

## **Denizcilik Alanında Kullanılan Risk Analizi Yöntemleri ve Fine Kinney Yöntemiyle Bir Uygulama**

**Murat Yorulmaz<sup>1</sup>, Kübra Sezen<sup>2</sup>**

### **Öz**

Denizcilik sektöründe; denizden karaya, karadan denize veya gemiden gemiye olmak üzere çeşitli hizmetler sağlanmaktadır. Çeşitli hizmetlerin etkisiyle sektör, kapsamlı çalışma alanına sahip olmakta ve birçok kişiye istihdam alanı sağlamaktadır. Sektörde çalışan sayısının fazla olması, operasyonların yoğun tempolu şekilde ve eş zamanlı olarak yürütülmesi gibi nedenlerden dolayı çalışma alanında iş sağlığı ve güvenliği (İSG) açısından tehlikeli ortam ve davranışların oluşması muhtemeldir. Tehlikeli ortam ve davranışların sonucu gerçekleşebilecek iş kazalarına karşı İSG tedbirlerinin belirlenmesi elzemdir. Tedbirlerin belirlenmesi noktasında temel basamak olan risk analizi karşımıza çıkmaktadır. Denizcilik alanında yaşanması muhtemel iş kazalarının önlenmesi adına risk analiz yöntemlerinden biri olan Fine Kinney yönteminin bu alanda uygulanabilirliğinin gösterilmesi çalışmanın amacını oluşturmaktadır. Amaç doğrultusunda gerçekleştirilen literatür incelemesine göre denizcilik alanında 10 adet tehlike tespit edilmiştir. Tespit edilen deniz tehlikelerinin risk analizi, denizcilik alanında uzman bir karar vericinin katılımıyla Fine Kinney yöntemi ile gerçekleştirilmiştir. Risk analizi aşamasında her tehlikenin ölüm, yaralanma, maddi hasar ve deniz kirliliği/çevre kirliliği riskleri ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Risk değerlendirmesi sonucunda "geminin yapısındaki hasarlar, bozulmalar" tehlikesinin ölüm riski en yüksek, "deniz haydutluğu" tehlikesinin deniz kirliliği/çevre kirliliği riski ise en düşük risk skoruna sahip olacak şekilde hesaplanmıştır. Analiz sonuçlarına göre eşit risk skorları hesaplanmış ve risk yönetimi hususunda Fine Kinney yöntemi yetersiz kalmıştır. Bu hususta Fine Kinney yönteminin farklı risk analiz yöntemleriyle birlikte kullanımı önerilmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Denizcilik Sektörü, Fine Kinney, İş Kazası, Risk Analizi, Risk Değerlendirmesi

## **Risk Analysis Methods Used in the Maritime Field and an Application with the Fine Kinney Method**

### **Abstract**

In the maritime sector, various services are provided from sea to land, from land to sea or from ship to ship. With the effect of various services, the sector has a comprehensive working area and provides employment for many people. Occupational health and safety (OHS) hazardous environments and behaviors are likely to occur in the workplace due to reasons such as the high number of employees in the sector and the intense and simultaneous execution of operations. It is essential to determine OHS measures against occupational accidents that may occur as a result of dangerous environments and behaviors. Risk analysis, which is the

<sup>1</sup> Doç. Dr., Kocaeli Üniversitesi, Denizcilik Fakültesi, Denizcilik İşletmeleri Yönetimi Bölümü, Kocaeli e-posta / e-mail murat.yorulmaz@kocaeli.edu.tr ORCID No: 0000-0002-5736-9146

<sup>2</sup> Arş. Gör., İstanbul Beykent Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, İstanbul ilgili yazar e-posta / Corresponding author e-mail: kubrasezen@beykent.edu.tr ORCID No: 0000-0003-2193-3478

*Bu makaleye atıf yapmak için / To cite this article*  
Yorulmaz, M. ve Sezen, K., (2023). Denizcilik Alanında Kullanılan Risk Analizi Yöntemleri ve Fine Kinney Yöntemiyle Bir Uygulama. *Afet ve Risk Dergisi*, 6(3), 622-637.

basic step at the point of determination of the measures, appears. The aim of the study is to demonstrate the applicability of the Fine Kinney method, which is one of the risk analysis methods, in order to prevent possible occupational accidents in the maritime field. According to the literature review carried out for the purpose, ten hazards have been identified in the maritime area. The risk analysis of the identified marine hazards was carried out with the Fine Kinney method with the participation of a decision maker who is an expert in the maritime field. In the risk analysis stage, the risks of death, injury, material damage and marine pollution/environmental pollution of each hazard were evaluated separately. As a result of the risk assessment, the risk of "damages and deterioration in the structure of the ship" has been calculated to have the highest risk of death, and the risk of "piracy" to marine pollution/environmental pollution has the lowest risk score. Equal risk scores were calculated according to the analysis results and the Fine Kinney method was insufficient in terms of risk management. In this regard, it is recommended to use the Fine Kinney method together with different risk analysis methods.

**Keywords:** Maritime Sector, Fine Kinney, Occupational Accident, Risk Analysis, Risk Assessment

## 1. GİRİŞ

Denizcilik sektörü; tersanelerde yürütülen gemilerin inşa, bakım ve onarım çalışmalarını, gemiler aracılığıyla yük ve yolcu taşımacılığının sağlanmasını, yüke ve yolcuya verilen hizmetler aracılığıyla liman faaliyetlerini ve balıkçılık gibi çalışma alanlarını içeren bir sektördür. Sektörde yürütülen operasyonlara göre tehlikeli ve çok tehlikeli iş kolları bir arada bulunmakta olup çalışma alanlarında, çalışanların herhangi bir tehlikeli duruma maruz kalmadan çalışmalarını sürdürmeleri iş sağlığı ve güvenliği (İSG) açısından önemlidir. Tehlikeli durumlara ek olarak çalışanların kurallara uymaları ve tehlikeli davranışlardan kaçınmaları da gerekmektedir. Çalışma alanında, tehlikeli durum ve tehlikeli davranışların önlenememesi sonucu iş kazaları kaçınılmaz olmaktadır. Bundan dolayı gerçekleşme ihtimali olan iş kazalarının ve gerekli önlemlerin belirlenmesiyle insan, mal ve çevre güvenliğinin sağlanmasına katkıda bulunması beklenmektedir. İş kazalarının önlenmesi için ise çalışma ortamı ve yürütülen operasyonlarla ilgili tehlike ve risklerin tespiti, risk kontrol tedbirlerinin belirlenmesi ve uygulanması gerekmektedir. Bu noktada risk analizinin önemi ortaya çıkmaktadır. Literatürde kalitatif, kantitatif ve karma olmak üzere çok sayıda risk analiz yöntemi mevcuttur (Marhavilas vd., 2011). Bu nedenle yöntem seçimi zorlaşmakta ve yöntem ile analiz yapılan sektörün uygunluğu belirsizlik içermektedir. Bu çalışmada, kantitatif risk analiz yöntemlerinden biri olan Fine Kinney yönteminin denizcilik alanı tehlikeleri üzerinde uygulanmasıyla birlikte çalışmanın, risk analizi yöntemi seçiminde sektöre yol göstermesi amaçlanmaktadır.

Risk analizi çalışmasında, öncelikle doğru ve sektör için uygulanabilir risk analiz yöntemi belirlenmelidir. Yöntem seçimi sonrasında, tehlike ve risklerin analiz edilmesi ve yöntem gerekliliklerinin uygulanması ile risk skorları hesaplanmaktadır. Risk skorlarına göre risklerin değerlendirilmesi ve önceliklendirilmesi gerçekleştirilmektedir (Özkılıç, 2005). Risk analizinde önlemlerin belirlenmesi, uygulanması ve sürekliliğinin sağlanmasıyla risklerin yönetimi sağlanmakta ve proaktif bir yaklaşımla iş kazaları yüksek oranda engellenebilmektedir.

Çalışma ortamında emniyeti sağlayabilmek amacıyla risk analizi yapılması her iş kolu için bir gereklilik olarak ortaya çıkmaktadır. İSG'nin temel adımlarından biri olan risk analizi, diğer sektörlerde olduğu gibi denizcilik alanında da çalışmalara konu olmakta ve farklı yöntem uygulamalarıyla risk analizleri karşımıza çıkmaktadır. Literatürde, liman risk analizini gerçekleştirmek için Fine Kinney, bulanık mantık ve analitik hiyerarşi prosesi (Analytic Hierarchy Process-AHP) yöntemlerinin birlikte kullanıldığı (Yavuz, 2017), gemilerde acil durum gerçekleşmesi durumunda yürütülecek gemi terk operasyonları risklerinin 5x5 L tipi matris yöntemiyle değerlendirildiği (İlhan, 2018), endüstriyel balıkçı gemilerine yönelik tehlikelerin tespit edildiği ve 5x5 L tipi matris yöntemiyle risk analizinin yapıldığı (Soykan, 2018), arama kurtarma gemilerinde yürütülen operasyon tehlikelerinin 5x5 L tipi matris yöntemiyle risk analizinin gerçekleştirildiği (Lafçı ve Öztekin, 2020), tersanelerde yürütülen kaynak işlerinin

kalite kontrolünün sağlanması amacıyla yapılan radyografi uygulamasındaki risklerin 5x5 L tipi matris yöntemiyle analiz edildiği (Yüce ve Barlas, 2021) ve gırgır teknelerinin avcılık operasyonlarındaki tehlikelerinin 5x5 L tipi matris yöntemiyle risk analizinin gerçekleştirildiği (Güleç, 2022) çalışmalar bulunmaktadır. Bu çalışmanın, Fine Kinney yönteminin denizcilik alanındaki tehlikeler için uygulanabilirlik durumunun ve risk analizi aşamasındaki her tehlike için risklerin ayrı ayrı değerlendirilip risk skorunun hesaplanabileceğinin gösterilmesi yönüyle literatüre katkı yapması beklenmektedir.

## 2. LİTERATÜR İNCELEMESİ

Denizcilik alanındaki risk analizi çalışmaları incelendiğinde sektörün farklı faaliyetlerine ait çok sayıda çalışmanın olduğu gözlenmiştir. Çalışmada ilk olarak denizcilik alanı; gemi, liman, tersane, balıkçılık gibi kategorilere ayrılarak bu faaliyetlerde yapılmış risk analiz uygulamaları incelenmiştir. Nas ve Zorba (2011), İzmir Alsancak Limanı özelinde gemi manevralarından kaynaklanabilecek tehlikelerin tespiti için beyin fırtınası yöntemini kullanmışlardır. Çalışmada, her rıhtım için ayrı ayrı riskler tanımlanmıştır. Uzman görüşü sağlanması için kılavuz kaptanlar toplantılara dahil edilmiş ve elde edilen sonuçlar üzerinden farklı senaryolarda simülasyon denemeleri yapılmıştır. Sonuç olarak risk matrisinde yer alan risklerin çoğunluğu, göz ardı edilebilecek bir seviyede hesaplanmıştır. Görçün (2012), Türk Boğazlar Bölgesindeki tehlikeli madde yüklü gemilerin risk analizini biçimsel emniyet değerlendirmesi (Formal Safety Assessment-FSA) yöntemiyle yapmış ve analiz sonucunda gerekli önlemleri belirlemiştir. İrtem (2015), korsan bölgesindeki bir dökme yük gemisinin yükleme operasyonu için senaryo oluşturmuş ve anket yöntemiyle riskleri tespit etmiştir. Tespit edilen risklerin, hata türleri ve etkileri analizi (Failure Modes and Effects Analysis-FMEA) yöntemiyle risk analizi yapılmış ve hata ağacı oluşturulmuştur. Risklere yönelik uygulanacak tedbirler için ise değerlendirme kriterleri belirlenmiş olup AHP yöntemiyle uzman görüşlerine başvurulmuştur. Goerlandt ve Montewka (2015), tanker çarpışması sonucunda oluşacak petrol sızıntısına yönelik bayes ağı yönteminin kullanıldığı bir vaka çalışması ile risk analizi yapmışlardır. Menteş vd. (2015), Türkiye kıyıları ve açık denizlerdeki yük gemileri kazalarının risk değerlendirmesi için FSA, bulanık küme teorisi ve karar verme deneme ve değerlendirme laboratuvarı (The Decision Making Trial and Evaluation Laboratory-DEMATEL) yöntemlerini entegre ederek kullanmışlardır. Akyüz ve Çelik (2015), gaz free operasyonu tehlikelerinin belirlenmesi ve değerlendirilmesi için DEMATEL yöntemini kullanmışlardır. Bulanık mantık, ham petrol tankerlerinde yürütülen bu operasyonun risk analizi için DEMATEL yöntemine entegre edilmiştir. Akyıldız ve Menteş (2017), yük gemisi kazalarının risk değerlendirmesini bulanık mantık, AHP ve ideal çözüme dayalı sıralama tekniği (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution-TOPSIS) yöntemlerinin entegre edilmesi ile gerçekleştirmişlerdir. İlhan (2018), gemi terk öncesi ve sonrasındaki riskleri göz önünde bulundurarak 5x5 L tipi matris yöntemi ile risk analizi gerçekleştirmiştir. Çalışmada; makine dairesi, boya ambarı, açık güvertede çalışma, köprü üstü, gemi terk yerleri, denizde hayatı idame ettirme gibi faaliyetler için tehlikeler analiz edilmiştir. Denizde hayatı idame ettirmeye yönelik analiz edilen tehlikeler 25 risk skoru ile en yüksek riske sahip olmuştur. Kuzu vd. (2019), sıvılaştırılmış doğal gaz (Liquid Natural Gas-LNG) terminaline yanaşan tankerin maruz kaldığı kaza üzerinden risk analizi gerçekleştirmişlerdir. Gerçekleştirilen sistematik risk analizinde, bulanık hata ağacı yöntemi ile kullanılmıştır. Lafçı ve Öztekin (2020), arama kurtarma gemilerinde yürütülen 21 adet faaliyeti inceleyerek kontrol listesi yöntemi ile 78 adet tehlike tespit etmişlerdir. Tespit edilen tehlikelerin 5x5 L tipi matris yöntemi ile risk değerlendirmesi yapılarak alınması gereken önlemler belirlenmiştir. Çalışmada, boğulma ve halat kopması 25 risk skoruyla en yüksek riske sahip olmuştur. Akyüz vd. (2020), gemilerde birçok açıdan tehlikeli olan kuru yük sıvılaşma riskini inceleyerek bulanık papyon yönteminin kullanımı ile bir vaka çalışması yapmışlardır. Arıcı vd. (2020), gemiden gemiye yapılan yük transferi esnasında yaşanabilecek çarpışma ve temas kazaları için risk analizi gerçekleştirmişlerdir. Risk analizinde, bulanık mantık ve papyon yöntemi birlikte kullanılmıştır. Aydın vd. (2021), kimyasal tanker gemilerinin çok

tehlikeli işlemlerinden biri olan gaz inertleme için boğulma riskini incelemiş ve risk değerlendirmesi için bulanık bayes ağı yöntemini kullanmışlardır. Göksu (2021), gemi operasyonlarının birçok nedene bağlı olarak değişmesi nedeniyle çalışmada dinamik risk faktörlerini (zaman, hava durumu, gelgit, trafik yoğunluğu vb.) incelemiş ve değerlendirmede FMEA yöntemini kullanmıştır. Sonuçlarda belirsizlik etkisinin azaltılabilemesi için de bulanık FMEA yöntemi ile uygulama yapılmıştır. Gemi operasyonlarında, sekiz dinamik risk için 25 hata listelenmiş olup her bir hata FMEA yöntemiyle yedi uzman tarafından değerlendirilmiştir. Son olarak da MATLAB programı kullanımı ile hataların bulanık FMEA değerleri hesaplanmıştır. FMEA ve bulanık FMEA sonuçlarına göre hataların öncelik sıralarında değişmeler görülmüştür. Şakar vd. (2022), gemi kapalı alan çalışmalarının risklerini analiz etmek için hata ağacı ve olay ağacı yöntemlerinin bir arada kullanımı olan papyon yöntemini kullanmışlardır. Veri belirsizliği nedeniyle bulanık mantık yaklaşımı papyon yöntemine entegre edilmiştir. Yapılan analiz ile tehlikelerin nedenleri ve sonuçları belirlenmiştir.

Shang ve Tseng (2010), konteyner terminalleri yükleme ve boşaltma operasyonlarına ait risk yönetimini inceleyebilmek için üç yönetici uzman ile görüşmüş ve anket hazırlamışlardır. Hazırlanan anketler, Kaohsiung Limanı'nda bulunan üç konteyner terminalindeki çalışanlar tarafından yanıtlanmıştır. Mokhtari vd. (2011), liman ve açık deniz terminallerinde risk yönetimi amacı ile papyon yöntemini tercih etmişlerdir. Veri belirsizliğinden kaynaklanabilecek dezavantajların etkisini azaltmak için de bulanık mantık yaklaşımı risk analizine eklenmiştir. Alyami vd. (2014), bulanık bayes ağı ve FMEA yöntemlerinin birlikte kullanımı ile elde edilen yöntem ile konteyner terminali tehlikeleri için risk değerlendirme uygulaması yapmışlardır. Geliştirilen yeni yöntemin, klasik FMEA yöntemine göre daha gerçekçi ve esnek sonuçlar ortaya çıkardığı belirtilmiştir. Zhang vd. (2016), Tianjin Limanı yaklaşma kanalı için gerçekleştirilen risk değerlendirmesinde bayes ağı yöntemini kullanmışlardır. Risk değerlendirmesi gerçekleştirmek için 2008-2013 yılları arasındaki kaza verileri ve uzman görüşlerinden yararlanılmıştır. Liu vd. (2019), tehlikeli yüklerin liman lojistiğindeki risklerini ve yol açacağı kazaları incelemek için üç boyutlu risk yönetim modeli ile çalışmışlardır. Yönetim, insan ve yükten oluşan üç boyutlu modeli, vaka çalışması olarak Tianjin limanındaki patlama üzerinde uygulamışlardır. Gül (2020), Marmara Bölgesi'ndeki bir limanı inceleyerek yaptığı vaka çalışmasında, risk analizi parametreleri olan olasılık ve şiddeti bulanık AHP yöntemini kullanarak ağırlıklandırmış ve tehlikelerin sıralanması noktasında da bulanık çok kriterli optimizasyon ve uzlaştırıcı çözüm (Vise Kriterijumska Optimizacija I Kompromisno Resenje-VIKOR), yöntemini kullanmıştır. Önerilen yöntem ile uzman görüşlerinin etkisi azaltılmıştır.

Garmer vd. (2015), geliştirdikleri üç aşamalı yöntem ile gemi geri dönüşüm tesisi için risk değerlendirmesi gerçekleştirmişlerdir. Risk değerlendirme aşamaları; güvenli geri dönüşüm planının hazırlanması, tehlikeli iş faaliyetlerinin belirlenmesi ve risk matrisi uygulanması şeklindedir. Verilerin doğrulanması ve tutarlılık kontrolü işlemleri gerçekleştirilerek geliştirilen yöntem için bir vaka çalışması yapılmıştır. Ergun (2020), Doğu Karadeniz'de bulunan Karadeniz tipi balıkçı gemilerinin bakım onarımının gerçekleştirildiği dört adet tersaneyi inceleyerek 391 adet tehlike tespit etmiş ve bu tehlikelerin analizlerini; ön tehlike analizi (Preliminary Hazard Analysis-PHA), L tipi matris ve tehlike derecelendirme numarası sistemi (Hazard Rating Number System-HRNS) ile yapmıştır. Analiz sonuçlarının karşılaştırılmasında, PHA yönteminin diğer yöntemlere göre tehlikeleri daha yüksek riskte değerlendirmesi ile yöntemin daha güvenli bölgede yer aldığı ve HRNS yönteminin ise daha gerçekçi bir yaklaşımda olduğu savunulmuştur. Caner Akın (2020), üç farklı tersaneye ait operasyonlar üzerinden 381 adet tehlike belirlemiştir. Tehlikeler üzerinden oluşturulan AHP hiyerarşisi; dört ana kriter, ana kriterlere ait sekiz alt kriter ve önlem alternatiflerinden oluşmaktadır. Her bir tersane için genel risk skorunun hesaplanmasında 5x5 L tipi matris yöntemi parametreleri (olasılık ve şiddet), AHP ağırlıkları, uygulanmayan önlem, toplam önlem, toplam çalışma süresi ve faaliyet süreleri kullanılmıştır. Tersanelerin risk skorları %34,3; %0,001 ve %13,8 olarak belirlenmiştir. Bu çalışmada, AHP yöntemiyle sonuçların daha etkili olacağı savunulmuş ve geliştirilen yöntemle tersanede çalışan

iş güvenliği uzmanları, işyeri hekimleri, planlama yöneticileri ve üretim yöneticilerinin katkılarının alınması sağlanmıştır. Yüce ve Barlas (2021), tersanelerde yapılan kaynak işlerinin kalite kontrolünde kullanılan radyografi uygulamasının risklerini; cihaz, personel ve organizasyon kaynaklı olarak inceleyerek 5x5 L tipi matris yöntemiyle risk değerlendirmesi yapmışlardır. Radyografi uygulamasını gerçekleştiren personellerin çalışma sahasına hakim olmaması sebebiyle en yüksek risk olarak operatörlerin yetersiz saha hakimiyeti belirlenmiştir. Yorulmaz vd. (2022), tersanelerde yürütülen havuzlama operasyonu risklerini tespit etmiş ve havuzlama operasyonlarında çalışan kişilerin görüşlerinin alınmasıyla FMEA yöntemi ile risk değerlendirmesi gerçekleştirmişlerdir.

Akar (2017), Hatay ilinde bulunan dört balıkçı barınağındaki çalışanlarla 12'şerli gruplar oluşturarak toplantılar yapmış ve analizde beyin fırtınası yöntemini kullanmıştır. Yapılan oturumlarda risklerin belirlenmesi sağlanmış ve oluşturulan risk puanlama formuyla sıklık ve etki parametreleri, 1-10 arasında puanlandırılmıştır. Değerlendirme sonucuna göre, risklerin çoğunlukla idari kaynaklı olduğu tespit edilmiştir. Soykan (2018), tehlikeli iş kollarından biri olan endüstriyel balıkçı gemilerinde, 37 adet faaliyet için 110 adet tehlike tespit etmiştir. Tespit edilen tehlikelerin analizi 5x5 L tipi matris yöntemi ile yapılmıştır. Çalışmada, 15 ve üzeri risk skoruna sahip dokuz tehlike belirlenmiş ve bu tehlikelerin de kontrol önlemleri sonrasında risk seviyeleri düşürülmüştür. Güleç (2022), İzmir Güzelbahçe limanındaki gırgır teknesini inceleyerek yüksek risk içeren avcılık operasyonları için 5x5 L tipi matris yöntemi ile risk değerlendirmesi yapmıştır. Yapılan çalışmada makine dairesi en tehlikeli bölge olarak tespit edilmiştir.

Literatür araştırmasının ikinci aşaması olarak çalışmanın yöntemi olan Fine Kinney'in denizcilik alanında uygulamaları incelenmiştir. Güler (2015), gemi bakım onarım işlerindeki kimyasal riskleri, Tuzla tersaneler bölgesindeki dört gemi üzerinde inceleme yaparak tespit etmiştir. Dokuz alt prosese ait 221 adet risk tespit edilerek Fine Kinney yöntemi ile analiz yapılmış ve analiz sonucunda önlemler belirlenmiştir. Okumuş ve Barlas (2016), gemi inşaatı sektörünü inceleyerek altı faaliyete ait altı tehlikeyi 5x5 L tipi matris ve Fine Kinney yöntemleri ile değerlendirmişlerdir. İki yöntemin karşılaştırılması sonucunda, Fine Kinney yönteminin tehlikeye maruz kalma sıklığını göz önüne alması nedeniyle yöntemin daha hassas sonuçlar verdiği görülmüştür. Yavuz (2017), liman sektörüne ait belirlenen 396 adet risk için Fine Kinney yöntemi ile risk analizi yapmıştır. Fine Kinney yönteminde, kişisellik etkisinin azaltılabilmesi için risklere bulanık mantık yaklaşımı uygulanmıştır. Bulanık risk skorunun belirlenmesi sonucunda risk değerleri eşit olan faaliyetlerin mevcut olduğu görülmüş ve bulanık risk skorları eşit olan riskler için AHP yöntemi kullanılarak risklerin önceliklendirilmesi ve sıralaması yapılmıştır. Üç yönteme ait risk skorları karşılaştırıldığında, risk sıralamalarının değiştiği görülmüştür. Bu çalışma ile üç yöntemin bir arada kullanılabilirliği gösterilmiştir. Tansoy (2017), birçok riski barındıran tersane sektörü için Fine Kinney yöntemi ile risk analizi gerçekleştirerek tedbirleri belirlemiştir. Çalışmada, Fine Kinney yönteminde risk skorları hesaplanırken şiddet ve olasılık değerleri gözetilerek hesaplama yapılmış olup frekans değeri hesaplamaya dahil edilmemiştir. Gül vd. (2017), çeşitli tehlikeleri barındıran gemi balast tank bakımı için gerçekleştirilen risk analizinde; Fine Kinney, bulanık AHP ve bulanık VIKOR yöntemlerini kullanmışlardır. Saygı (2018), İzmit Körfez bölgesindeki kuru yük ve tehlikeli yüklerin elleçlendiği 32 liman ile görüşmeler yaparak liman inceleme sorularına cevaplar aramıştır. Elde edilen sonuçlara göre, Fine Kinney yöntemi kullanılarak tehlikeli yük ve kuru yük limanlarında risk analizi gerçekleştirilmiş ve önlemler belirlenmiştir. Oruç (2020), gemilerde siber güvenliğe yönelik 31 adet risk tespit etmiş ve bu riskleri bulanık Fine Kinney yöntemi ile değerlendirmiştir. Çınar (2020), limanlarda gemi manevralarından kaynaklı kazaların önüne geçebilmek için Fine Kinney ve bulanık Fine Kinney yöntemleri ile risk analizi yapmış ve her iki yöntemde de benzer sonuçlar bularak bulanık Fine Kinney yönteminde sonuçların daha hassas olduğunu belirlemiştir. Bu nedenle çalışmada, bulanık Fine Kinney yöntemi limanlardaki gemi manevraları risk analizinde kullanılmak üzere önerilmiştir. Bayram (2021), Trabzon Limanı özelinde mevcut riskleri Fine Kinney yöntemi ile analiz etmiştir. Çalışmada; yangın, elektrik ve iş makineleri ekipmanlarından kaynaklı risklerin yüksek risk skoruna sahip olduğu analiz

kapsamında tespit edilmiştir. Koçak (2022), tersanelerde yaşanabilecek yangın riski için tersanelerdeki 12 bölümü inceleyerek tehlikeleri tespit etmiş ve Fine Kinney yöntemiyle analiz gerçekleştirmiştir. Çalışmanın sonucunda, yangından korunmak için genel önerilerde bulunulmuştur. Tonoğlu vd. (2022), gemilerin Türk boğazlarında maruz kalabileceği kazaları incelemiş ve analizde tek yöntemin dezavantaj yaratacağı düşüncesiyle bulanık AHP ve Fine Kinney yöntemlerinin entegre kullanımı ile risk değerlendirmesi gerçekleştirmişlerdir. Yorulmaz ve Yeğin (2023), limanlardaki tehlikeli yüklerin depolama ve elleçleme süreçlerini inceleyerek belirlenen tehlikeler üzerinde iki yöntem ile risk analizi yapmışlar ve sonuçları karşılaştırmışlardır. Analizde kullanılan Fine Kinney ve FMEA yöntemlerinin birbirlerine göre avantaj sağladığı noktalar mevcut olduğu için iki yöntemin birlikte kullanımı önerilmiştir.

### 3. RİSK ANALİZ YÖNTEMLERİ

Risk analizi; tehlikelerin tanımlanması ve bu tehlikelere ait risklerin olasılık ve etkilerine göre değerlendirilmesi işlemlerinden oluşmaktadır. Risklerin analiz edilmesiyle birlikte risk derecelerine göre riskin kabul edilebilir seviyeye indirilebilmesi için risk kontrol tedbirleri belirlenmekte ve uygulanmaktadır (Özkılıç, 2005). Risk analizi gerçekleştirmek için literatürde çok sayıda yöntem mevcuttur. Bu yöntemler özelliklerine göre kalitatif, kantitatif ve karma yöntemler olarak sınıflandırılmaktadır. Kalitatif yöntemler sözel ifadelerle, kantitatif yöntemler sayısal ifadelerle ve karma yöntemler ise her iki yola başvurarak analiz gerçekleştirmektedir (Ceylan ve Başhelvacı, 2011). Literatürdeki temel risk analiz yöntemlerine ait sınıflandırma Şekil 1'de gösterilmektedir.



Şekil 1. Risk Analiz Yöntemlerinin Sınıflandırılması (Marhavilas vd., 2011)

Şekil 1’de verilen risk analiz yöntemlerinin sınıflandırmasına göre kontrol listesi, olursa ne olur, güvenlik denetimleri, görev analizi ve tehlike ve işletilebilirlik analizi kalitatif risk analiz yöntemlerine, oransal risk değerlendirme, karar matrisi risk değerlendirme, toplumsal riskin risk ölçümleri, nicel risk değerlendirmesi, domino senaryolarının nicel değerlendirmesi ve ağırlıklandırılmış risk analizi kantitatif risk analiz yöntemlerine, hata ağacı analizi, olay ağacı analizi ve hata türleri ve etkileri analizi karma risk analiz yöntemlerine örnek olarak gösterilebilmektedir.

Risk analiz yöntemlerinin sayıca fazla olması nedeniyle analiz gerçekleştirilecek iş koluna uygun yöntemin belirlenmesi öncelikli olarak karşımıza çıkmaktadır. Yöntemin belirlenmesi aşamasında, yöntemleri birbirinden ayıran özellikler incelenerek karar verilebilmektedir. Kullanılmakta olan bazı risk analiz yöntemlerinin öne çıkan özellikleri karşılaştırmalı olarak Tablo 1’de gösterilmektedir.

Tablo 1. Risk Analiz Yöntemlerinin Karşılaştırılması (Özkılıç, 2005)

Kriterler	Güvenlik Denetimi	Hata Ağacı Analizi	Olay Ağacı Analizi	L Tipi Matris	X Tipi Matris	Neden-Sonuç Analizi
Doküman Kullanımı	Çok az	Çok fazla	Çok fazla	Çok az	Çok fazla	Çok fazla
Ekip Çalışması	Tek uzman	Ekip çalışması	Ekip çalışması	Tek uzman	Ekip çalışması	Ekip çalışması
Ekip Liderinin Tecrübesi	Orta derece tecrübe	Çok yüksek tecrübe	Çok yüksek tecrübe	Orta derece tecrübe	Çok yüksek tecrübe	Çok yüksek tecrübe
Kalitatif Kantitatif Karma	Kalitatif Yöntem	Karma Yöntem	Karma Yöntem	Kantitatif Yöntem	Kantitatif Yöntem	Karma Yöntem
Sektörlere Uygunluğu	Her sektöre uygun	Her sektöre uygun	Her sektöre uygun	Basit düzey işlerde uygun	Her sektöre uygun	Her sektöre uygulanabilir fakat kimya sektöründe sık kullanılır

Tablo 1 (Devam). Risk Analiz Yöntemlerinin Karşılaştırılması (Özkılıç, 2005)

Kriterler	Olursa Ne Olur	Ön Tehlike Analizi	İş Güvenlik Analizi	Kontrol Listesi	Tehlike ve İşletilebilirlik Analizi	Hata Türleri ve Etkileri Analizi
Doküman Kullanımı	Çok az	Orta	Çok fazla	Orta	Çok fazla	Çok fazla
Ekip Çalışması	Tek uzman	Tek uzman	Ekip çalışması	Ekip çalışması	Ekip çalışması	Ekip çalışması
Ekip Liderinin Tecrübesi	Orta derece tecrübe	Orta derece tecrübe	Çok yüksek tecrübe	Orta derece tecrübe	Çok yüksek tecrübe	Çok yüksek tecrübe
Kalitatif Kantitatif Karma	Kalitatif Yöntem	Kalitatif Yöntem	Kalitatif Yöntem	Kalitatif Yöntem	Kalitatif Yöntem	Karma Yöntem
Sektörlere Uygunluğu	Basit düzey işlerde uygun	Her sektöre uygun	Her sektöre uygun	Her sektöre uygun	Kimya sektörü için kullanımı başlamış fakat diğer sektörlerde de uygulanabilir.	Elektrik ve makine işlerine daha uygun

Risk analiz yöntemleri incelendiğinde yöntemlerin sınıflandırılması, doküman kullanım miktarı, ekip çalışmasına ihtiyaç duyulup duyulmaması, ekip liderinin tecrübe derecesi ve sektörlerde uygulanabilirliği değişkenlik göstermektedir. L tipi matriste olduğu gibi bazı yöntemler tek uzman tarafından gerçekleştirilebilirken hata ağacı analizi (Fault Tree Analysis-FTA) gibi yöntemler ekip çalışması sonucunda oluşturulabilmektedir. Ayrıca tehlike ve işletilebilirlik analizi gibi yöntemlerde ekip liderinin tecrübesi analiz sonucunu önemli derecede etkilemektedir. Her sektöre uygulanabilen yöntemler dışında sadece basit düzeyde etkili sonuçlar verebilen ya da spesifik sektörlerde kullanımı uygun olan yöntemler de mevcuttur. Yöntemlerin yukarıdaki farklı özelliklerine ek olarak risk skoru belirlenirken kullandıkları parametreler de değişkenlik göstermektedir.

Risk analizi uygulamasında, farklı ihtiyaçları karşılayabilmek adına çok sayıda risk analiz yönteminin mevcut olduğu görülmektedir. Denizcilik alanında yapılmış risk analizi uygulamalarında, karşımıza çıkan yöntemlerin özelliklerini içeren bilgiler bu bölümde aktarılmaktadır.

*5x5 L tipi matriste* risk skoru, riskin gerçekleşme olasılığı ve yaptığı etkinin çarpımıyla hesaplanmaktadır. Değerlendirmeyi yapan uzman veya uzmanlar olasılık ve şiddet parametreleri için 1'den 5'e puanlama yapmaktadır. Bu noktada risk skorunun ve önceliğinin belirlenmesinde uzmanın bilgi birikimi öne çıkmaktadır. Risk skorları yüksek değerlerden düşük değerlere doğru sıralanmakta ve riskler için tedbirlerin alınması bu skorlar göz önünde bulundurularak gerçekleştirilmektedir. Yöntemin kolay anlaşılabilir ve uygulanabilir işlem adımlarına sahip olması nedeniyle yöntem uygulamada sıklıkla tercih edilmektedir (İlhan vd., 2018).

*FMEA* yönteminde, yürütülen süreçlerde ortaya çıkması muhtemel tüm hatalar için olasılık, şiddet ve saptanabilirlik parametreleri belirlenmekte ve bu parametrelerin çarpılmasıyla risk öncelik sayısı hesaplanmaktadır. Öncelik sayısının belirlenmesinde, çalışmayı yapan uzmanın tecrübesi etkili olmaktadır. FMEA yöntemi; sistem, tasarım, proses ve servis üzerinde hataların belirlenmesi ve önlemlerin tespiti için kullanılmaktadır (Bayar, 2010; Göksu, 2021).

*FSA* yöntemi, Uluslararası Denizcilik Örgütü (IMO) tarafından geliştirilmiş olup denizcilikte emniyetin sağlanması, risk analizi ve fayda-maliyet hesaplaması içermektedir. Bu yöntemde, gerçekleşmiş kazaların incelenmesi ve gelişmelerin takibiyle tehlikelerin belirlenmesi ve analizi gerçekleştirilmektedir. Yöntemin önemli özelliklerinden birisi, proaktif yaklaşımla kazalar gerçekleşmeden tehlikelerin belirlenmeye çalışılmasıdır. Yöntem; tehlikelerin tanımlanması, risk değerlendirilmesi, risk kontrol seçenekleri, fayda-maliyet analizi ve karar verme süreci olmak üzere beş aşamadan oluşmaktadır. Fayda-maliyet analiziyle birlikte önlemlerin fayda-maliyet durumu karşılaştırılmaktadır. Karşılaştırma sonucuna göre daha az maliyetli önlemler önerilebilmektedir. Ayrıca belirlenen önlemlerin uygulama aşamasında uygun olup olmadıklarının kontrolü de gerçekleştirilmektedir (Görçün, 2012; Turan, 2013).

*Beyin fırtınası* yönteminde, tehlikelerin belirlenmesi amacıyla uzman kişilerle birlikte toplantılar gerçekleştirilmektedir. Yöntemin aşamaları; verilerin toplanması, tehlikelerin tanımlanması, belirlenen tehlikeler için riskin analizi ve düzeyinin belirlenmesi ve son olarak risk kontrol listeleriyle önlemlerin tespit edilmesi şeklindedir. Yöntemde tehlikelerin tanımlanmasıyla birlikte olasılık ve etki değerleri belirlenmektedir. Oluşturulan risk matrislerinde risklerin kabul edilebilir, orta derecede kabul edilebilir ve kabul edilemez düzeyde olduğu tespit edilmektedir. Önlemlerin öncelik sıralaması bu risk bölgelerine göre olmaktadır. Beyin fırtınası yönteminde aktif rol oynayan uzmanların görüşleri önemli yere sahip olmaktadır (Akyüz, 2007; Akar, 2017).

*PHA yönteminde*, öncelikle sistemler ve proseslerin parçalanması ve bunlar üzerinden tehlikelerin tespiti gerçekleştirilmektedir. Risk skorunun belirlenmesi aşamasında olasılık ve şiddet değerlerinin çarpımı kullanılmaktadır. Olasılık; A, B, C, D ve E değerlerini, şiddet ise 1-5 arasında



değerler almaktadır. Çarpım sonucunda riskler yüksek, ciddi, orta ve düşük risk olarak belirlenmektedir (Ergun, 2020). Bu yöntemle birlikte geçmişte yaşanan kazalar incelenerek deneyimlerin etkisi analize eklenmiş olmaktadır. Risk kontrol tedbirleri hakkında detaylı bilgi içermeyen bu yöntem, bir ön analiz çalışması olarak düşünülmeli, ek olarak başka bir risk analiz yöntemi uygulamaya dahil edilmelidir (Lafçı, 2019).

*Kontrol listesi* yönteminde, uzman kişiler tarafından kullanılan listeler aracılığıyla tehlikelerin tespiti gerçekleştirilmektedir. Kontrol listeleri yardımıyla belirlenen tehlikelere ait tedbirler risk değerlendirme formuyla analiz edilmektedir. Yöntemin etkili sonuçlara ulaştırması için tecrübeli uzmanlar tarafından listelerin hazırlanması önem arz etmektedir. Ekipmanların kontrol edilmesi, kontrol edilecek noktaların eksiksiz takip edilmesi ve işletmeye özgü analiz gerçekleştirilmesiyle birlikte yöntem avantaj içermektedir (Özkılıç, 2005).

*FTA* yöntemiyle, bir olay veya istenmeyen durumlar için kök sebeplerin belirlenmesi sağlanmaktadır. Oluşturulan hata ağacı üzerinde hatalar gösterilmekte ve birbirleriyle ilişkileri kurulmaktadır. Son olarak belirlenen tehlikelerin kontrolü gerçekleştirilmektedir. Bu yöntemin etkin olabilmesi için uzmanın tecrübe ve bilgisi önemli olmaktadır (İrtem, 2015). Yöntem; sistem analizi, hata ağacı oluşturulması ve değerlendirme bölümlerinden oluşmakta olup yönetime özgü sembollerle hata ağacı gösterilmektedir (Özkılıç, 2005).

*HRNS* yönteminde; olasılık, şiddet, risk altındaki kişi sayısı ve tehlikeli bölgede bulunma sıklığı parametrelerinin çarpımıyla hesaplama yapılmaktadır. Bu yöntemde risk altındaki kişi sayısı yani adam-saat faktörünün etkisi değerlendirmeye dahil edildiği için sonuçlar daha gerçekçi olmaktadır (Ergun,2020).

*Çok kriterli karar verme (ÇKKV) yöntemleri*, karar vericinin amacına uygun olarak kriterler arasından doğru kararın verilmesine olanak sağlayan yöntemlerdir. ÇKKV yöntemleri kriterler arasında seçme, sıralama ve sınıflandırma yapılmasını sağlamaktadır (Aydın, 2018). Çok sayıda ÇKKV yöntemi mevcut olmakla birlikte bu yöntemlere; AHP, analitik ağ süreci (Analytic Network Process-ANP), TOPSIS, gerçeği yansıtan eleme ve seçim (Elimination and Choice Translating Reality-ELECTRE), VIKOR, tercih sıralaması zenginleştirme değerlendirme yöntemi (Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluation-PROMETHEE), DEMATEL ve oran analizi temeline dayalı çok amaçlı optimizasyon (Multi-Objective Optimization on Basis of Ratio Analysis-MOORA) örnek verilebilmektedir (Tüminçin, 2016). ÇKKV yöntemleri, risk analiz yöntemi olmamasına rağmen analiz çalışmalarında risklerin sıralanması ve önceliklendirilmesi gibi amaçlarla kullanılmaktadır.

#### 4. YÖNTEM

Fine Kinney yöntemi, ilk olarak Fine tarafından 1971 yılında önerilmiş olan ve 1976 yılında Kinney ve Wiruth tarafından hazırlanan teknik raporla birlikte detaylandırılan yöntemdir. Yöntem; olasılık, şiddet ve frekans parametrelerini içermektedir (Fine, 1971; Kinney ve Wiruth, 1976; Okumuş ve Barlas, 2016). Kantitatif risk analiz yöntemlerinden biri olan Fine Kinney yönteminde; olasılık (O), şiddet (Ş) ve frekans (F) parametrelerinin çarpımıyla risk skoru belirlenmektedir. Fine Kinney yöntemi, diğer yöntemlerden farklı olarak frekans değeri yani tehlike sıklığını göz önünde bulundurmasıyla daha hassas sonuçlar vermektedir. Sonuçların hassaslaşmasını sağlayan frekans değeri belirlenirken ise geçmiş kazalar referans alınmaktadır (Okumuş ve Barlas, 2016). Yöntemde yapılan puanlamalarla her tehlike için risk düzeyi belirlenmekte ve bu düzeylere göre önceliklendirme ve tedbirlerin uygulama süreçleri saptanmaktadır (Güler, 2015). Fine Kinney yönteminde risk skoru hesaplanırken kullanılan olasılık, şiddet ve frekans parametrelerine ait değerler ve risk değerinin karar aşaması Tablo 2'de verilmektedir.

Tablo 2. Fine Kinney Yöntemi Parametreleri (Kinney ve Wiruth, 1976)

Olasılık (İhtimal)		Şiddet		Frekans		Risk Değeri	Karar
10	Beklenir kesin	100	Birden fazla ölümlü kaza/ çevresel felaket	10	Sürekli	$R > 400$	Çok Yüksek Risk
6	Yüksek oldukça mümkün	40	Öldürücü kaza/ciddi çevresel hasar	6	Sıklıkla	$200 < R < 400$	Yüksek Risk
3	Olası	15	Kalıcı hasar/yaralanma, iş kaybı	3	Ara sıra	$70 < R < 200$	Önemli Risk
1	Mümkün fakat düşük	7	Önemli hasar/yaralanma, dış ilkyardım	2	Nadir	$20 < R < 70$	Kesin Risk
0,5	Beklenmez fakat mümkün	3	Küçük hasar/yaralanma, dahili ilkyardım	1	Oldukça nadir	$R < 20$	Kabul Edilebilir
0,2	Beklenmez	1	Ucuz atlatma/çevresel hasar yok	0,5	Çok nadir		

Risk analizini gerçekleştiren uzmanlar tarafından; tehlikenin gerçekleşme olasılığı, gerçekleşme sıklığı ve gerçekleştiğindeki etkisi Tablo 2’de gösterilen değerlerden seçilmekte ve bu üç parametrenin çarpımıyla risk skoru hesaplanmaktadır. Risk skorları; çok yüksek, yüksek, önemli, kesin ve kabul edilebilir risk olmak üzere kategorize edilmektedir. Risk analiz parametreleri, analizi gerçekleştiren uzman tarafından belirlendiği için analizin başarısı uzman veya uzmanların tecrübelerine göre değişebilmektedir.

## 5. BULGULAR

Denizcilik alanında Fine Kinney yönteminin uygulanabilirliğinin gösterilebilmesi amacıyla ilk olarak literatür incelemesi yapılmıştır. Yapılan literatür incelemesinde; “denizcilik risk analizi”, “iş kazası”, “risk değerlendirme”, “Fine Kinney”, “maritime risk analysis”, “occupational accident” ve “risk assessment” anahtar kelimeleri kullanılarak internet üzerinden erişim sağlanan veri tabanlarında arama gerçekleştirilmiştir. Literatür incelemesi sonucunda; gemide yangın ve patlama, geminin batması, gemilerin çatışması, geminin karaya oturması, deniz haydutluğu, meteorolojik koşullar, geminin taşıdığı yük, gemi insanların kusuru/hatası, gemi yapısındaki hasarlar, bozulmalar ve gemide ekipman eksikliği tehlikeleri belirlenmiştir. Belirlenen tehlikelerin Fine Kinney yöntemi ile risk analizi; yazarlar ile birlikte denizcilik alanında uzman, sektörde 25 yıllık çalışma süresi olan ve İSG alanında yüksek lisans yapmış bir karar verici tarafından gerçekleştirilmiştir. Risk parametreleri; her bir tehlikenin ölüm, yaralanma, maddi hasar ve deniz kirliliği/çevre kirliliği risklerine göre puanlanmıştır. Yapılan risk analiz çalışması Tablo 3’te belirtilmiştir.

Tablo 3. Fine Kinney Yöntemi ile Risk Değerlendirmesi

No	Deniz Tehlikeleri	Risk	Risk Derecelendirmesi				Risk Kontrol Tedbirleri	Risk Kontrol Tedbirleri Sonrası Risk Derecelendirmesi			
			Olasılık	Frekans	Şiddet	Risk Skoru		Olasılık	Frekans	Şiddet	Risk Skoru
1	Gemide Yangın Patlama	Ölüm	3	2	100	600	Yangın ve patlamaya neden olabilecek yüklerin operasyonlarında, prosedürlere uygun işlem yapılmalıdır. Sıcak çalışmanın kontrollü yapılması sağlanmalıdır. Acil durum sistemlerinin aktif ve uygun olması sağlanmalıdır. Gemi insanlarına eğitimler verilmeli ve düzenli periyotlarda role talimleri yapılmalıdır.	1	1	100	100
		Yaralanma	6	2	15	180		1	1	15	15
		Maddi Hasar	10	2	15	300		3	1	15	45
		Deniz Kirliliği/Çevre Kirliliği	6	2	15	180		1	1	15	15
2	Geminin Batması	Ölüm	10	1	100	1000	Gemide yükleme operasyonları prosedüre uygun yapılmalıdır. Meteorolojik koşullar kontrol edilmeli ve koşullara uygun olacak şekilde operasyonlar yürütülmelidir. Gemideki ekipmanlar ve gemi yapısı sürekli olarak kontrol edilmelidir. Gemi terk ekipmanları kontrol edilmeli ve talimler gerçekleştirilmelidir.	3	0,5	100	150
		Yaralanma	10	1	15	150		3	0,5	15	22,5
		Maddi Hasar	10	1	40	400		3	0,5	40	60
		Deniz Kirliliği/Çevre Kirliliği	10	1	100	1000		3	0,5	100	150
3	Gemilerin Çatışması	Ölüm	3	2	100	600	Gemiler arasında iletişimin yeterli düzeyde olması ve seyir cihazlarının aktif olarak çalışır konumda olması sağlanmalıdır. Mekanik arıza olabilecek cihazların kontrolü sağlanmalıdır. Çatışmayı önleme tüzüğüne uygun prosedürler uygulanmalıdır.	1	1	100	100
		Yaralanma	3	3	15	135		1	2	15	30
		Maddi Hasar	10	3	7	210		3	2	7	42
		Deniz Kirliliği/Çevre Kirliliği	3	2	7	42		1	1	7	7
4	Geminin Karaya Oturması	Ölüm	1	2	40	80	Gemideki ekipmanlar düzenli olarak kontrol edilmeli ve navigasyon cihazlarının sürekli çalışır durumda olması sağlanmalıdır. Vardiya düzenine uygun hareket edilmeli ve gemi insanların eğitimlerinde süreklilik olmalıdır.	0,5	1	40	20
		Yaralanma	3	3	7	63		1	2	7	14
		Maddi Hasar	6	3	7	126		3	2	7	42
		Deniz Kirliliği/Çevre Kirliliği	6	3	15	270		3	2	15	90
5	Deniz Haydutluğu	Ölüm	1	1	40	40	Gemide, Uluslararası Gemi ve Liman Tesisleri Güvenlik Kodu (ISPS) gereklilikleri aktif olarak uygulanmalıdır.	0,5	0,5	40	10
		Yaralanma	1	1	15	15		0,5	0,5	15	3,75
		Maddi Hasar	10	1	15	150		3	0,5	15	22,5
		Deniz Kirliliği/Çevre Kirliliği	1	1	7	7		0,5	0,5	7	1,75
6	Meteorolojik Koşullar	Ölüm	1	1	40	40	Meteorolojik koşullar sürekli takip edilmeli ve olumsuz koşullarda acil durum prosedürlerine uygun hareket edilmelidir.	0,5	0,5	40	10
		Yaralanma	3	2	15	90		1	1	15	15
		Maddi Hasar	3	2	15	90		1	1	15	15
		Deniz Kirliliği/Çevre Kirliliği	1	1	40	40		0,5	0,5	40	10
7	Geminin Taşıdığı Yük	Ölüm	3	2	100	600	Yükün türüne göre operasyonlar uygun şekillerde gerçekleştirilmelidir. Acil durumlarda müdahale prosedürleri doğru şekilde uygulanmalıdır.	1	1	100	100
		Yaralanma	3	2	15	90		1	1	15	15
		Maddi Hasar	3	2	15	90		1	1	15	15
		Deniz Kirliliği/Çevre Kirliliği	3	2	100	600		1	1	100	100

Tablo 3 (Devam). Fine Kinney Yöntemi ile Risk Değerlendirmesi

No	Deniz Tehlikeleri	Risk	Risk Derecelendirmesi				Risk Kontrol Tedbirleri	Risk Kontrol Tedbirleri Sonrası Risk Derecelendirmesi			
			Olasılık	Frekans	Şiddet	Risk Skoru		Olasılık	Frekans	Şiddet	Risk Skoru
8	Gemi insanlarının Kusuru/Hatası	Ölüm	3	2	40	240	Gemi insanlarına, yaptıkları işlere uygun teknik eğitimlerin verilmesi ve İSG eğitimlerinin düzenli periyotlarda tekrarlanması sağlanmalıdır. Gemilerde talimler düzenli aralıklarla gerçekleştirilmeli ve vardiya düzenine uygun çalışılmalıdır.	1	1	40	40
		Yaralanma	6	3	15	270		3	1	15	45
		Maddi Hasar	6	3	15	270		3	1	15	45
		Deniz Kirliliği/Çevre Kirliliği	3	1	7	21		1	0,5	7	3,5
9	Geminin Yapısındaki Hasarlar, Bozulmalar	Ölüm	6	2	100	1200	Geminin yapısal elemanları üzerinde sürekli olarak kontrol sağlanmalı ve hasar tespiti durumunda onarım işlemleri yapılmalıdır.	1	1	100	100
		Yaralanma	6	2	40	480		1	1	40	40
		Maddi Hasar	6	2	15	180		1	1	15	15
		Deniz Kirliliği/Çevre Kirliliği	6	2	15	180		1	1	15	15
10	Gemide Ekipman Eksikliği	Ölüm	3	2	100	600	Gemide mevcut ekipmanların listesi tutulmalı ve ekipman kontrolü sürekli olarak sağlanmalıdır.	1	0,5	100	50
		Yaralanma	3	2	15	90		1	0,5	15	7,5
		Maddi Hasar	1	2	15	30		1	0,5	15	7,5
		Deniz Kirliliği/Çevre Kirliliği	1	2	7	14		1	0,5	7	3,5

Tablo 3'te görüldüğü üzere, tehlikelerin her biri için ölüm, yaralanma, maddi hasar ve deniz kirliliği/çevre kirliliği riskleri düşünülerek risk analizi ve risk değerlendirme çalışması gerçekleştirilmiştir. Her bir risk için hesaplanan risk skorlarına göre; dokuz adet çok yüksek risk, yedi adet yüksek risk, on dört adet önemli risk, yedi adet kesin risk ve üç adet kabul edilebilir risk belirlenmiştir. Risk değerlendirmesinde yapılan puanlamalar sonucunda, "geminin yapısındaki hasarlar, bozulmalar" tehlikesi, ölüm riski için en yüksek skora sahip tehlike olmuştur. Bu yüksek skoru takip eden "geminin batması" tehlikesi, ölüm ve deniz kirliliği/çevre kirliliği riskleri için en yüksek 2. skora sahip tehlike olmuştur. Puanlamalar sonucunda, "deniz haydutluğu" tehlikesi, deniz kirliliği/çevre kirliliği riskleri için en düşük skora sahip tehlike olmuştur. Yapılan uygulamada, aynı risk skoruna sahip risklerin mevcut olduğu görülmektedir. Belirlenen tehlikelere göre risk kontrol tedbirlerinin tanımlanmasıyla aksiyonların alınması, gerçekleşme ihtimali olan risklerin önüne geçilmesi veya riskin etkisinin azaltılması sağlanmaktadır.

## 6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Denizcilik alanında yapılan işlerden kaynaklı birçok tehlike ve risk mevcuttur. Bundan dolayı yaşanabilecek acil durumlar ve iş kazalarında müdahale yöntemlerinin doğru, etkin ve hızlı uygulanabilirliğinin öğrenilmesi, tehlikelerin gerçekleşme olasılığının ve etkilerinin düşürülebilmesi için risk analizi çalışmalarına ihtiyaç duyulmaktadır. İhtiyaca etkili cevap verebilmek için öncelikle risk analiz yöntemlerinin sektöre uygun olup olmadığının belirlenmesi gerekmektedir. Bu nedenle çalışmada, denizcilik alanına yönelik literatür incelemesi sonucunda belirlenen tehlikelerin Fine Kinney yöntemiyle risk analizinin gerçekleştirilmesi ve yöntemin sektöre uygulanabilirliğinin gösterilmesi amaçlanmaktadır. Amaç doğrultusunda, 10 adet deniz

tehlikesinin Fine Kinney yöntemiyle risk analizi gerçekleştirilmiş ve tehlikelerin ölüm, yaralanma, maddi hasar ve deniz kirliliği/çevre kirliliği riskleri değerlendirilmiştir. Risk analizi sonucunda, 40 adet risk skoru hesaplanmış ve 1200 risk skoruna sahip “geminin yapısındaki hasarlar ve bozulmalar” tehlikesi için ölüm riski, belirlenen deniz tehlikeleri arasında 1. sırada yer almıştır. Risk skorlarına göre belirlenen risk kontrol tedbirlerinin uygulanmasıyla risk skorlarının düşürülmesi amaçlanmıştır. Yapılan risk analizi uygulaması sonucunda, eşit risk skorlarına sahip tehlikelerin mevcut olduğu görülmüştür. Risk kontrol tedbirlerinin uygulanması aşamasında, işlem yüksek riskten düşük riske doğru yapılmaktadır. Aynı skora sahip tehlikeler hesaplandığında ise Fine Kinney yöntemiyle risklerin önceliklendirilmesinin ve sıralamasının yapılması zorlaşmaktadır. Uygulama alanında, tehlikelere karşı alınacak önlemlerde yapılan sıralamanın önemi ortaya çıkmaktadır. Zira yüksek riskli tehlikeleri kabul edilebilir seviyeye indirebilmek için tehlikelere öncelik verilmesi gerekmektedir. Fine Kinney yönteminin, risk analizi ve değerlendirmesi aşamasında denizcilik alanı için kullanımının uygun olduğu görülmüş fakat yöntemin risk yönetimi aşamasında eksik kaldığı tespit edilmiştir. Tespit edilen eksikliğin giderilebilmesi amacıyla önceliklendirme ve sıralama yapılmasına olanak sağlayacak yöntemlerle Fine Kinney yönteminin entegre şekilde kullanılmasının daha faydalı olacağı ifade edilebilir. Ayrıca Fine Kinney yönteminde, uzman görüşünün hakim olması ve sonuçların uzmandan uzmana değişiklik gösterebilmesi nedeniyle yöntemin öznellik etkisinin azaltılabilmesi için bulanık mantık yaklaşımıyla bütünleşik biçimde kullanımı daha etkili sonuçlar verebilir.

Denizcilik alanında; Fine Kinney yönteminin tek yöntem olarak uygulandığı, farklı yöntemlerle birlikte karşılaştırmalı olarak kullanıldığı ve bulanık mantık ve AHP yöntemleriyle bütünleşik olarak kullanıldığı çalışmalar literatürde mevcuttur. Bu çalışmada, risk analizi yöntemi olarak Fine Kinney yönteminin tek başına kullanılması çalışmanın en önemli kısıtı olmuştur. İleride yapılacak çalışmalarda ve risk analizi uygulamalarında, yöntemler arasındaki farkları tespit edebilmek için birden fazla yöntemin bir arada kullanımı önerilmektedir. Denizcilik alanında gerçekleşebilecek acil durumlar ve iş kazalarının minimum düzeye indirilebilmesi için sektöre ait risk analizi çalışmalarının sayıca artmasıyla profesyonellere bakış açısı kazandırılacaktır.

Sonuç olarak uygun risk analiz yönteminin seçiminden sonra yapılacak risk analizi çalışmalarının sektöre ait riskleri ne düzeyde analiz ettiğinin ölçülmesi, yöntemin riskleri önceliklendirmede profesyonelleri doğru yönlendirmesi ve risk analiz uygulamalarına çalışan katılımı sağlanarak risk yönetim sisteminin yaşayan bir sistem halinde tutulması önemli olacaktır.

## KAYNAKLAR

Akar, Ö. (2017). *Hatay ili balıkçı barınakları risk analizi*. (Yüksek Lisans Tezi). İskenderun Teknik Üniversitesi Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü, Hatay.

Akyıldız, H. ve Menteş, A. (2017). An integrated risk assessment based on uncertainty analysis for cargo vessel safety. *Safety Science*, 92, 34-43. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2016.09.009>

Akyüz, E., Arslan, O. ve Turan, O. (2020). Application of fuzzy logic to fault tree and event tree analysis of the risk for cargo liquefaction on board ship. *Applied Ocean Research*, 101, 102238. <https://doi.org/10.1016/j.apor.2020.102238>

Akyüz, E. ve Çelik, E. (2015). A fuzzy DEMATEL method to evaluate critical operational hazards during gas freeing process in crude oil tankers. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 38, 243-253. <https://doi.org/10.1016/j.jlp.2015.10.006>

Akyüz, G. (2007). *Turistik limanlarda emniyet risk analizi: Bir ege limanında uygulama*. (Yüksek Lisans Projesi). Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir.

Alyami, H., Lee, P. T. W., Yang, Z., Riahi, R., Bonsall, S. ve Wang, J. (2014). An advanced risk analysis approach for container port safety evaluation. *Maritime Policy & Management*, 41(7), 634-650. <https://doi.org/10.1080/03088839.2014.960498>

Arıcı, S. S., Akyüz, E. ve Arslan, Ö. (2020). Application of fuzzy bow-tie risk analysis to maritime transportation: The case of ship collision during the STS operation. *Ocean Engineering*, 217, 107960. <https://doi.org/10.1016/j.oceaneng.2020.107960>

Aydın, B. (2018). *Bulanık AHP ile yenilikçi projelerin önceliklendirilmesi*. (Yüksek Lisans Tezi). Bahçeşehir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Aydın, M., Arıcı, S. S., Akyüz, E. ve Arslan, Ö. (2021). A probabilistic risk assessment for asphyxiation during gas inerting process in chemical tanker ship. *Process Safety and Environmental Protection*, 155, 532-542. <https://doi.org/10.1016/j.psep.2021.09.038>

Bayar, N. (2010). *İstanbul Boğazı'nda deniz trafik güvenliğinin risk tabanlı bulanık-AHP ve FMEA yöntemleri ile incelenmesi*. (Doktora Tezi). Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Bayram, H. (2021). *Fine-Kinney metodu ile risk analizi: Trabzon Limanı örneği*. (Yüksek Lisans Tezi). Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gümüşhane.

Caner Akın, G. (2020). *İş sağlığı ve güvenliği risk değerlendirme süreci için yeni bir yaklaşım: Tersane işletmelerinde uygulama*. (Doktora Tezi). İstanbul Aydın Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İstanbul.

Ceylan, H. ve Başhelvacı, V. S. (2011). Risk değerlendirme tablosu yöntemi ile risk analizi: Bir uygulama. *International Journal of Engineering Research and Development*, 3(2), 25-33.

Çınar, F. (2020). *A model on risk analysis methods in ship handling during port manoeuvres*. (Yüksek Lisans Tezi). Piri Reis Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Ergun, İ. (2020). *Karadeniz tipi balıkçı gemilerinin bakım onarım operasyonlarında risk değerlendirmesi*. (Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Medeniyet Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İstanbul.

Fine, W. T. (1971). Mathematical evaluations for controlling hazards. *Naval Ordnance Lab, NOLTR 71-31*, 1-28.

Garmer, K., Sjöström, H., Hiremath, A. M., Tilwankar, A. K., Kinigalakis, G. ve Asolekar, S. R. (2015). Development and validation of three-step risk assessment method for ship recycling sector. *Safety Science*, 76, 175-189. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2015.02.007>

Goerlandt, F. ve Montewka, J. (2015). A framework for risk analysis of maritime transportation systems: A case study for oil spill from tankers in a ship-ship collision. *Safety Science*, 76, 42-66. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2015.02.009>

Göksu, S. (2021). *Emniyetli gemi operasyonları için hata türleri ve etkileri analizi (FMEA)'ne dayalı risk değerlendirme modeli geliştirilmesi*. (Doktora Tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Görçün, Ö. F. (2012). *Tehlikeli maddelerin denizyolunda taşınması ve risk yönetimi: Türk Boğazlar Bölgesi örneği*. (Doktora Tezi). İstanbul Üniversitesi Deniz Bilimleri ve İşletmeciliği Enstitüsü, İstanbul.

Gül, M. (2020). A fuzzy-based occupational health and safety risk assessment framework and a case study in an international port authority. *Journal of Marine Engineering & Technology*, 19(4), 161-175. <https://doi.org/10.1080/20464177.2019.1670994>

Gül, M., Çelik, E. ve Akyüz, E. (2017). A hybrid risk-based approach for maritime applications: The case of ballast tank maintenance. *Human and Ecological Risk Assessment: An International Journal*, 23(6), 1389-1403. <https://doi.org/10.1080/10807039.2017.1317204>

- Güleç, Ö. (2022). *Gırgır balıkçılığının L tipi matris yöntemi ile risk değerlendirmesi*. (Yüksek Lisans Tezi). Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Güler, A. (2015). *Gemi bakım onarım sektöründe kimyasal risk değerlendirmesi*. (Yüksek Lisans Tezi). Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- İlhan, S. (2018). *Gemi acil durum/gemi terk ekipmanlarının ve operasyonunun iş güvenliği açısından risk temelli olarak incelenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi). Üsküdar Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- İrtem, Ş. S. (2015). *Gemi işletmeciliğinde Deniz Çalışma Sözleşmesi (MLC,2006) uygulaması ve gemilerde risk değerlendirmesi*. (Doktora Tezi). İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Kinney, G. F. ve Wiruth, A. D. (1976). Practical risk analysis for safety management. *Naval Weapons Centre, NWC-TP-5865*, 1-21.
- Koçak, M. (2022). *Tersanelerde yangın güvenliği ve risk analizi: Özel bir tersanenin Fine Kinney risk analiz yöntemi ile incelenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi). Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Sakarya.
- Kuzu, A. C., Akyüz, E. ve Arslan, Ö. (2019). Application of fuzzy fault tree analysis (FFTA) to maritime industry: A risk analysing of ship mooring operation. *Ocean Engineering*, 179, 128-134. <https://doi.org/10.1016/j.oceaneng.2019.03.029>
- Lafçı, Ö. (2019). *Arama/kurtarma gemilerindeki hassas faaliyetlerde alınması gereken iş güvenliği önlemlerinin belirlenmesi ve risk analizi uygulamaları*. (Yüksek Lisans Tezi). Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Çanakkale.
- Lafçı, Ö. ve Öztekin, A. (2020). Arama/kurtarma gemilerindeki tahlisiye (can kurtarma) faaliyetlerinde L tipi matris yöntemi ile risk değerlendirmesi. *Çanakkale Onsekiz Mart University Journal of Marine Sciences and Fisheries*, 3(2), 66-78. <https://doi.org/10.46384/jmsf.746822>
- Liu, J., Zhou, H. ve Sun, H. (2019). A three-dimensional risk management model of port logistics for hazardous goods. *Maritime Policy & Management*, 46(6), 715-734. <https://doi.org/10.1080/03088839.2019.1627435>
- Marhavilas, P. K., Koulouriotis, D. ve Gemeni, V. (2011). Risk analysis and assessment methodologies in the work sites: On a review, classification and comparative study of the scientific literature of the period 2000-2009. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 24(5), 477-523. <https://doi.org/10.1016/j.jlp.2011.03.004>
- Menteş, A., Akyıldız, H., Yetkin, M. ve Türkoğlu, N. (2015). A FSA based fuzzy DEMATEL approach for risk assessment of cargo ships at coasts and open seas of Turkey. *Safety Science*, 79, 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2015.05.004>
- Mokhtari, K., Ren, J., Roberts, C. ve Wang, J. (2011). Application of a generic bow-tie based risk analysis framework on risk management of sea ports and offshore terminals. *Journal of Hazardous Materials*, 192(2), 465-475. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2011.05.035>
- Nas, S. ve Zorba, Y. (2011). İzmir Alsancak Limanı gemi manevraları risk değerlendirmesi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Denizcilik Fakültesi Dergisi*, 3(1), 35-47.
- Okumuş, D. ve Barlas, B. (2016). Gemi inşaatı sektöründe 5x5 analiz matrisi ve Fine-Kinney yöntemlerinin uygulanmalı bir karşılaştırılması. *Gemi ve Deniz Teknolojisi*, 22(204-205), 95-106.
- Oruç, A. (2020). *Cybersecurity risk assessment for tankers and defence methods*. (Yüksek Lisans Tezi). Piri Reis Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Özkılıç, Ö. (2005). *İş sağlığı ve güvenliği, yönetim sistemleri ve risk değerlendirme metodolojileri*. Ankara: Türkiye İşveren Sendikaları Konfederasyonu Yayınları.

- Saygı, E. (2018). *İzmit Körfezi limanlarında iş güvenliğinin değerlendirilmesi*. (Yüksek Lisans Tezi). Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kocaeli.
- Shang, K. C. ve Tseng, W. J. (2010). A risk analysis of stevedoring operations in seaport container terminals. *Journal of Marine Science and Technology*, 18(2), 201-210. <https://doi.org/10.51400/2709-6998.2319>
- Soykan, O. (2018). Endüstriyel balıkçı gemilerinde L tipi matris yöntemi ile risk değerlendirmesi ve kullanılabilirliği. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 35(2), 207-217. <https://doi.org/10.12714/egejfas.2018.35.2.15>
- Şakar, C., Büber, M., Köseoğlu, B. ve Töz, A. C. (2022). Risk analysis for confined space accidents onboard ship using fuzzy bow-tie methodology. *Ocean Engineering*, 263, 112386. <https://doi.org/10.1016/j.oceaneng.2022.112386>
- Tansoy, T. R. (2017). *Tersanelerde iş kazalarının önlenmesinde alınması gereken tedbirler ve risk analizi*. (Yüksek Lisans Tezi). Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kocaeli.
- Tonoğlu, F., Atalar, F., Başkan, İ. B., Yıldız, S., Uğurlu, Ö. ve Wang, J. (2022). A new hybrid approach for determining sector-specific risk factors in Turkish Straits: Fuzzy AHP-PRAT technique. *Ocean Engineering*, 253, 111280. <https://doi.org/10.1016/j.oceaneng.2022.111280>
- Turan, H. (2013). *Yük gemileri için biçimsel güvenlik değerlendirilmesi*. (Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Tüminçin, F. (2016). *Analitik hiyerarşi proses (AHP) ile bir karar destek sistemi oluşturulması: Bir üretim işletmesinde uygulama*. (Yüksek Lisans Tezi). Bartın Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bartın.
- Yavuz, H. (2017). *Liman sektöründe iş güvenliği analizi ve uygulamaları: Risk analizinde PRAT tekniği, bulanık mantık ve AHP yaklaşımı*. (Yüksek Lisans Tezi). Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli.
- Yorulmaz, M., Durmuş, D. ve Sezen, K. (2022). Gemilerin havuzlama operasyonlarındaki risklerinin FMEA yöntemi ile analizi. *Journal of Academic Value Studies*, 8(3), 293-303. <http://dx.doi.org/10.29228/javs.63706>
- Yorulmaz, M. ve Yeğin, A. O. (2023). Liman işletmelerinde tehlikeli madde elleçlenmesine ilişkin Fine-Kinney ve FMEA yöntemleri ile risk analizi. *R&S-Research Studies Anatolia Journal*, 6(1), 1-37. <https://doi.org/10.33723/rs.1197549>
- Yüce, K. ve Barlas, B. (2021). Tersanelerdeki radyografi uygulamaları ve risk değerlendirmesi. *Gemi ve Deniz Teknolojisi*, (220), 69-85. <https://doi.org/10.54926/gdt.9570>
- Zhang, J., Teixeira, A. P., Guedes S. C., Yan, X. ve Liu, K. (2016). Maritime transportation risk assessment of Tianjin Port with bayesian belief networks. *Risk Analysis*, 36(6), 1171-1187. <https://doi.org/10.1111/risa.12519>