliyetlerinde sağlanacak tasarrufun öz kaynakların etkin kullanımını üzerindeki etkisini, vergi etkisinden arındırılmış olarak hesaplamak isteyebilir. Bu durumda oran Dönem Karı/Öz Kaynaklar olacaktır. Artan oranlı vergi uygulamasına tabi bir işletmenin öz kaynak etkinliğini kullanırken, Dönem Karı/Öz Kaynaklar oranını kullanması daha gerçekçi sonuç verebilir. Çünkü, artan oranlı vergi uygulamasına tabi bir işletmede taşıma maliyetlerinde sağlanacak tasarrufun öz kaynak etkinliği üzerindeki etkisi Dönem Net Karı/Öz Kaynaklar formülüyle hesaplanması durumunda, (sağlanan tasarrufun önemli bir kısmı vergi olarak ödenebileceği için) öz kaynak etkinliğine ilişkin oranda önemli bir değişiklik yapmayabilir.

**ii- Brüt Satış Karı Oranı= Brüt Satış Karlılığı/Net Satışlar:** Bu oran işletmenin satış karlılığını gösterir. Taşıma maliyetlerindeki tasarruf, bu oranı etkilemeyecektir. Çünkü brüt satış karının hesaplanmasında faaliyet giderleri göz önünde bulundurulmamaktadır. Brüt satış karının belirlenmesinde sadece net satışlar ve satışların maliyetleri dikkate alınmaktadır.

**iii- Faaliyet Karı Oranı= Faaliyet Karı/Net Satışlar:** Bu oran işletmenin

faaliyetleri dolayısıyla karlılığını göstermektedir. Aynı satış tutarında taşıma faaliyetlerinde sağlanacak tasarruf, bu oranın yükselmesine yol açacaktır. Çünkü faaliyet karının belirlenmesinde, dağıtımaya yönelik taşıma maliyetleri dikkate alınmaktadır. Bu oranın yükselmesi finansal analiz sürecinde işletmenin lehinde bir durum olarak yorumlanmaktadır.

**iv- Aktif Karlılığı Oranı= Dönem Karı/Aktif Toplam:** Bu oran işletmenin aktiflerini ne kadar etkin kullandığını göstermesi açısından önemlidir. Taşıma maliyetlerinde tasarruf, bu oranın payını doğrudan, paydasını ise dolaylı olarak etkiler. Bunun nedeni, taşıma maliyetlerinin, gelir tablosuna dönemin faaliyet giderleri olarak yansıtılması ve dönem net karının hesaplanmasında faaliyet giderlerinin düşülmesidir. Taşıma maliyetlerinin aktif toplamını dolaylı olarak etkilemesi ise şöyledir; yapılan tasarruf kadar bir tutar, işletmede kalacaktır. İşletme yöneticileri bu tutarı dönen veya duran varlık yatırımlarında kullanacaklardır.

**v- Dönem Net Karı Oranı= Dönem Net Karı/Net Satışlar:** Bu oran işletmenin net satış karlılığı hakkında bilgi verir. Taşıma faaliyetlerinde sağlanacak tasarruf, dönem net karını artıracaktır. Dolayısıyla, aynı satış tutarına daha düşük taşıma maliyetiyle ulaşılabilecek ve bu durumda bu oran daha yüksek çıkacaktır.

**vi- Ekonomik Verimlilik Oranı= (Finansman Giderleri + Dönem Karı) / Pasif Toplam:** Bu oran işletmenin yabancı kaynakları ile öz kaynaklarını ne kadar verimli kullandığını göstermektedir. Taşıma faaliyetlerinde sağlanan tasarruf bu oranın yükselmesine yol açacaktır.

**vii- Finansman Giderlerini Karşılama Oranı= (Finansman Giderleri + Dönem Karı) / Finansman Gideri:** Bu oran işletmenin borçlanma maliyetlerini karşılayıp karşılayamama durumunu gösterir. Taşıma faaliyetlerinde sağlanacak bir tasarruf bu oranın yükselmesine yol açacaktır. Bu oranın yükselmesi işletmenin borçlanma maliyetlerini karşılama yeteneğinin de yükseldiğini gösterir.



**viii- Olağan Kar Oranı= Olağan Kar/Net Satışlar:** Bu oran satışlar üzerinden olağan karı gösterir. Taşıma faaliyetlerinde sağlanacak tasarruf bu oranın yükselmesine yol açacaktır.

**ix- Borç Servis Oranı= (Finansman Giderleri + Dönem Karı + Nakit Çıkışı Gerektirmeyen Giderler)/ Faiz + Anapara Taksitleri:** Bu oran işletmenin borç ödemede kullanabileceği kaynaklarla, bir dönemde ödeyeceği borç, ana para ve finansman giderlerini karşılayıp karşılayamayacağını göstermesi açısından önemlidir. Taşıma maliyetlerinde sağlanacak tasarruf bu oranın yükselmesine yol açacaktır. Dolayısıyla, işletmenin borçlarını daha kolay ödeyebileceğini gösterir.

**x- Hisse Senedi Başına Kar= Dönem Net Karı / Hisse Senedi Sayısı:** Bu oran işletmenin bir hisse başına düşen kar tutarının hesaplanmasında kullanılır. Taşıma maliyetlerinde sağlanacak tasarruf, bu oranın yükselmesine yol açacaktır. Bir başka ifadeyle, hisse başı kazanç tutarı artacaktır. Bu şekilde işletmenin fiyat kazanç oranı da artabilir. Çünkü firma değerinin maksimizasyonunda en önemli etkenlerden biri, sağlanan ve beklenen kardır.

Yukarıda sayılan oranlar işletmenin varlıklarının verimli, kaynaklarının ise karlı kullanıp kullanmadığına ilişkin göstergelerdir. Taşıma maliyetlerinde sağlanacak tasarrufun karlılık oranları üzerindeki etkisi yukarıda açıklanmıştır. Bu açıklamalar doğrultusunda, işletmenin taşıma maliyetlerinde sağlayacağı tasarrufun işletmenin karlılık analizi üzerinde doğrudan etkisinin olduğunu ifade etmek olanaklıdır. Bu sonuçlar bize, taşıma faaliyetlerinde sağlanacak tasarrufun gerek işletmenin faaliyet sonuçları, gerekse finansal performansı üzerinde doğrudan ve dolaylı olarak etkili olduğunu göstermektedir.

## 6. Sonuç

Bu çalışmada, işletmeden dışarıya doğu taşıma (dağıtım, sevkiyat) faaliyetlerinin bulanık mantık yaklaşımı ile yönetimi konusu ele alınmıştır. Taşıma faaliyetleri-

nin bulanık mantık yaklaşımı ile yönetilmesinin nedeni, taşıma faaliyetinin alıcıların siparişlerine bağlı olarak yapılmasıdır. İncelenen işletmede alıcı siparişlerinin belirsiz ve değişken olması, bir başka ifadeyle hangi alıcının ne zaman ve ne kadar mamul sipariş edeceğinin önceden bilinmemesi taşıma faaliyetlerinin yönetiminde bulanık mantık yaklaşımının kullanımını gerekli kılmıştır. Bulanık mantık yaklaşımı ile alıcılardan kaynaklanan belirsizliklerin en aza indirilmesi mümkündür. Bu nedenle, incelenen işletmenin taşıma faaliyetlerinin bulanık mantık yaklaşımıyla yönetimine ilişkin bir model önerisinde bulunulmuş ve bu modelin sonucunun taşıma maliyetleri, finansal durum, faaliyet sonucu ve finansal analiz üzerindeki etkisi incelenmiştir.

Yapılan incelemede, işletmenin taşıma faaliyetlerinin bulanık mantık yaklaşımı esas alınarak önerilen model çerçevesinde yaptırması durumunda, taşıma faaliyetlerinde etkinlik sağlayacağı ve bunun sonucunda taşıma sefer sayısının % 30 oranında düşeceği, bununla taşıma maliyetleri üzerinde % 11, 51 oranında bir tasarrufa yol açacağı tespit edilmiştir.

Sonuç olarak, bu çalışmada, taşıma faaliyetlerinde bulanık mantık yaklaşımı çerçevesinde sağlanacak etkinliğin metin içinde ayrıntılı bir şekilde belirtildiği gibi başta taşıma maliyetleri olmak üzere işletmenin finansal durumu, faaliyet sonuçları ve finansal analizi üzerinde doğrudan ve dolaylı etkisi bulunmaktadır.

## Kaynaklar

Borgqvist, F. ve Hultkrantz, L. (2005), Mapping Logistics Costs and Flows, Lulea University Technology MSc Programmes in Engineering, Master's Thesis.

Chanas, S. (1982), "Fuzzy Sets In Few Classical Operational Research Problems", Approximate Reasoning In Decision Analysis, North- Holland, Amsterdam, pp. 351-363.

Çabuk, A. ve Lazol İ. (2008), Mali Tablolara Analizi, Nobel Yayınları, İstanbul.

Gazdik, I. (1983) "Fuzzy Network Planning", IEEE Transport Reliability R-32 3, pp.304-313.

Golenko- Ginsberg, D.(1988), "On the Distribution of Activity Times in Pert" Journal

of Operational Research Society, 39 (8), pp.767-771.

Kamburowski, J. (1983), "Fuzzy Activity Duration Times In Critical Path Analyses", International Symposium On Project Management, New Delhi, pp.194-199.

Kelley, I.E. (1961), *Critical Path Planning And Scheduling* - Mathematical Basis, Operational Research, 9, pp. 296-320.

Laporte, G., Gendreau, M., Potvin J.Y. ve Semet, F. (2000), "Classical and Modern Heuristics For the Vehicle Routing Problem", International Transactions in Operational Research, 7 (4-5) pp. 285-300.

Lootsma, F.A. (1989) "Stochastic And Fuzzy Pert", European Journal of Operational Research., 43, pp.174-183.

Mon, D.L. ve Cheng, C.H. ve LU, H.C. (1995), "Application of Fuzzy Distributions On Project Management, Fuzzy Sets and Systems" European Journal of Operational Research, pp. 227-234.

Robert, L.K. ve R.B. Keith (1993), "Fuzzy Logic And Control" Prentice Hall, pp. 262.

Ropke, S. ve Pisinger, D. (2004.), "A Unified Heuristic For a Large Class of Vehicle Routing Problems Vith Backhauls", European Journal

of Operational Research, Available Online 8 December.

Shiple, M. ve Korvin, A. D. ve Ömer, K. (1996), "A Fuzzy Logic Approach for Determining Expected Values: A Project Management Application", Journal of Operational Research. Society. 47, pp. 562-569.

Teodorovic, D ve Pavkovic G. (1996) , "The Fuzzy Set Theory Approach to the Vehicle Routing Problem When Demand at Nodes is Uncertain", Fuzzy Sets and Systems, 82 (3), pp. 307-317.

Teodorovic, D. ve Vukadinovic, K. (1998), "Traffic Control And Transport Planning A Fuzzy Setes And Neural Networks Approach" , Kluwer Academic Publishers, pp.69-89.

Zadeh, L.A. (1965), "Inform. Control", Fuzzy Sets, 8, pp. 338-353.

Zebda, A. (1984), "The Investigation of Cost Variances: A Fuzzy Set Theory Approach", Decision Science, 15, pp. 359-388.

Zimmermann, H.J. (1978), "Fuzzy Programming and Linear Programming with Several Objective Functions", Fuzzy Sets Syst. 1, pp. 45-56.

## Türkiye'de Sanayi Üretimi ve Tarımsal Üretim

### Sanayi Üretimi

#### Ham Petrol ve Rafineri Ürünleri Üretimi (Bin Ton)

	1990	1995	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Ham Petrol	3.719	3.513	2.747	2.550	2.440	2.375	2.276	2.281	2.175	2.134
Benzin (Süper+Normal)	2.914	3.722	2.758	3.027	3.831	3.620	3.498	3.733	3.761	4.147
Motorin	6.547	7.983	6.919	7.579	7.736	8.086	7.673	7.549	7.616	7.339
Fuel Oil (6)	8.242	7.814	6.532	7.250	6.835	6.888	6.979	6.389	6.192	6.024
Gazyağı	166	78	89	90	70	104	91	57	36	71

#### Çimento, Demir ve Çelik Sanayi Üretimi (Bin Ton)

	1990	1995	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Çimento	24.416	33.153	36.237	30.125	32.577	35.077	38.019	41.669	47.942	49.629
Ham Demir	4.827	4.363	5.332	5.289	5.694	5.694	5.836	6.371	5.952	6.235
Sıvı Çelik **	9.413	12.798	13.596	14.382	17.644	17.644	19.859	20.961	23.307	25.761
Profil (Ton) (1)	52.343	72.529	117.458	47.051	809.747	809.747	1.022.121	1.010.020	1.304.637	1.749.890
Kok, Kok Tozu	3.434	3.021	4.657	3.559	3.551	3.551	3.450	3.450	3.260	3.337
Yuvarlaklar (Ton) (1)	1.322.353	1.425.730	1.106.900	692.440	9.016.819	9.016.819	10.206.402	11.853.402	14.994.122	16.936.333

#### Tarımsal Üretim (Bin Ton)

	1990	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
<b>Yumru Bitkiler</b>									
- Patates	4.300	5.370	5.000	5.200	5.300	4.800	4.060	4.366	4.227
- Soğan	1.550	2.200	2.150	2.050	1.750	2.040	2.070	1.966	2.044
<b>Yağlı Tohumlar</b>									
- Ayçiçeği	860	800	650	850	800	900	975	1.118	854
- Susam	39	24	23	22	22	23	26	27	20
- Yer Fıstığı	63	78	72	90	85	80	85	75	86
- Soya	162	44	50	75	85	50	26	47	31
<b>Endüstriyel Bitkiler</b>									
- Tütün	296	200	145	153	112	157	135	98	80
- Afyon Tohumu (Haşhaş)	5	12	21	19	52	18	14	30	22
- Şeker Pancarı	13.986	18.821	12.633	16.523	12.623	13.517	15.151	14.452	12.414
- Pamuk (Saf)	635	870	900	979	903	920	920	1.087	967
- Çay	608	758	825	792	869	1.105	1.105	1.121	1.145

Kaynak: Rakamlarla Türkiye Ekonomisi, İTO-2008.