

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

**GEMİ DEĞERLEME SÜRECİNDE KULLANILAN FAKTÖRLERİN ARALIK
TİP-2 BULANIK AHP YÖNTEMİ İLE AĞIRLIKLANDIRILMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Hasan Burak AÇIN

Deniz Ulaştırma Mühendisliği Anabilim Dalı

Deniz Ulaştırma Mühendisliği Programı

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Kadir Çiçek

OCAK 2024

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

**GEMİ DEĞERLEME SÜRECİNDE KULLANILAN FAKTÖRLERİN ARALIK
TİP-2 BULANIK AHP YÖNTEMİ İLE AĞIRLIKLANDIRILMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Hasan Burak AÇIN
(512201034)**

Deniz Ulaştırma Mühendisliği Anabilim Dalı

Deniz Ulaştırma Mühendisliği Programı

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Kadir Çiçek

OCAK 2024

ISTANBUL TECHNICAL UNIVERSITY ★ GRADUATE SCHOOL

**EVALUATION OF THE FACTORS USED IN THE SHIP VALUATION
PROCESS WITH INTERVAL TYPE-2 FUZZY AHP METHOD**

M.Sc. THESIS

**Hasan Burak AÇIN
(512201034)**

Maritime Transportation Engineering

Maritime Transportation Engineering Programme

Thesis Advisor: Doç. Dr. Kadir Çiçek

JANUARY 2024

İTÜ, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü'nün 512201034 numaralı Yüksek Lisans Öğrencisi Hasan Burak AÇIN, ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı “GEMİ DEĞERLEME SÜRECİNDE KULLANILAN FAKTÖRLERİN ARALIK TİP-2 BULANIK AHP YÖNTEMİ İLE AĞIRLIKLANDIRILMASI” başlıklı tezini aşağıda imzaları olan jüri önünde başarı ile sunmuştur.

Tez Danışmanı : **Doç. Dr. Kadir ÇİÇEK**
İstanbul Teknik Üniversitesi

Jüri Üyeleri : **Prof. Dr. Metin ÇELİK**
İstanbul Teknik Üniversitesi

Dr. Seyid Mahmud Esad DEMİRCİ
Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi

Teslim Tarihi : **05 Ocak 2024**
Savunma Tarihi : **19 Ocak 2024**



ÖNSÖZ

Yüksek Lisans sürecimde desteklerini benden esirgemeyen tez danışmanım saygıdeğer hocam Sayın Doç. Dr. Kadir ÇİÇEK'e, teşekkür ediyorum.

Ayrıca, bu tez çalışması süresince bana her zaman manevi olarak destek olduğunu bildiğim eşim Cansu AÇIN'a ve bu süreçte gösterdikleri anlayışlarından ötürü biricik kızım Mila AÇIN ve biricik oğlum Rüzgar AÇIN'a minnettarlığımı burada ifade etmek istiyorum.

Ocak 2024

Hasan Burak AÇIN
Uzakyol Gemi Kaptanı



İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ	vii
İÇİNDEKİLER	ix
KISALTMALAR	xi
ŞEKİL LİSTESİ	xiii
ÇİZELGE LİSTESİ	xv
ÖZET	xvii
SUMMARY	xix
1.GİRİŞ	23
1.1 Tezin İçeriği	25
2.LİTERATÜR ARAŞTIRMASI	27
2.1 Literatürde Kıymet Değerleme	27
2.2 Literatürde İkinci El Gemi Değerleme	29
2.3 Literatür Boşluğu	34
3.YÖNTEM: TİP-2 BULANIK AHP	37
3.1 Bulanık AHP	37
3.1.1 Tip-1 Bulanık AHP	39
3.1.1.1 Buckley'in Tip-1 Bulanık AHP methodu	39
3.1.2 Tip-2 Bulank AHP	42
4. GEMİ DEĞERLEME KRİTERLERİNİN AĞIRLIKLANDIRILMASI	45
4.1 Problemin Tanımı	45
4.2 Uzman Ekibin Belirlenmesi	46
4.3 Ölçüt setinin Belirlenmesi	46
4.3.1 Ölçüt-1: Demir Endeksi	47
4.3.2 Ölçüt-2: Baltık Endeksi	47
4.3.3 Ölçüt-3: Yaş	48
4.3.4 Ölçüt-4: Taşıma Kapasitesi (DWT)	49
4.3.5 Ölçüt-5: İnşa Ülkesi	50
4.3.6 Ölçüt-6: Makine Tipi	50
4.3.7 Ölçüt-7: Kreyn Kapasitesi	51
4.3.8 Ölçüt-8: Kreyn Sayısı	52
4.4 Aralık Tip-2 Bulanık AHP ile Kriterlerin Ağırlıklandırılması	52
5. SONUÇ	57
KAYNAKLAR	59



KISALTMALAR

AHP	: Analatik Hiyeraşı Prosesi
BAHP	: Bulanık Analatik Hiyeraşı Prosesi
BCTI	: Baltık Rafine Edilmiş Petrol Endeksi
BDI	: Baltık Petrol Endeksi
BDTI	: Baltık Ham Petrol Endeksi
BNP	: En iyi bulanık olmayan performans
DWT	: Taşıma Kapasitesi
LIBOR	: Londra Bankalar Arası Teklif Edilen Faiz Oranı
TC	: Belirli bir süre boyunca gemiyi kiraya verme işlemi



ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 1.1 : Denizcilik endüstrisi bileşenleri.....	24
Şekil 2.1 : Yıllara göre literatürde kıymet değerlendirme çalışmaları	27
Şekil 2.2 : Benon ve arkadaşlarının araba seçim hiyerarşisi AHP modeli	29
Şekil 2.3 : Yıllara göre literatürde ikinci el gemi değerlendirme çalışmaları	30
Şekil 3.1 : Tip-1(T1) Bulanık yöntem.....	39
Şekil 4.1 : Gemi değerlendirme kriterlerinin ağırlıklarının belirlenme adımları	45
Şekil 4.2 : Kriterler.....	53
Şekil 4.3 : Kriterlerin uzman görüşlerine göre karşılaştırma matrisi	54
Şekil 4.4 : Kriterler için çiftli karşılaştırma matrisi	54



ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 2.1 : İkinci el gemi fiyatlarını etkileyen faktörlerin literatür özeti	32
Çizelge 3.1 : Ağırlık matrisi için dilbilimsel ölçek	42
Çizelge 3.2 : Dilsel ölçeklerin tanımı ve aralık tip 2 bulanık ölçekleri.....	44
Çizelge 4.1 : Kriterler için çiftli karşılaştırma matrisinin geometrik ortalamaları....	55
Çizelge 4.2 : Aralık Tip-2 Bulanık Ağırlıklar.....	55



GEMİ DEĞERLEME SÜRECİNDE KULLANILAN FAKTÖRLERİN ARALIK TİP-2 BULANIK AHP YÖNTEMİ İLE AĞIRLIKLANDIRILMASI

ÖZET

Dünyamızda siyasi, ekonomik ve ticari gelişmelere paralel olarak küresel yük taşımacılığında deniz yolu taşımacılığının önemi her geçen gün daha da artmaktadır. Öyle ki deniz yolu taşımacılığında dünya ticaret filosunun büyüklüğü 2.166.510 milyar DWT'a ulaşmış bulunmaktadır. Küresel yük taşımacılığını etkileyen dinamiklerin yanı sıra, teknolojik gelişmeler, değişen ekonomik koşullar ve çevresel duyarlılık talebi de denizyolu taşımacılığını yapısal değişikliklere zorlamaktadır. Bu durum gemi tasarımlarında ve gemi üzerine donatılan makine ve sistemlerde tasarımsal ve teknolojik değişimler beraberinde getirmektedir. Dolayısı ile, farklı tip, tasarım, makine ve sisteme sahip gemilerin satın alım süreçlerinde ortaya çıkan gemi değerlendirme probleminin sağlıklı bir şekilde yapılabilmesi gemi sahipleri açısından önem arz eden bir konu haline gelmiş bulunmaktadır. Gemi değerlendirme, denizcilik endüstrisinin önemli bir unsuru olan gemi varlıklarının ekonomik değerlerini belirleme ve anlama amacı taşıyan kritik bir süreçtir. Denizcilik endüstrisinin karmaşıklığı ve sürekli değişen doğası nedeniyle, gemi değerlendirme süreci birçok faktörün dikkate alınmasını gerektirir. Bu faktörler gemilerin teknik özelliklerinden ekonomik koşullara kadar uzanmakta olup, değerlemeyi etkileyen önemli değişkenleri kapsamaktadır. Bu endüstri içerisinde talebe dayalı olarak çeşitli gemi türleri ortaya çıkmıştır. Bu tez , gemi değerlendirme sürecindeki belirsizlikleri azaltmak ve değerlendirme sürecini daha sağlam ve ölçülebilir hale getirmek amacıyla bu yöntemin kullanılabilirliğini göstermeyi amaçlamaktadır. Özetle, gemi değerlendirme sürecinde faktörlerin değerlendirilmesinde Aralık Tip-2 Bulanık AHP yönteminin pratik uygulanabilirliğini ve etkinliğini araştırmakla kalmayıp gemi değerlemesi alanındaki uzmanlara, denizcilik endüstrisindeki karar alıcılara ve araştırmacılara, daha etkili ve güvenilir gemi değerlendirme süreçleri geliştirmelerine yardımcı olacak önemli bir araç sunmayı amaçlamaktadır. Bu çalışma kapsamında gemi değerlendirme probleminin çözümüne katkı sağlamak amacı ile gemi değerlendirme faktörleri aralık tip-2 bulanık AHP yöntemi ile incelenerek, ağırlıklandırılmış ve önceliklendirilmiştir. Uzman görüşlerini entegre ederek ve değerlendirmelerdeki belirsizlikleri ele alarak, bu yöntem gemi değerlendirme sürecinin karmaşık ve çok yönlü doğasını daha kapsamlı bir şekilde anlamamızı sağlar. Yapılan analiz ve değerlendirme neticesinde, gemi değerlendirme sürecinde etkin rol oynayan faktörler belirlenmiş ve ilgili problemin çözümüne katkı sağlayabilecek sonuçlar elde edilmiştir.



EVALUATION OF THE FACTORS USED IN THE SHIP VALUATION PROCESS WITH INTERVAL TYPE-2 FUZZY AHP METHOD

SUMMARY

In parallel with the political, economic and commercial developments in our world, the importance of maritime transportation in global freight transportation is increasing day by day. So much so that the size of the world trade fleet in maritime transport has reached 2,199,107 billion DWT. In addition to the dynamics affecting global freight transportation, technological developments, changing economic conditions and the demand for environmental sensitivity are forcing structural changes in maritime transport. This situation brings about design and technological changes in ship designs and the machines and systems equipped on the ship. Therefore, it has become an important issue for ship owners to make the ship valuation problem that arises in the purchase processes of ships with different types, designs, machinery and systems in a healthy way. Ship valuation is a critical process aimed at determining and understanding the economic values of ship assets, which are a significant element of the maritime industry. Due to the complexity and constantly changing nature of the maritime industry, the ship valuation process requires consideration of numerous factors. These factors range from the technical specifications of ships to economic conditions and encompass important variables that affect valuation. Within this industry, various types of ships have emerged based on demand.

Second-hand ship valuation is a significant subject within the maritime industry. The second-hand ship market holds great importance for shipowners, investors, and maritime sector experts. However, there are certain deficiencies in the literature regarding second-hand ship valuation.

Firstly, there is limited detailed examination in the literature regarding the methods and techniques used in the process of second-hand ship valuation. Given various valuation approaches, market trends, factors such as ship type, age, and operational conditions, there is a need for more studies in this field.

Secondly, there are deficiencies in identifying and evaluating the parameters that need to be considered in the process of second-hand ship valuation. Among these parameters are factors such as the impact of the ship's age, its technical specifications, market demand, and economic fluctuations in the maritime industry. However, there is insufficient detailed analysis in the literature regarding the effects of these factors on second-hand ship valuation and how these factors should be assessed.

Thirdly, there are shortcomings in the accuracy and reliability of the data used in the process of second-hand ship valuation. Limited accessibility to real-time ship market data can affect the accuracy of the valuation process. Further research and identification of reliable data sources in this regard are essential.

In conclusion, the deficiencies in the literature on second-hand ship valuation necessitate more comprehensive and in-depth research in this field. The ship valuation process requires an analysis of a series of factors, and weighting these factors is a critical step to obtain accurate results. Among these factors, there are numerous variables based on the ship's age, size, technical condition, market conditions, and many other features. Weighting the factors is important to accurately calculate the impact of each factor on the evaluation. Once the factors in ship valuation are identified, weighting methods are employed to determine the order of importance of these factors. Weighting is the process of assigning weights to the factors while determining their impact on the ship's value. These weights signify the contribution of each factor to the ship's value. The complexity of the second-hand ship market and the multitude of variables that need consideration in the valuation process highlight the

significance of research in this area. More extensive studies conducted in this domain could contribute to the development of more accurate and reliable valuation methods for stakeholders in the maritime industry.

AHP (Analytic Hierarchy Process), complex multi-criteria decision-making method used in decision-making processes. Interval Type-2 Fuzzy AHP expands this process by allowing the handling of fuzzy sets in a more complex and flexible structure. The steps to be applied in this approach begin with the selection of the method to be applied in ship valuation. The second step continues with the determination of criteria, and these criteria are numerically ranked according to the comparison scale. Comparison matrices are created, and the Interval Type-2 Fuzzy AHP method is utilized. Following this step, the determination of the most effective criteria is completed with the calculated fuzzy weights.

The limited research in the literature related to second-hand ship valuation necessitates more in-depth and comprehensive studies in this field. The complexity of the second-hand ship market and the numerous variables to be considered in the valuation process emphasize the importance of research in this area. More extensive studies in this field could contribute to the development of more accurate and reliable valuation methods for stakeholders in the maritime industry. The ship valuation process should be carefully managed, especially when considering such challenges. It is a field that requires expertise, and the participation of experienced professionals is important to ensure accurate and reliable valuation.

Determining an expert team in ship valuation studies is a critical step for an accurate and reliable valuation process. Selecting an expert team for ship valuation involves identifying professionals specialized in maritime matters, competent in their field, holding relevant certifications, having experience in independent valuation processes, staying up-to-date with current market conditions, regulations, and technological developments, and having sufficient references. The correct identification of an expert team is considered to contribute to the completion of the ship valuation process reliably and objectively.

The ship valuation process requires the analysis of a series of factors, and the weighting of these factors is a critical step to obtain accurate results. Among these factors, there are numerous variables based on the ship's age, size, technical condition, market conditions, and many other features. Weighting these factors is important to accurately calculate the impact of each factor on the valuation. Once the factors in ship valuation are identified, weighting methods are employed to determine the order of importance of these factors. This process involves assigning weights to the factors, thereby delineating their respective contributions to the overall value of the ship.

After identifying the factors in ship valuation, weighting methods are used to determine the order of importance of these factors. This process involves assigning weights to the factors, representing the contribution of each factor to the ship's value. The Interval Type-2 Fuzzy AHP method will be used as the weighting method in ship valuation. This method allows for the subjective evaluation of different factors' importance and determines their weights while evaluating the significance of various factors.

This thesis aims to provide a significant tool by applying the Interval Type-2 Fuzzy AHP method to make the ship valuation process more precise and yield more accurate results. It aims to assist experts in the field of ship valuation, decision-makers in the maritime industry, and researchers in developing more effective and reliable ship valuation processes.

Within the scope of this study, in order to contribute to the solution of the ship valuation problem, ship valuation factors were examined, weighted and prioritized by the interval type-2 fuzzy AHP method. the Interval Type-2 Fuzzy AHP method offers a structured and systematic approach to evaluate ship valuation factors while accounting for uncertainties and imprecise information. By integrating expert

judgments and handling vagueness in assessments, this method provides a more comprehensive understanding of the complex and multifaceted nature of ship valuation. As a result of the analysis and evaluation, the factors that play an active role in the ship valuation process were determined and results that could contribute to the solution of the relevant problem were obtained.



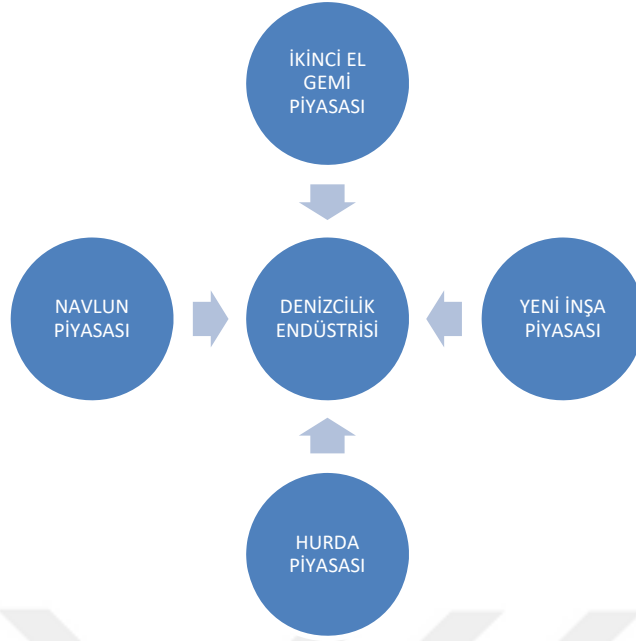


1. GİRİŞ

Denizcilik endüstrisinde dört farklı alt pazar (Şekil 1.1) bulunmaktadır: navlun piyasası, yeni gemi inşa piyasası, ikinci el gemi satış ve satın alma piyasası ve hurda piyasası (Stopford, 2009). İkinci el gemi pazarı, denizcilik endüstrisinde önemli bir rol oynamaktadır. Serbest işlem özelliği, satıcı ve alıcılara gemiler ile doğrudan deniz ticaretine kolay giriş veya çıkış fırsatı sağlar. (Hale ve Vanags, 1992). İkinci el gemilere yapılan yatırım, rekabetçi bir piyasa ortamında sürdürülebilir büyüme ve şirket rekabetçiliği elde etmek için kritiktir.

Gemi değerlemesi, denizcilik endüstrisinin önemli bir unsuru olan gemi varlıklarının ekonomik değerlerini belirlemek ve anlamak için kritik bir süreçtir. Denizcilik endüstrisinin karmaşıklığı ve sürekli değişen doğası nedeniyle, gemi değerlemesi süreci, çok sayıda faktörün dikkate alınmasını gerektirir. Bu faktörler, gemilerin teknik özelliklerinden ekonomik koşullara kadar uzanır ve değerlemeyi etkileyen önemli değişkenleri içerir. Bu endüstri içinde birbirinden farklı birçok gemi türü açığa çıkmıştır. Bu tez çalışmasında ikinci el dökme yük taşıyan gemilerin değerlemesindeki faktörler üzerinde durulmuştur.

Bu çalışma, gemi değerlemesi sürecinde kullanılan faktörlerin ve bu faktörlerin ağırlıklandırılmasının önemini ele alarak, Aralık Tip-2 Bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) yöntemini tanıtmayı amaçlamaktadır. AHP, karmaşık karar verme süreçlerinde belirsizlikle başa çıkmak için güçlü bir matematiksel araçtır. Bu yöntem, gemi değerlemesi alanında daha doğru ve güvenilir sonuçlar elde etmeye yönelik bir adım olarak kullanılabilecektir.



Şekil 1.1 : Denizcilik endüstrisi bileşenleri

Tezin amacı, gemi değerlendirme sürecinde etkili olan faktörleri belirlemek, bu faktörleri belirlemede ve değerlendirmede Aralık Tip-2 Bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) yöntemini kullanarak ağırlıklandırmaktır. Gemi değerlendirme sürecindeki belirsizliklerin ve karmaşıklıkların dikkate alınmasıyla “Aralık Tip-2 Bulanık AHP” yöntemi, çeşitli faktörlerin değerlendirilmesini daha kapsamlı bir şekilde sağlamayı hedeflemektedir. Çalışma, gemi değerlendirme sürecindeki belirsizlikleri azaltmak ve değerlendirme sürecini daha sağlam ve ölçülebilir hale getirmek amacıyla bu yöntemin kullanılabilirliğini göstermeyi amaçlamaktadır. Özetle, gemi değerlendirme sürecinde faktörlerin değerlendirilmesinde Aralık Tip-2 Bulanık AHP yönteminin pratik uygulanabilirliğini ve etkinliğini araştırmayı amaçlamaktadır. Makale, gemi değerlemesi alanındaki uzmanlara, denizcilik endüstrisindeki karar alıcılara ve araştırmacılara, daha etkili ve güvenilir gemi değerlendirme süreçleri geliştirmelerine yardımcı olacak önemli bir araç sunmayı amaçlamaktadır.

Yukarıda belirtilen amaç doğrultusunda aşağıdaki sorulara cevap aranacaktır;

- Gemi değerlendirme sürecinde hangi faktörler belirlenmiş veya literatürde tartışılmıştır ve bunların değerlendirilmesinde Aralık Tip-2 Bulanık AHP yöntemi nasıl uygulanabilir?

- Aralık Tip-2 Bulanık AHP yöntemi, gemi değerlendirme sürecinde hangi belirsizlikleri ve karmaşıklıkları ele almak için kullanılabilir ve bu yöntem ne gibi avantajlar sunabilir?
- Gemi değerlendirme sürecinde hangi faktörler öncelikli olarak dikkate alınmalıdır ve bu faktörlerin belirlenmesinde Aralık Tip-2 Bulanık AHP yönteminin etkisi?
- Aralık Tip-2 Bulanık AHP yöntemi kullanılarak yapılan faktör ağırlıklandırması, gemi değerlendirme sürecini ne kadar daha sağlam ve ölçülebilir hale getirebilir?
- Bu yöntem, gemi değerlendirme sürecindeki belirsizlikleri azaltma konusunda ne kadar etkili olabilir ve bu durum, değerlendirmenin güvenilirliğini nasıl etkiler?

1.1 Tezin İçeriği

Bu tez çalışması giriş, literatür araştırması, metod/yöntem bölümü, kriterlerin ağırlıklandırılması ve sonuçlar bölümleri ile kaynakça bölümü olmak üzere toplam altı bölümden ibarettir.

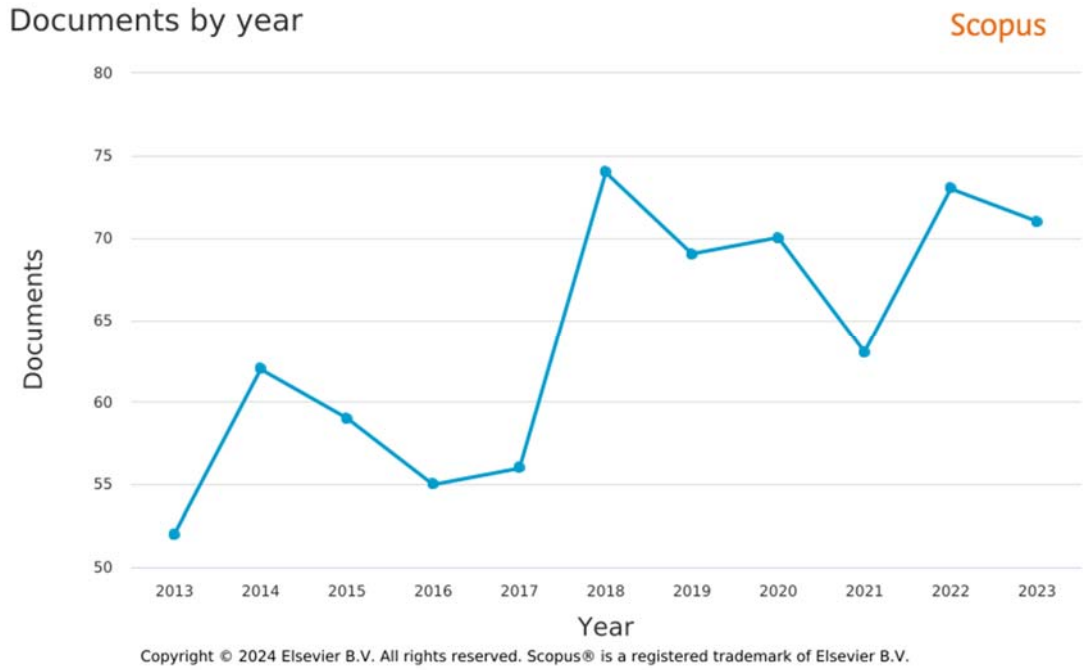
Giriş bölümünde çalışma ile ilgili genel bilgilere yer verilmiştir. Daha sonra ise çalışmanın amacı ve önemi üzerinde durulmuştur. İkinci bölümde; literatür taraması olup bu çalışmayla ilgili aynı metod veya benzeri metodlar kullanılarak önceden yapılmış olan çalışmalar hakkında kaynak araştırması yapılmıştır. Daha sonra bu çalışmalar hakkında bilgiler verilmiş ve bu çalışmalar özet bir şekilde açıklanmıştır. Üçüncü bölümde, tezde kullanılan yöntemler hakkında genel bilgilere yer verilmiştir. Bu bölümde; bulanık mantık, bulanık küme teorisi, tip-1 bulanık kümeler ve tip-1 bulanık kural tabanlı sistemler, genel tip-2 bulanık kümeler, aralık tip-2 bulanık kümeler, BAHF yöntemi hakkında genel bilgiler verilmiştir. Dördüncü bölümde, gemi değerlendirme kriterlerinin ağırlıklarının belirlenmesi ve çıkan ağırlıkların değerlendirilmesine yer verilmiştir. Beşinci bölümde, çalışma kapsamında elde edilen sonuçlar değerlendirilmiştir. Daha sonra ileride yapılacak çalışmalar hakkında öneri ve tavsiyelerde bulunulmuştur. Son bölümde ise çalışma kapsamında yararlanılan kaynakların listesi sunulmuştur.



2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

2.1 Literatürde Kıymet Değerleme

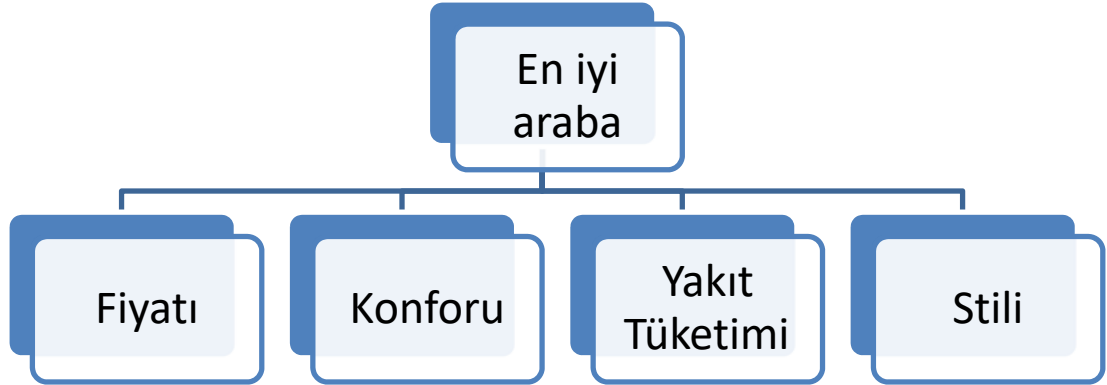
Literatürde kıymet değerlendirme incelendiğinde bir çok çalışma, çeşitli sektörlerde varlıkların değerlendirilmesi konusunda önemli katkılarda bulunmuş, değerlendirme süreçlerine farklı perspektifler getirmiştir. Özellikle emlak, finans, sanayi gibi alanlarda yapılan değerlendirme çalışmaları, varlık fiyatlandırması ve yatırım kararlarında önemli bir rol oynamaktadır. Literatürde yer alan bu çalışmalar, farklı yöntemlerin kullanımıyla değerlendirme süreçlerinin etkinliği ve doğruluğu konusunda kapsamlı bir bakış açısı sunmaktadır. Ayrıca, bu çalışmaların, gelecekteki kıymet değerlendirme yöntemlerinin geliştirilmesi ve mevcut modellerin iyileştirilmesi için önemli bir temel oluşturduğunu belirtmek gerekir. Son 10 yılın kıymet değerlendirme çalışmaları incelendiğinde hatırı sayılır miktarda çalışma literatürde yer almaktadır (Şekil 2.1).



Şekil 2.1 : Yıllara göre literatürde kıymet değerlendirme çalışmaları (Scopus.com , 2023).

Kıymet veya varlık değerlemesi, genellikle bir varlığın finansal veya ekonomik değerini belirlemek için kullanılan bir süreçtir. Bu süreç, gayrimenkuller, şirketler, menkul kıymetler, emtialar veya diğer varlık türleri gibi çeşitli varlıkların değerini belirlemek amacıyla gerçekleştirilebilir. Kıymet Değerleme genellikle finans,

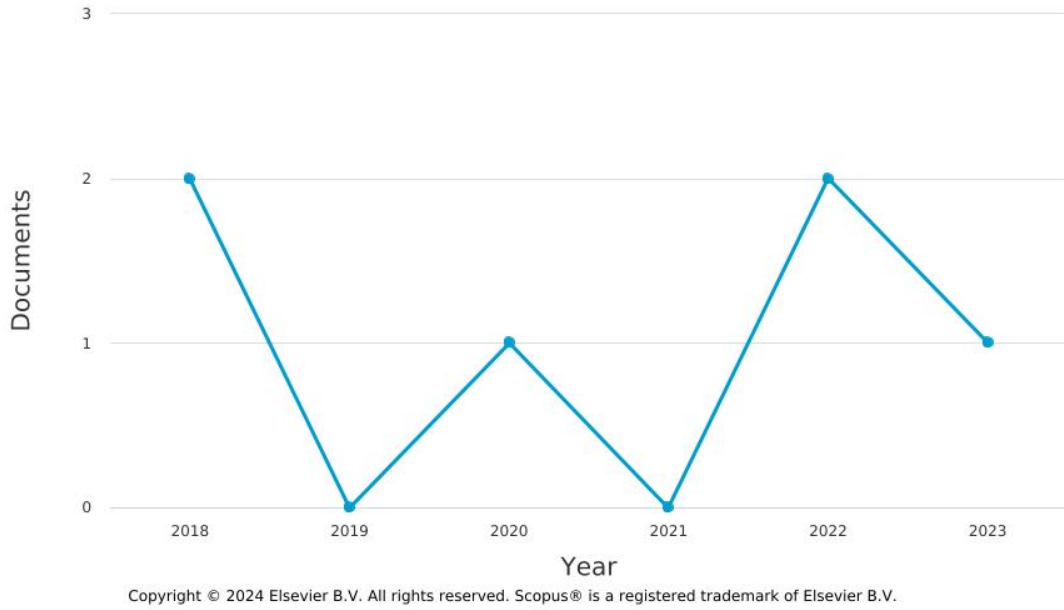
ekonomi, işletme gibi alanlarda önemli bir konudur ve farklı alt alanlarda incelenebilir. Örten ve Karapınar değerlemeyi, ekonomik varlık ve kaynakların fiyatlandırılması ve fiyatlandırmanın para birimi ile ifade edilmesi olarak tanımlamışlardır (Örten ve Karapınar, 2003). Kıymet veya varlık değerlemesi, farklı yöntemlerle literatürde incelendiği görülmüştür. Finans, ekonomi, muhasebe, gayrimenkul, şirket değerlemesi gibi alanlarda çeşitli yaklaşımlar ve metotlar mevcuttur. Örneğin , Henry Leung çalışmasında insan uzmanlığını ve deneyimsel bilgiyi modellemek ve ölçmek için kullanılabilecek bulanık mantığın matematiksel teorisinden yararlanmıştır. Yaklaşımları, uzmanların varlıklar ve onların özellikleri hakkındaki deneyimsel bilgilerini bulanık değişkenler olarak modellemekle başlar. Daha sonra bu bilgiyi bir varlık değerine dönüştürmek için bulanık bir çıkarım sistemi kullanmışlardır (Henry Leung, 2015). Bir diğer örnek , Beynon ve arkadaşları çalışmasında, kriter öncelik değerini belirlemek için bir çiftler karşılaştırması matrisi oluşturmuştur (AHP'de olduğu gibi). kriter öncelik değerini bulmak için Saaty'nin (1990) yöntemi olan sağ özvektör kullanılır ve bu karşılaştırmalar için standart AHP dokuz birimlik tercih ölçeği kullanılır. (Beynon ve diğ. , 2000) Varlık veya kıymet değerlemesi, varlık satın alma, satışı, sigorta, vergi planlaması, yatırım kararları ve finansal raporlama gibi birçok alanda önemli bir rol oynar. Bu değerlemeler, doğru ve adil bir değerlendirme yapılmasını sağlayarak stratejik karar alma süreçlerine rehberlik eder. Köse çalışmasında , hava araçlarında net bugünkü değerleri ve ortalama fiyatları arasında sapma tespit etmiştir. Köse çalışmasında hava aracı değerinin belirlenmesinde; yaş, teknolojik durumu , motor durumu, yakıt tüketimi, bakım durumu, kaza geçmişi gibi faktörlere değinmiştir. Bu faktörlerin uçağın maliyetine etkileri araştırılmıştır (Yaşar Köse, 2022). Yine başka bir hava araçlarıyla ilgili bir çalışmada Vasigh ve Azadian uçağın yaşı, büyüklüğü gibi teknik özellikleri ve koşullarıyla ilgili, kapasitesi, yakıt verimliliği ve bakım durumuna bağlı olduğu görülmüştür. Ayrıca uçağın değeri ekonomik döngü, bulaşıcı hastalıkların yayılması, yakıt maliyeti ve çevre düzenlemeleri gibi dış faktörlere bağlılığını konu etmişlerdir (Vasigh, B. ve Azadian, F. 2022).



Şekil 2.2 : Benon ve arkadaşlarının araba seçim hiyerarşisi AHP modeli (Beynon ve diğ. , 2000).

2.2 Literatürde İkinci El Gemi Değerleme

İkinci el gemi değerlemesi, deniz ticareti ve gemi endüstrisi içinde önemli bir konu olup, bu alanda yapılan literatür çalışmaları genellikle gemi sahipleri, armatörler, denizcilik şirketleri, finans kuruluşları ve değerlendirme uzmanları için büyük önem taşımaktadır. İkinci el gemi değerlendirme, gemi alım-satım süreçlerinde, finansal raporlama, sigorta, ipotek temini ve yatırım kararlarında kullanılan temel bir araç haline gelmiştir. Bu alandaki literatür çalışmaları, çeşitli gemi tipleri için farklı değerlendirme metodolojilerini ve tekniklerini inceler. Gemi değerlendirme genellikle geminin yaşı, teknik özellikleri, işletme durumu, piyasa koşulları, denizcilik endüstrisi trendleri gibi faktörleri içeren kapsamlı bir değerlendirme gerektirir. Değerleme süreci, geminin piyasa değerini, yıpranma oranını, potansiyel gelirini ve yatırım getirisini belirlemek için çeşitli matematiksel ve analitik yöntemler kullanır. Son 10 yıllık çalışmalar incelendiğinde ikinci el gemi değerlendirme olarak çok az sayıda çalışma yayınlandığı görülmüştür. (Şekil 2.3)



Şekil 2.3 : Yıllara göre literatürde ikinci el gemi değerlendirme çalışmaları (Scopus.com , 2023).

İkinci el gemi değerlendirme literatüründeki çalışmalarda kriterlerin etkileri üzerine çalışmalar ön planda çıkmaktadır. Kriterler genellikle gemi değerlemesinde temel olarak kullanılabilir, ancak değerlendirme süreci, özel gereksinimlere veya gemi tipine bağlı olarak farklılık gösterebilir. Örneğin, Kavussanos & Amir, Ocak 1976'dan Aralık 1997'ye kadar olan dönemde etkin piyasa hipotezinin rasyonel beklentilerle birlikte kuru yük gemisi fiyatlarının oluşumundaki geçerliliğini araştırdılar. Zamanla değişen risk ile denizcilik yatırımlarının getirisi arasında ekonomi literatüründeki varlık fiyatlama teorileri ile uyumlu pozitif bir ilişki olduğunu tespit etmişlerdir (Kavussanos ve Alizadeh, 2002). Bir diğer çalışmada Adland ve arkadaşları yaptıkları çalışmaya göre gemiye özgü değişkenleri dikkate aldıklarında daha büyük gemiler (DWT), daha büyük yük taşıma kapasiteleri ve ölçek ekonomisi etkileri nedeniyle daha yüksek kira (TC) oranları elde etmelidir, çünkü sefer maliyetlerindeki ekonomiler daha yüksek zaman kiralama eşdeğeri spot kazançlar (\$/gün) olarak yansır. Ayrıca gemi yaşı, özellikle belirli limanlarda ve ülkelerde yaş sınırlamaları nedeniyle zaman kiralama ücreti seviyeleri üzerinde potansiyel olarak doğrusal olmayan bir negatif etkiye sahip olmalıdır. Ayrıca yapım ülkesinin (inşa ülkesi) enerji verimliliği için bir ölçüt olarak görülebilir (Adland ve diğ. , 2017). Başka bir çalışmada Nam ve arkadaşları İkinci el gemi değerini etkileyen yaş , boyut ve navlun gibi faktörlerin

etkisini belirlemek için 2008'den 2020'ye kadar 8948 ikinci el gemi satış işlemi ile yaptığı regresyon modellemesinde , yaşın en etkili faktör olduğu bulunmuştur. Kiralama anlaşması altında satılan gemiler, tüm gemi tipleri arasında gemi değeri üzerinde önemli bir pozitif etkiye sahip olduğuda başka bir sonuç olarak çıkmıştır (Nam ve diğ., 2022).

Sınırlı sayıdaki çalışmaların, ikinci el gemi değerlemesi konusunda yapılan araştırmalara değerli katkılarda bulunduğunu göz ardı etmemek gerekir. Bundan hareketle, gelecekteki araştırmaların bu alandaki eksiklikleri kapatmaya ve ikinci el gemi değerlemesi üzerinde daha derinlemesine bir anlayış sağlamaya odaklanması önemlidir. Yeni çalışmaların, farklı gemi tipleri için farklı değerlendirme metodolojilerini keşfetmesi, yeni analitik yaklaşımlar geliştirmesi ve bu alandaki bilgi birikimini artırması beklenmektedir. Bu sayede, gemi endüstrisi paydaşları için daha doğru, güvenilir ve kapsamlı değerlendirme yöntemleri ve verileri elde edilebilir.

Çizelge 2.1 : İkinci el gemi fiyatlarını etkileyen faktörlerin literatür özeti

Yazar	Gemi Özellikleri	Ekonomik bulgular
Kavssanos ve Alizadeh , 2002	Demir endeksi , Yaş , Boyut	Yeni inşa fiyatı , ikinci el gemi fiyatları , hurda fiyatı
Adland ve Koekebakker , 2007	Yaş , Boyut , Tersane , Kargo kapasitesi , gövde tipi , dişli durumu , hız , yakıt tüketimi , bakım maliyetleri , makine	Navlun piyasası , yeni inşa fiyatı , sermaye maliyeti
Stopford, 2009	Yaş	Navlun piyasası , enflasyon , Armatör beklentileri
Thalassinos ve Politis, 2014	İşletme maliyetleri	Yeni inşa fiyatları , hurda fiyatları , endüstri yönü
Albertiin ve diğ., 2016	Yaş,boyut,genel kondüsyon , ana makine durumu , dişli durumu , inşa yeri , satıldığı yer	Navlun piyasası , kira kontratları , yakıt fiyatları , demir fiyatları
Adland ve diğ., 2017	DWT, Yaş , Bayrak , yakıt tüketimi , enerji tasarruf ekipmanları , inşa ülkesi ,	Yakıt fiyatları , Navlun piyasası

Çizelge 2.1 (devam) : İkinci el gemi fiyatlarını etkileyen faktörlerin literatür özeti

Yazar	Gemi Özellikleri	Ekonomik bulgular
Adland ve diğ., 2018	Yaş, boyut , inşa ülkesi , önceki satışlar, Teknik özellikler	Kira kontratları
Lim ve diğ.,2019	Yaş, Boyut	Kira kontratları , yeni inşa fiyatları , hurda fiyatları
Kim ve Choi , 2021	Yaş	Kargo talebi , Navlun , Hurda fiyatı , Yeni inşa fiyatı,LIBOR
Adland ve diğ.,2021	Yaş , DWT , kübik kapasite , hız , yakıt tüketimi , makine gücü , ambar sayısı , dişli kapasitesi , inşa ülkesi , yakıt tipi	Kira kontratları , LIBOR

2.3 Literatür Boşluğu

İkinci el gemi değeriemesi, denizcilik endüstrisinde önemli bir konudur. İkinci el gemi piyasası, gemi sahipleri, yatırımcılar ve denizcilik sektörü uzmanları için büyük önem taşır. Ancak, ikinci el gemi değerieme konusunda literatürde bazı eksiklikler bulunmaktadır.

Birincisi, ikinci el gemi değerieme sürecinde kullanılan yöntemler ve tekniklerin ayrıntılı bir incelenmesi literatürde sınırlıdır. Çeşitli değerieme yaklaşımları, pazar trendleri, gemi tipi, yaş ve işletme koşulları gibi faktörler göz önüne alındığında, bu alanda daha fazla detaylı çalışmaya ihtiyaç vardır.

İkinci olarak, ikinci el gemi değerieme sürecinde dikkate alınması gereken parametrelerin belirlenmesi ve bunların değeriendirilmesi konusunda eksiklikler mevcuttur. Bu parametreler arasında gemi yaşının etkisi, geminin teknik özellikleri, pazar talebi ve denizcilik endüstrisindeki ekonomik dalgalanmalar gibi unsurlar bulunmaktadır. Ancak, bu faktörlerin ikinci el gemi değeriemesi üzerindeki etkileri ve bu faktörlerin nasıl değeriendirileceği konusunda ayrıntılı analizler literatürde yetersizdir.

Üçüncü olarak, ikinci el gemi değerieme sürecinde kullanılan verilerin doğruluğu ve güvenilirliği konusunda eksiklikler bulunmaktadır. Gerçek zamanlı gemi piyasa verilerinin sınırlı erişilebilirliği, değerieme sürecinin doğruluğunu etkileyebilir. Bu konuda daha fazla araştırma yapılması ve güvenilir veri kaynaklarının belirlenmesi önemlidir.

Sonuç olarak, ikinci el gemi değeriemesi üzerine literatürdeki eksiklikler, bu alandaki araştırmaların daha kapsamlı ve derinlemesine yapılmasını gerektirmektedir. İkinci el gemi piyasasının karmaşıklığı ve değerieme sürecinde dikkate alınması gereken pek çok değişken, bu alandaki araştırmaların önemini vurgulamaktadır. Bu konuda yapılan daha kapsamlı çalışmalar, denizcilik endüstrisindeki paydaşlar için daha doğru ve güvenilir değerieme yöntemlerinin geliştirilmesine katkı sağlayabilir. Bu tez çalışması gemi değeriemesi sürecini daha hassas hale getirmek ve daha doğru sonuçlar elde etmek için Aralık Tip-2 Bulanık AHP yöntemini uygulayarak gemi değeriemesi alanındaki uzmanlara, denizcilik endüstrisindeki karar alıcılarına ve araştırmacılara,

daha etkili ve güvenilir gemi değerleme süreçleri geliştirmelerine yardımcı olacak önemli bir araç sunmayı amaçlamaktadır.





3. YÖNTEM: TİP-2 BULANIK AHP

3.1 Bulanık AHP

Bulanık küme teorisi, belirsizlik ve belirsizlikle ilgili problemleri ele almak için geliştirilmiş bir matematiksel modeldir. Klasik küme teorisi, bir elemanın bir küme içinde olup olmadığını kesin bir şekilde belirlerken, bulanık küme teorisi, bir elemanın bir küme içinde bulunma derecesini belirtir. Bulanık küme teorisi, bir kümenin sınırlarını net bir şekilde belirlemek yerine, her elemanın o kümeye aidiyet derecesini belirler. Bu teori, gerçek dünyada karşılaşılan belirsizlikleri ifade etmek ve işlemek için kullanılır. Örneğin, "sıcak" veya "soğuk" gibi belirsiz terimler bulanık küme teorisinin temelini oluşturur. Bir sıcaklık değeri tam olarak ne sıcak ne de soğuktur, bu nedenle bulanık mantık, bu belirsizlikleri daha etkili bir şekilde ele alır. Bulanık küme teorisi, her bir elemanın küme içinde olma derecesini belirleyen üyelik fonksiyonları ve bu dereceleri işleyen bulanık mantık operatörlerini kullanır. Bu teori, mühendislik, yapay zeka, veri analizi, karar verme sistemleri ve kontrol sistemleri gibi birçok alanda kullanılır ve belirsizlik içeren gerçek dünya problemlerinin modellenmesi ve çözümü için önemli bir araçtır. İnsan beyni, bulanık mantıkla uyumlu olarak, matematiksel olarak kesin olmayan ve belirsizlik içeren ifadeleri kullanarak sağduyulu kararlar alabilir. Bu ifadeler, "açık yeşil", "serin hava", veya "yüksek hız" gibi bulanık dilsel niteleyiciler olarak adlandırılır. Bu niteleyiciler, insanın gerçek dünya koşullarında kararlar almasına ve belirsizliklerle başa çıkmasına yardımcı olur (Erümit, 2007).

1980 yılında Saaty tarafından ortaya konulan Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP), yaygın olarak kullanılan bir , çok kriterli karar verme yöntemidir. Bu yöntem, kararların kriterlere göre derecelendirilmesini ve elde edilen bu sıralamaya göre seçim yapılmasını mümkün kılan nicel bir süreçtir (Russell ve Taylor, 2003). Saaty'nin tanımına göre AHP; çok kriterli bir karar verme mekanizmasıdır (Saaty, 1994). Bu yöntem, çiftli karşılaştırmalarda bir özdeğer yaklaşımı sergiler. Ayrıca nicel ve nitel performansları ölçme metodolojisi sunar. Bu ölçek, en az önemli için 1/9, eşit için 1 ve daha önemli için 9 gibi karşılaştırmaların tüm değerlerini kapsar (Zhang ve diğ., 2009). AHP, yönetsel karar mekanizmasının işleyişine dayanarak karmaşık karar problemlerinde kriterlerin önem derecelerini belirleyerek kullanılır. Bu yöntem, karar vericilerin karmaşık problemleri; ana hedef, kriterler ve alt kriterler arasındaki ilişkileri gösteren hiyerarşik bir yapıda modelleme olanağı sağlar. AHP, karar verme

sürecine hem objektif hem de subjektif düşüncelerin entegre edilebilmesini sağlayarak önemli bir özellik sunar. Başka bir ifadeyle, AHP, bilgi, deneyim, bireyin düşünceleri ve sezgilerinin mantıklı bir şekilde birleştirildiği bir yöntemdir (Kuruüzüm ve Atsan, 2001).

Klasik AHP yöntemi, karar vericilerin gerçek sayılar kullanarak değerlendirme yapmalarını gerektirdiği için genellikle zorluklar yaşanabilir. Bulanık AHP (BAHP) ise karar vericilerin, değerlendirme yaparken "İyi", "Daha iyi" gibi dilsel ifadeleri kullanarak çiftler halinde karşılaştırmalar yapabilmelerine imkan tanır. Bu dilsel ifadelerin kullanımı, karar vericilerin değerlendirme sürecini kolaylaştırır. BAHP'nin klasik AHP'ye göre üstünlükleri şu şekilde sıralanabilir (Güner, 2005):

- 1- Bulanık sayılar, belirli kriterler altında insanların değerlendirmelerini daha iyi yansıtabilir, gerçek değerlere göre daha hassas bir görüş sunabilir.
- 2- Bulanık sayılar, karar vericilere ana hedefe ulaşmak için yapılan değerlendirmede kolaylık sağlar.

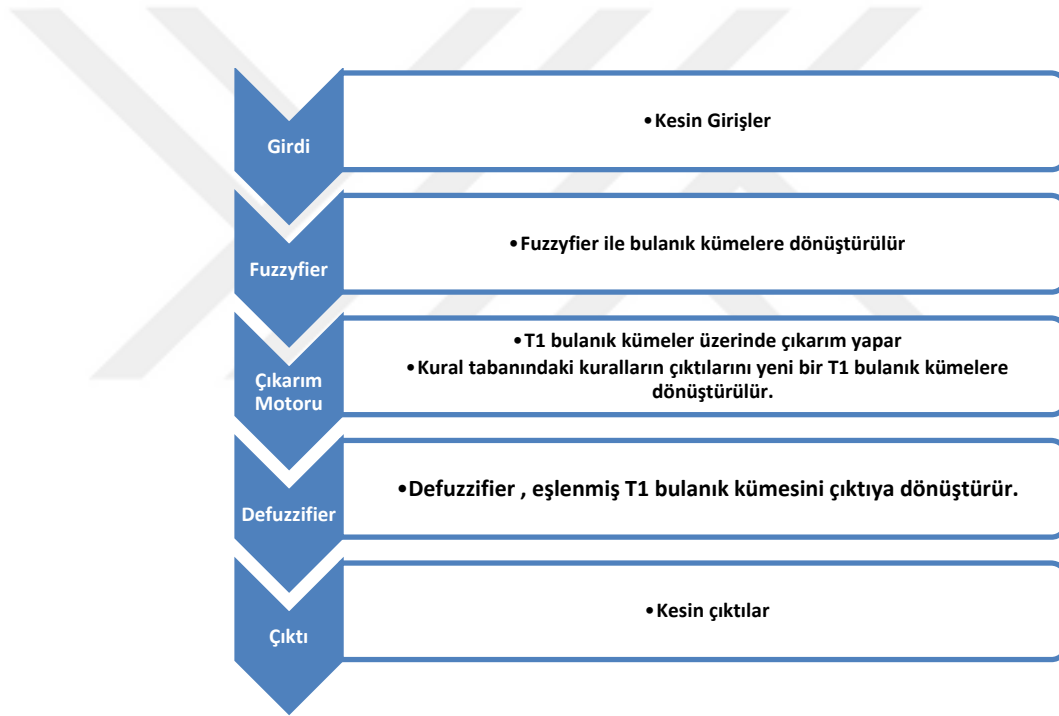
Aralık Tip-2 Bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP), geleneksel AHP metodunun genişletilmiş bir versiyonudur ve tip-2 bulanık kümeleri içerir. Analitik Hiyerarşi Süreci, karmaşık karar problemlerini çözmek için kullanılan bir karar verme metodudur. Problemi hiyerarşik bir yapıya dönüştürür ve kriterler ile alternatiflerin göreceli önemini değerlendirerek çözüm üretir.

Tip-2 bulanık kümeler, belirsizlikle daha esnek bir şekilde başa çıkan tip-1 bulanık kümelerden daha gelişmiş bir yapıdadır. Tip-2 bulanık kümede, üyelik fonksiyonu kendisi de bulanık hale gelir ve belirsizliğin daha ince bir temsilini sağlar.

AHP'ye uygulandığında, tip-2 bulanık kümeler karar verme sürecine entegre edilir, özellikle belirsizlik veya belirsizlik içeren dilsel değişkenler veya subjektif değerlendirmelerle karşılaşıldığında kullanılır. Aralık Tip-2 Bulanık AHP, belirsiz veya kesin olmayan bilgiyi hiyerarşik bir yapı içinde yakalayarak ve işleyerek karar vericilere daha karmaşık karar problemleriyle başa çıkma imkanı sağlar. Bu genişletme, geleneksel AHP'nin kullanılan kesin veya tip-1 bulanık kümelerle karşılaştırıldığında belirsizlik ve belirsizlikle daha etkili bir şekilde başa çıkmayı sağlar.

3.1.1 Tip-1 Bulanık AHP

Tip-1 (T1) bulanık küme ilk olarak 1965 yılında Zadeh tarafından dilsel belirsizlikleri modellemek için tanıtıldı. (Zadeh, 1965). Bir küme de bir elemanın üyeliği ya 1 (tamamen içeride) ya da 0'dır (tamamen dışarıda) ve arada hiçbir şey yoktur. Ancak, bir T1 bulanık kümesi için üyelik $[0, 1]$ içinde herhangi bir değer olabilir, yani kısmi üyelikler olabilir. Bu, dilsel belirsizliklerin modellenmesinde daha sezgiseldir. Şekil 2.4 tipik bir T1 bulanık sisteminin diyagramını göstermektedir. Bulanıklaştırıcı, net girişleri T1 bulanık kümelere dönüştürür. Çıkarım motoru, kural tabanındaki kuralların çıktılarını yeni bir T1 belirsiz kümesinde birleştirerek T1 belirsiz kümelerinde çıkarım gerçekleştirir. Bulanıklaştırıcı, eşlenen T1 bulanık kümesini net bir çıktıya dönüştürür.



Şekil 3.1 : Tip-1(T1) Bulanık yöntem.

3.1.1.1 Buckley'in Tip-1 Bulanık AHP methodu

Aşama 1. Ölçütler, kriterler için ikili karşılaştırma matrisleri dilbilimsel terimler kullanılarak oluşturulur. Her eleman $(\tilde{a}_{ij})$ ikili karşılaştırma matrisinin $\tilde{A}$ dilsel terimine karşılık gelen bulanık bir sayıdır. İkili karşılaştırma matrisi şu şekilde verilir:

$$\tilde{A} = \begin{vmatrix} 1 & \tilde{a}_{12} & \dots & \tilde{a}_{1n} \\ \tilde{a}_{21} & 1 & \dots & \tilde{a}_{2n} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ \tilde{a}_{n1} & \tilde{a}_{n2} & \dots & 1 \end{vmatrix} \quad (3.1)$$

Bu bulanık sayıların üçgen olduğunu varsayarsak, aşağıdaki gibi yeniden yazılır:

$$\tilde{A} = \begin{vmatrix} 1 & (a_{12l}, a_{12m}, a_{12u}) & \dots & (a_{1nl}, a_{1nm}, a_{1nu}) \\ (a_{21l}, a_{21m}, a_{21u}) & 1 & \dots & (a_{2nl}, a_{2nm}, a_{2nu}) \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ (a_{n1l}, a_{n1m}, a_{n1u}) & (a_{n2l}, a_{n2m}, a_{n2u}) & \dots & 1 \end{vmatrix}$$

Değerlendirme prosedürü için Tablo 1'de verilen dilsel terimler kullanılır.

Aşama 2. Her bir bulanık ikili karşılaştırma matrisinin tutarlılığı incelenir. Bulanık ikili karşılaştırma matrislerinin tutarlılığını kontrol etmek için, ikili karşılaştırma değerleri kademeli ortalama entegrasyon yaklaşımı ile zayıflatılır. $\tilde{A} = [\tilde{a}_{ij}]$ olduğunu varsayalım. bulanık pozitif karşılıklı matristir ve $A = [a_{ij}]$ onun defuzzified pozitif karşılıklı matrisidir. Karşılaştırmalarının sonucu tutarlıysa, karşılaştırmalarının sonucunun da tutarlı olduğu anlamına gelecektir. Dereceli ortalama entegrasyon yaklaşımına göre, üçgen bulanık bir sayı, aşağıdaki denklem kullanılarak net bir sayıya dönüştürülebilir:

$$A = \frac{l+4m+u}{6} \quad (3.2)$$

Eğer ikili karşılaştırmalar tutarlı değilse, uzmanlar ikili karşılaştırmaları tekrar gözden geçirmelidir.

Aşama 3. kriterleri ve alternatifleri değerlendirmek için, her matris satırı için bulanık geometrik ortalama hesaplanır. İlk olarak, her satırdaki üçgen bulanık sayıların ilk parametrelerinin geometrik ortalamaları hesaplanır.

$$\begin{aligned} a_{1l} &= [1 \times a_{12l} \times \dots \times a_{1nl}]^{1/n} \\ a_{2l} &= [a_{21l} \times 1 \times \dots \times a_{2nl}]^{1/n} \\ &\dots \\ a_{il} &= [a_{n1l} \times a_{n2l} \times \dots \times 1]^{1/n} \end{aligned}$$

Daha sonra, her satırdaki üçgen bulanık sayıların ikinci ve üçüncü parametrelerinin geometrik ortalamaları sırasıyla hesaplanır:

$$\begin{aligned}
b_{1m} &= [1 \times b_{12m} \times \dots \times b_{1nm}]^{1/n} \\
b_{2m} &= [b_{21m} \times 1 \times \dots \times b_{2nm}]^{1/n} \\
&\dots \\
b_{im} &= [b_{n1m} \times b_{n2m} \times \dots \times 1]^{1/n}
\end{aligned}$$

Ve,

$$\begin{aligned}
c_{1u} &= [1 \times c_{12u} \times \dots \times c_{1nu}]^{1/n} \\
c_{2u} &= [c_{21u} \times 1 \times \dots \times c_{2nu}]^{1/n} \\
&\dots \\
c_{iu} &= [c_{n1u} \times c_{n2u} \times \dots \times 1]^{1/n}
\end{aligned}$$

Satırdaki geometrik ortalama değ erlerin toplamalarının a_{1s} olduğunu varsayalım. Daha d    k parametreler için; a_{2s} . orta parametreler için; ve a_{3s}   st parametreler için. Son olarak, $\tilde{r}_{ij}$ matris a_{ij} kullanılarak elde edilir. Yukarıda elde edilen değ erler:

$$\tilde{r}_{ij} = \begin{matrix} & \begin{matrix} \text{Kriter 1} & \text{Kriter 2} & & \text{Kriter } j \end{matrix} \\ \begin{pmatrix} \frac{a_{11}}{a_{3s}}, \frac{b_{1m}}{a_{2s}}, \frac{c_{1u}}{a_{1s}} \end{pmatrix}, & \begin{pmatrix} \frac{a_{11}}{a_{3s}}, \frac{b_{1m}}{a_{2s}}, \frac{c_{1u}}{a_{1s}} \end{pmatrix}, & \dots, & \begin{pmatrix} \frac{a_{11}}{a_{3s}}, \frac{b_{1m}}{a_{2s}}, \frac{c_{1u}}{a_{1s}} \end{pmatrix} \\ \begin{pmatrix} \frac{a_{21}}{a_{3s}}, \frac{b_{2m}}{a_{2s}}, \frac{c_{2u}}{a_{1s}} \end{pmatrix}, & \begin{pmatrix} \frac{a_{21}}{a_{3s}}, \frac{b_{2m}}{a_{2s}}, \frac{c_{2u}}{a_{1s}} \end{pmatrix}, & \dots, & \begin{pmatrix} \frac{a_{21}}{a_{3s}}, \frac{b_{2m}}{a_{2s}}, \frac{c_{2u}}{a_{1s}} \end{pmatrix} \\ \begin{pmatrix} \frac{a_{il}}{a_{3s}}, \frac{b_{im}}{a_{2s}}, \frac{c_{iu}}{a_{1s}} \end{pmatrix}, & \begin{pmatrix} \frac{a_{11}}{a_{3s}}, \frac{b_{im}}{a_{2s}}, \frac{c_{iu}}{a_{1s}} \end{pmatrix}, & \dots, & \begin{pmatrix} \frac{a_{il}}{a_{3s}}, \frac{b_{im}}{a_{2s}}, \frac{c_{iu}}{a_{1s}} \end{pmatrix} \end{matrix}$$

A ama 4. Bulanık ağırlıklar ve bulanık performans puanları aşağıdaki gibi toplanır:

$$\tilde{U}_i = \sum_{j=1}^n \tilde{w}_j \tilde{r}_{ij}, \forall i. \quad (3.3)$$

$\tilde{U}_i$ alternatif i ; $\tilde{w}_j$ 'nin bulanık faydasıdır. j kriterinin a ırlı ıdır ve $\tilde{r}_{ij}$ alternatif i 'in j kriterine göre performans puanıdır.

Aşama 5. Kriterlerin ve alternatiflerin önem sıralamasını belirlemek için bulanık sayılar defuzla tırılır.

   en bulanık bir sayı için  u şekilde hesaplanabilir;

$$BNP_i = \frac{(u_i - l_i) + (m_i - l_i)}{3} + l_i, \forall i \quad (3.4)$$

BNP, en iyi bulanık olmayan performans anlamına gelir.

Adım 6. En iyi alternatif belirlenir.

3.1.2 Tip-2 Bulanık AHP

Zadeh tarafından ilk kez 1975 yılında öne sürülen Tip-2 Bulanık Küme kavramı, Tip-1 Bulanık Küme yöntemindeki belirsizlikleri göz önünde bulundurarak ortaya çıkarılmıştır. Ancak, literatürde 1990'lara kadar Tip-2 Bulanık Mantıkla ilgili çok az çalışma bulunmaktaydı. N. N. Karnik'in 1998 yılında yaptığı doktora çalışması, Tip-2 Bulanık Mantık Teorisi'nin önemli ölçüde geliştirilmesine ve uygulanabilir hale gelmesine katkı sağlamıştır (Karnik, 1998).

Gemi değerlemesi, birçok karmaşık faktörün dikkate alınmasını gerektirir. Bu faktörler, geminin teknik özelliklerinden, piyasa koşullarına ve ekonomik faktörlere kadar uzanır. Bu faktörlerin doğru bir şekilde ağırlıklandırılması, doğru sonuçlar elde etmek için kritiktir. İşte bu noktada, Aralık Tip-2 Bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) yöntemi devreye girer.

Aralık Tip-2 Bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP), belirsizlik ve muğlaklık içeren karar verme problemlerini ele almak için kullanılan bir yöntemdir. Bu yöntem, Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) ile Bulanık Mantık (Fuzzy Logic) yöntemlerinin birleşimini ifade eder. AHP, çoklu kriterli karar verme problemlerini ayrıntılı bir şekilde analiz etmek ve önceliklendirmek için kullanılırken, Bulanık Mantık belirsizlikle başa çıkmak için kullanılır. Aralık Tip-2 Bulanık AHP, AHP'nin temel fikirlerini kullanarak, her kriterin veya alternatifin değeri için bir aralık içinde bulanık sayılar kullanır.

Bu bölümde, Buckley'nin tip-1 bulanık AHP yöntemi aralık tip-2 bulanık kümeler kullanılarak değiştirilecektir. Bu bulanık AHP yönteminin prosedürü aşağıdaki gibi açıklanmıştır (Kahraman ve diğ. , 2014):

Çizelge 3.1 : Ağırlık matrisi için dilbilimsel ölçek

Bulanık sayı ölçeği	Dilsel Ölçek
(1,1,3)	Eşit(E)
(1,3,5)	Az Üstün(AÜ)
(3,5,7)	Üstün(Ü)
(5,7,9)	Çok Üstün(ÇÜ)
(7,9,9)	Tam Üstün(TÜ)

Adım 1. Tüm kriterler arasındaki boyutlarda, hiyerarşi sisteminde bulanık çiftli karşılaştırma matrisleri oluşturulur. Bu karşılaştırmaların sonuçları, bulanık çiftli karşılaştırma matrisleri olarak aşağıda gösterildiği şekilde oluşturulur:

$$\tilde{A} = \begin{bmatrix} 1 & \tilde{a}_{12} & \dots & \tilde{a}_{1n} \\ \tilde{a}_{21} & 1 & \dots & \tilde{a}_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \tilde{a}_{n1} & \tilde{a}_{n2} & \dots & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & \tilde{a}_{12} & \dots & \tilde{a}_{1n} \\ 1/\tilde{a}_{21} & 1 & \dots & \tilde{a}_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1/\tilde{a}_{n1} & 1/\tilde{a}_{n2} & \dots & 1 \end{bmatrix}$$

$$1/\tilde{a} = \left(\left(\frac{1}{a_{14}^U}, \frac{1}{a_{13}^U}, \frac{1}{a_{12}^U}, \frac{1}{a_{11}^U}; H_1(a_{12}^U), H_2(a_{13}^U) \right), \right.$$

$$\left. \left(\frac{1}{a_{24}^L}, \frac{1}{a_{23}^L}, \frac{1}{a_{22}^L}, \frac{1}{a_{21}^L}; H_1(a_{22}^L), H_2(a_{23}^L) \right) \right)$$

Çizelge 3'de, aralık tip-2 bulanık AHP'de kullanılabilecek dilbilimsel değişkenler ve trapezoidal aralık tip-2 bulanık ölçekleri verilmiştir.

Adım 2. Her bir bulanık çiftli karşılaştırma matrisinin tutarlılığı incelenir. Diyelim ki $A = [a_{ij}]$ pozitif bir karşılıklı matris olsun ve $\tilde{A} = [\tilde{a}_{ij}]$ bir bulanık pozitif karşılıklı matris olsun. Eğer karşılaştırmaların sonucu $A = [a_{ij}]$ tutarlı ise, o zaman $\tilde{A} = [\tilde{a}_{ij}]$ karşılaştırmalarının sonucu da tutarlı olabilir. Bulanık çiftli karşılaştırma matrislerinin tutarlılığını kontrol etmek için önerilen DTriT veya DTraT yaklaşımı kullanılır.

Adım 3. Her satırın geometrik ortalaması hesaplanır ve ardından bulanık ağırlıklar normalizasyon ile hesaplanır.

Her satırın geometrik ortalaması $\tilde{r}_i$ şu şekilde hesaplanır;

$$\tilde{r}_i = [\tilde{a}_{i1} \otimes \dots \otimes \tilde{a}_{in}]^{1/n} \quad (3.5)$$

$$\sqrt[n]{\tilde{a}_{ij}} = \left(\left(\sqrt[n]{a_{ij1}^U}, \sqrt[n]{a_{ij2}^U}, \sqrt[n]{a_{ij3}^U}, \sqrt[n]{a_{ij4}^U}; H_1^u(a_{ij}), H_2^u(a_{ij}) \right), \right.$$

$$\left. \left(\sqrt[n]{a_{ij1}^L}, \sqrt[n]{a_{ij2}^L}, \sqrt[n]{a_{ij3}^L}, \sqrt[n]{a_{ij4}^L}; H_1^L(a_{ij}), H_2^L(a_{ij}) \right) \right)$$

Çizelge 1.2 : Dilsel ölçeklerin tanımı ve aralık tip 2 bulanık ölçekleri.

Dilsel Ölçek	Trapezoidal aralık tip-2 bulanık ölçekler
Tam Üstün(TÜ)	(7,8,9,9; 1,1)(7.2,8.2,8.8,9; 0.8,0.8)
Çok Üstün(ÇÜ)	(5,6,8,9; 1,1)(5.2,6.2,7.8,8.8; 0.8,0.8)
Üstün(Ü)	(3,4,6,7; 1,1)(3.2,4.2,5.8,6.8; 0.8,0.8)
Az Üstün(AÜ)	(1,2,4,5; 1,1)(1.2,2.2,3.8,4.8; 0.8,0.8)
Eşit(E)	(1,1,1,1; 1,1)(1,1,1,1; 1,1)
	Yukarıdakilerin tersi

Eğer faktör i yukarıdaki dilbilimsel değişkenlerden birine atanmışsa

faktör j ile karşılaştırıldığında, j .

i ile karşılaştırıldığında

ters değere sahiptir

i kriterinin bulanık ağırlığı aşağıdaki gibi hesaplanır:

$$\tilde{w}_i = \tilde{r} \otimes [\tilde{r} \otimes \dots \otimes \tilde{r}_i \otimes \dots \otimes \tilde{r}_n]^{-1} \quad (3.6)$$

$$\frac{\tilde{r}_{ij}}{\tilde{b}_{ij}} = \left(\frac{a_1^u}{b_4^u}, \frac{a_2^u}{b_3^u}, \frac{a_3^u}{b_2^u}, \frac{a_4^u}{b_1^u}, \min(H_1^u(a), H_1^u(b)), \min(H_2^u(a), H_2^u(b)) \right)$$

$$\left(\frac{a_1^L}{b_4^L}, \frac{a_2^L}{b_3^L}, \frac{a_3^L}{b_2^L}, \frac{a_4^L}{b_1^L}, \min(H_1^L(a), H_1^L(b)), \min(H_2^L(a), H_2^L(b)) \right)$$

Adım 4. Bulanık ağırlıklar ve bulanık performans skorları aşağıdaki gibi birleştirilir:

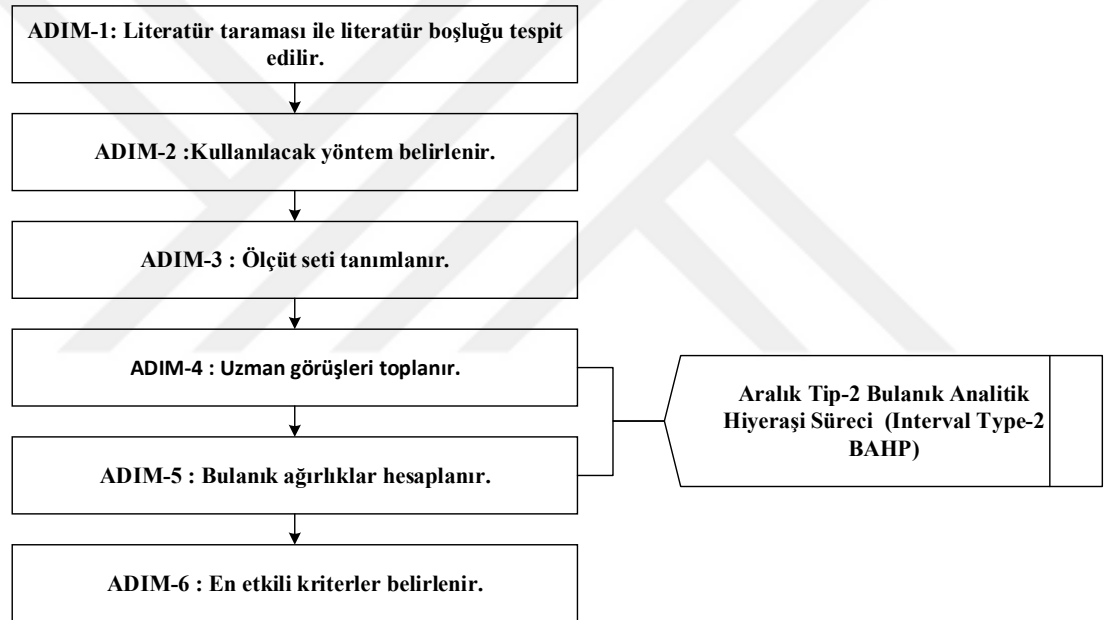
$$\tilde{U}_i = \sum_{j=1}^n \tilde{w}_j \tilde{r}_{ij}, \forall i. \quad (3.7)$$

$\tilde{U}_i$ alternatif i nin bulanık hesabıdır, $\tilde{w}_j$ ise j nin kriter ağırlığıdır ve $\tilde{r}_{ij}$ alternatif i nin kriter j ye göre performans skorudur.

Adım 5. En etkili kriteri belirlemek için klasik AHP yönteminin prosedürü uygulanır.

4. GEMİ DEĞERLEME KRİTERLERİNİN AĞIRLIKLANDIRILMASI

AHP, karmaşık karar verme süreçlerinde kullanılan bir çok kriterli karar verme yöntemidir. Aralık Tip-2 Bulanık AHP, bu süreci bulanık setlerin daha karmaşık ve esnek bir yapıda ele alınmasına olanak tanıyarak genişletir. Bu yaklaşım Şekil 4.1 de belirtildiği gibi 6 adımda uygulanacaktır. Gemi değerlemede uygulanacak metodun seçimi ile başlar . İkinci adım olarak kriterlerin belirlenmesi ile devam eder ve bu kriterlerin karşılaştırma ölçeğine göre kıyası numaralandırılır. Karşılaştırma matrisleri oluşturularak Aralık Tip-2 Bulanık AHP yönteminden yararlanılır. Bu adım sonrası hesaplanan bulanık ağırlıklar ile en etkili kriterlerin belirlenmesi tamamlanır.



Şekil 4.1 : Gemi değerlendirme kriterlerinin ağırlıklarının belirlenme adımları

4.1 Problemin Tanımı

İkinci el gemi değerlemesiyle ilgili literatürde sınırlı araştırmanın olması, bu alandaki çalışmaların daha derinlemesine ve kapsamlı bir şekilde yapılmasını gerektirir. İkinci el gemi piyasasının karmaşıklığı ve değerlendirme sürecinde dikkate alınması gereken pek çok değişken, bu alandaki araştırmaların önemini vurgular. Bu alanda daha geniş kapsamlı çalışmalar, denizcilik endüstrisindeki paydaşlar için daha doğru ve güvenilir değerlendirme yöntemlerinin geliştirilmesine katkıda bulunabilir. Gemi değerlendirme süreci, bu tür sorunlar göz önüne alındığında dikkatli bir şekilde yönetilmelidir. Uzmanlık

gerektiren bir alandır ve deneyimli profesyonellerin katılımı, doğru ve güvenilir bir değerlendirme sağlamak açısından önemlidir. Bu tez çalışması, gemi değerlendirme sürecini daha hassas hale getirmek ve daha doğru sonuçlar elde etmek amacıyla Aralık Tip-2 Bulanık AHP yöntemini uygulayarak, gemi değerlendirme alanındaki uzmanlara, denizcilik endüstrisindeki karar alıcılara ve araştırmacılara daha etkili ve güvenilir gemi değerlendirme süreçleri geliştirmelerine yardımcı olacak önemli bir araç sunmayı amaçlamaktadır.

Bu çalışma, gemi değerlendirme sürecindeki belirsizlikleri azaltmak ve değerlendirme sürecini daha sağlam ve ölçülebilir hale getirmek amacıyla bu yöntemin kullanılabilirliğini göstermeyi amaçlamaktadır. Genel olarak, Aralık Tip-2 Bulanık AHP yönteminin pratik uygulanabilirliğini ve etkinliğini gemi değerlendirme sürecinde faktörlerin değerlendirilmesinde araştırmayı amaçlamaktadır. Bu çalışma ile gemi değerlemesi alanındaki uzmanlara, denizcilik endüstrisindeki karar alıcılara ve araştırmacılara daha etkili ve güvenilir gemi değerlendirme süreçleri geliştirmelerine yardımcı olacak önemli bir araç sunmayı hedeflemektedir.

4.2 Uzman Ekibin Belirlenmesi

Gemi değerlendirme çalışmalarında uzman ekibin belirlenmesi, doğru ve güvenilir bir değerlendirme süreci için kritik bir adımdır. Gemi değerlendirme çalışmasında uzman ekibin belirlenmesi için denizde uzmanlaşmış, alanında yetkin ve uygun sertifikalara sahip , bağımsız değerlendirme süreçlerinde bulunmuş , piyasada güncel koşullara , Regülasyon ve teknolojik gelişmeleri takip ediyor olması ve yeterli referanslara sahip uzman ekibin doğru bir şekilde belirlenmesi, gemi değerlendirme sürecinin güvenilir ve objektif bir şekilde tamamlanmasına katkı sağlayacağı düşünülmüş uzman ekip seçimi yapılmıştır.

4.3 Ölçüt setinin Belirlenmesi

Gemi değerlendirme süreci, bir dizi faktörün analizini gerektirir ve bu faktörlerin ağırlıklandırılması, doğru sonuçlar elde etmek için kritik bir adımdır. Bu faktörler arasında geminin yaşına, boyutuna, teknik durumuna, piyasa koşullarına ve daha birçok özelliğe dayanan çok sayıda değişken bulunur. Faktörlerin ağırlıklandırılması, her bir faktörün değerlendirmeye olan etkisini doğru bir şekilde hesaplamak için önemlidir.

Gemi değerlemedesinde faktörler belirlendikten sonra, bu faktörlerin önem sırasını belirlemek için ağırlıklandırma yöntemleri kullanılır. Ağırlıklandırma, her faktörün gemi değerine olan etkisini belirlerken faktörlere ağırlıklar verme sürecidir. Bu ağırlıklar, her bir faktörün gemi değerine olan katkısını ifade eder.

Ağırlıklandırma yöntemi olarak Aralık Tip-2 Bulanık AHP çok kriterli karar verme yöntemini kullanacağız. Bu yöntem ile farklı faktörlerin önemini değerlendirirken ve ağırlıklarını belirleyerek subjektif değerlendirilmesi sağlanacaktır.

4.3.1 Ölçüt-1: Demir Endeksi

Gemi inşası endüstrisinde, genellikle çelik malzemelerin kullanılması nedeniyle demir endeksleri yerine çelik endeksleri daha fazla takip edilir. Çünkü gemi yapımında demir yerine çelik kullanılır ve çelik fiyatları endeksi, gemi inşası endüstrisindeki maliyetlerin belirlenmesinde önemli bir rol oynar.

Çelik endeksleri, çelik hammaddelerinin fiyatlarını ve piyasa trendlerini takip etmek için kullanılır. Gemi yapımı için çelik endeksleri, gemi inşası sektöründeki maliyetleri, üretim sürecini etkileyen fiyat değişikliklerini ve sektördeki genel ekonomik sağlığı izlemek için değerli bir araç olarak kabul edilir.

Bu endeksler genellikle çelik üretiminde kullanılan hammaddelerin fiyatlarını takip eder. Bu da gemi inşası endüstrisinde malzeme maliyetlerinin belirlenmesinde ve buna bağlı olarak projelerin bütçelenmesinde önemli bir rol oynar. Bu endekslerin takibi, gemi yapımıyla ilgili maliyetleri değerlendirmek ve sektördeki eğilimleri anlamak için önemlidir.

4.3.2 Ölçüt-2: Baltık Endeksi

Baltık Endeksi, genellikle deniz taşımacılığı endüstrisinde kullanılan ve deniz yoluyla taşınan ana ticari yüklerin taşıma maliyetlerini gösteren bir göstergedir. Özellikle deniz ticaretinde kullanılan ana malzemelerin taşıma fiyatlarını yansıtarak, deniz taşımacılığı piyasasındaki genel gücü ve talebi ölçmek için kullanılır.

Baltık Endeksi, çeşitli boyutlardaki gemilerin taşıma kapasitelerine dayalı olarak belirlenir. Genellikle kuru yük taşımacılığı ve tanker taşımacılığı olmak üzere iki ana endeksi içerir:

Baltık Kuru Yük Endeksi (Baltic Dry Index - BDI): Temel olarak kömür, demir cevheri, tahıl gibi kuru yüklerin taşımacılığının maliyetini  l er. Bu endeks, büyük ölçüde küresel ticaret hacmi ve sanayi üretimi gibi faktörlerden etkilenir.

Baltık Petrol Endeksi (Baltic Dirty Tanker Index - BDTI ve Baltic Clean Tanker Index - BCTI): Ham petrol ve petrol ürünlerinin taşınmasının maliyetini  l er. BDTI, ham petrol ve kirli petrol ürünlerinin taşımacılığı maliyetlerini içerirken, BCTI, rafine edilmiş ve petrol ürünlerinin taşımacılık maliyetlerini yansıtır.

Bu endeksler, genellikle deniz taşımacılığı endüstrisinde faaliyet gösteren şirketler, yatırımcılar ve ekonomistler tarafından küresel ticaret eğilimlerini anlamak, deniz taşımacılığı piyasasının gücünü değerlendirmek ve gelecekteki ticaret ve ekonomiye dair tahminler yapmak için kullanılır.

Baltık Endeksi, genellikle ekonomik döngüler ve küresel ticaret hacmi gibi büyük ölçekli faktörlerden etkilendiği için, küresel ekonominin genel durumu hakkında ipuçları sunabilir. Bu endeks, özellikle deniz yoluyla yapılan ticaretin ve taşımacılığın gücü üzerindeki etkileriyle ilgilenenler için önemli bir referans noktası olarak kabul edilir.

4.3.3 Ölçüt-3: Yaş

Gemi değerleme sürecinde geminin yaşının etkisi oldukça önemlidir ve geminin yaş faktörü, değerlemeyi büyük ölçüde etkileyen bir parametredir. Geminin yaşının değerlemeye etkisi, bir dizi faktörü içerir ve bu faktörler geminin ekonomik değerini belirlerken göz önünde bulundurulmalıdır. Gemi değerleme sürecinde yaş faktörünün etkileyen durumlar :

İşletme Maliyetleri: Gemi yaşının işletme maliyetlerine etkisi büyüktür. Daha yaşlı gemiler genellikle daha yüksek işletme maliyetlerine sahiptir. Bu, bakım ve onarım maliyetlerinin artmasına, yakıt verimliliğinin düşmesine ve liman ücretlerinin yükselmesine neden olabilir. Dolayısıyla, yaşlı gemilerin işletme maliyetleri daha yüksektir ve bu, geminin ekonomik değerini azaltabilir.

Teknolojik Gelişmeler: Denizcilik endüstrisi sürekli olarak teknolojik gelişmelere tabidir. Daha yeni gemiler, genellikle daha verimli makinelere,  evre dostu teknolojilere ve daha iyi güvenlik sistemlerine sahiptir. Bu da işletme maliyetlerini düşürebilir ve geminin piyasa değerini artırabilir.

Sigorta Primleri: Gemi yaşının sigorta primlerine etkisi vardır. Genellikle daha yaşlı gemilerin sigorta primleri daha yüksektir, çünkü yaşlı gemiler daha fazla risk taşıdığı düşünülür.

Değer Kaybı: Gemilerin yaşlandıkça değeri genellikle azalır. Bu, geminin piyasa değerinin düşmesine neden olabilir. Değer kaybı, geminin yaşının yanı sıra teknik durumu, bakım geçmişi ve diğer faktörlere bağlı olarak değişebilir.

Ticaret İmkânları: Geminin yaşına göre ticaret imkânları da değişebilir. Bazı limanlar ve bölgeler, daha yaşlı gemilere kısıtlamalar getirebilir veya daha yeni gemilere tercih edebilir. Bu da geminin işleyişini ve piyasa değerini etkileyebilir.

Yatırım Tercihi: Gemi değerlendirme sürecinde, geminin yaşının yatırımcılar ve gemi sahipleri için bir tercih meselesi olduğu unutulmamalıdır. Bazı yatırımcılar daha yeni gemilere yatırım yapmayı tercih ederken, bazıları daha yaşlı gemilere yatırım yapabilir. Bu, gemi değerlemesinin karmaşıklığını artırır.

Sonuç olarak, geminin yaş faktörü, gemi değerlendirme sürecinde çok önemli bir rol oynar. Bu faktör, geminin ekonomik değerini belirleme konusunda karar alıcıları ve değerlendirme uzmanlarının dikkatlice ele alması gereken kritik bir parametredir. Gemi değerlemesi yapılırken, geminin yaşının yanı sıra teknik durumu, bakım geçmişi ve diğer faktörler de göz önünde bulundurulmalıdır.

4.3.4 Ölçüt-4: Taşıma Kapasitesi (DWT)

Kuru yük gemilerinin taşıma kapasitesi genellikle DWT (deadweight tonnage) olarak ölçülür. DWT, geminin taşıma kapasitesinin, yani yükünün ağırlığının geminin taşıma yeteneğini temsil eden bir ölçü birimidir.

Kuru yük gemilerinin fiyatı birçok faktöre bağlı olarak değişebilir. Bunlar arasında geminin yaşı, teknik durumu, piyasa koşulları, talep ve arz dengesi, ekonomik faktörler, yakıt maliyetleri ve geminin taşıma kapasitesi (DWT) gibi faktörler bulunmaktadır.

Genel olarak, DWT kapasitesi yüksek olan kuru yük gemileri, daha fazla yük taşıma kapasitesine sahiptir ve bu da potansiyel olarak daha fazla gelir elde etme potansiyeline sahip olabilir. Ancak, bir geminin DWT'si doğrudan fiyatını belirlemez. DWT,

geminin piyasadaki talep ve arz dengesi, nakliye endüstrisi koşulları, taşınacak yüklerin türü ve miktarı gibi bir dizi faktörle birlikte değerlendirilmelidir.

Örneğin, düşük DWT'ye sahip bir kuru yük gemisi, daha küçük yükleri taşıyabilir ve belirli ticaret rotalarında daha esnek olabilir. Öte yandan, yüksek DWT'ye sahip bir gemi, daha büyük yükleri taşıyabilir ve belirli ticaret rotalarında avantajlı olabilir.

4.3.5 Ölçüt-5: İnşa Ülkesi

Kuru yük gemileri ikinci el piyasada genellikle inşa edildikleri ülke veya bölgeye göre farklı fiyatlarla alınıp satılabilir. Bir geminin inşa edildiği ülkenin, ikinci el piyasada fiyatını etkileyen birkaç faktörü vardır:

Kalite ve Teknoloji: Bazı ülkeler gemi inşaatında daha yüksek kalite standartlarına ve daha gelişmiş teknolojiye sahip olabilir. Bu durumda, bu ülkelerden inşa edilen gemiler genellikle daha yüksek bir fiyatla satılabilir çünkü daha yüksek kalitede ve daha modern olabilirler.

Üretim Maliyetleri: Gemi inşa maliyetleri, işgücü, malzeme, işletme ve diğer faktörler gibi üretim maliyetlerine bağlı olarak değişir. Bazı ülkeler düşük işgücü maliyetlerine veya daha ucuz malzeme teminine sahip olabilir. Bu durumda, bu ülkelerden inşa edilen gemiler genellikle daha düşük bir fiyatla satılabilir.

Piyasa Talebi ve Arzı: Bazı bölgeler veya ülkeler belirli gemi tiplerine daha fazla talep gösterirken, diğer bölgelerde talep daha düşük olabilir. Bu durum, belirli bir gemi türünün belirli bir bölgede daha yüksek veya daha düşük bir fiyatla alınıp satılmasına neden olabilir.

Döviz Kuru Değişiklikleri: İnşa edilen ülkenin para biriminin, gemi ikinci el piyasasında satış anında olduğundan daha güçlü veya zayıf olması, gemi fiyatlarını etkileyebilir. Güçlü bir para birimine sahip olan ülkelerden inşa edilen gemiler, döviz kurlarındaki değişikliklerden daha az etkilenebilir veya daha istikrarlı bir fiyat gösterebilir.

4.3.6 Ölçüt-6: Makine Tipi

Gemiler için makine tipi, geminin teknik özellikleri ve performansı açısından kritik bir faktördür ve genellikle geminin fiyatını etkileyebilir. Makine tipi, geminin motor gücü,

verimliliği, bakım gereksinimleri ve yakıt tüketimi gibi unsurları içerebilir. Bu unsurlar, ikinci el bir kuru yük gemisinin fiyatı üzerinde şu şekillerde etkili olabilir:

Performans ve Verimlilik: Farklı makine tipleri farklı performans seviyelerine ve verimlilik derecelerine sahip olabilir. Daha yeni ve daha verimli motorlar, daha az yakıt tüketimiyle daha fazla güç üretebilir, böylece işletme maliyetlerini düşürebilir. Bu durum, daha verimli makinelere sahip gemilerin genellikle daha yüksek fiyatlarla satılmasına yol açabilir.

Teknolojik Gelişmeler: Gelişmiş teknolojiye sahip modern motorlar, daha iyi performans, daha az bakım gereksinimi ve daha uzun ömür sunabilir. Bu da genellikle geminin daha yüksek bir satış fiyatı ile sonuçlanabilir.

Bakım ve Yaş: Gemi motorunun tipi ve durumu, bakım maliyetleri üzerinde de etkili olabilir. Daha eski veya daha az gelişmiş motorlar, daha fazla bakım gerektirebilir ve bu durum geminin fiyatını düşürebilir.

İkinci el kuru yük gemilerindeki kaldırma ekipmanı, genellikle geminin taşıma kapasitesi ve işlevselliği açısından önemli bir faktördür. Kreyn sayısı, gemide bulunan vinç sayısını ifade eder ve bu, geminin yük elleçleme yeteneklerini doğrudan etkiler.

4.3.7 Ölçüt-7: Kreyn Kapasitesi

İkinci el kuruyük gemisi fiyatlandırmasında gemiye ait kreyn kapasitesi önemli bir faktördür. Kreyn, geminin yük elleçleme kapasitesini belirler ve özellikle taşıma işlemlerinde önemli bir rol oynar. Bu kapasite geminin taşıma potansiyelini ve çok çeşitli yüklerin elleçlenme esnekliğini etkiler.

Gemi kreyn kapasitesi, geminin yük elleçleme yeteneği üzerinde doğrudan bir etkiye sahiptir. Bu kapasite, geminin taşıma işlemlerinde ne kadar yük taşıyabileceğini belirler. Daha büyük kreyn kapasitesine sahip gemiler, daha geniş ve ağır yükleri elleçleme yeteneğine sahip olabilirler. Bu durum, geminin genel etkinliği ve taşıma kapasitesi açısından önemlidir.

İkinci el gemi fiyatlandırmasında, geminin özellikleri, taşıma kapasitesi ve performansı dikkate alınır. Kreyn kapasitesi, potansiyel alıcılar için geminin değerini belirlemede önemli bir faktördür. Özellikle belirli endüstriyel sektörler veya yük tipleri

için büyük kreyn kapasiteli gemiler daha talep görebilir ve dolayısıyla fiyatlandırmada daha yüksek değere sahip olabilir.

Ancak, gemi kreyn kapasitesi tek başına değerlendirilmemelidir. Diğer faktörler de ikinci el gemi fiyatlandırmasında etkili olabilir. Geminin yaşına, teknik durumuna, işletme geçmişine ve pazar talebine bağlı olarak, kreyn kapasitesi değişkenlik gösterebilir. Bu nedenle, ikinci el kuruyük gemisi fiyatlandırmasında birden fazla faktörün dikkate alınması önemlidir.

4.3.8 Ölçüt-8: Kreyn Sayısı

Kreyn sayısının ikinci el kuru yük gemisi fiyatına etkisi, genellikle şu faktörlere bağlı olabilir:

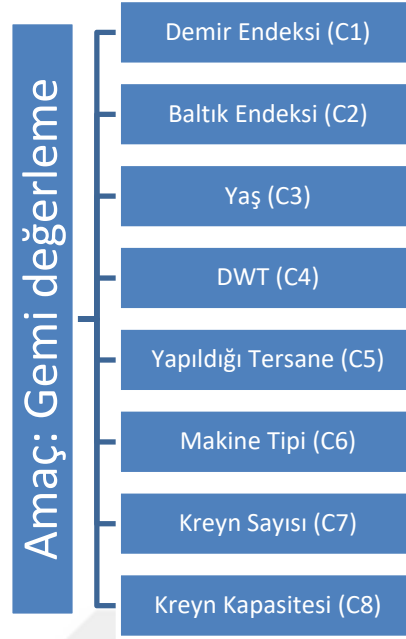
Yükleme/Boşaltma Verimliliği: Daha fazla kreyn, geminin daha hızlı yüklenmesi ve boşaltılması anlamına gelebilir. Bu, geminin operasyonel verimliliğini artırabilir ve işletme maliyetlerini azaltabilir, bu da geminin fiyatını artırabilir.

Çeşitli Yükler İçin Uygunluk: Farklı yük tiplerini elleçleme kabiliyeti, geminin çeşitli ticaret rotalarında daha esnek olmasını sağlar. Birden fazla kreyn, farklı yüklerin aynı anda elleçlenmesine olanak tanır. Bu, geminin çeşitli endüstrilerde talep görmesini sağlar ve dolayısıyla değerini artırabilir.

Maliyet ve Bakım: Daha fazla kreyn, genellikle geminin inşa maliyetini ve bakım maliyetlerini artırabilir. Ancak, işletme verimliliğini artırabilir ve bu da uzun vadede maliyeti dengeleyebilir.

4.4 Aralık Tip-2 Bulanık AHP ile Kriterlerin Ağırlıklandırılması

Sekiz kriter olan bir gemi değerlendirme problemi düşünün. Problemin hiyerarşisi Şekil 4.1'de verilmiştir. Ele alınan kriterler (Şekil 4.2); Demir Endeksi (C1), Baltık Endeksi (C2), Yaş (C3), DWT (C4), Yapıldığı Tersane (C5), Makine Tipi (C6), Kreyn Sayısı (C7), Kreyn Kapasitesi (C8). Bu kriterler için 3 uzmandan görüş alınmıştır. Dilsel değişkenlerin kısaltmaları Çizelge 3.2 de temsil edilmiştir.



Şekil 4.2: Kriterler.

Önerilen aralık tip-2 bulanık AHP yönteminin adımlarını aşağıdaki gibidir:

Adım 1. Çiftli karşılaştırma matrislerinin oluşturulması. Kriterler için dil bilimsel terimler kullanılarak Çizelge 4.1'deki gibi çiftli karşılaştırma matrisleri oluşturulmuştur.

Adım 2. Bulanık olmayan çiftli karşılaştırma matrislerinin tutarlılık kontrolü. Önerilen DTraT yöntemi kullanılarak, bulanık olmayan değerler elde edilmiştir. Kriterler için bulanık olmayan çiftli karşılaştırma matrisi tutarlılık açısından kontrol edilmiş ve kriterlerin tutarlılık oranının 0.1'in altında olduğu belirlenmiştir.

Adım 3. Bulanık olmayan çiftli karşılaştırma matrislerinin her bir satırının geometrik ortalaması hesaplanır. Hesaplamalar için, kriterler için çiftli karşılaştırmaların tip-2 bulanık kümesini içeren Çizelge 4.2 kullanılmıştır.

Adım 4. Kriterlerin önem ağırlıkları belirlenmiştir. Yani, kriterlerin öncelik ağırlıkları hesaplanır. Hesaplanan geometrik ortalamalar aşağıdaki gibi belirlenmiştir Çizelge 4.3 'de temsil edilen veriler kullanılarak, kriterlerin bulanık ağırlıkları Çizelge 4.4'de gösterildiği gibi hesaplanmıştır.

Çizelge 4.4'deki sonuçlara göre, En büyük bulanık ağırlık olan 0,333 ile Baltık Endeksi (C2) çıkmıştır.

C:Kriter	C1			C2			C3			C4			C5			C6			C7			C8		
E:Uzman	E1	E2	E3	E1	E2	E3	E1	E2	E3	E1	E2	E3	E1	E2	E3	E1	E2	E3	E1	E2	E3	E1	E2	E3
C1	E	E	E	1/ÇÜ	1/ÇÜ	1/ÇÜ	1/TÜ	1/AÜ	1/Ü	Ü	1/Ü	1/ÇÜ	E	E	ÇÜ	AÜ	E	E	1/Ü	1/Ü	1/Ü	1/Ü	1/Ü	1/Ü
C2	ÇÜ	ÇÜ	ÇÜ	E	E	E	Ü	Ü	ÇÜ	Ü	E	Ü	ÇÜ	ÇÜ	ÇÜ	ÇÜ	ÇÜ	ÇÜ	TÜ	1/AÜ	Ü	ÇÜ	1/AÜ	Ü
C3	TÜ	AÜ	Ü	1/Ü	1/Ü	1/ÇÜ	E	E	E	Ü	1/Ü	1/TÜ	ÇÜ	Ü	ÇÜ	ÇÜ	Ü	1/AÜ	ÇÜ	Ü	1/ÇÜ	ÇÜ	Ü	1/Ü
C4	Ü	Ü	ÇÜ	1/Ü	E	1/Ü	1/Ü	Ü	TÜ	E	E	E	ÇÜ	ÇÜ	TÜ	Ü	ÇÜ	TÜ	ÇÜ	ÇÜ	Ü	ÇÜ	ÇÜ	Ü
C5	E	E	1/ÇÜ	1/ÇÜ	1/ÇÜ	1/ÇÜ	1/ÇÜ	1/Ü	1/ÇÜ	1/ÇÜ	1/ÇÜ	1/TÜ	E	E	E	1/Ü	E	1/ÇÜ	1/Ü	1/Ü	1/ÇÜ	1/Ü	1/Ü	1/ÇÜ
C6	1/AÜ	E	E	1/ÇÜ	1/ÇÜ	1/TÜ	1/ÇÜ	1/Ü	AÜ	1/Ü	1/ÇÜ	1/TÜ	Ü	E	ÇÜ	E	E	E	1/ÇÜ	1/Ü	1/ÇÜ	1/AÜ	1/Ü	1/ÇÜ
C7	Ü	Ü	Ü	AÜ	1/Ü	1/ÇÜ	1/ÇÜ	1/Ü	ÇÜ	1/ÇÜ	1/ÇÜ	1/Ü	Ü	Ü	ÇÜ	ÇÜ	Ü	ÇÜ	E	E	E	AÜ	Ü	Ü
C8	Ü	Ü	Ü	AÜ	1/Ü	1/ÇÜ	1/ÇÜ	1/Ü	Ü	1/ÇÜ	1/ÇÜ	1/Ü	Ü	Ü	ÇÜ	AÜ	Ü	ÇÜ	1/AÜ	1/Ü	Ü	E	E	E

Şekil 4.3 : Kriterlerin uzman görüşlerine göre karşılaştırma matrisi

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
C1	((1;1;1;1;1;1), (1;1;1;1;1;1))	((0,11;0,12;0,16;0,2;1;1), (0,11;0,12;0,16;0,19;0,8;0,8))	((0,14;0,16;0,25;0,36;1;1), (0,15;0,17;0,23;0,33;0,8;0,8))	((0,36;0,43;0,62;0,77;1;1), (0,37;0,45;0,6;0,74;0,8;0,8))	((1,7;1,81;2;2,08;1;1), (1,73;1,83;1,98;2,06;0,8;0,8))	((1,1;25;1,58;1,7;1;1), (1,06;1,3;1,56;1,68;0,8;0,8))	((0,14;0,16;0,25;0,33;1;1), (0,14;0,17;0,23;0,31;0,8;0,8))	((0,14;0,16;0,25;0,33;1;1), (0,14;0,17;0,23;0,31;0,8;0,8))
C2	((5;6;8;9;1;1), (5,2;6,2;7,8;8,8;0,8;0,8))	((1;1;1;1;1;1), (1;1;1;1;1;1))	((3,55;4,57;6,6;7,61;1;1), (3,76;4,78;6,4;7,41;0,8;0,8))	((2,08;2,51;3,3;3,65;1;1), (2,17;2,6;3,22;3,58;0,8;0,8))	((5;6;8;9;1;1), (5,2;6,2;7,8;8,8;0,8;0,8))	((5,59;6,6;8,32;9;1;1), (5,79;6,8;8,12;8,86;0,8;0,8))	((1,44;1,81;2,88;3,97;1;1), (1,51;1,89;2,73;3,68;0,8;0,8))	((1,44;1,81;2,88;3,97;1;1), (1,51;1,89;2,73;3,68;0,8;0,8))
C3	((2,75;4,6;6,8;1;1), (3,02;4,23;5,78;6,64;0,8;0,8))	((0,13;0,15;0,21;0,28;1;1), (0,13;0,15;0,2;0,26;0,8;0,8))	((1;1;1;1;1;1), (1;1;1;1;1;1))	((0,36;0,41;0,57;0,69;1;1), (0,37;0,43;0,55;0,66;0,8;0,8))	((4,21;5,24;7,26;8,27;1;1), (4,42;5,44;7,06;8,07;0,8;0,8))	((1,44;1,81;2,88;3,97;1;1), (1,51;1,89;2,73;3,68;0,8;0,8))	((1,18;1,44;2,2;3,32;1;1), (1,23;1,49;1,93;2,25;0,8;0,8))	((1,28;1,58;2,28;2,75;1;1), (1,34;1,64;2,2;2,65;0,8;0,8))
C4	((3,55;4,57;6,6;7,61;1;1), (3,76;4,78;6,4;7,41;0,8;0,8))	((0,27;0,3;0,39;0,48;1;1), (0,27;0,3;0,38;0,46;0,8;0,8))	((1,44;1,74;2,38;2,75;1;1), (1,5;1,81;2,29;2,67;0,8;0,8))	((1;1;1;1;1;1), (1;1;1;1;1;1))	((5,59;6,6;8,32;9;1;1), (5,79;6,8;8,12;8,86;0,8;0,8))	((4,71;5,76;7,55;8,27;1;1), (4,92;5,97;7,35;8,13;0,8;0,8))	((4,21;5,24;7,26;8,27;1;1), (4,42;5,44;7,06;8,07;0,8;0,8))	((4,21;5,24;7,26;8,27;1;1), (4,42;5,44;7,06;8,07;0,8;0,8))
C5	((0,48;0,5;0,55;0,58;1;1), (0,48;0,5;0,54;0,57;0,8;0,8))	((0,11;0,12;0,16;0,2;1;1), (0,11;0,12;0,16;0,19;0,8;0,8))	((0,12;0,13;0,19;0,23;1;1), (0,12;0,14;0,18;0,22;0,8;0,8))	((0,11;0,12;0,15;0,17;1;1), (0,11;0,12;0,14;0,17;0,8;0,8))	((1;1;1;1;1;1), (1;1;1;1;1;1))	((0,25;0,27;0,34;0,4;1;1), (0,25;0,28;0,33;0,39;0,8;0,8))	((0,13;0,15;0,21;0,28;1;1), (0,13;0,15;0,2;0,26;0,8;0,8))	((0,13;0,15;0,21;0,28;1;1), (0,13;0,15;0,2;0,26;0,8;0,8))
C6	((0,58;0,62;0,79;1;1;1), (0,59;0,64;0,76;0,94;0,8;0,8))	((0,11;0,12;0,15;0,17;1;1) , (0,11;0,12;0,14;0,17;0,8;0,8))	((0,25;0,34;0,55;0,69;1;1), (0,27;0,36;0,52;0,66;0,8;0,8))	((0,12;0,13;0,17;0,21;1;1), (0,12;0,13;0,16;0,2;0,8;0,8))	((2,46;2,88;3,63;3,97;1;1) , (2,55;2,96;3,56;3,91;0,8;0,8))	((1;1;1;1;1;1), (1;1;1;1;1;1))	((0,12;0,13;0,19;0,23;1;1), (0,12;0,14;0,18;0,22;0,8;0,8))	((0,14;0,17;0,27;0,4;1;1), (0,15;0,17;0,25;0,36;0,8;0,8))
C7	((3;4;6;7;1;1), (3,2;4,2;5,8;6,8;0,8;0,8))	((0,25;0,34;0,55;0,69;1;1), (0,27;0,36;0,52;0,66;0,8;0,8))	((0,42;0,5;0,69;0,84;1;1), (0,44;0,51;0,66;0,8;0,8;0,8))	((0,12;0,13;0,19;0,23;1;1), (0,12;0,14;0,18;0,22;0,8;0,8))	((3,55;4,57;6,6;7,61;1;1), (3,76;4,78;6,4;7,41;0,8;0,8))	((4,21;5,24;7,26;8,27;1;1), (4,42;5,44;7,06;8,07;0,8;0,8))	((1;1;1;1;1;1), (1;1;1;1;1;1))	((2,08;3,17;5,24;6,25;1;1), (2,3;3,38;5,03;6,05;0,8;0,8))
C8	((3;4;6;7;1;1), (3,2;4,2;5,8;6,8;0,8;0,8))	((0,25;0,34;0,55;0,69;1;1), (0,27;0,36;0,52;0,66;0,8;0,8))	((0,36;0,43;0,62;0,77;1;1), (0,37;0,45;0,6;0,74;0,8;0,8))	((0,12;0,13;0,19;0,23;1;1), (0,12;0,14;0,18;0,22;0,8;0,8))	((3,55;4,57;6,6;7,61;1;1) , (3,76;4,78;6,4;7,41;0,8;0,8))	((2,46;3,63;5,76;6,8;1;1), (2,71;3,85;5,56;6,59;0,8;0,8))	((0,44;0,55;0,9;1,32;1;1), (0,46;0,57;0,85;1,2;0,8;0,8))	((1;1;1;1;1;1), (1;1;1;1;1;1))

Şekil 4.4 : Kriterler için çiftli karşılaştırma matrisi

Çizelge 4.1 : Kriterler için çiftli karşılaştırma matrisinin geometrik ortalamaları.

Kriter	Geometrik ortalama
C1	((0,34;0,38;0,51;0,61;1;1),(0,34;0,39;0,49;0,59;0,8;0,8))
C2	((2,6;3,11;4,19;4,87;1;1),(2,71;3,22;4,07;4,72;0,8;0,8))
C3	((1,02;1,23;1,69;2,01;1;1),(1,06;1,27;1,63;1,94;0,8;0,8))
C4	((2,24;2,65;3,45;3,87;1;1),(2,32;2,73;3,36;3,79;0,8;0,8))
C5	((0,2;0,22;0,27;0,33;1;1),(0,2;0,22;0,27;0,31;0,8;0,8))
C6	((0,3;0,34;0,46;0,55;1;1),(0,31;0,35;0,44;0,53;0,8;0,8))
C7	((1,02;1,26;1,79;2,09;1;1),(1,07;1,32;1,73;2,02;0,8;0,8))
C8	((0,77;0,95;1,38;1,66;1;1),(0,8;0,99;1,33;1,59;0,8;0,8))

Çizelge 4.2 : Aralık Tip-2 Bulanık Ağırlıklar.

Kriter	Tip-2 Bulanık Ağırlıklar	Weights
C1	((0,02;0,03;0,05;0,07;1;1),(0,02;0,03;0,05;0,07;0,8;0,8))	0,041
C2	((0,163;0,226;0,41;0,57;1;1),(0,175;0,242;0,388;0,54;0,8;0,8))	0,333
C3	((0,064;0,09;0,17;0,24;1;1),(0,068;0,095;0,155;0,22;0,8;0,8))	0,134
C4	((0,14;0,193;0,34;0,46;1;1),(0,15;0,205;0,32;0,43;0,8;0,8))	0,274
C5	((0,013;0,016;0,03;0,04;1;1),(0,013;0,017;0,026;0,04;0,8;0,8))	0,023

C6	$((0,019;0,025;0,05;0,06;1;1),(0,02;0,026;0,042;0,06;0,8;0,8))$	0,037
C7	$((0,064;0,092;0,18;0,25;1;1),(0,069;0,099;0,165;0,23;0,8;0,8))$	0,139
C8	$((0,048;0,069;0,14;0,2;1;1),(0,052;0,074;0,127;0,18;0,8;0,8))$	0,108



5. SONUÇ

Değerleme konusunda günümüzde karar verme oldukça zor bir süreçtir. Karar vericiler, deneyim ve öznel algılardan kaynaklanan belirsizlikle karşı karşıya kalarak karar alma sürecinde zorluklar yaşarlar. Bu belirsizlikler, bulanık yaklaşımın kullanımıyla verilerin değerlendirilmesinde etkin bir şekilde temsil edilebilir ve daha etkili kararlar alınabilir. Gemi değerlemesi, günümüz rekabetçi ortamında artan bir öneme sahiptir. En uygun gemi değerlemesi sürecini elde etmek, sayısal verilerle ifade edilmesi zor olduğundan, bu değerlendirme sürecinde sözel değişkenlerin kullanılması faydalı olabilir. Bu tür problemlerde, belirsiz verilerin bulunduğu durumlarda bulanık küme yaklaşımı tercih edilir. Başka bir deyişle, kriterlere ve önem ağırlıklarına göre değerlendirme yapılırken sayısal değerler yerine sözel değişkenler kullanılabilir.

Bu çalışmada gemi değerlendirme kriterlerinin önceliklendirilmesi için Aralık Tip-2 Bulanık AHP yöntemi kullanılarak faktörlerin ağırlıklandırılması gerçekleştirildi. Bu analiz sonucunda, gemi değerlendirme sürecinde her bir kriterin önemini belirlemiş olduk. Yapılan değerlendirme, gemi değerlendirme sürecinde kritik rol oynayan kriterleri netleştirdi ve bu faktörlerin gemi değeri üzerindeki etkilerini önceliklendirdi. İkinci el gemilerin değerini doğru bir şekilde belirlemek için kriterlerin belirlenmesi önemlidir. Önceki literatürle uyumlu olarak, Navlun (Baltık Endeksi) ve DWT (yük taşıma kapasitesi) tüm kriterler arasında gemi değerindeki öncelikli değişimi göstermektedir.

Çalışmamızın sonuçları, gemi değerlendirme alanında daha doğru ve kapsamlı değerlendirme yöntemlerinin geliştirilmesine olanak sağlayacak temel bir çerçeve oluşturdu. Aralık Tip-2 Bulanık AHP yöntemi, belirsizlikleri ve kesin olmayan bilgileri dikkate alarak gemi değerlendirme faktörlerini daha ayrıntılı bir şekilde inceleme ve değerlendirme fırsatı sundu. Bu, denizcilik endüstrisindeki paydaşlar için daha sağlam ve güvenilir gemi değerlendirme süreçlerinin ilerletilmesine yönelik önemli bir adımdır.



KAYNAKLAR

- Adland, R. ve Koekebakker, S.,** (2007). Ship Valuation Using Cross-Sectional Sales Data: A Multivariate Non-Parametric Approach. *Maritime Economics and Logistics*. 9. 105-118. 10.1057/palgrave.mel.9100174.
- Adland R., Harrison A., Justina B., Haiying J.,** (2017). Does fuel efficiency pay? Empirical evidence from the drybulk timecharter market revisited, *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, Volume 95, Pages 1-12, ISSN 0965-8564, <https://doi.org/10.1016/j.tra.2016.11.007>.
- Adland R, Cariou P, Wolff FC.,** (2018). Does energy efficiency affect ship values in the second-hand market? *Transpo Res A Policy Prac* 111:347–359
- Adland, R., Jia, H., Harvei, H. C. O., & Jørgensen, J.,** (2021). Second-hand vessel valuation: an extreme gradient boosting approach. *Maritime Policy & Management*, 1–18.
- Albertijn S, Drobetz W, Johns M.,** (2016) Maritime investment appraisal and budgeting. In: Kavussanos MG, Visvikis I, Kavussanos MG, Visvikis ID (eds) *The International Handbook of Shipping Finance Theory and Practice*. Palgrave Macmillan, London, pp 285–313
- Henry Leung** (2015). "An asset valuation approach using fuzzy logic", *Proc. SPIE* 9498, Multisensor, Multisource Information Fusion: Architectures, Algorithms, and Applications 2015, 949802; <https://doi.org/10.1117/12.2177533>
- Kahraman C. , B. Öztayşi , I. U. Sarı, E. Turanoğlu ,** (2014), Fuzzy analytic hierarchy process with interval type-2 fuzzy sets , *Knowledge-Based Systems* 59 (2014) 48–57
- Karnik, N. N.,** (1998), Type-2 fuzzy logic systems, Ph.D. Dissertation, ProQuest Dissertations & Theses (PQDT), De Montfort University, UK.
- Kavussanos, Manolis & Alizadeh, Amir** (2002). Efficient pricing of ships in the dry bulk sector of the shipping industry. *Maritime Policy & Management*. 29. 303-330. 10.1080/03088830210132588.
- Köse, Y.** (2022). Hava Yolu Sektöründe Varlık Değerlemesi: Hava Aracı Değerlemesi Üzerine Bir Örnek Olay İncelemesi. *MANAS Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 11(2), 672-682. <https://doi.org/10.33206/mjss.878359>
- Kuruüzüm, A. ve Atsan, N.** (2001): "Analitik Hiyerarşi Yöntemi Ve İşletmecilik Alanındaki Uygulamaları", *Akdeniz Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 1(1): 83-105
- L. A. Zadeh,** (1965). "Fuzzy sets," *Information and Control*, vol. 8, pp. 338–353.
- Lim SS, Lee KH, Yang HJ, Yun HS.,** (2019). Panamax second-hand vessel valuation model. *J Navig Port Res* 43(1):72–78
- Malcolm Beynon, Bruce Curry, Peter Morgan,** (2000), The Dempster–Shafer theory of evidence: an alternative approach to multicriteria decision modelling, *Omega*, Volume 28, Issue 1, Pages 37-50, ISSN 0305-0483, [https://doi.org/10.1016/S0305-0483\(99\)00033-X](https://doi.org/10.1016/S0305-0483(99)00033-X).

- Nam, HS., De Alwis, N. & D'agostini, E. ,** (2022), Determining factors affecting second-hand ship value: linkages and implications for the shipbuilding industry. *WMU J Marit Affairs* 21, 493–517, <https://doi.org/10.1007/s13437-022-00272-4>
- Örten, R. ve Karapınar, A.** (2003). *Dönem Sonu Muhasebe Uygulamaları*. Ankara: Gazi Üniversitesi İ.İ.B.F. Yayınları
- Özgörmüş, E., Mutlu, Ö. ve Güner, H.** (2005): “Bulanık AHP İle Personel Seçimi”, V. Ulusal Üretim Araştırmaları Sempozyumu, İstanbul Ticaret Üniversitesi, 25-27 Kasım 2005.
- Russell, R.S. ve Taylor, B.W.** (2003): *Operations Management 4th Edition*, Prentice Hall, New Jersey.
- Saaty, T. L.** (1994). How to Make a Decision - the Analytic Hierarchy Process. *Interfaces*, 24(6), 19-43.doi: DOI 10.1287/inte.24.6.19
- Stopford, M.,** (2009). *Maritime Economics*. Routledge, London.
- Tekindal, B. ve Erümit, A.K.** (2007): “Analitik Hiyerarsi Süreci (AHS) Ve Bulanık AHS (AHS) Yöntemlerinin Yüksek Lisans Öğrencisi Seçimi Problemi Üzerinde Karşılaştırılması”, *Gazi Üniversitesi Endüstriyel Sanatlar Eğitim Fakültesi Dergisi*, (21): 14-37.
- Thalassinos, E. I., & Politis, E.,** (2014). Valuation model for a second-hand vessel: Econometric analysis of the dry bulk sector. *Journal of Global Business and Technology*, 10(1).
- Vasigh, B., Azadian, F.** (2022). The Foundation and Economics of Aircraft Valuation. In: *Aircraft Valuation in Volatile Market Conditions. Management for Professionals*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-82450-1_4
- Zhang, Z., Liu, X., & Yang, S.** (2009). A Note on the 1-9 Scale and Index Scale in AHP. Paper presented at the International conference on multiple criteria decision making.

ÖZGEÇMİŞ

Ad-Soyad : Hasan Burak AÇIN

ÖĞRENİM DURUMU:

- **Lisans** : 2010, İstanbul Teknik Üniversitesi, Denizcilik Fakültesi, Deniz Ulaştırma ve İşletme Mühendisliği

MESLEKİ DENEYİM VE ÖDÜLLER:

- 2010-2021 yılları arasında ticari gemilerde zabıt ve kaptan olarak çalıştı.
- 2021-2024 yılları arasında bir çok farklı gemi tipinde gemi alım satım ve kondüsyon denetleri yaptı.