

*Araştırma Makalesi / Research Article*DOI: <http://dx.doi.org/10.29064/ijma.1320254>

## Kimyasal Tankerlerde Zaman Süreli Kiralamaya Göre Dedveyt Tonaj Aralığının Belirlenmesi\*

Ozan Hikmet Arıcan<sup>1</sup>\*<sup>1</sup> Öğr. Gör. Dr., Kocaeli Üniversitesi, Kocaeli, Türkiye / ozanhikmet.arican@kocaeli.edu.tr.

**Özet:** Uluslararası taşımacılık birçok farklı modelle gerçekleştirilmektedir. Bu modeller arasında en büyük paya sahip olan taşımacılık türü deniz yolu taşımacılığıdır. Deniz yolu taşımacılığında farklı tiplerde gemiler bulunmaktadır. Bu gemi tipleri arasında tanker gemileri, yük taşıma alanlarını ve farklı yükleri alma kapasitelerini etkileyen çeşitli tonaj ve yapısal farklılıklara sahiptir. Kimyasal tanker tipi gemiler, denizcilik sektöründe sıklıkla tercih edilen bir tanker türüdür ve kullanımları ulusal ve uluslararası sularda hızla yaygınlaşmaktadır. Aktif olarak çalışan gemilerin belirli bir süre için kiralanması, denizcilik şirketleri ve armatörler tarafından yeni gemi inşası ve sahiplenme yerine tercih edilmektedir. Bu tercih artışı nedeniyle, kimyasal yük taşıması yapacak gemilerin tonajının önemli bir konu olduğu görülmüştür. Kimyasal tankerlerin zaman kiralama amacıyla seçiminde birçok farklı kriter ve yöntem kullanılmaktadır. Özellikle gemi seçim çalışmaları incelendiğinde, dedveyt tonajının (DWT) en yaygın kullanılan kriter olduğu belirlenmiştir. Bu nedenle, bu çalışmada kimyasal tanker seçimi, özellikle tonajları temel alınarak zaman kiralama amacıyla en uygun gemi tonajının belirlenmesi hedeflenmiştir. Denizcilik sektöründe aktif görev yapan uzmanlar tarafından belirlenen beş önemli kriter üzerinden ELECTRE yöntemi kullanılarak, beş farklı tonaj aralığındaki kimyasal tanker tipi gemilerin zaman kiralama açısından en uygun tonajı belirlenmiştir. Analiz sonucunda, en uygun tonaj aralığının 1-10.000 DWT olduğu birinci sırada tercih edildiği tespit edilmiştir. İkinci tercih ise 15.001-20.000 DWT tonaj aralığında yapılmıştır. Bu çalışma sonucunda, uzun süreli kiralama yapacak denizcilik firmalarına ve kiracılara referans tonaj aralıkları önerilmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Kimyasal Tanker, ELECTRE, Deniz İşletmeciliği, Tonaj Seçimi, Deniz Ulaşımı.

**JEL Sınıflandırması:** J5, L2, L9, R4

**ORCID<sup>1</sup>:** 0000-0003-2061-6112

**Başvuru Tarihi:** 26.06.2023 / **Kabul Tarihi:** 08.09.2023

**Bu Makaleye Atf İçin:** Arıcan, O. H. (2023). Kimyasal Tankerlerde Zaman Süreli Kiralamaya Göre Dedveyt Tonaj Aralığının Belirlenmesi. *International Journal of Management and Administration*, 7(14), 195-213.

## Determination of Deadweight Tonnage Range According to Time Charter in Chemical Tankers

Ozan Hikmet Arıcan<sup>1</sup><sup>1</sup> Lec. Dr., Kocaeli University, Kocaeli, Türkiye / ozanhikmet.arican@kocaeli.edu.tr.

**Abstract:** International transportation is carried out with many different models. The mode of transportation with the largest proportion of these models is known as the Seaway. There are different types of ships in maritime transport. The different tonnage diversity and structural differences of tanker ships, among these ship types, affect both cargo carrying areas and different cargoes. Chemical tanker ships are extensively utilized in the maritime industry, emerging as one of the foremost vessel types. The utilization of chemical tankers in domestic and international waters witnesses a steady rise. Rather than constructing and owning new ships, maritime enterprises and shipowners opt to lease actively operating vessels for a specific duration. This preference shift has underscored the significance of meticulous ship selection for transporting chemical cargoes, particularly considering tonnage. Various criteria and methodologies are employed to meticulously choose the most suitable chemical tankers for time charter contracts. Among these selection processes, extensive scrutiny of ship selection studies revealed that deadweight tonnage (DWT) stands as the most commonly employed criterion. For this reason, in this study, it is aimed to reveal the most ideal ship based on the chemical tanker selection, especially on the basis of their tonnage. With the ELECTRE method of chemical tanker type ships in 5 different tonnage ranges, the most ideal ship tonnage for time chartering was determined based on 5 important criteria determined by the experts working actively in the maritime field. According to the results of the analysis, the most ideal tonnage range was chosen as 1-10,000 DWT. The second tonnage preference was determined as 15,001-20,000 DWT. As a result of the study, reference tonnage ranges have been proposed to maritime companies and charterers that will make long-term charters.

**Keywords:** Chemical Tanker, ELECTRE, Maritime Management, Tonnage Selection, Maritime Transportation.

**JEL Classification:** J5, L2, L9, R4

**ORCID<sup>1</sup>:** 0000-0003-2061-6112

**Received Date:** 26.06.2023 / **Accepted Date:** 08.09.2023

**How to Cite this Article:** Arıcan, O. H. (2023). Kimyasal Tankerlerde Zaman Süreli Kiralamaya Göre Dedveyt Tonaj Aralığının Belirlenmesi. *International Journal of Management and Administration*, 7(14), 195-213.

## EXTENDED SUMMARY

### *Research Problem*

There are many studies on ship selection. In these studies, many methods and criteria were used for the selection of ships. There is no direct study on the Deadweight tonnage (DWT) criterion, which is the most commonly used on chemical tankers. The effect of DWT and the need to determine the best DWT in Time Charter Party, which is the most widely used method in the chartering processes of ships, has been seen as a problem. It is required to determine the chemical tanker tonnage that shipowners and maritime enterprises will prefer in this type of charter.

### *Research Questions*

What is the most efficient available chemical tanker DWT range for maritime businesses and shipowners? What are the most important factors affecting these tonnage ranges?

### *Literature Review*

A literature review about ship selections was made. Different types of studies have been reached in the national and international arena. These works are divided into tanker class ships and other types of ships. The criteria specified in these studies were considered. As a result of the studies, the criteria for the DWT were examined for the selection of the best ships.

### *Methodology*

5 tonnage ranges were determined by 10 chemical tanker experts and evaluated on 5 different important specifications. This evaluation was made in 8 steps with the ELECTRE method analysis and the superiority of the tonnage ranges to each other was determined.

### *Results and Conclusions*

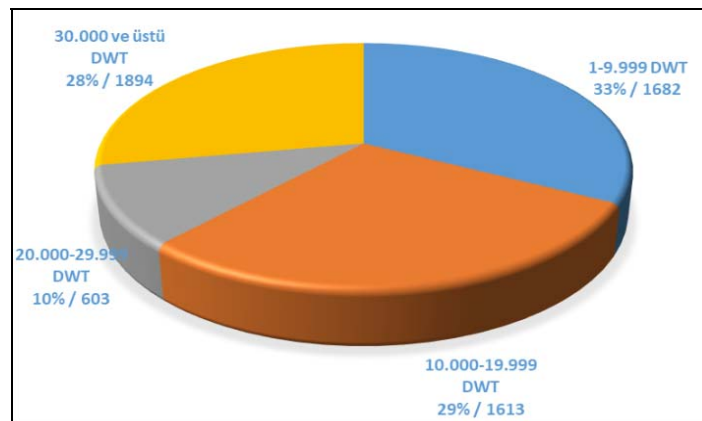
When the tonnage of the ships was evaluated according to the criteria, it was revealed that the ships with a tonnage of 20.001 DWT and above were more preferred according to the study area. It has been observed that ships with a tonnage of 1-10.000 DWT are used more according to the cargo groups carried. Looking at the rental period, it was found that the ships with the highest score of 20.001-25.000 DWT could be preferred. According to fixed costs, it is seen that low tonnage ships are better. When evaluated in the rental costs criteria, the medium tonnage range of 10.001-15.000 DWT is specified as preferable chemical tankers. According to these evaluations, 1-10.000 DWT was stated as the most preferable ship among the points stated by the experts. The second choice was 15.001-20.000 DWT ship tonnages. In this study, especially in the selection of chemical tanker type vessels, a model proposal is given by using the ELECTRE method on the time-term rental or purchase of suitable vessels by shipowners and ship operators by evaluating from a different perspective. It has been observed that the selection of the loads carried by the ships with the high weighted indicators affects the tonnage of the ship. In addition, cargo group, chartering time, chartering price and price variability in the expense market are important indicators in determining suitable ship tonnage ranges.

## GİRİŞ

Deniz yolu taşımacılığı uzun mesafelerde emniyetli ulaşım olanağı sağladığı için dünya ekonomisinde oldukça önemli bir yere sahiptir. Tüm taşımacılık modelleri arasında, birim taşıma giderlerinin düşük olması, yük operasyonlarının daha hızlı olması ve büyük tonajlı yüklerin tek seferde taşınmasına olanak tanınması deniz taşımacılığını ön plana çıkarmaktadır. Denizde yük taşımayı sağlayan araçlar denilince herkesin aklına gemiler gelir. Her türlü yükün taşınabileceği çeşitli gemiler dünya denizlerinde mevcuttur (Malaksiano ve Melnyk, 2020:31). Deniz taşımacılığında her boyuttaki geminin var olması günümüzde yük taşımayı kolaylaştırmıştır (Wibowo ve Deng, 2012:39). Bu gemi türlerinin çeşitliliği yüklerin farklı yapıda olması ile ilgilidir. Bu gemilerin detaylı bir şekilde tanınması o gemilerin yükleri ve tonajları için önemlidir. Deniz Ticaret Odası 2022 sektör raporuna göre kimyasal tankerler tüm gemilerin sayısına oranı %11 olarak verilmiştir. 2021 Deniz Ticaret Odası verilerine göre toplam yüklerin 3,2 milyon tonu kimyasal tanker gemileri ile taşınmaktadır (Dto, 2021).

Dökme yük veya kuru yük tabir edilen yüklerin haricindeki sıvı ve gaz halinde çalışan gemilere tanker sınıfı gemiler denmektedir. Bu gemiler özellikle ham petrol, kimyasal yükler, likit petrol gaz ve likit doğal gaz gibi farklı taşımacılıklarda kullanılan tiplerine ayrılmaktadır (Efecan ve Gürgeç, 2019:1). Büyük ebatlarda taşımacılığı sağlayan tanker taşımacılığında dünya ihtiyaçları göz önüne alındığında petrol ürünlerinin büyük miktarlarda olduğunu görmekteyiz (Insignares vd., 2019:6). Bunun yanı sıra son dönemlerdeki sanayi gelişiminden sonra fabrikaların hammaddeye ihtiyacı artmış ve özellikle kimyasal yüklerin ülkeler arasındaki taşınması miktarsal olarak da her geçen gün arttığı görülmüştür (Arslan, 2009).

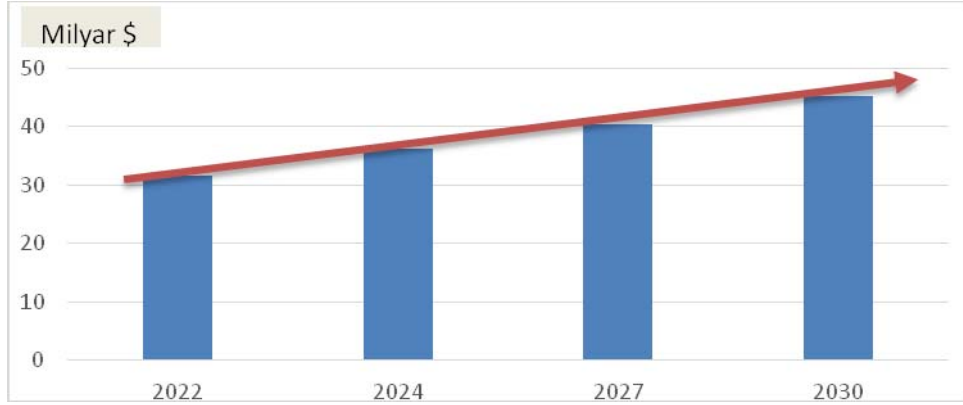
Kimyasal tanker gemileri tanker sınıfı içinde kütleli taşıma bakımından az olsa da en sıklıkla kullanılan gemi tipidir ve küçük parsiyel kimyasal yüklerin ülkeler arasındaki taşınmasını diğer gemilere göre daha kolaylıkla yapar (Elidolu vd., 2022). Bu tip gemilerin boyutsal olarak birbirlerinden farklılıklar gösterir. Daha sığ sularda seyir yapabilmesi ve her limana kolaylıkla girebilmesi gibi avantajları vardır. Tonaj aralıkları 1.000 DWT ile 30.000 DWT arasındadır ve taşıdıkları yüklerin çeşitliliği diğer tanker türlerine göre daha fazladır (Arslan, 2009). Şekil 1'de kimyasal tankerlerin DWT olarak aralıkları ve sayıları belirtilmiştir.



Şekil 1. Kimyasal Tankerlerin DWT Dağılım Oranları Ve Sayıları (CTM, 2022)

Kimyasal tanker DWT dağılımlarına bakıldığında 1-30.000 DWT gemi sayısının tüm dünyadaki kimyasal tankerlere oranı %72 olduğu görülmektedir. Kimyasal tanker sınıfı gemileri farklı ayrımları literatürde görmekteyiz. Yapısal ayrımların dışında çalıştığı bölgelere göre ayrımlar daha çok yapılmaktadır. Bunlardan bazılarını büyük kimyasal tanker işletmeleri tarafından kısa mesafeli (short sea) deniz tankerleri ve derin deniz (deep sea) tankerleri adı altında sınıflandırmışlardır (Lee ve Kim, 2014). Bu sınıflandırmalarda daha çok gemilerin çalışma bölgesi ve

gemi tonajları etkili olmuştur. Kimyasal tankerlerde kullanılan ekipman ve sistemler de birbirlerinden farklılık gösterir. Bu sistemsel farklılıklar gemilerin taşıyabileceği yük çeşitliliğini etkiler. Özellikle tank boya kondisyonu, yıkama sistemleri, tank sayıları ve yük işlem ekipmanları belirleyici ayrımları sağlar (Arıcan ve Emecen Kara, 2022:4). Kimyasal yüklerin 2030 yılına göre piyasa tahminleri şekil 2’de verilmiştir. Kimyasal tanker Pazar verilerine göre kimyasal yüklerin gemiler ile taşınması her yıl % 4,52 oranında artış ile devam edeceği yönündedir (CTM, 2022). Bu artışa istinaden kimyasal tanker gemilerinde sayısal artışın gerçekleşeceği öngörülmektedir.



Şekil 2. Kimyasal Yüklerin Hacimsel Pazar Verileri (CTM, 2022)

Kimyasal tanker işleten ve sahip olan firmalar farklı tonaj ve türdeki gemilerini kendi bünyelerinde bulunan kiralama departmanı tarafından işletir veya büyük uluslararası kiracılar tarafından kiralama usulü çalıştırabilir (Vandeventer, 1974:49). Bu kiralama tipleri farklı yapıdadır. En sıklıkla gemi kiralamalarda gördüğümüz sistemler sefer kiralamaları ve zaman kiralama şeklindedir. Sefer kiralamaları ile zaman kirala arasındaki farklılıklar Tablo 1’de gösterilmiştir.

Tablo 1. Kiralama Tipleri Karşılaştırma Tablosu (Arıcan vd., 2020)

Kiralama Çeşidi	Yakıt	Liman masrafları	Personel giderleri	Kumanya Malzeme giderleri	Yedek Parça	Yük ile alakalı masraflar
Sefer Süreli Kiralama (Voyage Charterer)	Armatör	Armatör	Armatör	Armatör	Armatör	Armatör
Zaman Süreli Kiralama (Time Charterer)	Kiracı	Kiracı	Armatör	Armatör	Armatör	Kiracı

Gemilerin seferlerinde kazandıkları navlun miktarları değişse de yakıt ve liman masrafları en büyük gider kalemleri olarak çıkmaktadır. Bu gider kalemlerinin zaman süreli kiralamalarda kiracı tarafından karşılanması ve geminin yük bulma sorunu olmaması gemi sahipleri için rahat bir ticaret mantığı olarak görülür ki bu şekilde zaman süreli kiralama modelinde kiracılar tarafından gemi seçimi yapabilmeleri zorlu bir süreç olarak tanımlanır (Meirong vd., 2009). Çalıştığı bölge, bulduğu yüklerin niteliği ve miktarı çok önemli kriterlerdir. Özellikle gemilerin tonaj büyüklükleri diğer kriterleri etkilemekte ve gemiyi daha verimli çalıştırmasını sağlamaktadır. Özellikle armatör ve denizcilik işletmeleri zaman kiralama (Time C/P)’ye göre gemileri vermeyi her zaman hedef haline getirmişlerdir. Bunun nedenleri arasında en önemlisi zaman kiralama türünde yük bulma ile uğraşılmamasıdır (Arıcan vd., 2020). Şirketin yük bulma bölümü zayıf ise ve geminin yük konusunda sorun yaşıyorsa bu türden kiralamalar avantajlı olmaktadır (Vandeventer, 1974:49). Gemilerin tonajlarına yönelik aralık geminin liman, yük ve kısıtlamalar konusunda direk etki ettiği denizcilik çalışmalarında belirtilmiştir. Kimyasal tankerlerde DWT önemlidir. DWT, yük

taşıma kapasitesini ve taşıma maliyetlerini belirleyen bir faktördür. DWT, geminin taşıyabileceği maksimum ağırlığı ifade eder.

Kimyasal tankerlerde dedveyt tonajı, yük taşıma maliyetlerini etkiler. Daha yüksek dedveyt tonajına sahip bir gemi, daha fazla yük taşıma kapasitesine sahip olabilir ve bir seferde daha fazla yük taşıyarak iyi bir navlun getirisi sağlayabilir. Bunun aksine DWT tonajın büyük olması bazı limanlarda sıkıntı yaratabilir. Bu da geminin o limanlardaki draft kısıtlamaları nedeniyle yükü alamaması anlamına gelir. Aynı zamanda, tonajın uygun değer seviyesinde olması, yakıt verimliliğini artırabilir ve işletme maliyetlerini minimize edebilir. Bu nedenlerden dolayı denizcilik işletmelerinin uygun gemileri tercih etmelerinin çok önemli olduğu görülmektedir. Bu çalışmada kimyasal tanker gemilerin zaman kiralama esasına dayalı olarak armatör ve denizcilik işletmelerine DWT tonaj seçiminde dikkat edeceği hususlar ve hangi tonajın daha çok tercihler arasında olduğunu incelenmektedir. Tanker işletmeleri için yapılan bu incelemede gemi DWT tercihlerinin hangi tonaj aralığında olduğu tespit edilmiştir.

## 2. LİTERATÜR TARAMASI

Gemi seçimleri ile ilgili literatür taraması yapılmıştır. Ulusal ve uluslararası alanda farklı tipte çalışmalara ulaşılmıştır. Bu çalışmaları tanker sınıfı gemiler ve diğer türden gemiler şeklinde ayrılmıştır. Ayrıca bu bölümde ELECTRE yöntemi kullanılan örnek denizcilik çalışmalarından bahsedilmiştir.

Tanker sınıfı gemilerde yapılan çalışmalara bakıldığında, Yang Z. ve arkadaşları (2011), kesin olmayan çevre şartları üzerinden gemi seçimine yönelik bir çalışma yapmışlardır. Bu çalışmada bulanık mantık ile kriterler ve alt kriterler belirlenerek alternatif gemilerin seçimi yapılmıştır. En iyi geminin hangi kriterlerle belirlendiği belirtilmiştir. Burada tür olarak Büyük tonajlı ham petrol tankerleri üzerine çalışılmıştır (Yang vd., 2011:38). Xie vd. (2008)'de yaptığı çalışmada tanker gemilerinin kanıtsal akıl yürütme yaklaşımı ile gemi seçim sürecinde hem nitel hem de nicel olarak belirlenmesine yönelik bir çalışmaları mevcuttur (Xie vd., 2008:13). Pham W. ve arkadaşları (2020)'de tanker gemilerine pervane seçimi üzerine bir çalışma yapmışlardır. 5000 DWT üzerindeki tonaja sahip gemilerin operasyonel verimlilikleri göz önüne alarak pervane sistemi tercihleri belirlenmiştir (Pham vd., 2020). Bir başka çalışmada bazı önemli faktörler üzerine LNG gemilerinin dizaynı ile alakalı seçim modelini Ffooks R. C. (1995) tarafından hazırlanan bir çalışma yapılmıştır (Ffooks, 1995). Görçün (2022)'de çalışmasında ikinci el kimyasal tanker satın alınması ile ilgili bir araştırma yapmıştır. Çalışmada çok kriterli karar verme yöntemlerinden TOPSIS ve WASPAS kullanmıştır. Bulgularında 14 alternatif gemiden 1 adet seçerek öneride bulunmuştur. Bir diğer çalışmada Arıcan ve Emecen Kara (2022:4)'de kimyasal tankerlerin denizcilik işletmelerine seçilmesi üzerine çalışma yapmıştır. Bu çalışmada delphi yöntemi kullanılarak kimyasal tankerlerin seçiminde etkileyen kriterlerin belirlenmesi gerçekleştirilmiştir. 85 kriterden 23 kriter seçilerek geminin bölümlerine dağılımı tespit edilmiştir.

Diğer gemi türlerindeki çalışmalara bakıldığında; Yan vd. (2022:123) de yaptığı çalışmada gemi seçimini Liman devleti kontrolü ve bu kontrollerdeki eksiklikler temel alınarak yapmıştır. Yüksek risk taşıyan gemilerin tespit edilmesine yönelik bir araştırma yapılmıştır. Yan vd. (2021)'de yine benzer bir çalışma ile gemilerin PSC (Liman Devlet Kontrolü) denetlerindeki tutuklanması üzerine gemi seçimi üzerine bir çalışma yapmıştır. Maleksiano ve Melnyk (2020:31) de yaptığı çalışmada büyük ebatlı yüklerin taşınmasına yönelik gemi seçimi üzerine araştırma yapmışlardır. Araştırmada büyük ebatlı yük ölçüleri, navlun bedelleri ve zaman süreli kiralama esaslarına göre değerlendirme yapılmıştır. Çalışmanın kapsamı, proje yüklerinin taşınması ve ekonomik hızlarda çalışma olasılığı göz önünde bulundurularak gemi seçiminin bazı perspektiflerini ve pratik yönlerini tartışmak olarak açıklanmıştır.

Ayrıca çalışmada denizcilik şirketleri, yatırımcıların spot ve zaman kiralama pazarlarında faaliyet gösteren gemilerin performansını karşılaştırabilmeleri için genellikle rakamları time charter eşdeğeri (TCE) değerleriyle hesaplandığını belirtmişlerdir (Malaksiano ve Melnyk, 2020). Anderson vd. (2021), bir yük gemisinin pervane sistemi ve dizaynı üzerine çalışma yapmışlardır. Pervane sisteminin seçiminin 120m boyundaki bir kuru yük gemisinde seçimin yapılması üzerine parametreler belirlemiştir. Yöntem olarak simülasyon tabanlı modelleme yapılmıştır (Andersson vd., 2021:65). Yang vd. (2011), bulanık mantık ile gemi seçimi üzerine bir çalışma yapmışlardır. Çok kriterli karar verme tekniği kullanarak gemi seçimindeki kriterler belirlenmiş ve bu kriterleri TOPSIS metodu ile alternatif gemiler üzerinde değerlendirmişlerdir (Yang vd., 2011:38).

Malchow ve Kafani (2004), çalışmalarında çok kriterli karar verme yöntemlerini kullanarak dökme yük liman seçimi üzerine çalışma yapmışlardır. Bu seçim modelinde yüklerin farklılığı ve liman sahasının kullanımı üzerine araştırma yaparak kriterler belirlenmiştir (Malchow ve Kanafani, 2004:40). Erikstad ve arkadaşları (2011), çalışmalarında gemi tasarım ve yerleştirme problemi (SDDP) için bir optimizasyon modeli önermişlerdir. Bu model, farklı başlangıç dönemleri, süreleri ve gemi yeterlilik gereksinimleri ile bir dizi mevcut sözleşme veya pazar fırsatı ile karşı karşıya olan kargo dışı, hizmet türü gemiler için sözleşme özelliklerinin geliştirilmesini desteklemek için kullanılabilen şekilde tanımlanmıştır. Çalışmada birden fazla geminin eşzamanlı seçimi (Filo Tasarımı ve Dağıtım Problemi), mevcut ilk filo ve bazı gemiler için zorunlu sözleşme ataması dahil olmak üzere SDDP modelinin varyantları ve uzantıları önerilmektedir (Erikstad vd., 2011:58). Balakrishnan ve Karsten (2017), çalışmalarında sektörde konteyner taşımacılığında karşılaşılan sorunlara yönelik gemi seçimi üzerine çalışılmıştır. Çalışmada bir model önerisi getirilmiş olup modelin ayırt edici özelliklerinden biri olarak uygulamada yaygın bir hizmet gereksinimi olan her bir konteyner için aktarma sayısına sınırlamalar getirmesi olarak belirtmişlerdir. İndirgenmiş ve güçlendirilmiş modele uygulanan standart bir çözüm kullanılarak, gemi taşımacılığı problemlerinden oluşan bir kıyaslama grubundan gerçekçi problem örnekleri için hesaplama sonuçlarını rapor etmişlerdir. Yakut E. Ö., (2004)'de yaptığı tez çalışmasında bulanık mantık yöntemi ile Türk Deniz Kuvvetlerine gemi seçimi ile ilgili modelleme yapmıştır (Yakut, 2004:123). Şekil 3'te gemi seçimi ile ilgili çalışmaların sayısı, türleri ve bazı örnek uygulamalar belirtilmiştir.



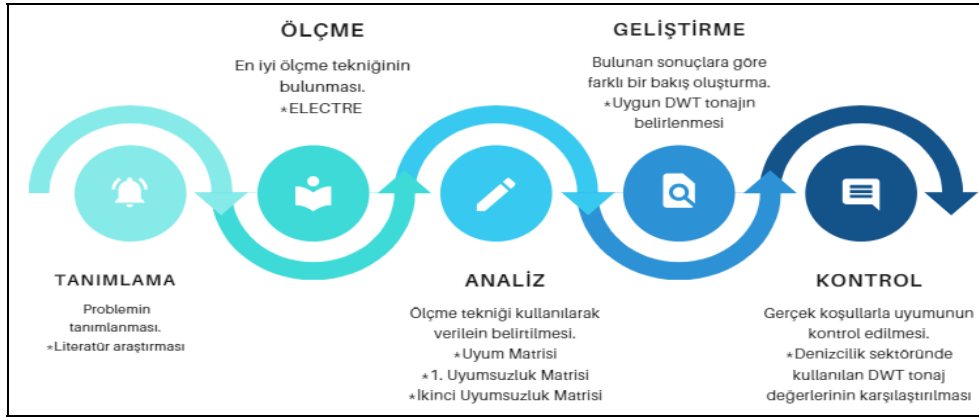
Şekil 3. Gemi Seçimi İle İlgili Çalışmalar

Farklı türden gemilerin seçimi ile ilgili 17 çalışma yapılmıştır. Bu çalışmalarda Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemlerinin sıklıkla kullanıldığı görülmüştür. ÇKKV yöntemlerinde kriterler belirlenmiş ve bu kriterlere göre gemiler seçilmiştir. Bu çalışmalarda kullanılan en önemli kriterler arasında DWT olarak görülmüştür. Bunun

yanı sıra çalışmalar incelendiğinde literatürde kimyasal tanker gemilerinin ana özellik DWT seçimi üzerine bir çalışma yapılmadığı görülmüştür. Özellikle zaman süreli kira modelinde DWT tonaj değerlerinin önemini belirtmek ve diğer önemli kriterlerin etkisini belirtmek için literatürde bulunan gemi seçim çalışmalarından farklı bir görüş belirtilmiştir.

### 3. MATERYAL VE METOD

Çalışmada kimyasal tanker gemileri ile ilgili kavramlar 1. bölümde verilmiştir. Literatür taramasında kimyasal tanker gemileri üzerine yapılan çalışmalar olup olmadığı incelenmiştir. Araştırma sonucunda gemi seçimi ile ilgili farklı çalışmaların olduğu ancak özellikle DWT tonaj ölçeğinde kimyasal tanker seçiminin tartışılmadığı görülmüştür. Literatürdeki bu eksiklikten dolayı kimyasal tanker tonajlarındaki farklı özelliklerinden dolayı gemi kiralayan büyük firmaların zaman süreli kiralama ilk bakacakları özelliğın tonaj yani DWT olduğu düşünülmüştür. Çalışmada araştırmanın sistematik akışı olarak DMAIC (Define, Measure, Analyze, Improve ve Control) kelimelerinin baş harflerini belirten kısaltmalardan oluşmuş bir akış takip edilmiştir. Bu akışa göre tanımlamalar Şekil 4'te belirtilmiştir.



Şekil 4. Çalışmanın Akış Şeması

#### 3.1. ELECTRE Yöntemi

Çok kriterli karar verme yöntemlerinden literatürde yaygın olarak kullanılan ELECTRE (Elimination and Choice Translating Reality English) yöntemi 1966 yılında Beneytoun tarafından oluşturulmuştur. Bu yöntemde değerlendirme faktörlerinin her biri için alternatiflerin arasındaki ikili üstünlüğe dayandırılarak sonuca gider. Bu yöntem benzer şekilde üstünlük ve önünde olma üstüne kuruludur. Her değerlendirme ölçütü için verimlilik ve fayda tanımlanır. Her bir seçeneğe verimlilik ölçütleri üzerinden puan verilir. Uzman karar vericiler özellikle uyumluluk ve uygunsuzluk sınırlarını belirlemelidirler. Bu yöntem toplam 8 adımda çözüme gider. Aşağıda adımlar verilmiştir.

**1. Aşama:** Karar Verici (A) Matrisi Oluşturma: A matrisi, karar kriterlerini ve değerlendirme faktörlerini içerir. Karar kriterleri satırlar boyunca, değerlendirme faktörleri ise sütunlar boyunca listelenir. A matrisi, karar verici uzmanlar tarafından belirtilen orijinal karar matrisini temsil eder. Denklem (1), karar matrisini ifade eder (Benayoun vd., 1966).

$$A_{ij} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{bmatrix} \quad (1)$$

$A_{ij}$  matrisinde m karar mevkisi sayısını, n değerlendirme unsur sayısını verir.

**2. Aşama:** Ölçünlü Karar Verme Matrisi (X) Oluşturma: A matrisinin içerdiği öğelerden yararlanarak, Formül (2) tarafından belirtilen hesaplama ile Ölçünlü Karar Matrisi oluşturulur (Yanie vd., 2018).

$$x_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sqrt{\sum_{k=1}^m a_{kj}^2}} \quad (2)$$

Örnek olarak X matrisindeki  $x_{11}$ 'i hesaplamak için Formül 1'deki A matrisindeki  $a_{11}$  elemanı, A matrisinin 1 nolu sütununun tüm elemanlarının kareköküne bölünerek bulunur. Buradaki uygulanan ifade, bir karar ifadesinin ölçümleme unsuru ilgilendirilirken değer karar verilen mevkiler tarafından ağırlıklandırılmaktadır. Hesaplama sonucunda X karar verme matrisi formül (3)'deki gibi hesaplanır (Urosevic vd., 2017).

$$X_{ij} = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mn} \end{bmatrix} \quad (3)$$

**3. Adım:** Ağırlıklandırılmış Ölçünlü Olan Karar Matrisinin (Y) Oluşturulması: Karar vericiler açısından ölçümleme unsurlarının önem değerleri farklılık gösterebilir. ELECTRE çözümüne yansıtılabilmek açısından bu farklılıklarını oluşturabilmek için Y matrisi oluşturulur. Uzman karar vericiler ilk olarak ölçümleme ölçütlerinin ağırlıklarını ( $w_i$ ) belirlemelidir. Formül (4)'de ölçümleme ölçütlerinin ağırlıklarının hesabı verilmiştir (Bogdanovic ve Miletic, 2014: 48).

$$\sum_{i=1}^n w_i = 1 \quad (4)$$

Bu aşamadan sonra  $X_{ij}$  matrisinin her bir sütunundaki üyeler ile ilgili formül (4)'deki  $w_i$  değeriyle çarpılarak Y matrisi oluşturulmaktadır. Formül (5)'de bu matris gösterilmiştir (Afshari vd., 2010: 1):

$$Y_{ij} = \begin{bmatrix} w_1 x_{11} & w_2 x_{12} & \dots & w_n x_{1n} \\ w_1 x_{21} & w_2 x_{22} & \dots & w_n x_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ w_1 x_{m1} & w_2 x_{m2} & \dots & w_n x_{mn} \end{bmatrix} \quad (5)$$

**4. Adım:** Uygunluluk ( $C_{kl}$ ) ve Uygunsuzluk ( $D_{kl}$ ) Değerlerinin Bulunması: Uygunluluk sayısal değerlerinin bulunması için Y matrisinden faydalanılır, karar konumları birbirleriyle ölçümleme unsurları bazında karşılaştırılır ve değerler formül (6)'da gösterilen ilişki yardımıyla belirlenir (Benayoun vd., 1966: 49):

$$C_{kl} = \{j, y_{kj} \geq y_{lj}\} \quad (6)$$

Ana unsur olarak formül satır rakamlarının kendilerine göre nitel mutlak büyüklüklerinin karşılaştırılması üzerine oluşturulur. Çoklu karar verme problemlerinde uygunluluk değer sayısı ( $m \cdot m - m$ ) tanedir. Çünkü uygunluluk setleri yapılırken k ve l indikatörleri için  $k \neq l$  olmalıdır. Bir uygunluluk setindeki eleman sayısı  $m$  ise en fazla ölçümleme unsuru sayısı (n) tane olabilir. Örnek olarak  $k = 1$  ve  $l = 2$  için  $C_{12}$  Uygunluluk seti için Y matrisinin 1. ve 2. satır elemanları paralel olarak birbirleriyle değerlendirilir ve eğer burada 4 ölçümleme unsuru varsa  $C_{12}$  uygunluluk seti en fazla 4 elemanlı olacaktır. Verilen örnekte birinci ve ikinci satır kıyaslamasındadır (Urosevic vd., 2017).

$$y_{11} > y_{21}$$

$$y_{12} < y_{22}$$



$$y_{13} < y_{23} \quad (7)$$

$$y_{14} = y_{24}$$

Sonuçlarıyla karşılaşılmışsa (7) formülündeki zorunluluğa göre  $j = 1$  ve  $j = 4$  kıymetleri sağlayacak ve  $C_{12}$  uygunluk seti  $C_{12} = \{1,4\}$  biçiminde oluşacaktır.

5. Aşama: Uygunluk (C) ve Uygunsuzluk Matrislerinin (D) Oluşumu: Uygunluk matrisi (C) uygunluk takımlarından yararlanılarak oluşturulur. C matrisi, (mxm) boyutunda olup  $k = 1$  için değer almaz. C matrisinin elemanları, Formül (8) tarafından belirtilen ilişki kullanılarak hesaplanır (Yanie vd., 2018).

$$c_{kl} = \sum_{j \in C_{kl}} w_j \quad (8)$$

Örneğin,  $C_{12} = \{1, 4\}$  ise C matrisinin  $C_{12}$  elemanının değeri,  $C_{12} = w_1 + w_4$  şeklinde hesaplanır. C matrisi Formül (9) ile gösterilmiştir:

$$C = \begin{bmatrix} - & c_{12} & \dots & c_{1m} \\ c_{21} & - & \dots & c_{2m} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ c_{m1} & c_{m2} & \dots & - \end{bmatrix} \quad (9)$$

Uygunsuzluk matrisinin (D) elemanları ise formül (10) yardımıyla hesaplanır.

$$d_{kl} = \frac{\max |y_{kj} - y_{lj}|}{\max |y_{kl} - y_{ll}|} \quad j \in D_{kl} \quad (10)$$

Y matrisinde bulunan birinci ve ikinci satır rakamlarının değerlendirilmesinde  $d_{12}$  ( $k = 1$  ve  $l = 2$ ) rakamı elde edilir.  $d_{12}$  için, (2.4) formülünün pay kısmında  $D_{12} = \{2,3\}$  Uygunsuzluk setini oluşturan  $j = 2$  ve  $j = 3$  değerleri dikkate alınır ve  $y_{12} - y_{22}$  ve  $y_{13} - y_{23}$  değerlerinin mutlak farklarından büyük olanı seçilir. Formülün payda kısmı için ise Y matrisinin birinci ve ikinci satırlarındaki tüm elemanların karşılıklı mutlak farkları bulunarak bunlardan en büyük olanı seçilerek elde edilir (Bogdanovic ve Miletic, 2014: 48).

C matrisi gibi D matrisi de mxm boyutludur ve  $k = 1$  için herhangi bir değer almaz. D matrisi formül (11)'de gösterilmiştir:

$$D = \begin{bmatrix} - & d_{12} & \dots & d_{1m} \\ d_{21} & - & \dots & d_{2m} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ d_{m1} & c_{m2} & \dots & - \end{bmatrix} \quad (11)$$

6. Adım: Uygunluk Üstünlük (F) ve Uygunsuzluk Üstünlük (G) Matrislerinin Oluşturulması: Uygunluk üstünlük matrisi (F)  $m \times m$  boyutludur ve matrisin rakamları uygunluk eşik değerinin (c) uygunluk matrisinin elemanlarıyla ( $c_{kl}$ ) karşılaştırılmasından elde edilir. Uygunluk eşik değerinin (c) formül (12) yardımıyla elde edilir (Yanie vd., 2018):

$$c = \frac{1}{m(m-1)} \sum_{k=1}^m \sum_{l=1}^m c_{kl} \quad (12)$$

Formüldeki m karar noktası sayısını göstermektedir. Daha net bir ifade ile c kıymeti  $\frac{1}{m(m-1)}$  ile C matrisini meydana getiren üyelerin toplamının çarpılmasına eşittir. F matrisinin üyeleri ( $f_{kl}$ ), 1 veya 0 değerini almaktadır ve matrisin köşelerinde aynı karar noktalarını gösterildiğinden değer olmamaktadır. Eğer  $c_{kl} \geq d \Rightarrow f_{kl}$ , ise

$c_{kl} < d \Rightarrow f_{kl} = 0$  olmaktadır [16]. Uygunsuzluk baskın (üstünlük) matrisi (G),  $m \times m$  ebatlıdır ve F matrisi ile aynı şekilde oluşturulur. Uygunsuzluk eş değer d formül (13) ile bulunur:

$$d = \frac{1}{m(m-1)} \sum_{k=1}^m \sum_{l=1}^m d_{kl} \quad (13)$$

Farklı olarak söylenirse d değeri  $\frac{1}{m(m-1)}$  ile D matrisini oluşturan değerlerin toplanarak çarpımına eşittir.

G matrisinin üyeleri de  $(g_{kl})$ , 1 ya da 0 değerini alırlar ve matrisin köşe değerleri üzerinde aynı karar noktalarını gösterdiğinden değer olmaz. Buna göre  $d_{kl} \geq d \Rightarrow g_{kl}$ , eğer  $d_{kl} < d \Rightarrow g_{kl} = 0$  olur (Bogdanovic ve Miletic, 2014: 48).

**7. Adım:** Toplam Baskınlık Matrisinin (E) Oluşumu: Toplam Baskınlık Matrisinin (E) üyeleri  $(e_{kl})$  14 nolu formülde belirtildiği gibi  $f_{kl}$  ve  $g_{kl}$  üyelerinin birbirleriyle çarpımına eşittir. Burada E matrisi C ve D matrislerine bağımlı olarak  $m \times m$  ebatlıdır ve yine 1 ya da 0 değerlerinden oluşmaktadır (Afshari vd., 2010: 1).

**8. Adım:** Karar konumlarının Önem Sıralamasının Belirlenmesi: E matrisinin satır ve sütunları karar verme mevkilerini gösterir. Örneğin E matrisi formül (14) 'deki gibi hesaplanırsa,

$$E = \begin{bmatrix} - & 0 & 0 \\ 1 & - & 0 \\ 1 & 1 & - \end{bmatrix} \quad (14)$$

$e_{21} = 1, e_{31} = 1, e_{32} = 1$  Kıymetlerini alır. Bu şekilde ise ikinci karar mevkinin birinci karar mevkine üçüncü karar mevkinin birinci karar mevkine ve üçüncü karar mevkinin de ikinci karar mevkine mutlak baskınlığını gösterir. Bu durumda karar mevkileri  $A_i (i = 1, 2, \dots, m)$  imgesi tanımlanırsa, karar mevkilerinin önem sırası  $A_1, A_2$  ve  $A_3$  olarak oluşturulacaktır (Benayoun vd., 1966: 49).

## 4. BULGULAR

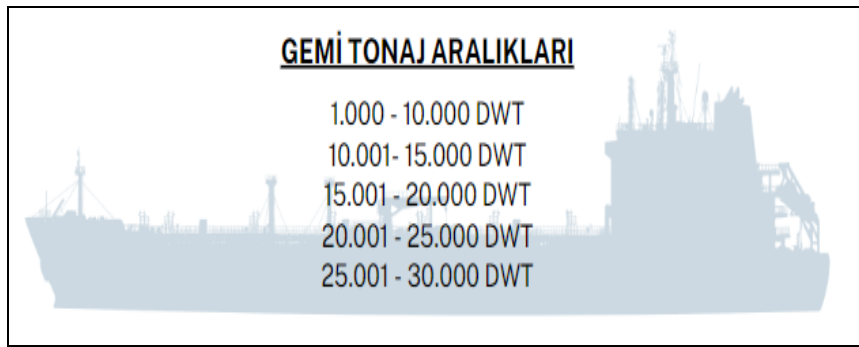
### 4.1. Uygulamadaki Seçenekler ve Ölçütlerin Belirlenmesi

Elde edilen veriler Tablo 2'deki uzman görüşlerinin alınması ile ortaya çıkmıştır. Uzman seçimi denizcilik sektöründe özellikler kimyasal tanker gemi şirketlerinde en az 10 yıl süre ile aktif çalışan yöneticiden seçilmiştir. Uzmanlar tarafından iletilen veriler yapılacak olan analiz için büyük önem taşımaktadır. Bu yüzden de doğru değerlendirme yapmak gerekir. Kimyasal tanker gemi işletmeleri zaman süreli kiralamalarda DWT seçiminde nelere dikkat ettikleri ve bu ölçütlere ne derece önem verdikleri belirlenmiştir.

Tablo 2. Uzmanların Nitelikleri

	GÖREVI	GEMİ SAYISI	TONAJ ARALIĞI
UZMAN 1	Kiralama	7	1.000-15.000
UZMAN 2	Kiralama	13	1.000-30.000
UZMAN 3	Kiralama	6	5.000-30.000
UZMAN 4	Operasyon	9	1.000-20.000
UZMAN 5	Kiralama	8	1.000-25.000
UZMAN 6	Kiralama	6	6.000-30.000
UZMAN 7	Operasyon	8	2.000-15.000
UZMAN 8	Operasyon	9	3.000-15.000
UZMAN 9	Operasyon	16	1.000-25.500
UZMAN 10	Operasyon	11	1.500-22.750

Kimyasal Tanker gemi işletmeleri için 5 DWT aralığı uzmanlar tarafından belirlenmiş ve belirlenen DWT tonaj değerleri Şekil 5'te belirtilmiştir.



Şekil 5. Uzmanlar Tarafından Belirlenen DWT Tonaj Aralıkları

Belirlenen 5 DWT aralığının önemini belirleyen bir de ölçü kriterleri bulunmaktadır. Bu kriterler bu tonajların seçimine yüksek derecede etki etmektedir. Uzmanlara açık uçlu sorular ile tonaj seçiminde etkili olan kriterlerin neler olabileceği sorulmuştur. Toplamda 10 adet farklı kriter gelmiştir ama bunlardan ortak olanlar çalışmaya alınmıştır. Gelen cevaplar arasında ortak 5 önemli kriter belirlenerek değerlendirme ölçütü olarak sunulmuştur. Belirlenen ölçü kriterleri ve açıklamaları Tablo 3'teki gibidir.

Tablo 3. Kriterlerin Açıklamaları

Seçim Kriterleri	Açıklama
<i>Çalışma Bölgesi</i>	Geminin çalıştığı bölgeleri kapsayan alanlardır. Açık denizde veya kıyısız karaya yakın sularda sefer atan gemiler olarak nitelendirilebilir. Seferlerin kiracılar tarafından en sıklıkla çalıştırılan bölgesidir. Bazı kiracılar gemilerini Baltık denizde yaygın olarak çalıştırır. Bazı diğer firmalar ise Karayip Adaları ve yakın bölgelerinde çalıştırır.
<i>Taşıyan Yük Grubu</i>	Kimyasal taşımacılıkta binlerce farklı yük mevcuttur. Bu yükler 4 ana gruba ayrılmıştır. Bunlar genel olarak Bitkisel ve hayvansal yağlar; aşındırıcı yükler; petrol ürünleri ve aktif kimyasal yükler olarak ayrılır. Bu gruplardaki her yük için farklı donanımların gemi üzerlerinde olması gerekir. Bu yüklerin taşıma miktarları da birbirlerinden farklılık gösterebilir.
<i>Kiralama Süresi</i>	Kiracı tarafından geminin kaç aylık periyotlarda kiralandığı süredir. Bu süre 3-6-9-12-15-18-21-24 ay şeklinde farklılıklar gösterir. Ama en sık kullanılan süre 6 ve 12 aylık dönemler şeklindedir.
<i>Giderler (Sabit, personel, malzeme, liman vs.)</i>	Geminin harcamaları olarak nitelendirilir. Sabit giderler geminin sigorta, klas ve bakım onarım giderleri şeklindedir. Personel giderleri aylık olarak personele ödenen maaş, yol parası ve eğitimler şeklindeki giderler olarak bilinir. Kumanya ve malzeme giderleri de aynı şekilde geminin sürekli devam eden harcamaları arasındadır.
<i>Kiralama Giderleri</i>	Kira ücretleri ve anlaşmaya bağlı olarak kiralama harici ücretleri kapsayan kısımların parasal değeridir. İkili sözleşmede geçen yakıt, su, yağ, malzeme, tank yıkamasında kullanılan kimyasallar ve deterjanlar, liman masrafları gibi harcamaların bu sözleşmelerde dikkatlice belirtilmesi gerekir. Armatöre kalan aylık net miktar bunu niteler.

#### 4.2. Ölçütlerin Ölçek Aralığının ve Ağırlıklarının Tespiti

ELECTRE yöntemi uygulanırken, her bir kriterin sayısal bir ağırlık ve ölçek değerine sahip olması gerekmektedir. Ölçütlerin ölçek aralıkları isteğe bağlı olarak belirlenebilir, ancak ölçütlerin önem sırasına göre, en yüksek ölçek değerinin en önemli kritere verilmesi faydalı olacaktır. Aynı mantık ağırlıklar için de geçerlidir. En yüksek öneme sahip olan kriter, en yüksek ağırlığa sahip olmalıdır. Tablo 4.3'te gemi tonajları ve kriterler gösterilmektedir. Aynı ağırlığa sahip olan ölçütler için kolaylık olması açısından aynı ölçek değerleri kullanılmıştır. Navlun gelirleri, limanlara uygunluk ve yük bulma kabiliyeti kriterleri aynı önem derecesine sahiptir. Bu nedenle, aynı ölçek ve ağırlık değerleri kullanılmıştır.

#### 4.3. Matrislerin Oluşturulması

ELECTRE yönteminde problem çözümünde üç tip matristen faydalanılmıştır.

1. Uygunluk Matrisi
2. Birinci Uygunsuzluk Matrisi
3. İkinci Uygunsuzluk Matrisi

Tanker tonaj seçimi ve kriterlerinin uzmanlar tarafından puanlamasının ortalamaları tablo 4’te belirtilmiştir.

**Tablo 4. Tanker Tonaj Seçimi ve Kriterlerin Puanlaması**

Seçim Kriterleri	DWT					AĞIRLIK	ÖLÇEK
	1000-10.000	10.001-15.000	15.001-20.000	20.001-25.000	25.001-30.000		
<i>Çalışma Bölgesi</i>	7	6	6	8	8	4	1-8
<i>Taşınan Yük Grubu</i>	8	7	7	6	7	5	1-9
<i>Kiralama Süresi</i>	7	6	7	8	6	4	1-9
<i>Giderler (Sabit, personel, malzeme, liman vs.)</i>	6	6	6	6	5	4	1-8
<i>Kiralama Giderleri</i>	8	9	7	7	8	5	1-9

#### 4.4. Uygunluk Matrisinin Oluşturulması

ELECTRE yönteminde, seçeneklerin birbirine baskın veya eşit olduğu durumlar dikkate alınır. Örnek olarak 1.000-10.000 DWT ile 10.001-15.000 DWT’i arasındaki baskınlık ve eşitlik durumları incelenirse, çalışma bölgesi, taşınabilen yük grubu, kiralama süresi ölçütlerinde 1.000-10.000 DWT’lik gemiler 10.001-15.000 DWT’e göre daha yüksek puan almıştır. Ayrıca eşitlik bulunmamaktadır. 1.000-10.000 DWT’in 10.001-15.000 DWT’ten yüksek veya eşit olduğu ölçütlerin ağırlıkları dikkate alınıp, ağırlıkların toplam değerine bölünür.

10.001-15.000 DWT’in 1.000-10.000 DWT’e Uygunluk üstünlüğü  $= (4+5+4+4)/22=0,77$  bulunur. Bulunan değer 1.000-10.000 DWT’in sütunu ile 10.001-15.000 DWT’in satırının çakıştığı bölgeye yazılır. Uygunluk matrisinin oluşturulması için yapılan işlemler tekrarlanır ve seçeneklerin birbirleriyle kıyaslanması sağlanmış olur. Tablo 5’te Uygunluk matrisini göstermektedir.

**Tablo 5. Uygunluk Matrisi**

Seçenekler/ Ölçütler	DWT Tonaj					
	1000-10.000	10.001-15.000	15.001-20.000	20.001-25.000	25.001-30.000	
1000-10.000	-	0,40	0,36	0,54	0,40	
10.001-15000	0,77	-	0,77	0,54	0,59	
<i>Dedveyt Tonaj</i>	15.001-20.000	1	0,81	-	0,77	0,63
	20.001-25.000	0,63	0,63	0,63	-	0,63
	25.001-30.000	0,81	0,81	0,59	0,54	-

#### 4.5. Birinci Uygunsuzluk Matrisinin Oluşturulması

Bu seçilen ölçüt üzerinden, fark değeri en büyük ölçek uzunluğuna bölünerek birinci Uygunsuzluk sayısı (outright veto) hesaplanır. Bu sayı, seçeneklerin birbirine baskın olmalarını belirleyen bir eşik değeri sağlar. Bir seçeneğin bu eşik değerini aşan bir Uygunsuzluk sayısına sahip olması, diğer seçeneğe göre baskın olduğunu gösterir. Örnek olarak 15.001-20.000 DWT’in 25.001-30.000 DWT’e baskın olduğu ölçütler (çalışma bölgesi, taşınan yük grubu, kiralama süreci, giderler ve kiralama giderleri) bu ölçütler içinde seçeneklerin puan farklarının en yüksek olduğu ölçüt ,  $((7-7=0), (7-6=1), (6-5=1))=1$ , kiralama süreci bulunur. En yüksek ölçek değeri 9’dur.  $1/9=0,11$  değeri birinci Uygunsuzluk sayısı olarak bulunur.

Matrisin oluşturulma aşamasında 15.001-20.000 DWT sütunu ile 25.001-30.000 DWT satırının kesiştiği bölgeye birinci uygunsuzluk sayısı yazılır. Seçeneklerin birbirleriyle kıyaslanmasında aynı işlemler tekrarlanır ve birinci uygunsuzluk matrisi oluşturulur. Tablo 6'da birinci uygunsuzluk matrisini göstermektedir.

**Tablo 6. Birinci Uygunsuzluk Matrisi**

	Seçenekler/ Ölçütler	<i>Dedveyt Tonaj</i>				
		1000-10.000	10.001-15.000	15.001-20.000	20.001-25.000	25.001-30.000
<i>Dedveyt Tonaj</i>	1000-10.000	-	0,11	0,00	0,11	0,11
	10.001-15000	0,11	-	0,11	0,22	0,22
	15.001-20.000	0,11	0,22	-	0,22	0,22
	20.001-25.000	0,22	0,22	0,11	-	0,11
	25.001-30.000	0,11	0,11	0,11	0,22	-

Seçenekler arasındaki baskınlık ilişkisini belirlemek için, öncelikle seçeneklerin birbirine baskın olduğu ölçütler seçilir ve bu ölçütler arasından en yüksek ikinci puan farkına sahip olan ölçüt belirlenir. Fark değeri, en büyük ölçek uzunluğuna bölünerek ikinci Uygunsuzluk sayısı hesaplanır. Örneğin, 20.001-25.000 DWT ile 25.001-30.000 DWT arasında baskınlık ilişkisi belirlemek için (çalışma bölgesi, taşınan yük grubu, kiralama süreci) ölçütleri kullanırız. Bu ölçütler arasında, seçeneklerin puan farklarının en yüksek olduğu ikinci ölçütü bulmak için ((8-8=0), (8-6=2), (6-5=1)) değerlerini karşılaştırırız ve en yüksek puan farkı olan ölçütü belirleriz. Bu durumda, giderler ölçütü seçilir. En büyük ölçek değeri 9 olduğunda,  $1/9=0,11$  değeri ikinci Uygunsuzluk sayısı olarak bulunur.

İkinci uygunsuzluk matrisi oluşturulurken 20.001-25.000 DWT sütunu ile 25.001-30.000 DWT satırının kesiştiği yere ikinci uygunsuzluk sayısı yazılır seçeneklerin birbirleriyle değerlendirilmesinde işlemler yinelenir ve ikinci uygunsuzluk matrisi oluşturulur. Tablo 7'de ikinci uygunsuzluk matrisini göstermektedir.

**Tablo 7. İkinci Uygunsuzluk Matrisi**

	Seçenekler/ Ölçütler	<i>Dedveyt Tonaj</i>				
		1000-10.000	10.001-15.000	15.001-20.000	20.001-25.000	25.001-30.000
<i>Dedveyt Tonaj</i>	1000-10.000	-	0,00	0,00	0,00	0,00
	10.001-15000	0,00	-	0,00	0,00	0,00
	15.001-20.000	0,00	0,11	-	0,11	0,11
	20.001-25.000	0,10	0,11	0,00	-	0,00
	25.001-30.000	0,00	0,00	0,00	0,11	-

#### 4.6. Eşik Değeri Bulma ve Eşik Matrisi Oluşturma

Eşik değerleri, matrislerin çözüme ulaşılması için gereken sayılardır. Bu değerler, p; Uygunluk matrisini gösterir ve bu değere eşit veya büyük olan kutucuklar seçilir. q; Uygunsuzluk matrislerini gösterir ve bu değere eşit veya küçük olan kutucuklar alınır. s ise, Uygunsuzluk matrisinin birinci mi yoksa ikinci mi olduğunu gösterir. Her iki matriste de aynı alanda doluluk varsa, o alana çarpı konur.

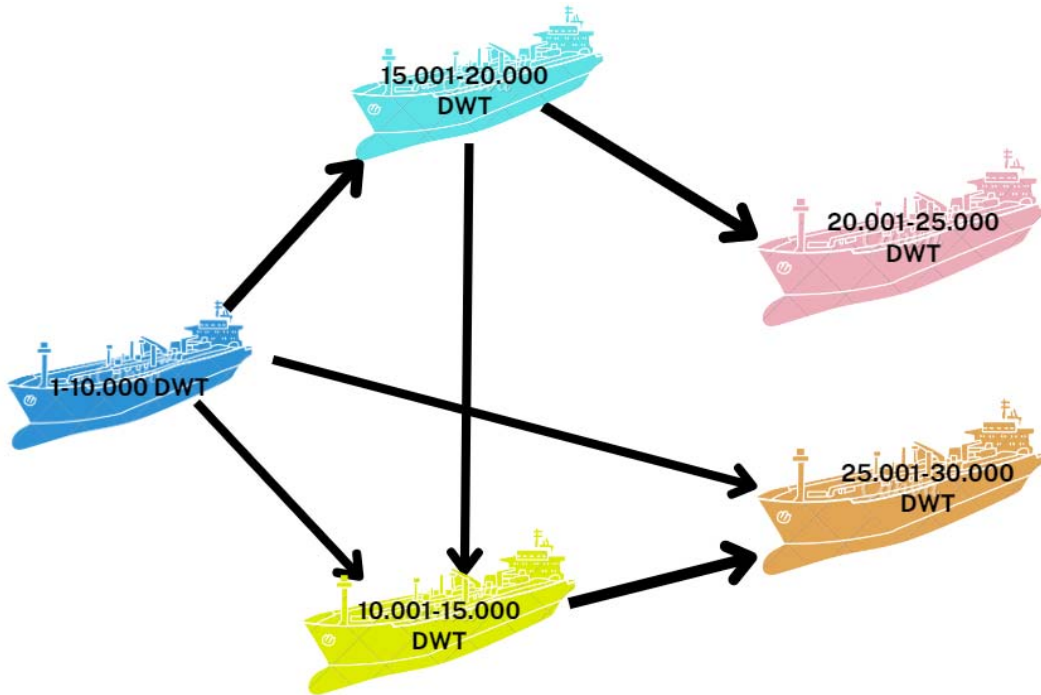
Uygunluk matrisi için p sayısı 0,64 olarak seçilmiştir. Bu değer seçilme nedeni, diğer değerlere göre orta bir değer olması ve uygunluk matrisinin aritmetik ortalamasının alınmasıyla elde edilmiştir. Ayrıca s=1 olarak belirlenmiştir, yani birinci uygunsuzluk matrisine bakılacaktır. Eğer sonuç bu matriste bulunamazsa ikinci uygunsuzluk matrisine geçilecektir ve q değeri değiştirilebilecektir. Birinci uygunsuzluk matrisi için q değeri 0,15 olarak belirlenmiştir ve bunun sebebi birinci uygunsuzluk tablosunun aritmetik ortalamasının alınmasıdır. Uygunluk matrisinde 0,63 değerinden büyük veya eşit olan değerler işaretlenirken, birinci uygunsuzluk matrisinde ise 0,17'den küçük veya eşit olan değerler işaretlenecektir. Bu işaretlemelerden sonra matrisler üst üste konular ve işaretlerin

kesiştirği kutulara çarpı işareti konulur. Tablo 8, eşik matrisini göstermektedir.

**Tablo 8. Eşik Matrisi**

Seçenekler/ Ölçütler	Dedveyt Tonaj				
	1000-10.000	10.001-15.000	15.001-20.000	20.001-25.000	25.001-30.000
1000-10.000	-	-	-	-	-
10.001-15000	X	-	X	-	-
15.001-20.000	X	-	-	-	-
20.001-25.000	-	-	X	-	-
25.001-30.000	X	X	-	-	-

Tablo 8 birinci Uygunuzluk ile yapılmıştır. Çarpı ile işaretlenen sütunda bulunan değerin satırdaki değere üstün olduğunu ifade eder. 1. uygunuzluk ile yapılan eşik matrisine bakıldığında 1.000-10.000 DWT'lik gemilere karşı üstünlük sağlayan hiçbir tonaj bulunmamaktadır. 1.000-10.000 DWT'lik gemilerin çoğu kritere göre diğer tonajlara üstünlük sağlaması kimyasal tanker işletmelerinin bu DWT'teki gemilere olan yoğun talebinin bir sonucu olarak ortaya çıkmaktadır. Diğer bir taraftan da tablodan görüldüğü üzere 10.001-15.000 DWT'lik gemilerin sadece 25.001-30.000 DWT'teki gemilere üstünlük sağlamış olduğudur. 15.001-20.000 DWT gemiler ise 10.001-15.000 DWT ve 20.001-25.000 DWT gemi tonajlarına göre daha üstün olduğu görülmektedir. Buda tekrar büyük tonajlı gemilerin kimyasal tanker gemi işletmeleri için ilk tercih olarak görülmemiştir. Aşağıdaki şekildeki ok işaretlerinin de okun baskın olandan zayıf olana doğru gitmekte olduğunu ifade eder. Ok gösteriminde okun işaretli uç noktası kısmı tercih edilmeyen veya daha az tercih edilen DWT'i göstermektedir. Şekil 6'da ok gösterimi 1. uygunuzluk matrisinin sonucuna göre yapılmıştır.

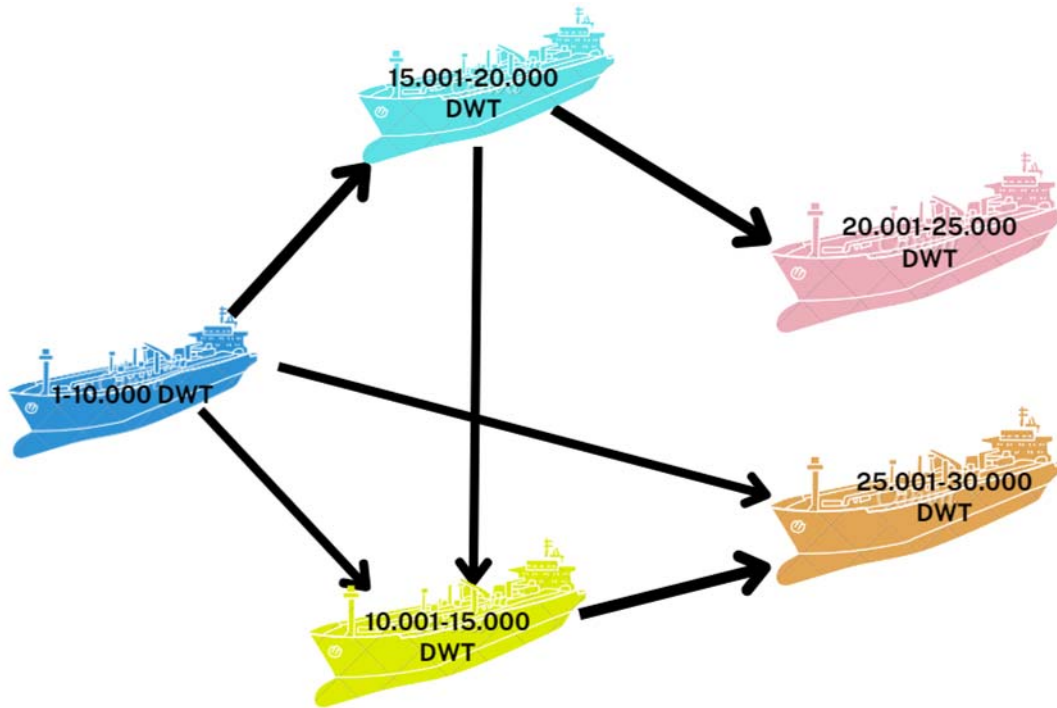


**Şekil 6. Dedveyt Tonajlar Arasındaki İlişkinin Birinci Uygunuzluğa Göre Ok Gösterimi**

Tablo 9. İkinci Uygunluk Matrisine Göre Eşleşme

Seçenekler/ Ölçütler	Dedveyt Tonaj				
	1000-10.000	10.001-15.000	15.001-20.000	20.001-25.000	25.001-30.000
1000-10.000	-	-	-	-	-
10.001-15000	X	-	X	-	-
15.001-20.000	X	-	-	-	-
20.001-25.000	-	-	X	-	-
25.001-30.000	X	X	-	-	-

Tablo 9’da ikinci uygunluk matrisine göre yapılmıştır. X ile işaretlenen alanlardaki sütunda bulunan seçeneğin satırdaki seçeneğe daha üstün olduğunu belirtmektedir. 2. uygunluk ile yapılan eşik matrisi tablosunun sonucuna bakıldığında Tablo 8’deki 1. Uygunluk ile yapılan eşik matrisinde çıkan sonucun aynısı çıkmıştır. Aşağıdaki ok gösteriminde de daha açık bir şekilde gösterilmektedir. Yine aynı şekilde ok gösteriminde ok işareti yönü baskın olandan zayıfa doğru gitmektedir. Gösteriminde okun uç kısmı tercih edilmeyen veya daha az tercih edilen DWT’i göstermektedir.



Şekil 7. İkinci Uygunluk Matrisine Göre Dedveyt Tonajlarının Aralarındaki İlişki

Gemi tonaj aralıklarına bakıldığı zaman Şekil 7’de 1.000-10.000 DWT aralığının diğer tonajlara göre daha seçilebilir olduğu çalışmada çıkmıştır ama diğer önemli tonaj aralığı olan 15001-20.000 DWT kimyasal tanker gemilerin de ikinci alternatif gemi tonajı olarak belirlenmiştir.

## SONUÇ VE TARTIŞMA

Zaman süreli kiralama modeli için kimyasal tanker gemi tonaj tespiti adlı çalışmada, Türkiye’de faaliyet gösteren denizcilik firmaları için kimyasal tanker gemi tonajlarının belirlenmesi üzerine modelleme yapılmaya çalışılmıştır. Türkiye’de faaliyet gösteren önde gelen denizcilik şirketlerinde çalışan uzmanlardan görüşler alındı. Bu görüşlerden elde edilen verilerle hazırlanan kriterler ELECTRE yöntemi ile analiz edilmeye çalışılmıştır. Elde edilen kriterlerden

elde edilen verilere göre, Türkiye’de kimyasal tanker sektöründe armatör ve işletmecilerin koster gemilerde daha çok düşük tonajlı gemileri tercih ettikleri ortaya çıkmıştır.

Uzman görüşlerine dayanılarak elde edilen veriler neticesinde ve uygulanmış olan yöntem sonucunda yapılan incelemelerin göz önünde bulundurulması ile kimyasal tanker gemi işletmeleri belirlenen kriterler çerçevesinde 1.000-10.000 DWT gemilere daha çok ilgi göstermektedir. Büyük DWT’lerin küçüklere oranla az tercih edilmesinin sebebi belirlenen kriterlerin önem sıralarının büyük tonajlı gemilere bazen uygunluk göstermedikleridir.

Kriterler göz önüne alındığında örneğin çalışma bölgesi kriterinin büyük tonajlı gemiler için zaman zaman olumsuz sonuçlar doğurabileceğidir. Büyük tonajlı gemilerin her limana giremeyeceği her rıhtıma yanaşamayacağı göz önüne alınarak ortaya çıkabilecek ekstra masraflar gemi sahipleri için küçük tonajlı gemilere yönelimi artırır. Özellikle Avrupa limanlarında limanların nehirler ve kanallar içerisinde olması nedeniyle draft sınırlamaları ile sıklıkla karşılaşmaktadır. Küçük tonajlı gemilerin draftlarının daha düşük olması nedeniyle bu limanlara rahat girebilmektedirler. Özellikle 10.001-20.000 DWT gemilerin az tercih edilmesi bu yüzdendir. Bunun aksine derin su diye tabir edilen okyanus alanlarında çalışan büyük tonajlı gemilerin ise daha çok yük alma kapasitesi olduğu için küçük tonajlı gemilere nazaran avantaj sağlayabilir. Uzman görüşlerine baktığımızda 20.000 DWT üzerine gemilerde bu kriterde daha yüksek puan aldığı görülmüştür.

Değerlendirme kriterlerinde yük grubu açısından 1.000-10.000 DWT aralığındaki kimyasal tanker gemilerinde ağırlığının fazla olduğu görülmektedir. Küçük miktartlı yük gruplarının sıklıkla bulunuyor olması ve yitit hacmin yük tanklarında az olması nedeniyle bu kritere göre küçük tonaj daha etkilidir. Bitkisel ve hayvansal yağların miktarsal olarak gemilerdeki ortalama taşınım miktarlarına bakıldığında 1-10.000 DWT gemilerin daha çok kullanıldığını deniz ticaretinde görmekteyiz. Çalışmamızın bu kriterine göre de çıkması uzmanların piyasaya uygun karar verdiğini göstermektedir. Zaman süreli kiralama modelinde bu değerlendirme kriterinin etkisi diğer kiralama modellerine göre daha fazladır.

Diğer bir kriter olan kiralama süresi için; 20.0001-25.000 DWT gemilerin diğer tonajlı kimyasal tankerlere göre daha üstün bir ağırlık puanı aldığı görülmektedir. Burada bu tonajdaki gemilerin kiralama süreleri 12 ay ve üstü kiralamalarda kullanılmaktadır. Yüklerin sabit ve yük tanklarının az olduğu gemilerde özellikle petrol ürünlerinin taşınması yapılmaktadır. Zaman süreli kiralama modeline göre de bu tonaj aralığındaki gemilerin sabit yüklerde kiralandığı görülmektedir.

Kiralama giderleri kriterine göre 10.001-15.000 DWT aralığındaki gemilerin diğer tonaj aralığındaki gemilere göre puansal değerlendirme üstünlüğü mevcuttur. Kiralama ücretleri ve kira sözleşmesine bağlı kalemlerin niteliği bakımından özellikle yakıt ve yük ile ilgili bedellerin orta sınıf bir tonaj ağırlığında daha iyi olduğu ve gemiye avantaj sağladığı görülmüştür. Zaman süreli kiralamalarda bu giderlerin nitelikleri ile tercih seçenekleri tonaja göre iyi değerlendirilmelidir.

Giderler kriterine göre küçük tonaj ağırlıklarının uzmanlar tarafından daha yüksek puanlaması çıkmıştır. Nedeni personel, kumanya ve malzeme gider kalemlerinin düşük olması olarak açıklanabilir. Bu 1.000-10.000 ve 10.001-15.000 DWT aralığındaki tonajlarda personel sayısının azlığından maaşlarının toplam miktarlarının daha düşüktür. Bununla birlikte kumanya masrafları da paralel bir şekilde düşük çıkar. Malzeme kalemleri de gemi küçüklüğüne bağlı miktarsal olarak diğer büyük tonajlara göre daha düşüktür.



Bu çalışmada özellikle kimyasal tanker tipi gemilerin seçiminde farklı bir bakış açısıyla değerlendirme yapılarak armatör ve gemi işletmecilerinin uygun gemilerinin zaman süreli kiralaması veya satın alması üzerine ELECTRE yöntemini kullanarak bir model önerisi verilmiştir. Belirlenen indikatörlerden ağırlıklandırması yüksek olanların gemilerin taşıdığı yüklerin seçimi geminin tonajına etki ettiği görülmüştür. Ayrıca yük grubu, kiralama zamanı, kiralama bedeli ve giderler piyasasındaki fiyat değişkenliği göz önünde bulundurularak uygun gemi tonaj aralıklarının belirlenmesinde önemli göstergelerdir.

Gelecek çalışmalarda diğer gemi türlerinde en çok kullanılan kriterler ve kriterlerin özelliklerine göre gemilerin DWT değerlendirilmesi yapılabilir. Özellikle yapay zekâ uygulamaları sayesinde kriterler ve özellikler girilerek ikinci el piyasasında çalışan gemilerden benzer DWT tonajda dijital ikizler oluşturulabilir. Bu sayede benzer DWT tonaj aralıklarındaki ikizler sayesinde uygun değerde verimlilik hesaplanabilir.

Denizcilik sektörü, dünya ticaretinin önemli bir parçasını oluşturur ve bu alandaki teknolojik gelişmeler ve yenilikler, deniz taşımacılığının daha güvenli, verimli ve çevre dostu hale gelmesine katkı sağlar. Bu kimyasal tanker DWT tonaj seçimi çalışması, denizcilik sektörünün değerleri için önemli bir anlam ifade eder. Bu kullanılan model, gemilerin taşıma kapasitesini daha hassas bir şekilde hesaplama yeteneği sunar. DWT tonaj seçimleri, gemi sahiplerine ve işletmecilerine, yük taşıma kapasitelerini en iyi şekilde optimize etme, yakıt verimliliğini artırma ve seyahat maliyetlerini azaltma fırsatı sunar. Ayrıca, DWT tonaj hesaplamaları, liman yönetimi, taşımacılık planlaması ve denizcilik güvenliği gibi birçok kritik alanı olumlu bir şekilde etkiler. Bu yöntem sayesinde gemiler, daha büyük yükler taşıyabilir, daha az yakıt tüketebilir ve çevreye daha az zarar verebilir. Dolayısıyla, DWT tonaj çalışması, denizcilik sektörünün sürdürülebilirlik, verimlilik ve rekabetçilik açısından daha da gelişmesine katkı sağlayarak, denizcilik endüstrisinin geleceğini şekillendiren özgün bir katkı sunmaktadır.

## ARAŞTIRMACILARIN KATKI ORANI BEYANI

Yazarın çalışmadaki katkı oranı %100'dür.

## DESTEK VE TEŞEKKÜR BEYANI

Çalışma herhangi bir destek almamıştır. Teşekkür edilecek bir kurum veya kişi bulunmamaktadır.

## ÇIKAR ÇATIŞMASI BEYANI

Çalışma kapsamında herhangi bir kurum veya kişi ile çıkar çatışması bulunmamaktadır.

## KAYNAKÇA

- Afshari, A., Mojahed, M., & Yusuff, R. M. (2010). Simple additive weighting approach to personnel selection problem. *International journal of innovation, management and technology*, 1(5), 511.
- Andersson, J., Gustafsson, R., Eslamdoost, A., & Bensow, R. E. (2021). On the selection of optimal propeller diameter for a 120-m cargo vessel. *Journal of Ship Research*, 65(02), 153-166.
- Arıcan, O. H. & Emecen Kara, E. G. (2022). Determination of Chemical Tanker Selection Criteria for Shipping Companies, *Mersin Üniversitesi Denizcilik ve Lojistik Araştırmaları Dergisi*, 4 (2) , 209-233 . DOI: 10.54410/denlojad.1194715
- Arslan, O. (2009). Quantitative evaluation of precautions on chemical tanker operations, *Process Safety and Environmental Protection*, 87(2), 113-120.
- Balakrishnan, A., & Karsten, C. V. (2017). Container shipping service selection and cargo routing with transshipment limits. *European Journal of Operational Research*, 263(2), 652-663.

- Bariha, N., Mishra, I. M., & Srivastava, V. C. (2016). Fire and explosion hazard analysis during surface transport of liquefied petroleum gas (LPG): A case study of LPG truck tanker accident in Kannur, Kerala, India. *Journal of loss prevention in the process industries*, 40, 449-460.
- Benayoun, R., Roy, B., & Sussman, B. (1966). ELECTRE: Une méthode pour guider le choix en présence de points de vue multiples. *Note de travail*, 49, 2-120.
- Berndt, T. J. (2002). Friendship quality and social development. *Current Directions in Psychological Science*, 11, 7-10.
- Bogdanovic, D., & Miletic, S. (2014). Personnel evaluation and selection by multicriteria decision making method. *Economic computation and economic cybernetics studies and research*, 48(3), 179-196.
- Chemical Tanker Market (CTM) (2022). <https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/> adresinden erişildi.
- Deniz Ticaret Odası. (2020). *Sektör raporu 2019*, İstanbul.
- Efecan, V., & Gürgen, E. (2019). Investigation of the usability of renewable energy in maritime transportation, *Mersin University Journal of Maritime Faculty*, 1(1), 30-39.
- Elidolu, G., Uflaz, E., Aydın, M., Celik, E., Akyuz, E., & Arslan, O. (2022). Numerical risk analysis of gas freeing process in oil/chemical tanker ships, *Ocean Engineering*, 266, 113082.
- Emovon, I., Norman, R. A., & Murphy, A. J. (2016). An integration of multi-criteria decision making techniques with a delay time model for determination of inspection intervals for marine machinery systems, *Applied Ocean Research*, 59, 65-82.
- Erikstad, S. O., Fagerholt, K., & Solem, S. (2011). A ship design and deployment model for non-cargo vessels using contract scenarios. *Ship Technology Research*, 58(3), 132-141.
- Ffooks, R. C. (1995). Some Important Factors in LNG Tanker Design Selection. *Advances in Cryogenic Engineering*, 269-275.
- Görçün, Ö. F. (2022). A novel integrated MCDM framework based on Type-2 neutrosophic fuzzy sets (T2NN) for the selection of proper Second-Hand chemical tankers. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 163, 102765.
- Insignares, E., Verma, B., & Fuentes, D. (2019). Evaluation Methodology for The Selection of the Combined Propulsion System for An Offshore Patrol Vessel (OPV93C). In *Proceeding of The VI International Ship Design & Naval Engineering Congress (CIDIN) And XXVI Pan-American Congress of Naval Engineering, Maritime Transportation and Port Engineering (COPINAVAL)*, 211-222. Springer, Cham.
- Kernis, M. H., Cornell, D. P., Sun, C. R., Berry, A., Harlow, T., & Bach, J. S. (1993). There's more to self-esteem than whether it is high or low: The importance of stability of self-esteem. *Journal of Personality and Social Psychology*, 65, 1190-1204.
- Malaksiano, M. O., & Melnyk, O. M. (2020). Vessel selection prospects and suitability assessment for oversized cargo transportation. *Scientific Notes of Taurida National VI Vernadsky University. Series: Technical Sciences*, 31(70), 1.
- Malchow, M. B., & Kanafani, A. (2004). A disaggregate analysis of port selection. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 40(4), 317-337.
- Massami, E. P., & Manyasi, M. M. (2021). Analysis of determinants of work performance for seafarers based on fuzzy Electre model, *Journal of Shipping and Trade*, 6(1), 7.
- Meirong, Z., Yi, Y., & Wei, T. (2009). An Analysis of the Legal Issues in Lien Clause in the Time Charter Party. *China Oceans L. Rev.*, 350.
- Pham, V. V., Hoang, A. T., & Do, H. C. (2020). Analysis and evaluation of database for the selection of propulsion systems for tankers. In *AIP Conference Proceedings*, Vol. 2235, No. 1, p. 020034. AIP Publishing LLC.
- Urosevic, S., Karabasevic, D., Stanujkic, D., & Maksimovic, M. (2017). An Approach to Personnel Selection in The Tourism Industry Based on The Swara and the Waspas Methods. *Economic Computation & Economic Cybernetics Studies & Research*, 51(1).
- Vandeventer, B. (1974). *Analysis of Basic Provisions of Voyage and Time Charter Parties*. *Tul. L. Rev.*, 49, 806.
- Wegener, D. T., & Petty, R. E. (1994). Mood management across affective states: The hedonic contingency hypothesis. *Journal of Personality and Social Psychology*, 66, 1034-1048. [e.edu/owl/resource/560/01/](http://e.edu/owl/resource/560/01/) adresinden erişildi.

- Wibowo S. & Deng H. (2012). Intelligent Decision Support for Effectively Evaluating and Selecting Ships Under Uncertainty in Marine Transportation. *Expert Systems with Applications*, 39, 6911–6920.
- Xie X., Xu D.L., Yang J.B., Wang J. & Ren J. Yu S. (2008). Ship Selection Using A Multiple-Criteria Synthesis Approach, *J Mar Sci Technol*, 13, 50-62.
- Yakut, E. Ö. (2004). Bulanık mantık ile Türk Deniz Kuvvetleri'nin gereksinimine uygun gemi seçimi.19? Evidence from inspection data. *Transport Policy*, 123, 82-103.
- Yan, R., Mo, H., Guo, X., Yang, Y., & Wang, S. (2022). Is port state control influenced by the COVID-19? Evidence from inspection data. *Transport Policy*, 123, 82-103.
- Yang Z. L., Bonsall S. & Wang J. (2011). Approximate TOPSIS for Vessel Selection under Uncertain Environment. *Expert Systems with Applications*, 38, 14523-14534.
- Yang Z. L., Mastralis L., Bonsall S. & Wang J. (2008). Incorporating Uncertainty and Multiple Criteria in Vessel Selection. *J. Engineering for The Maritime Environment*, 223, 177-178.
- Yang, Z., Mastralis, L., Bonsall, S., & Wang, J..(2018). Use of Fuzzy Evidential Reasoning for Vessel Selection under Uncertainty. *In Multi-Criteria Decision Making in Maritime Studies And Logistics* (Pp. 105-121). Springer, Cham.
- Yanie, A., Hasibuan, A., Ishak, I., Marsono, M., Lubis, S., Nurmalini, N., ... & Ahmar, A. S. (2018). Web based application for decision support system with ELECTRE method. *In Journal of Physics: Conference Series*, Vol. 1028, p. 012054. IOP Publishing.