

FARKLI TİP VE BOYUTTA GEMİLERİN SEÇİMİNİN BULANIK MANTIK YÖNTEMİYLE İNCELENMESİ

Özcan ARSLAN *

İTÜ Deniz Ulaştırma Mühendisliği Doktora
Programı
arslano@itu.edu.tr

Oğuzhan GÜREL

İTÜ Deniz Ulaştırma Mühendisliği Doktora
Programı
gurelo@itu.edu.tr

Geliş Tarihi: 05 Mayıs 2008, *Kabul Tarihi:* 25 Temmuz 2008

ÖZET

Denizcilik sektörü, diğer sektörlerden farklı olarak birçok ulusal ve uluslar arası faktörün etkisi altındadır. Uluslar arası ekonomik ve siyasal nedenlerin dışında, meteorolojik, sosyal, stratejik birçok farklı neden deniz taşımacılığında gemi fiyatlarını ve navlun fiyatlarını etkilemektedir. Gelecekte oluşacak gemi ve navlun fiyatlarını tahmin etmek ve buna bağlı olarak karar vermek oldukça güçtür. Gemi işletmeciliğinde, gemilerin işletilmesinin dışında hangi tipte ve hangi tonajda geminin işletilmesine karar vermek, yapılacak yatırımın karlı bir yatırım olabilmesi için gerekli bir şarttır.

Bu çalışmada; gemi işletmeciliği yapmayı planlayan bir işletmenin, ikinci el gemi piyasasından fiyatları birbirine yakın; birbirinden farklı tonaj, tip ve yaşlarda gemiler arasında nasıl bir seçim yapması gerektiği incelendi. Bu amaçla, 8650DWT tonluk, bir dökme yük gemisi; 550 TEU'luk konteyner gemisi ve 5850 dwt tonluk bir kimyasal tanker arasında yapacağı seçim; gemi işletmeciliğinde dikkate alınması gereken ekonomik faktörlerin dışındaki gemi işletmeciliği sürecini etkileyen faktörler göz önünde bulundurularak, bulanık mantık çok ölçütlü karar verme yöntemiyle çözüldü. Hangi gemiye yatırım yapılmasının işletme için daha elverişli olduğu saptandı. Yapılan çalışmanın amacı, gemi işletmeciliğinde bulanık mantık ve çok ölçütlü karar verme yöntemlerinin kullanılarak gemi işletmesi firmalarının daha verimli hale getirilmesidir.

Anahtar Kelimeler: Bulanık Mantık, Gemi Seçimi, Karar Verme, Gemi İşletmeciliği

EVALUATION OF DIFFERENT TYPE AND SIZED SHIPS WITH FUZZY LOGIC

ABSTRACT

By its nature shipping sector is governed by a multitude of statutory regulations at both national and international levels. Moreover vessel prices and freight rates are influenced by many factors including international economics and politic, social factor. Making decision on which type & size of vessel to invest has become harder because of the difficulty of estimating effects of above mentioned factors on the ship prices and the freight rates. For profitable ship management, deciding the type and tonnage of the ship is as important as managing the ship.

The main aim of this study is to utilize fuzzy logic multi criteria decision making techniques to develop a quantitative method for making decision on which vessel to invest. For this purpose three different type, size and age vessels that have close prices on second-hand ship market is chosen. The decision between these three vessels namely 8650 DWT bulk carrier ship; 550 TEU container ship and 5850 DWT chemical tanker is examined with fuzzy logic multi-criteria decision making taking into account factors that affects ship management processes..

Keywords: Fuzzy Logic; Decision Making; Ship Management; Ship Choice

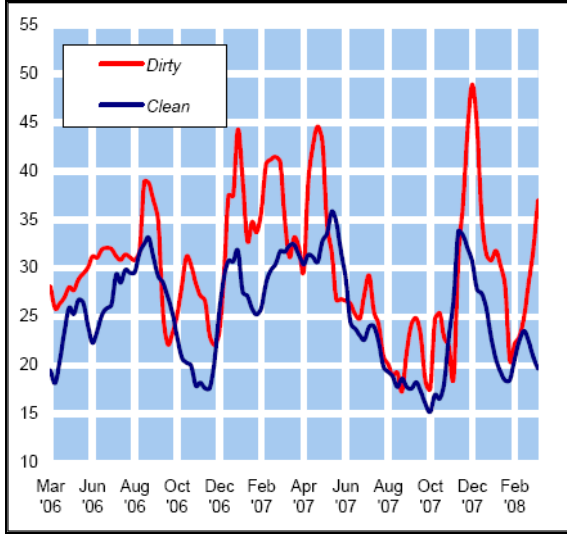
1. GİRİŞ

Denizcilik sektörü, diğer sektörlerden farklı olarak birçok ulusal ve uluslar arası faktörün etkisi altındadır.

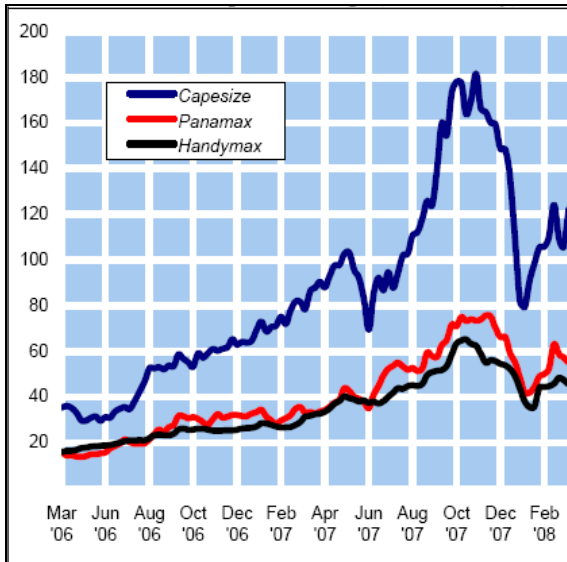
Gemi işletmeciliğinde, gelecekte oluşabilecek gemi ve navlun fiyatlarını tahmin edebilmek oldukça güçtür. Bu güçlük, özellikle firmalar açısından ödeme planlarının yapılmasında, gelecek yatırımların

* Sorumlu Yazar

planlanmasında ve firma stratejilerinin oluşturulmasında olumsuz bir etki oluşturmaktadır. Uluslar arası ekonomik ve siyasal nedenlerin dışında, meteorolojik, sosyal, stratejik birçok farklı neden deniz taşımacılığında gemi fiyatlarını ve navlun fiyatlarını etkilemektedir [1]. Gelecekte oluşacak gemi ve navlun fiyatlarını tahmin etmek ve buna bağlı olarak karar vermek oldukça güçtür. Farklı gemi tipleri için navlun fiyatları sürekli farklılıklar göstermektedir. Son yıllardaki tanker navlunlarının değişimi Şekil-1'de ve dökme yük navlunlarının değişimi Şekil-2'de gösterilmiştir [2].



Şekil 1. Tanker Gemisi Navlunlarının Aylık Değişimi



Şekil 2. Dökme Yük Gemisi Navlunlarının Aylık Değişimi

Gemi işletmeciliğinde, gemilerin işletilmesinin dışında hangi tipte ve hangi tonajda geminin işletilmesine karar vermek, yapılacak yatırımın karlı bir yatırım olabilmesi için gerekli bir şarttır. Gemi yatırımı yapılırken, mevcut fiyatı, işletme maliyetleri, çalıştırma maliyetleri ve navlun fiyatlarının dışında

ölçülemeyen deneyim, beklentiler, işletim kolaylığı gibi faktörlerin de dikkate alınması gereklidir. Bu çalışmada, gemi işletmeciline yeni başlayacak olan bir firma için ikinci el gemi piyasasından fiyatları ve mevcut karlılığı birbirine yakın gemilerin seçimi bulanık mantık çok ölçütlü karar verme yöntemiyle irdelenmiştir. Bu amaçla; mevcut fiyatları (15 Milyon USD) ve mevcut karlılığı birbirine yakın olan 8650 dwt tonluk bir dökme yük gemisi; 550 teu'luk konteyner gemisi ve 5850 dwt tonluk bir kimyasal tanker arasında yapılacak seçim, ekonomik faktörlerin dışındaki gemi işletmeciliği sürecini etkileyen faktörler göz önünde bulundurularak, bulanık mantık çok ölçütlü karar verme yöntemiyle çözüldü.

2. GEMİ İŞLETMESİNDE GİDERLER VE NAVLUN FİYATLARININ OLUŞUMU

Gemi işletmelerinde, işletmelerin iki tür giderleri vardır: işletme maliyetleri (running costs) ve çalıştırma maliyetleri (operating costs).

2.1. İşletme Maliyetleri

İşletme maliyetleri, geminin işletimde kalabilmesi için sürekli olarak yapılması gerekli olan masraflardır. Bunlar:

- **Personel Masrafları:** Gemide görev alan her türlü personelin maaş, beslenme, prim, sigorta, ulaşım, eğitim, sağlık giderleridir. Ayrıca, personelin sağlandığı insan kaynakları firması varsa bu ücretler ve gemiye gönderilmek üzere personel hazır tutuluyor ise bu masraflar da personel masraflarındandır [1].
- **Tamir/bakım ücretleri:** Gemi seyirdeyken yapılan her türlü tamirat işleminin masrafları, bakım için girilen tersane masrafları ve periyodik olarak girilen tersane bakımı için ödenen masraflar, tamir/bakım ücretlerindedir. Geminin günlük işletim gideri, yıllık yapılan masrafın güne bölünmesiyle elde edilir. Geminin üç veya beş yıllık periyotlarda yapacağı tersane masraflarını yıllara bölmek, geminin günlük işletme giderinin hesaplanması için daha doğru bir yol olacaktır.
- **Yedek parça ücretleri:** Gemide bulundurulması gerekli her türlü sarf ve yedek parça masraflarıdır.
- **Sigorta ücretleri:** Gemi için ödenen tekne, makine ve P&I sigorta ücretleridir.
- **İşletme ve emniyet masrafları:** Gemilerin işletilmesi için gerekli şirket-ofis masrafları, her türlü sertifikasyon gideri, gemilerin emniyetinin sağlanması için şirket yetkililerinin ve diğer kuruluşların gemiyi denetlemesi amacıyla yapılan masraflardır.
- **Amortisman giderleri:** Gemilerin yıllık değer kaybıdır.

2.2. Çalıştırma Maliyetleri

Çalıştırma maliyetleri, geminin yük taşınması için yapması gerekli giderlerden oluşur. Bu maliyetler:

- Yapılan sefer boyunca harcanan yakıt giderleri,
- Her türlü kanal ve boğaz geçiş ücretleri,
- Liman ücretleri ve vergileri,
- Acente hizmet ve ücretleri,
- Kılavuzluk hizmetleri,
- Römorkör hizmetleridir.

Bu masraflar, gidilecek limanın uzaklığı, geminin günlük yakıt sarfiyatı, gidilen ülkedeki vergilerin ve hizmetlerin ücretlerindeki değişimler, fırtınalı havalarda, gel-git gibi meteorolojik ve oşinografik olaylar, kanal ve limanda bekleme süreleri, gemilerin manevra karakteristikleri gibi bir çok etkenden etkilenmektedir.

2.3. Yük taşıma ücretleri (Navlunlar)

Gemilerin giderlerine karşılık, yalnızca navlun gelirleri vardır. Gemi navlunları, dünya üzerinde deniz yoluyla taşınacak toplam yükün taşınacağı mesafe (ton x mil) ile dünya üzerindeki mevcut gemilerin taşıyabileceği yükün miktarı ve bu gemilerin hızları ve verimlilikleri arasındaki arz-talep dengesine göre şekillenir [1]. Gemilerin verimlilikleri, gemilerin doluluk oranı, limanda kalma süresi ve tersane, tamir vb. gibi serviste olmadıkları süre göz önünde bulundurularak hesaplanır. Şekil-1 ve Şekil-2'den anlaşılacağı gibi, gemi navlunları çoğu zaman hareketlidir. Gemi navlunlarındaki değişim, bütün dünyadaki gemi arzı, savaşlar, doğal felaketler, kuraklıklar, ekonomik krizler, büyük fırtınalar, tüketim alışkanlıklarındaki değişimler gibi pek çok faktörün etkisi altındadır. Gemilerin işletme ve çalıştırma maliyetleri çoğu zaman net hesaplanamamakta, birçok birbirinden bağımsız ve çoğu zaman tahmin edilemez faktörden dolayı geleceğe ilişkin hesaplar yapılamamaktadır.

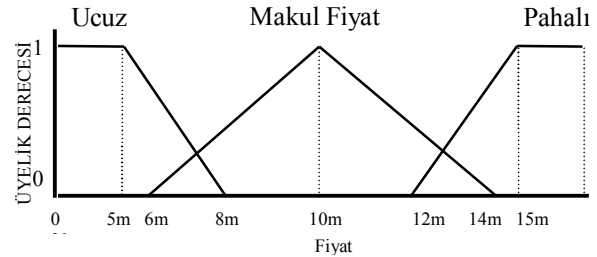
3. BULANIK MANTIK

Bulanık Mantık kavramı, ilk kez 1965 yılında Lotfi Zadeh tarafından yayınlanan makalelerden sonra yaygınlaştı [3]. Bulanık mantığın merkezini bulanık kümeler oluşturmaktadır. Günlük hayatta kullandığımız bazı ifadeleri küme olarak düşündüğümüzde, uzun boylu kümesi kişiden kişiye göre değişmektedir. Bulanık mantığın sağladığı en büyük fayda, insana özgü kavramların modellenmesi ve belirsiz durumların sayısallaştırılarak matematiksel olarak ifade edilebilmesidir. Günlük yaşamımız, birçok belirsizliği bünyesinde barındırmaktadır. Sistemlerin günümüz gelişmiş dünyasında modellenmesi, karmaşıklıktan uzaklaştıkça kolaylaşmakta, ancak karmaşıklıktan uzak modellerin gerçeği yansıtmama oranı azalmaktadır. Zadeh'e göre, karmaşıklık ile kesin olmamak birbiri

ile ilişkilidir ve modeller karmaşıklaştıkça gerçeği temsil etme oranı artar [4]. Bulanık mantığın avantajları, günlük hayattaki karmaşık tanımlamaları basit bir şekilde ifade edebilmesi; deneyimlerin ve beklentilerin ifade edebilmesi; birçok karmaşık kural gerektiren işlemin basit kurallarla ifade edebilmesi ve kullanıcı girişlerine olanak tanımasıdır. Üyelik fonksiyonlarının seçiminin kişiden kişiye değişmesi; deneyimlere bağlılığın çok olması ve kararlılık analizlerinin yapılmasına olanak vermemesi ise başlıca dezavantajlarıdır.

3.1. Bulanık Üçgensel Sayılar ve Kümeler

Günlük hayatta, farkında olmadan bazı tanımlamalarda bulunuruz: uzun, kısa; ucuz, pahalı gibi. Satın alınması planlanan bir gemi için 10m USD makul bir fiyat olarak düşünülürken, 15 m USD pahalı olarak düşünülmüştür. İkinci el gemi marketinde fiyatının 10m USD olmasını beklediğimiz geminin fiyatını 11m USD olarak gördüğümüzde alınıp alınmayacağına nasıl karar vereceğiz? Zadeh, bu problemi tanımlarken bulanık üçgensel sayılar kullanmıştır. Böylece, buna benzer tanımlama durumlarında, değerlendirme yaparken, 11m USD'lik fiyat 'makul dışı' olarak tanımlanmak yerine, üyelik derecesi '0,75' 'Makul' fiyat olarak tanımlanmış olacaktır. Böylece, zihnimize oluşmuş fiyatı daha gerçekçi olarak ifade ederek, alacağımız kararlarda daha doğru adımlar atmış oluruz. Şekil-3'Te, Zadeh'in bulanık üçgensel sayı tanımına uygun olarak fiyatın ucuz, makul ve pahalılık durumuna göre üyelik dereceleri gösterilmiştir.



Şekil 3. Fiyat Aralıklarının Üçgensel Olarak Gösterimi

Özellikle bilgisayar ve elektronik sistemlerinin kullanılmasında, örneğin hava sıcaklığının 30 derece ve üzerini 'sıcak' olarak programladığımızda, 29 derece sıcaklığı 'sıcak değil' olarak algılayacaktır. Oysa ki burada bulanık üçgensel sayılar kullanılmış olsaydı, üyelik derecesine bağlı olarak üyelik derecesi '0,9 üyelik dereceli sıcak' olarak algılanacaktı. Bulanık mantık kullanılarak yapılan fotoğraf makinesi, kamera benzeri çok daha gerçekçi cihazlar üretilmiştir.

3.2. Bulanık Mantık ve Çok Ölçütlü Karar Verme

Herhangi bir karar verme durumunda, çoğu zaman bir ölçütten çok daha fazla ölçütü göz önünde bulundurarak karar veririz. Bu durumda tercihlerimiz ve ölçütlerimizin ağırlığı öne çıkar [5]. Bir çok kriterli karar verme kümesi, en iyi seçimin yapılabilmesi için alternatifler kümesi $A = \{A_1, A_2, A_3, \dots, A_n\}$ ve Kriterler kümesi $C = \{C_1, C_2, C_3, \dots, C_n\}$ 'den oluşur [6]. Geçmişte yapılan çalışmalar incelendiğinde çok kriterli karar verme problemleri, Fu, Chen, Fuller, Kulak, Yager vb. tarafından yapılan bir çok çalışmada farklı açılardan incelenmiştir [7, 8, 9, 10, 11]. Chen ve Yager tarafından yapılan bazı çok kriterli karar verme çalışmalarında kriterlerin birbirleri arasında önceliklendirilmesi yöntemi kullanılmıştır. [12, 13]. Bazı durumlarda, insane özgü dilsel anlatım kriterlerinin önceliklendirilmesi mümkün iken, bazı durumlarda kriterlerin birinin diğerinden daha fazla ağırlıklandırılması mümkün değildir. Çoğu zaman, değerlendirdiğimiz durum, ölçütlerimizin bir kısmını tam (üyelik derecesi 1) olarak karşılarken, bazılarını üyelik derecesi 1'den az olacak şekilde karşılayabilir. Buna benzer durumlarda, bulanık mantık çok ölçütlü karar verme yönteminin kullanılması daha doğru ve gerçekçi karar vermemize yardımcı olur.

4. PROBLEMİN TANIMI

Bir gemi işletmeciliği firması, ikinci el gemi piyasasından gemi satın alarak işletecektir. Gemilerin fiyatları ve mevcut durumdaki navlunlara göre karlılıkları birbirine yakın değerlerdedir. 5850 DWT Kimyasal Tanker (KT), 8650 DWT Dökme yük gemisi (DY) ve 550 TEU'luk Konteyner gemisi (CONT) arasında kararsız kalmıştır. Bu seçimi yaparken dikkate alacağı dört kriter vardır: K1: Gemi türüne bağlı işletme deneyimi, K2: Finansman, K3: Gemi türü için mevcut riskler ve K4: Uzun vadeli ticari beklentiler'dir. Bu kriterlerin satın alınacak geminin karlılığı üzerinde kısaca şu etkileri vardır:

K1: Gemi işletmesi, işletilecek gemilerin tiplerine göre çok farklı bilgi, beceri, donanım, personel ve ekipman gerektirmektedir. Örneğin, konteyner gemisinde görev yapmış bir gemi kaptanının, aynı yeterliği gerektirmesine kimyasal tankerde görev yapabilmesi hemen hemen imkansızdır. Gemi işletme deneyimi de o gemi tipini karlı olarak işletebilmek için gerekli şartlardandır.

K2: Finansman kriterine gemilerin uygunluğu, fiyatı birbirine yakın olan gemiler için farklı olmasının sebebi, finansman kuruluşlarının farklı gemi tiplerine göre farklı tutum sergilemeleri veya buna benzer şekilde farklı gemi tipleri için sübvansiyon veya destek uygulanabilmesidir.

K3: Gemiler, taşıdıkları yükler; büyüklükleri; sefer bölgeleri ve bir tehlike sonucunda ortaya çıkarabilecekleri tehlikeler bakımından daha riskli

olabilir. Örneğin bir kuru yük gemisinde çıkan yangınla, tehlikeli yük taşıyan bir kimyasal tankerde ortaya çıkabilecek tehlike aynı değildir.

K4: Denizcilikte, mevcut durumda farklı gemi tiplerinin navlunları yakın olsa bile, Şekil 1 ve Şekil 2'den de anlaşılacağı gibi, siyasi, ticari, meteorolojik vs. bir çok olay gemi tiplerinin navlunlarını zamanla değiştirmektedir.

Gemi işletmeciliği firması, yaptığı tespite göre, Bulanık Mantık Zadeh Notasyonuna göre ölçütlere uyumunun üyelik fonksiyonu aşağıdaki gibidir:

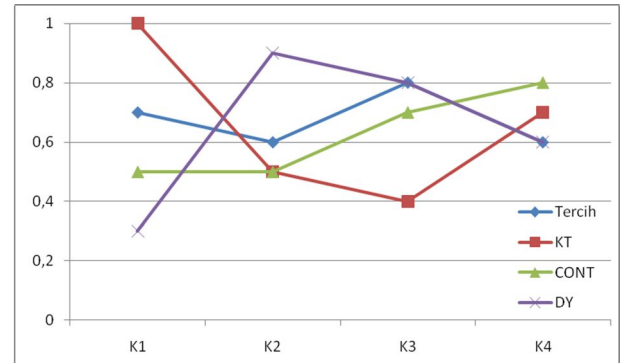
$$K_1: \{1/KT + 0,5/CONT + 0,3/DY\}$$

$$K_2: \{0,5/KT + 0,5/CONT + 0,9/DY\}$$

$$K_3: \{0,4/KT + 0,7/CONT + 0,8/DY\}$$

$$K_4: \{0,7/KT + 0,8/CONT + 0,6/DY\}$$

Gemi işletmeciliği firması için gemi seçiminde kabul kriterlerin üyelik fonksiyonundaki tercihi sırası ile K1:0,7, K2:0,6, K3: 0,8 ve K4: 0,6'dır. Yatırımcı gemi işletmeciliği firması, hangi gemiyi seçerek yatırım yapması gerektiğini bulanık mantık çok ölçütlü karar verme yöntemiyle değerlendirecektir.



Şekil 4. Gemilerin Ölçütlere Uyumu ve Tercih Ölçütü

Değerlendirme kriterleri, dilsel ifadeler olduğu için birbirlerine göre önceliklendirilmemiştir.

5. PROBLEMİN ÇÖZÜMÜ

Gemi işletmeciliği firmasının yatırım yapacağı gemide bulunmasını beklediği kriterlerine uygunluk üyelik dereceleri

$$K_1= 0,7 \quad K_2= 0,6 \quad K_3=0,8 \quad K_4=0,6 \text{ ise,}$$

bu kümelerin tümleyeni:

$$\overline{K_1}=0,3 \quad \overline{K_2}=0,4 \quad \overline{K_3}= 0,2 \quad \overline{K_4}=0,4$$

Problemin çözümünde kimyasal tanker 'KT' kısaltmasıyla; konteyner gemisi 'CONT'

kısaltmasıyla; dökme yük gemisi ise ‘DY’ kısaltmasıyla ifade edilmiştir.

Gemi işletmeciliği firmasının belirlediği tercih kriterlerine kimyasal tanker alternatifinin uyumunun ‘en azlama’ ve ‘en çoklama’ yöntemine göre kesişiminin hesaplanmasıyla, kimyasal tankerin gemi işletmesinin belirlediği tüm kriterlere uyumunun üyelik fonksiyonu

$$\begin{aligned} D(KT) &= (\overline{K1} \cup K1) \cap (\overline{K2} \cup K2) \cap \\ &(\overline{K3} \cup K3) \cap (\overline{K4} \cup K4) \\ &= (0,3 \vee 1) \wedge (0,4 \vee 0,5) \wedge (0,2 \vee 0,4) \wedge (0,4 \vee 0,7) \\ &= 1 \wedge 0,5 \wedge 0,4 \wedge 0,7 \\ &= \mathbf{0,4} \text{ olarak hesaplanmıştır.} \end{aligned}$$

Gemi işletmeciliği firmasının belirlediği tercih kriterlerine konteyner gemisi alternatifinin uyumunun ‘en azlama’ ve ‘en çoklama’ yöntemine göre kesişiminin hesaplanmasıyla, konteyner gemisinin gemi işletmesinin belirlediği tüm kriterlere uyumunun üyelik fonksiyonu

$$\begin{aligned} D(CONT) &= (\overline{K1} \cup K1) \cap (\overline{K2} \cup K2) \cap \\ &(\overline{K3} \cup K3) \cap (\overline{K4} \cup K4) \\ &= (0,3 \vee 0,5) \wedge (0,4 \vee 0,5) \wedge (0,2 \vee 0,7) \wedge \\ &(0,4 \vee 0,8) \\ &= 0,5 \wedge 0,5 \wedge 0,7 \wedge 0,8 \\ &= \mathbf{0,5} \text{ olarak hesaplanmıştır.} \end{aligned}$$

Gemi işletmeciliği firmasının belirlediği tercih kriterlerine dökme yük alternatifinin uyumunun ‘en azlama’ ve ‘en çoklama’ yöntemine göre kesişiminin hesaplanmasıyla, dökme yük gemisinin gemi işletmesinin belirlediği tüm kriterlere uyumunun üyelik fonksiyonu:

$$\begin{aligned} D(DY) &= (\overline{K1} \cup K1) \cap (\overline{K2} \cup K2) \cap \\ &(\overline{K3} \cup K3) \cap (\overline{K4} \cup K4) \\ &= (0,3 \vee 0,3) \wedge (0,4 \vee 0,9) \wedge (0,2 \vee 0,8) \wedge \\ &(0,4 \vee 0,6) \\ &= 0,3 \wedge 0,9 \wedge 0,8 \wedge 0,6 \\ &= \mathbf{0,3} \text{ olarak hesaplanmıştır.} \end{aligned}$$

Yapılan hesaplamalar neticesinde, konteyner gemisinin tüm kriterlere uyumunun üyelik derecesi diğer gemi tiplerine göre daha fazla olduğu için (0,5) Gemi işletmeciliği firması konteyner gemisine yatırım yapmaya karar vermiştir.

6. SONUÇLAR

Günlük hayatımızda, iş hayatımızda, trafikte, her gün farkında olarak veya olmayarak sürekli kararlar vermek durumunda kalıyoruz. Verdiğimiz kararlarda birbirinden farklı bağımsız ve çoğu zaman nicel olarak ölçülemeyen birçok ölçüte bağlı olarak bu kararları veriyoruz. Gerçek hayatta, karar vereceğimiz durum, bizim ölçütlerimizin çoğu zaman tam olarak karşılamaz. Bu gibi durumlarda ölçütlerimize en uygun olan doğru kararı verebilmek için bulanık üçgensel sayıları kullanmak ve bulanık mantık çok ölçütlü karar verme yöntemini kullanmak, daha doğru kararlar almamızı destekler. Bulanık mantık çok ölçütlü karar verme yöntemini kullanarak yaptığımız örnek gemi seçimi probleminde, gemi işletmesi firmasının yaptığı değerlendirme neticesinde, konteyner gemisinin satın almasının daha doğru bir karar olacağı sonucuna varılmıştır. Bulanık mantığın işletmelerce kullanılması, daha verimli, daha emniyetli ve daha karlı bir işletme modeli oluşturulması için faydalı bir yaklaşım modeli olacaktır.

7. KAYNAKLAR

- [1] Drewry Shipping Consultant, “Ship Management”, London, 2006.
- [2] Clarksson Research Services, “Shipping Intelligence Weekly, Issue 813, London, 2008.
- [3] Zadeh, L. Fuzzy sets, Information and Control. Vol 8, 338–353, 1965.
- [4] Zadeh, L., “Outline of a new approach to the analysis of complex systems and decision processes” IEEE Trans. Syst., Man, Cybern., Vol. SMC-3, pp.28-44, 1973.
- [5] Yager, R. “A new methodology for ordinal multiobjective decisions based on fuzzy sets” Decision Sci. Vol. 12 pp:589-600, 1981.
- [6] Bellman, R. E., Zadeh, L. A. Decision-making in a fuzzy environment. Management Science, 17(4), 141–164, 1970.
- [7] Fu, G. “A fuzzy optimization method for multicriteria decision making: An application to reservoir flood control operation” Expert Systems with Applications, 34(1), 145–149, 2008.
- [8] Chen, S. M. “A new approach to handling fuzzy decisionmaking problems” IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, 18(6), 1012–1016, 1988.
- [9] Fuller, R., Majlender, P. “On obtaining minimal variability OWA operator weights.” Fuzzy Sets and Systems, 36(2), 203–215, 2003.
- [10] Kulak, O., “A decision support system for fuzzy multi-attribute selection of material handling

equipments. ” Expert Systems with Applications, 29(2), 310–319, 2005.

[11] Yager, R. R. “On ordered weighted averaging aggregation operators in multi-criteria decision making.” IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics-Part B: Cybernetics, 18(1), 183–190, 1988.

[12] Chen, S. J., Chen, S. M. “A prioritized information fusion method for handling fuzzy decision-making problems.” Applied Intelligence, 22(3), 219–232, 2005.

[13] Yager, R. R. “Second order structures in multi-criteria decision making. ” International Journal of Man-Machine Studies, 36(6), 553–570, 1992.

ÖZGEÇMİŞLER

Özcan ARSLAN

İTÜ Denizcilik Fakültesi Güverte Bölümü’nden 2001 yılında mezun oldu. Çeşitli ticari gemilerde 2,5 yıl güverte zabiti ve 1. Zabit olarak görev yaptı. 2004-

2006 yılları arasında İTÜ FBE Deniz Ulaştırma Mühendisliği Yüksek Lisans Programı’nı tamamladı. Aynı yıl İTÜ FBE Deniz Ulaştırma Müh. Doktora Programı’na girdi. İnsan Faktörü, stratejik yönetim, modelleme, tanker taşımacılığı konularıyla ilgilenmektedir. Halen Uzakyol Kaptan yeterliğine sahip olup, Araştırma Görevlisi olarak İTÜ Denizcilik Fakültesi’nde görevine devam etmektedir.

Oğuzhan GÜREL

İTÜ Denizcilik Fakültesi Güverte Bölümü’nden 2001 yılında mezun oldu. 2003 yılında İTÜ Denizcilik Fakültesi’nde Araştırma Görevlisi olarak göreve başladı. 2004-2006 yılları arasında İTÜ FBE Deniz Ulaştırma Mühendisliği Yüksek Lisans Programı’nı tamamladı. Aynı yıl İTÜ FBE Deniz Ulaştırma Müh. Doktora Programı’na girdi. Haberleşme ve bilgisayar teknolojileri, elektronik seyir sistemleri ve Vardiya Standartları konularıyla ilgilenmektedir. Halen İTÜ Denizcilik Fakültesi’nde öğretim görevlisi olarak görevine devam etmekte ve doktora çalışmasını sürdürmektedir.