



Kimyasal Yük Terminallerinde FMEA Yöntemi ile Risk Analizi

Fatih KALKAN^{1*}, Murat YORULMAZ²

¹ Graduate Student, Kocaeli University, Institute of Science and Technology, Kocaeli, Türkiye

² Assoc. Prof. Dr., Kocaeli University, Maritime Faculty, Kocaeli, Türkiye

Geliş Tarihi/Received: 16.10.2024

Doi: 10.31200/makuubd.1568058

Kabul Tarihi/Accepted: 13.03.2025

Araştırma Makalesi/Research Article

ÖZET

Kimyasal yük terminalleri, elleçlenen yük çeşitleri ve yüke sunulan hizmetlerden kaynaklanan çok sayıda riski bünyesinde barındırmaktadır. Risklerin tamamının ortadan kaldırılması veya risk seviyesinin kabul görececek düzeyde tutulabilmesi için risk analizi ve yönetimi zorunluluk olarak karşımıza çıkmaktadır. Risk analizinin önemli olması sebebiyle kimyasal yük terminalleri risklerinin belirlenmesi, belirlenen risklere yönelik risk değerlendirilmesinin yapılması ve kimyasal yük terminallerinde FMEA (Hata Türü ve Etkileri Analizi) yöntemi ile risk analizi yapılması bu çalışmada amaçlanmıştır. Bu amaca yönelik olarak da çalışmada risk analizi yönetimi olarak sıklıkla tercih edilen FMEA yöntemi kullanılmıştır. FMEA, hataları oluşmadan önce önüne geçmeye yönelik yapılan sayısal analiz ve risk değerlendirme yöntemidir. Çalışan personelin tecrübeli olmaması, personel değişikliğinin sık yapılması, terminal içerisinde kurallara uyulmaması, çalışanların dikkat eksikliği ve eğitim eksikliği riskleri, yük elleçleme aletlerinin bozuk olması, depolama alanlarındaki hasarlardan kaynaklanabilecek kaçak akıntı oluşumu, numune alma sürecinde çalışan personelin kimyasallardan etkilenme riski, kimyasal yüklerin IMDG (Uluslararası Deniz Tehlikeli Mallar) kod ve SDS (Güvenlik Bilgi Formu) formlarına uygun bir biçimde taşınmaması, kara tanklerine yapılan dolum, tank bakım işlemi ve yükleme-boşaltma işlemlerinde gerekli durumlarda yüksekte çalışılması gibi tehlikeler tespit edilmiş ve FMEA yönetimiyle analiz edilmiştir. Bu çalışmanın kimyasal yük terminallerini konu edinmesi ve risklerini değerlendirmesi nedeniyle literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Anahtar kelimeler: Kimyasal Yük Terminali, Elleçleme, Risk Analizi, Risk Seviyesi, FMEA.

Risk Analysis with FMEA Method in Chemical Cargo Terminals

ABSTRACT

Chemical cargo terminals contain a large number of risks arising from the types of cargo handled and the services provided to the cargo. In order to eliminate all the risks or to maintain the risk level at an acceptable level, risk analysis and management are seen as a necessity. Since risk analysis is important, the purpose of this study is to determine the risks of chemical cargo terminals, to conduct a risk assessment for the identified risks, and to evaluate the risk analysis using the FMEA (Failure Modes and Effects Analysis) method in chemical cargo terminals. For this purpose, the FMEA method, which is often preferred as risk analysis management, was used in the study. FMEA is a numerical analysis and risk assessment method designed to prevent errors before they occur. The risks such as inexperienced personnel, frequent personnel changes, non-compliance with the rules within the terminal, lack of attention and lack of training of the employees, defective cargo handling equipment, formation of stray discharges that may arise from damages in storage areas, risk of the personnel working during the sampling process being affected by chemicals, failure to carry chemical cargoes in accordance with IMDG (International Maritime Dangerous Goods) code and SDS (Safety Data Sheet) forms, working at heights when necessary during filling, tank maintenance and loading-unloading operations performed on the land tanker were identified and analyzed with FMEA method. It is thought that this study will contribute to the literature because it deals with chemical cargo terminals and evaluates their risks.

Keywords: Chemical Cargo Terminal, Handling, Risk Analysis, Risk Level, FMEA.

1. GİRİŞ

Limanlar, taşımacılık dünyasında etkili bir alan oluşturmasının yanında, deniz ticaretini yapmakta olan gemilerin de duraklama yeridir. Ayrıca limanlar gemi ile taşınan yüklere de depolama, yükleme gibi çeşitli yararlar da bulunmaktadır. Yapılarından dolayı birçok türdeki gemi ve yüklere hizmet sunabilmekte olan limanlar ancak süre ve ekonomik bakımdan alınan verimin yükseltilebilmesi için tek çeşit yük tipinde profesyonelleşmiş terminal çeşitleriyle hizmet sağlamak daha faydalı olacaktır (Yüksekyıldız, 2014; Esmer, 2019). Terminaller, genel yük, sıvı dökme yük, konteyner, yolcu terminali, kuru dökme yük, tekerlekli yük olmak üzere verdikleri hizmette profesyonelleşmişlerdir. Terminal çeşitleri arasında ham petrol ve petrol türleri, kimyasallar, sıvılaştırılmış gazları elleçleyen terminaller, yükün önemli olmasından

dolayı başka bilgi birikimine gereksinim duymaları sebebiyle kendi bünyelerinde ilave olarak profesyonelleşmeye ihtiyaç duyarlar. Kimyasal yüklere yapılan işlemlerin diğer yük çeşitlerine yapılan işlemlere benzememesi, her çeşit kimyasalın kendine özgü kuralları olmalıdır (Zorba & Kişi, 2009; Esmer, 2019).

Taşınacık olan yüklerden kaynaklanan, kazaya sebebiyet verecek ve kritik anlarda can kaybı, yaralanma, büyük ekonomik zararlar, suların ve çevrenin kirlenme ihtimallerinden dolayı kimyasal yük terminallerinde emniyet kuralları ayrıca önem taşımaktadır. Dolayısıyla kimyasal yük terminalleri olan limanlarda sürdürülebilir limancılık faaliyetleri için risk analizlerinin düzenli yapılması ve belirlenen risklerin yönetilmesi oldukça önemlidir. Risklerin doğru bir şekilde değerlendirilmesi ve risk kontrol önlemlerinin alınmasıyla yaşanma ihtimali olan iş kazası ve meslek hastalıklarının önüne geçilerek sağlıklı, güvenli ve sürekliği olan bir çalışma alanı sağlanabilecektir.

Kimyasal yük terminallerindeki yükleme, boşaltma, depolama ve transfer işlemleri risklerinin tespitinin yapılması, FMEA yöntemi ile yapılan risk analizi sonucunda risk seviyelerine göre risk kontrol önlemlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Literatür incelendiğinde terminallerde yapılan sıvı yük operasyonlarının, başka terminallerde farklı olması, her yük çeşidinin kendisine özgü kuralları takip etmesi, yük taşınması yapılırken ortaya çıkma ihtimali olan acil durumlar ve iş kazalarında yaralanma, ölüm, yüksek boyutlarda maddi kayıp, uzun süre etkisi sürececek deniz ve çevre kirliliği gibi durumların ortaya çıkma durumuna karşı emniyet tedbirlerinin alınması son derece önem göstermektedir. (Zorba & Kişi, 2009). Liman işletmeciliği ve deniz taşımacılığında yapılan tehlikeli yük operasyonları için risk analizi, deniz taşımacılığı ve liman işletmelerinin, diğer işletme ve taşımacılıklara göre operasyonel süresinin daha zahmetli ve fazla olmasından dolayı büyük önem taşımaktadır. Fakat bununla ilgili literatürde çok az kaynak bulunmaktadır (Yorulmaz & Yeğın, 2023).

Yapılan bu çalışmayla kimyasal yük terminallerindeki risklere değinilmiş olup birden fazla tehlikeyi bünyesinde bulunduran kimyasal yük terminallerinde yapılan operasyonların tehlike, risk ve analizinin yapılması, bunların ortaya konulması ve uygulanmaya başlanması gerekmektedir. Risk ve analiz yönteminin nedenli önemli olduğu burada ortaya çıkmaktadır. Risklerin doğru hesaplanması, alınan tedbirlerin uygulanması ile meslek hastalıkları ve iş kazalarının önüne geçilerek, daha güvenilir çalışma ortamı ortaya konulur. Sonuç olarak kimyasal yük terminallerindeki risklerin FMEA yöntemiyle ortaya çıkarılması ve bu risklerin önem derecesinin belirlenmesi ileride yapılacak olan çalışmalara yardımcı olacaktır.

2. KİMYASAL YÜK TERMİNALLERİNDEKİ TEHLİKE ve RİSKLER

Denizyolu taşımacılığında önemli yere sahip olan limanlar, bünyesinde bulundurdıkları rıhtımlar ve iskelelerden ötürü gemilerin yanaşabilmesi, yüklerin gemiden karaya, gemiden gemiye, veya karadan gemiye taşınmasıyla yükleme ve boşaltma işlemlerinin tamamlanabilmesi, aynı şekilde yolcuların indirilmesi ve bindirilmesi, bünyesinde bulunan tesislerle gemilerin sorunlarının karşılanması, gemilerin olumsuz etki yaratabilecek deniz ve hava koşullarından korunması olanaklarını elde eden tesislerdir (Yüksekyıldız, 2014; Eski, 2017; Esmer, 2019). Limanlar yapmış olduğu etkinliklere göre; kuru yük limanları, konteyner limanları, sıvı yük limanları, tersane limanları, çok amaçlı limanlar, yat limanları, askeri limanlar, balıkçı barınakları olmak üzere gruplandırılabilir (Yavuz, 2017; Saygı, 2018). Liman işletmelerinde verilmekte olan hizmetler ikiye ayrılabilir. Bunları yük ve gemi olarak gruplandırabiliriz. Yüke verilen hizmet çeşitlerinden birkaçı; yükleme-boşaltma, depolama, istifleme, iç nakliye, yük aktarma, elleçleme aletlerinin desteği, gümrük işlemleri, puantaj, güvenlik hizmetleri ve tartıdır. Gemiye verilen hizmetler ise; palamar, römorkaj, ambar kapağı açma-kapama, barınma ve kılavuzluk olarak sınıflandırılmıştır.

Geminin taşıdığı yüke sunulan hizmetler gemiye sunulan hizmetlere dahil edilmemiş ancak yükleme ve boşaltma gibi hizmetler hem yüke hem de gemiye sağlanan hizmetler olarak adlandırılabilir. Yüke ve gemiye sağlanan işlerin yanı sıra liman tarafından farklı işletme hizmetleri sunulmaktadır. Yakıt ve tatlı su ikmali, bakım onarımı ve atık alımı işletme hizmeti çeşitlerinden sayılabilir. Denizyolu taşımacılık alanında, gemilere sağlanan iş ve işlemlerin kalitesini yukarı çekmek, gemilerin limanda geçirdiği süreleri kısaltmak, bundan kaynaklı verimlilik ve kâr oranının artırılması gibi sonuçlara ulaşabilmek için limanlarda profesyonelleşme yoluna gidilmiştir (Çağlar, 2012; Gülcan, 2013; Yüksekıldız, 2014; Esmer, 2019; Kaçmaz, 2021). Birçok farklı yük çeşidinin elleçlendiği tesisler liman olarak isimlendirilirken limanlarda uzmanlaşma neticesinde, tek çeşit yükün elleçlendiği kıyı tesisleri olarak terminaller oluşmuştur (Bal & Esmer, 2015). Terminaller elleçledikleri yük çeşidine göre Tablo 1’de görüldüğü gibi altı çeşit olarak gruplandırılabilir.

Tablo 1. Terminal çeşitlerinin sınıflandırılması

Sıvı Dökme Yük Terminali
Kuru Dökme Yük Terminali
Genel Yük Terminali
Konteyner Yük Terminali
Tekerlekli Yük Terminali
Yolcu Terminali

Kaynak: Bal & Esmer, 2015; Esmer, 2019

Tablo 1’de gösterilen terminal çeşitleri; genel yük, kuru dökme yük, konteyner yük, tekerlekli yük ve yolcu terminali, sıvı dökme yük olarak gruplara ayrılmıştır. Sıvı dökme yük terminallerinde sunulan hizmet sıvı yük taşıyan gemilere has olmakla birlikte limanlarda profesyonelleşme sıvı dökme yük terminallerinde de önümüze gelmektedir. Çoğunlukla sıvı yük terminalleri yük çeşitlerine göre kurulmakta ve bu terminallerde çeşitli sıvı yüklerinin elleçlemesi yapılmaktadır. Kuru dökme yük terminallerinde çimento, maden cevheri, tahıl, kum, kömür gibi büyük ve küçük dökme yüklerin elleçlenmesi yapılmaktadır. Bu yük çeşidinde elleçleme aletleri olarak konveyör, rıhtım vinci, pnömatik sistemler kullanılmaktadır (Esmer, 2019). Genel yük terminallerinde, demir çelik, ara mamul, ekipman gibi özel yüklere hizmet sağlanmaktadır. Yüklerin birbirinden farklı şekillerde ve hacimlerde olması nedeniyle elleçleme operasyonlarında farklı bir profesyonellik gereklidir (Kaçmaz, 2021). Dolayısıyla liman operasyonlarda çalışan personelin eğitimli ve deneyimli olması sağlanmalıdır.

Tablo 2. Sıvı dökme yük türlerinin sınıflandırılması

Sıvı Dökme Yükler
Ham Petrol
Petrol Ürünleri
Kimyasallar
Sıvılaştırılmış Gazlar
Diğer Sıvı Yükler

Kaynak: Esmer, 2019

Sıvı dökme yükler kendi başlığı içerisinde kimyasallar, ham petrol, sıvılaştırılmış gazlar ve diğer sıvı yükler, petrol ürünleri olarak ayrılmaktadır (Bayazit & Zorba, 2017). Yükün gemiden indirilmesi, gemiye yüklenmesi, depolanması ve yüklerin hareket planlaması gibi işlemlerde limanlarda yük ile ilgili her türlü işlem elleçleme olarak adlandırılmaktadır (Kışı,

2015). Yük elleçleme operasyonlarında dikkatli olunması gereken başlıklar; emniyet, güvenlik, etkinlik ve çevre duyarlılığı olarak dört grupta yer alır. Emniyet ilkesi için; yüklere uygun şekilde elleçleme ekipmanı kullanımı, yüklerin işaretlenerek, etiketlemesinin yapılması, acil müdahale oluşturabilecek durumlarda yangın söndürme ekipmanlarının hazır olması ve acil durum operasyonlarının gerçekleştirilmesi, çalışan personeller arasında iletişimin sağlam bir biçimde gerçekleştirilmesi ve çalışma zamanının belirli bir düzene oturtulması gerekmektedir. İlkelerden bir diğeri olan güvenlik ise; Uluslararası Gemi ve Liman Tesisi Güvenlik (International Ship and Port Facility Security-ISPS) kodunun gerektirdiği şekilde uygulanması sağlanmalıdır.

Etkinlik ilkesi için; uygun yük elleçleme ekipmanlarının kullanılarak, teknolojiye ayak uydurulması, operasyon zamanının azaltılmasına yönelik yük çeşidine göre profesyonelleşme ve bakım işlemlerine uyulması gerekmektedir (Kişi, 2015). Yüklere uygun olacak şekilde elleçleme ekipmanı kullanarak kaçak akıntı oluşumunun engellenmesi sağlanmalıdır.

Yüklere sunulan hizmetler çok sayıda yük elleçleme aletleriyle sağlanmaktadır. Alet çeşitliliğinin yanı sıra, belirli yüklere yönelik profesyonelleşmiş terminallerde, yüklere uygun aletler kullanılması yaklaşımının da getirdiği yük elleçleme aletleri değişikliği bünyesinde barındırmaktadır. Terminal çeşitlerinden olan sıvı yüklerde ise, yükün gemiye alınması ve gemiden indirilmesi operasyonları terminal ve gemi aletleriyle iki yönlü olarak sağlanmaktadır. Terminal veya gemideki tanklarda tutulan sıvı yüklerin pompa ve yük devreleriyle elleçlenmesi sağlanmaktadır (Kaçmaz, 2021). Sıvı yük terminallerinde gerçekleştirilen operasyonlarda kullanılan yük elleçleme aletleri; pompa, vana, manifold ve yükleme kolları olarak sıralanabilir. Elleçleme aletlerinin nitelikleri, elleçlenen yükün sağladığı özelliklere göre belirlenmektedir (Gülcan, 2013). Bazı yüklerden kaynaklanan transfer sıcaklığı, basınç, akışkanlık gibi parametreler ön planda bulunmaktadır.

Yük elleçlemede kullanılan boru hatları ve tanklar liman altı ve üstü bölümde sıvı yük terminallerinde kullanılan pompa, vana, manifold ve yükleme kolları aktarılmıştır. Temel aletlere artı olarak gaz geri dönüş sistemi, sayaç, inert gaz sistemi, hortum, çıkış ölçer gibi yardımcı aletlerde aktarılmıştır (Esmer, 2019). Elleçleme aletlerinin açıklaması şu şekildedir: Pompa, basınçtan kaynaklanan kuvvetle sıvının akışını sağlayan ve terminalde bulunan tanktan gemide bulunan tanka veya tam tersinin gerçekleşerek operasyonların iki yönlü sağlanmasını gerçekleştiren alettir (Gülcan, 2013; Kaçmaz, 2021). Elleçlenen yük çeşidine göre farklı pompa çeşitleri kullanılabilir. Bunlar; hava pompaları, vidalı pompalar, manyetik pompalardır.

Tankların boşaltılmasında kullanılan pompa çeşidi ise hava pompalarıdır. Vidalı pompalar vizkozitesi yüksek veya düşük olan sıvı yüklerin elleçlenmesinde kullanılır. Manyetik pompalar bazı kimyasal çeşitli yüklerin elleçlenmesinde kullanılır. Vana yük akışının kesilmesi veya akış işleminin düzenlenmesi için kullanılan ekipmandır. Büyük kapasitede gemilerin elleçlenmesinde yükleme kolları kullanılmaktadır (Gülcan, 2013). Yükleme kolları, farklı tankların birbiri arasındaki sıvı yüklerin taşınma işlemini gerçekleştiren boru ve döner kollardan oluşan aletlerdir. (Esmer, 2019).

Manifold, gemi veya terminalde olan ve tek boruda bulunan sıvı yükün diğer boru kaynaklarına aktarılmasını veya ayrıştırılmasını sağlayan düzendir. Hortumlar da yükleme kollarına benzer şekilde gemilerle, limanların aralarındaki sıvı yük işlemini sağlayan aletlerdir (Esmer, 2019). Elleçlenen yüke mahsus ve yükleme-boşaltma işlemlerinde yeterli basınç seviyesine uyacak şekilde hortumların fiziksel özellikleri belirlenmektedir. Çok yüksek seviyedeki basınçların gerekli olmadığı elleçleme işlemlerinde hortum kullanımı daha uygun görülür (Gülcan, 2013). Yükleme işlemine başlamadan önce, tankta oluşabilecek yangına karşı önlemlerin alınması için tanktaki oksijen seviyesini düşürebilmek amacıyla inert gaz düzeni tercih edilmektedir. Yüklere yapılan işlemlerde ortaya çıkabilecek zararlı gaz kaçağının ortadan kaldırılması amacıyla gaz geri bildirim ekipmanları tercih edilmektedir. Sayaçlar, doldur boşalt işlemlerinde sıvı yük oranının gösterildiği aletlerdir. Boru hattından geçmekte olan sıvı yük oranı akış ölçer yardımıyla gösterilmektedir.

Liman ve terminal işlemlerini çoğunlukla yük işlemleri, liman transferi, gemi işlemleri, depolama işlemleri olarak ayırmak mümkündür (Hassan, 1993). Yapılan işlemler elleçlenmekte olan yük çeşidine göre farklılık göstermekte ve bu farklılıktan kaynaklanan işlemlerde kullanılan elleçleme aletleri de değişiklik göstermektedir (Kaçmaz, 2021). Yük çeşitlerine göre yüke özgü işlemler de liman ve terminal operasyonlarına eklenmektedir. Geminin liman veya terminale varmasından önce geminin yanaşması gereken rıhtım veya iskelenin seçilmesi, geminin ne kadar zaman geçireceği, yükleme ve boşaltma yapılan yükün ve kullanılan elleçleme aletlerinin belirlenmesi gerekmektedir (Danacı, 2017). İşlemlerin sağlıklı ve güvenli bir biçimde sürekliliği için işlemler başlamadan önce planlamanın gerçekleştirilmesi önemlidir.

Gemi operasyonu olarak nitelendirilen işlemler, gemiye sunulan hizmetleri kapsamaktadır. Geminin demir atma ve yanaşma işlemi, römorkaj, pilotaj ve palamar faaliyetleri, yüke yapılan bütün işlemler gemi operasyonlarının muhtevasını oluşturmaktadır (Hassan, 1993; Töz & Köseoğlu, 2015).

Yük işlemleri; yük alanının hazırlığı, geminin yükü yükleme ve boşaltma için hazırlığı, yük elleçleme aletlerine karar verilmesi, operasyonlarda görev alacak personelin belirlenmesi, yük çeşidine göre yükleme yapılması ve boşaltma işlemlerini kapsamaktadır. Depolama işlemleri; yükün konulacak yerinin belirlenmesi, yükün stoklanması, yük çeşidine uygun olacak biçimde yükün depolanmasından oluşur. Yükün yerine ulaşması için yapılan liman transfer operasyonlarında, yüke uygun olacak şekilde yükleme yöntemi ve araç belirlenir. Belirlenen çalışanlarla birlikte araca yükleme yapılır ve araç limandan ayrılmış olur (Hassan, 1993). Kapı işlemiyle birlikte liman giriş ve çıkışında yükün, aracın, sürücünün evrak kontrolü gerçekleştirilir ve kaydedilir. Liman ve terminallerde genel olarak gerçekleştirilen yükleme, boşaltma ve depolama işlemlerinin açıklaması şu şekilde yapılmaktadır: Yükleme, depolama alanı veya kapıdan gelen yükün elleçleme aletleri ile gemiye aktarılmasıdır. Boşaltma, yük çeşidine göre gemi ambarı, güverte veya tanklarda depolanmış yüklerin elleçleme aletleri ile iskele, rıhtım veya bir araca taşınma işlemidir. Depolama ise, gemiden boşaltılan veya kapıdan gemiye yükleme işlemi için gelen yüklerin liman alanında toplanmasıdır. Yüklerin çeşitliliğine göre depolama biçimi ve alanı farklı olarak yapılmaktadır.

Limanlarda gerçekleştirilen işlemlerin içeriği aktarılmış olup ham petrol, sıvılaştırılmış gazlar, sıvı kimyasallar, bitkisel yağlar gibi yük çeşitlerinin elleçlendiği yük terminallerinde işlemlerin yürütülmesi yüklere bağlı olarak farklılık göstermektedir. Sıvı yükler bir arada farklı işlemlerin dahil edildiği ve buna ek olarak dikkat edilmesi gereken hususların olduğu görülür. Sıvı yük taşımakta olan gemilerin, liman veya terminale varmadan önce güvenliğin sağlanması ve depolama alanlarında yerin ayarlanması için belirli bir süre önce liman ile iletişim sağlanarak ayarlama yapılmalıdır. Sıvı yükün limana vardıktan sonra limanda depolanması veya yükün depolanmasına gerek kalmadan doğrudan tankerlere aktarılarak liman sahasından taşınacağı konusu netleştirilip limana haber verilmelidir (Bal & Esmer, 2015). Sıvı yüklerin depolanması gereken yerler yükün niteliğine göre değişmekte olup, tank yerlerinin ayarlanması bu durum göz önünde bulundurularak yapılmalıdır.

Geminin limana varmasından sonra, yapılan işlemleri kötü yönde etkileyebilecek meteorolojik olayların bilinmesi, yükün hangi özelliklere sahip olduğu ve acil durum gerektiren müdahaleler de çalışan personele ön bilgi verilmesi ve kendi içerisinde veya başka yük çeşitleriyle tepkimeye girme ihtimali bulunan yüklerde yapılacak olan her türlü işlemin saptanması gereklidir. Terminal ve gemi arasında kurulacak olan haberleşmeyle; sahil ve gemilerde emniyet tedbirlerinin alınması maksadıyla kontrol listesinin doldurulması, yapılacak olan işlemlerin kurallarının belirlenmesi, yükle ile ilgili oluşabilecek acil durumlarda nasıl

haberleşeceği ve müdahalenin nasıl olacağı, işlemlerin hızı ve yüklerin işlem sırası belirlenmelidir (Şakar, 2013). Aksi takdirde operasyon sürecinde aksaklık meydana gelebilmektedir.

Sıvı yük terminallerinde, başka yüklere yapılan yükleme ve boşaltma işlemleri başlamadan önce yükten örnek elde edilmelidir. Gemi veya kara tankında olan yükün kendine has özelliğini saklayıp saklayamadığının kontrolü sağlanmaktadır. Buradan alınan numune sonucuna göre yapılacak işlemlerin adımları belirlenmektedir. Doldur boşalt işlemlerinde, yük elleçleme aletleri yardımıyla terminaldeki yükün gemiye veya gemide bulunan yükün terminale taşınması sağlanır. Yükleme ve boşaltma işlemlerinde yapılan yük transferi düşük hızda başlamalıdır. Yükün yüklendiği tank ve yükten kaynaklanan akıntı olup olmadığı kontrol edilmelidir. Yapılan kontroller sonrasında, gemi ve terminalin birlikte karar verdiği boşaltma hızıyla transfer yapılmalıdır (Vuruk, 2008; Şakar, 2017; Salihoğlu & Bal, 2022). Depolama işlemlerinde, sıvı yükün terminal alanında olan varil, tank, basınçlı gaz tüpleri ve ayrı olarak paketlenip depolanması sağlanır (Saygı, 2018). Depolanan yükün karada bulunan tankerler yardımıyla terminalden transferi gerçekleştirilir.

Denizyoluyla Taşınması Yapılan Tehlikeli Yüklerle İlgili Uluslararası Kod (International Maritime Dangerous Goods Code-IMDG Kod) onaylanmıştır. IMDG kodunun vermiş olduğu maddelere özgü biçimde doldur boşalt, istifleme, yüklerin birbirinden ayrıştırılması ve nakil işlemlerinin yapılması sağlanmaktadır. Yapılan işlemler sırasında alınması gereken güvenlik önlemleri de bu kod kapsamında belirlenmiştir. IMDG kod yüklerin sınıflara ayrılması, ambalajlanması, etiketlenilmesi ve plakalandırılmasında yardımcı olmaktadır (Ünal, 2016). Liman veya terminal alanı içerisinde olan bütün tehlikeli yüklerin birlikte bir araya toplanması doğru değildir. Depolama işlemleri yapılırken IMDG kodda gösterilmiş yük çeşitlerinin birbirinden ayrılması kurallarına uyulması sağlanmalıdır. Bu kurallar hazırlanırken, yüklerden kaynaklı akıntıların oluşması söz konusu olduğunda birbirleriyle tepkimeye sebebiyet verebilecek yük çeşitlerinin aynı ortamda tutulmaması dikkate alınmaktadır (Ünal & Usluer, 2015; Ünal, 2016). Bu ayrıntıya dikkat edilerek yükler çeşitlerine göre ayrılmalıdır.

Liman ve terminale getirilen tehlikeli yük çeşitlerinin elleçlenebilmesi için yükün adlandırılmasını sağlayan UN ile başlayan numaraya sahip olmalıdır. Yüklerde tehlike veya tehlikeleri belirten etiketler de yükte görünür yerlerde bulunmalıdır (Ünal & Usluer, 2015). Gemilerin, terminallerde uzun vakit geçirmesinin ekonomik açıdan kârlı olmaması yüzünden geminin terminal zamanının azaltılması istenmekte ve bu durum işlemlerin hızlı ve sıkı

yürütülmesini sağlamaktadır. Hızlı ve sıkı işlemler içinde çalışan personelin her an İSG riskleriyle karşı karşıya kalması mümkündür. Çalışan personelin etkileneceği iş kazası ve yapılan işten kaynaklanacak olan hastalıkların önüne geçmek adına kimyasal yük terminallerinde işlem ve çalışılan alanda doğabilecek tehlikelerin belirlenmesi önem taşımaktadır. Yükleme, boşaltma, depolama, transfer işlem riskleri, kimyasal yük terminaline has riskler ve yük elleçleme aletlerinden kaynaklanan riskler incelenmiştir.

3. TEHLİKE ve RİSKLER

Kimyasal yük terminal risklerinden; çalışan personelin tecrübeli olmaması, işe alınan personelin uzun vadeli çalışmaması, çalışılan alanda kuralların önemsenmemesi, personelin dikkat ve bilgi eksikliği riskleri önem taşımaktadır. Kimyasal yük terminalinde, yeterli seviyeye uygun kalifiye personel ile çalışılması ve çalışan personele aktarılacak talimatlarla çalışan personeli bilinçli hale getirmek iş kazalarının önüne geçilmesi veya zararlarının aza indirilmesi mümkün olabilmektedir (Danacı, 2017; Eski, 2017). Yük elleçleme aletlerinin bozuk olması ve depolama alanlarındaki hasarlardan kaynaklanabilecek kaçak akıntı oluşumu kimyasal yük terminallerinde sıklıkla görülen bir durumdur. Kaçak akıntı kaynaklı oluşan saha zemininde çalışan personelin yaralanma ve çoğunluğu tehlikeli yük sayılan kimyasal yüklere çalışan personelin maruz kalma riski bulunmaktadır. Elleçleme aletlerinden kaynaklanabilecek kaçak akıntı dökülmelerin engellenmesi için aletlerin kontrolünün sağlanması ve işlemlere uygun kişisel koruyucu donanımların (KKD), çalışan personel tarafından kullanılması gereklidir (Ünal & Alkan, 2015; Saygı, 2018; Grancharov, 2019). Buna ek olarak, yük elleçleme aletlerinden kaynaklanan çalışan personelin titreşim ve gürültüden etkilenmesi meslek hastalığı riskini ortaya çıkarmaktadır (Erdoğan, 2021). Bu gibi durumların ortaya çıkmaması için çalışanların operasyon sürecinde tam teçhizatlı olarak görev yapmalıdırlar.

Kimyasal yük terminallerinde yapılan numune alma sürecinde, çalışan personelin kimyasallardan etkilenme riski vardır (Saygı, 2018). Numune alma sürecinde prosedüre uygun şekilde işlemler sırasıyla yapılmalı ve çalışan personelin uygun ekipmanlar giyinmesi sağlanmalıdır. Hava almayan alanlarda yapılacak olan işlemlerde oksijen seviyesi yetersiz çalışma alan riski bulunmaktadır. Çalışan personellere kapalı ortam çalışmalarıyla ilgili eğitim düzenlenmesi, kapalı ortam gaz ölçümünün yapılması, KKD kullanılması ve kapalı ortam dışında personelin gözetleyici olarak etkin olması ile var olan risklerin önüne geçilebilmektedir (Ünal & Alkan, 2015). İşlemlerin başından sonuna kadar her çalışan kendisine verilen görevi eksiksiz olarak yerine getirmelidir.

Kimyasal yüklerin IMDG kod ve SDS formlarına uygun bir biçimde taşınma işleminin yapılmaması ve yükleri ayırma prosedürlerine uyulmamasından dolayı tepkimeye girme tehlikesi bulunmaktadır. Bu risk, yükün kendi içerisinde veya ortamda bulunan diğer yük çeşitleriyle tepkimeye girmesiyle gerçekleşebilir. Tepkimenin ortaya çıkarabileceği sonuçlarda; tank aşınması, yangın, patlama, zehirli gazların çevreye salınması olabilmektedir. Kara tankerine yapılan tank bakım, dolum işlemi ve doldur-boşalt işlemlerinde gerekli durumlarda yüksekte çalışma yapılmaktadır. Yüksekte yapılan çalışmalarda, çalışan personelin KKD kullanmamasından ötürü yüksekte düşme riski ortaya çıkmaktadır (Vuruk, 2008; Şakar, 2013; Danacı, 2017). Yüksekte düşme; yaralanma, ölüm ve farklı meslek hastalıklarına yol açabileceği için çalışanların koruyucu ekipmanlarını kullanmaları sağlanmalıdır.

Yük elleçleme sırasında yükten kaynaklanan hareketler neticesinde statik elektrik meydana gelebilmektedir. Buna ek olarak, başlangıçta transfer akışının yüksek hızla başlaması ve çalışan personel tarafından antistatik olmayan iş kıyafetlerinin kullanımı statik elektrik oluşmasını etkiler. Statik elektriğin ortaya çıkmasıyla parlama, patlama ve yangın ortaya çıkabilmektedir. Sabit elektriğin önüne geçebilmek için topraklama yapılması, ekipmanların exproof özellikte olması ve çalışan personelin antistatik ekipman kullanması temin edilmelidir. (Gülcan, 2013; Danacı, 2017; Elidolu vd., 2022). Olumsuz hava şartları, gemi terminal arasında iletişim eksikliği, risk analizinin yetersiz kalması, terminalde çalışan personelin yük hakkında yetersiz bilgiye sahip olması, çalışma vakitlerine uyulmaması, yapılacak olan işlemlere uygun KKD kullanılmaması, terminal acil durum kurallarına önem verilmemesi gibi riskler kimyasal yük terminallerinde görülen riskler arasında bulunmaktadır (Arslan vd., 2018). Bu risklerin gerçekleşmesi sonucu yaralanma, ölüm ve felakete yol açabilecek sonuçlar ortaya çıkabilmektedir.

4. RİSK ANALİZİ ile İLGİLİ YAPILMIŞ ÇALIŞMALAR

Çalışılan ortamı veya çalışan personeli etkileyebilecek zarar verici kaynak veya durumlar tehlikeyi, tehlikelerin gerçekleşebilme oranı ve şiddetin birleşimi riski belirtmektedir. İşyeri ya da işin yürütülmesinden kaynaklanacak tehlikeler nedeniyle çalışan personelde yaralanma ve ölüm gibi istenilmeyen sonuçlar ortaya çıkması ya da işyeri ve aletlerde kayıp oluşturacak planı yapılmamış olaylar iş kazası olarak adlandırılmaktadır. İş kazalarına sebebiyet verecek tehlike ve risklerin araştırılması, risk analiz çalışmalarının derecelendirilmesi ve sonuç olarak da tehlikelerin ortadan kaldırılabilmesi veya tamamen yok edilemediği gibi durumlar oluştuğunda risk seviyesinin kabul görececek düzeye indirilmesine yönelik risk kontrol

tedbirleri alınmalıdır (Özkılıç, 2005) Alınacak olan tedbirlerin uygulamaya koyulmasıyla birlikte risk yönetimi sağlanabilir. Bu tedbirlerin başında öncelikle eğitilmiş ve yetkin personellere ihtiyaç duyulmaktadır.

Risk analizi öncesinde ilk başta riski değerlendirecek ekibin oluşturulması sağlanmalıdır. Riski değerlendirecek olan ekip; iş sahibi veya iş sahibine vekalet edecek kişi, isg uzmanı, işyeri doktoru, işyerindeki işçilerin temsilcileri, destek personelleri, işyerinde oluşabilecek risk ve tehlikelere dair bilgili olan işçilerden oluşan bir gruptur. Kanun ve yönetmelikle birlikte gelen, risk analizi yapma mecburiyeti, risk analizinin nasıl yapılacağına dair adımlar belirtilmiş olmasına rağmen kanun ve yönetmelikte risk analizi yapılma yönteminin nasıl seçileceğine dair bir açıklama bulunmamaktadır. Risk analizi yapılacak olan işletmede, risk değerlendirme ekibinin kurulması ve bundan sonraki aşamada işyerindeki riskleri belirleyecek uygun yöntemin bulunması gerekmektedir. Yöntemin bulunmasıyla birlikte tehlikelerin tespitinin yapılması, tehlike çeşidine göre risklerin belirlenmesi ve analizi, riskin nasıl kontrol altına nasıl alınacağını kararlaştırılması, kontrol tedbirlerinin uygulanması ve dokümantasyon, en son olarak da bunun takibi ve gereken durumlarda yenileme sürecinin uygulanacağı risk analizi adımına geçilmektedir. Risk tespitinin yapılması; işletmedeki çalışma ortamı, yürütülen işler ve çalışan personelden kaynaklanabilecek iş kazası, meslek hastalığı, maddi ve manevi kayıplar doğurabilecek tehlikelerin bulunmasıdır (Özkılıç, 2005; Hafizoğlu, 2006; Ceylan & Başhelvacı, 2011; Yavuz, 2017; Saygı, 2018; Arslan, 2019; Bayram, 2021). Tehlikelere göre risk analizinin yapılması ve analizi; tehlikelerin bulunmasından sonra bulunan tehlikelerin hangi aralıklarla oluşacağı, nasıl bir boyutta zarar vereceği ve bu tehlikelerin kimleri etkileyeceği belirlenmelidir (Arslan, 2019; Bayram, 2021). Risk kontrol önlemlerine karar verilmesi; risk analizi sonucunda risk düzeylerine göre risk kontrol önlemleri yüksekten düşüğe göre doğru belirlenmelidir (Bayram, 2021). Kontrol önlemleriyle, risklerin etkisinin ortadan kaldırılması ve ortadan kaldırılamadığı durumlarda risk düzeylerinin azaltılması amaçlanır (Yavuz, 2017). Bununla birlikte risklerin kabul görececek düzeylere indirilmesi sağlanır. Kontrol önlemlerinin alınması ve dokümantasyon; risklerin kabul görececek düzeyde olması için kontrol önlemleri uygulanır (Özkılıç, 2005). Risk değerlendirilmesinin kolay ulaşılabilir ve takip edilebilir olması için belgelendirme yapılır.

Takip ve gereken durumlarda yenileme; risk analizinin düzenli periyotlarda kontrolü sağlanır ve mevzuatın belirtmiş olduğu aralıklarda analiz yenilenir. Yasal zamana ek olarak ortaya çıkabilecek yeni tehlikelerin, işletmede yapısal anlamda değişikliklerin olması, alet veya üretim durumunun değişmesi gibi zamanlarda analiz yenilenmektedir (Arslan, 2019). Risk

analizi adımlarının takibi yapılarak reaktif ve proaktif bakışla analiz yapılır. Reaktif yaklaşım ile tehlikelerden kaynaklı iş kazalarının ortaya çıkmasının ardından riskin tekrar etmemesi için yapılan analizi, proaktif yaklaşım ile de olması muhtemel tehlikelerin önceden belirlenip analiz değerlendirilmesinin yapılmasını kapsamaktadır. Yalnız risk analizinin yapılması tehlikelere ait risklerin önüne geçilmesinde yetersiz kalmaktadır (Ceylan & Başhelvacı, 2011). Bundan kaynaklanacak tehlikelere karşı uygun kontrol önlemlerinin tespitinin yapılması önem oluşturmaktadır.

Risk değerlendirilmesi ve yönetiminin; işletmedeki muhtemel tehlikeler, risklerin ve risk kontrol önlemlerinin bulunması, risk seviyelerinin bulunmasıyla risklerin kabul görecektir seviyede olup olmadığının araştırılması, risk kontrol önlemlerinin hayata geçirilmesi, takibi ve ölçme işleminin yapılması, yasal zorunluluklar ve işletme amacına göre kabul görecektir seviyeye indirilmiş risklerle iş yapılmasının sağlanması gibi yararları bulunmaktadır (Özkılıç, 2005; Saygı, 2018). Doğru ve etkili gerçekleştirilen risk değerlendirmesi ile sağlanacak yararlar sonucunda, ortaya çıkabilecek İSG kültürüyle birlikte olası tehlikelerden ortaya çıkabilecek iş kazası ve meslek hastalıklarının büyük derecede önüne geçilerek İSG performansının yükselmesi ve devamlı iyileştirme yolunda ilerleme sağlanacaktır.

Literatür incelendiğinde denizcilikte tehlikeli yük operasyonların oluşturduğu riskler üzerine ve farklı alanlarda risk analizi kullanımına yönelik çeşitli çalışmalar bulunmaktadır.

Örneğin;

Sezen, (2023) yapmış olduğu çalışmada Fine Kinney ile 5x5 L tipi matris metodlarını uygulayarak tehlike seviyelerini belirlemiştir. Bu çalışmasıyla sıvı yük terminallerinde uygun risk analiz yöntemlerinin sağlamış olduğu avantaj ve dezavantajları belirleyerek yöntem karşılaştırması yapmıştır.

Yorulmaz & Sezen, (2023) çalışmalarında, Denizcilik alanında yaşanabilecek iş kazalarının önüne geçebilmek için risk analiz yöntemlerinden birisi olan Fine Kinney yönteminin uygulanmasının gösterilmesi üzerine bir çalışma yapmışlardır.

Özsayan & Barlas, (2023) çalışmalarında Tersanelerde ağır yüklerin elleçlenmesi esnasında karşılaşılan iş kazalarının Fonksiyonel Rezonans Analiz Metodu (FRAM) yöntemi kullanılarak tamamen veya kısmen ortadan kaldırılması için çalışma yapmışlardır.

Yorulmaz & Yeğin, (2023) çalışmalarında liman işletmelerinde iş güvenliği açısından tehlikeli yük elleçlemede yaşanabilecek tehlikeleri ortaya çıkarmaktadırlar. Fine Kinney ve FMEA risk analizi yöntemleri kullanılarak bu alandaki risk unsurları çalışması yapmışlardır.

Taş ve Koç, (2010) çalışmalarında FMEA çeşitlerinden birisi olan proses FMEA çalışmasıyla mobilya sektörüne yönelik bir çalışma yapmışlardır. Bu değerlendirme ile işletmelerdeki kalite güvencesinin oluşmasına yönelik büyük gelişmeler sağlamışlardır.

Kahraman, (2009) çalışmasında işyerinde yapılması gereken risk değerlendirmesinin mecburiyetten dolayı aynı zamanda iş yeri ve ülke zenginliği açısından önemli olduğunu belirtmiş olup, FMEA ile risk değerlendirmesi yapılmış, işletmeye ait olan kaza sıklık ve ağırlık oranlarının düşürülmesine yönelik çalışma yapmıştır.

5. YÖNTEM

FMEA yöntemi 1949 yılında güvenilirlik değerlendirme programı olarak ABD Ordusu tarafından geliştirilerek 1960-1965 yılları arasında NASA'nın Ayın Yüzeyine İnsan İndirme Projesinde (APOLLO) kullanıldı. Daha sonradan 1970–1975 yılları arasında Amerika da havacılık ve uçak sanayisinde kullanılmaya başlandı. 1975 yılında Japonya' da NEC firması ilk endüstriyel uygulamalarına başlanan, 1980 yılında ise Ford Motor Company tarafından uygulanmaya başladı ve bu uygulamayı bütün yan kuruluşlarında talep etti (Şaşal, 2021).

FMEA yönteminin sağlıklı bir şekilde uygulanabilmesi için dört ön koşulun sağlanması gerekir. Öncelikle müşteri belirlenerek başlanılmalı, daha sonra incelenen fonksiyon ve hedef herkes tarafından anlaşılmalı, sorunların önceliği belirlenmeli ve son olarak onarıcı faaliyetlerde sürekli iyileşme sağlanmalıdır (Akın, 2005).

FMEA yönteminde risk skoru;

Risk Öncelik Sayısı = Ağırlık*Olasılık*Saptama (Stamatis, 1995) şeklinde hesaplanmaktadır. Tablo 3'te hatanın oluşma olasılığına ilişkin derecelendirme gösterilmiştir. Her tehlike için farklı bir şekilde ortaya çıkma sıklığı derecelendirilerek gösterilmesi gerekmektedir. Derecelendirmeler gösterilirken çalışan kişilerin ve ilgili kısım sorumlularının görüşleri alınır (Yorulmaz & Yeğin, 2023).

Tablo 3. Hatanın oluşması ve derecelendirmesi

Hatanın oluşma sıklığı	Hatanın olasılığı	Derece
Çok Yüksek: Kaçınılmaz Hata	1/2 'den fazla	10
	1/3	9
Yüksek: Tekrar Tekrar Hata	1/8	8
	1/20	7
Orta: Ara Sıra Olan Hata	1/80	6
	1/400	5
Düşük: Nispeten Az Olan Hata	1/2000	4
	1/15000	3
Pek Az: Olası Olmayan Hata	1/150000	2
	1/150000' den düşük	1

Kaynak: Stamatis, 1995

Tablo 4'te şiddetin çevre ve insan sağlığı üzerindeki etkisi gösterilmiştir. Kazanın gerçekleşmesi durumunda etki-zarar çizelgesi oluşturulmuştur (Yorulmaz & Yeğin, 2023).

Tablo 4. Şiddetin (ağırlığın) etkisinin sayısal gösterimi

Etki	Ağırlığın etkisi	Derece
Uyarısız Gelen Yüksek Tehlike	Felakete Yol Açabilecek Etkiye Sahip ve Uyarısız Gelen Potansiyel Hata	10
Uyarısız Gelen Tehlike	Yüksek Hasara ve Toplu Ölüme Yol Açabilecek Etkiye Sahip ve Uyarısız Gelen Potansiyel Hata	9
Çok Yüksek	Sistemin Tamamen Hasar Görmesini Sağlayan Yıkıcı Etkiye Sahip, Ağır Yaralanmalara, 3. Derece Yanık; Akut Ölüm vb. Etkiye Sahip Hata Türü	8
Yüksek	Ekipmanın Tamamen Hasar Görmesine Neden Olan ve Ölüme, Zehirlenme, 3. Derece Yanık, Akut Ölüm vb. Etkiye Sahip Hata Türü	7
Orta	Sistemin Performansını Etkileyen, Uzun ve Organ Kaybı, Ağır Yaralanma, Kanser vb. Yol Açan Hata	6
Düşük	Kırık, Küçük Kalıcı İş Göremezlik, 2. Derece Yanık, Beyin Sarsıntısı vb. Etkiye Sahip Olan Hata	5
Çok Düşük	İncinme, Küçük Kesik ve Sıyrıklar, Ezilme vb. Hafif Yaralanmalar ile Kısa Süreli Rahatsızlıklara Neden Olan Hata	4
Küçük	Sistemin Çalışmasını Yavaşlatan Hata	3
Çok Küçük	Sistemin Çalışmasında Kargaşaya Yol Açan Hata	2
Yok	Etki yok	1

Kaynak: Stamatis, 1995

FMEA yönteminin değişkenlerinden olan saptama, potansiyel hataların nedenini ve onun peşinden gelebilecek hatanın tespit edilebilmesini derecelendirilir. Tablo 5’te saptama derecelendirilmesi gösterilmiştir (Yorulmaz & Yeğin, 2023).

Tablo 5. Saptanabilirlik derecelendirmesi

Saptanabilirlik	Saptanabilirlik olasılığı	Derece
Fark Edilemez	Potansiyel Hatanın Nedeninin ve Takip Edene Hatanın Saptanabilirliği Mümkün Değil	10
Çok Az	Potansiyel Hatanın Nedeninin Takip Edene Hatanın Saptanabilirliği Çok Uzak	9
Az	Potansiyel Hatanın Nedeninin Saptanabilirliği Uzak	8
Çok Düşük	Potansiyel Hatanın Nedeninin ve Takip Edene Hatanın Saptanabilirliği Uzak	7
Düşük	Potansiyel Hatanın Nedeninin ve Takip Edene Hatanın Saptanabilirliği Düşük	6
Orta	Potansiyel Hatanın Nedeninin ve Takip Edene Hatanın Saptanabilirliği Orta	5
Yüksek Ortalama	Potansiyel Hatanın Nedeninin ve Takip Edene Hatanın Saptanabilirliği Yüksek Ortalama	4
Yüksek	Potansiyel Hatanın Nedeninin ve Takip Edene Hatanın Saptanabilirliği Yüksek	3
Çok Yüksek	Potansiyel Hatanın Nedeninin ve Takip Edene Hatanın Saptanabilirliği Çok Yüksek	2
Hemen Hemen Kesin	Potansiyel Hatanın Nedeninin ve Takip Edene Hatanın Saptanabilirliği Hemen Hemen Kesin	1

Kaynak: Stamatis, (1995).

Ağırlık, Saptanabilirlik ve Sıklık derecelendirmesi tamamlandıktan sonra, bu değişkenlerin çarpma işlemi yapıldıktan sonra, o tehlikenin risk sıralamasında önceliği sayısal olarak elde edilir. Tablo 6’ da risk sıralamasındaki önceliği sayısal değere karşılık alınacak tedbirler belirtilmiştir. Oluşan sonuca göre risk seviyesinde “Önlem Almaya Gerek Yok” sonucuna varılıncaya kadar önleyici ve düzeltici etkinlikler uygulanır (Yorulmaz & Yeğin, 2023).

Tablo 6. Risk öncelik sayısı değerlendirme

Risk öncelik sayısı değeri	Önlem
RÖS<40	Önlem Almaya Gerek Yok
40<=RÖS<=100	Önlem Alınabilir
RÖS>100	Önlem Alınması Gereklidir

Kaynak: Stamatis, (1995).

6. BULGULAR

Kimyasalların yük terminalleri alanında FMEA yöntemiyle uygulanabilirliği açısından literatür incelemesi yapılmıştır. Yapılan incelemede “FMEA”, “Risk Analizi”, “Elleçleme”, “Risk Seviyesi”, “Kimyasal Yük Terminali” kelimeleri kullanılarak internet üzerinden araştırma yapılmıştır. İnceleme sonucunda genel anlamda; çalışan personelin tecrübeli olmaması, personel değişikliğinin sık yapılması, terminal içerisinde kurallara uyulmaması, çalışanların dikkat eksikliği ve eğitim eksikliği riskleri, yük elleçleme aletlerinin bozuk olması, depolama alanlarındaki hasarlardan kaynaklanabilecek kaçak akıntı oluşumu, numune alma sürecinde çalışan personelin kimyasallardan etkilenme riski, kimyasal yüklerin IMDG kod ve SDS formlarına uygun bir biçimde taşınmaması, kara tankerine yapılan dolum, tank bakım işlemi ve yükleme-boşaltma işlemlerinde gerekli durumlarda yüksekte çalışılması gibi tehlikeler belirlenmiştir. Tehlikeler belirlenip tablo haline getirilirken; tehlikelere ait olasılık, şiddet ve saptanabilirlik değerleri denizcilik alanında uzmanlaşmış, belli bir tecrübeye sahip olan iş güvenliği uzmanlarına sorularak tehlikelerin sayısal karşılığı ifade edilmiştir. Bunlara yönelik hatalara göre yapılan risk analizleri Ek-1 Tablo1. FMEA risk analizi tablosunda gösterilmiştir.

7. TARTIŞMA ve SONUÇ

Yapılan risk analizi sonucunda kimyasal yük terminallerinde risk ve tehlike boyutları belirlenmiş, risk sonuçlarına göre düzeltici ve önleyici faaliyetlerin uygulanması amaçlanmıştır. Kimyasal yük terminalleri, elleçlenen yük çeşitleri ve yüke sunulan hizmetlerden kaynaklanan farklı riskleri bünyesinde barındırmaktadır.

Risk analizi yapılarak 10 adet tehlike risk boyutu tespit edilmiştir. Potansiyel hata türleri hesaplanarak hatanın nedenleri ve sonuçları belirtilmiştir. Yapılan risk hesaplamaları sonucuna göre en yüksek değerlerden ilki olan *statik elektrikten kaynaklı parlama, patlama ve yangındır*. İkinci değer olarak da *kara tankeri dolum bakım çalışmasında yüksekte çalışma kurallarının uygulanmamasıdır*. Hesaplamalara göre en yüksek risk değerinin 450 puan olduğu, bunun sonucunda da risk düzeyinin “Önem Alınması Gereklidir” sonucuna varılmıştır. Gerekli düzeltici ve önleyici faaliyetler uygulanarak bu risk değerlerinin *statik elektrikten kaynaklı parlama, patlama ve yangın* için 10 puan “Önem Almaya Gerek Yok”. *Kara tankeri dolum bakım çalışmasında yüksekte çalışma kurallarının uygulanmaması* için 90 puan “Önem Alınabilir” seviyelerine çekilmiştir.

Kimyasal yük terminallerindeki çeşitli tehlikelerle ve risklerle ilgili olarak ciddi güvenlik önlemleri sağlanmalıdır. Terminallerdeki güvenlik uygulamaları, risk yönetiminin heterojen olduğunu ve iyileştirme alanlarının bulunduğunu göstermektedir. Terminallerde yaşanan risk ve tehlike boyutları kimyasal sızıntılar, yangın ve patlama tehlikesi, insan hatası, çevresel etkiler ile başa çıkmak için güvenlik standartlarının iyileştirilmesi, personelin düzenli eğitimi, acil durum planlarının güncellenmesi ve teknik arızaların giderilmesi gibi çeşitli önlemler alınmalıdır. Ayrıca, terminallerin çevreye olan etkileri göz önünde bulundurulmalı ve bunlarla ilgili koruma önlemleri sağlanmalıdır. FMEA yöntemi kullanımı bakımından birçok avantajı beraberinde getirmektedir. Oluşabilecek hataları önceden belirleyerek, sorunun ortaya çıkmadan önce çözüme kavuşmasını sağlamaktadır. Meydana gelebilecek arızaları minimum seviyeye indirerek risk oranını düşürürken fayda oranını yukarı çekmektedir. Bununla birlikte daha az hata olacağı için yapılacak olan maliyet de aza indirilmiş olacaktır.

Literatür çalışmaları incelendiğinde FMEA yöntemi uygulanarak İSG kapsamında yapılan risk değerlendirme çalışmalarının kısıtlı olduğu anlaşılmıştır. Risk skorları tek tek ele alındığında literatürdeki çalışmalarla bulgular benzerlik göstermektedir. Ortaya koyulan bu çalışmanın İSG alanında faydalı olabileceği düşünülmektedir. Bu ve buna benzer çalışmalar yapılırken denizcilik ve İSG alanında uzmanlaşmış kişilerden görüş alınmasının gerekli olduğu, ortaya koyulacak risklerin ve bu risklere karşı alınabilecek önlemlerin neler olduğunu tespit ederken dikkatli davranılmalıdır. Tespit edilen riskler iyi analiz edilmeli ve minimuma indirilecek şekilde üzerinde durulmalıdır. Aksi halde yapılacak bir hatadan dolayı meslek hastalıkları, kazalar, ölümler ortaya çıkabilmektedir. Bu çalışma yapılırken konuya son derece hassas yaklaşmış olup, genelde karşılaşılan riskler üzerinde durulmuştur. Yapılan risk analizleri ve düzeltici önleme faaliyetleri ince bir biçimde düşünülerek ortaya konulmuştur. Bu çalışmayla birlikte risk değerlendirme uygulaması yapılarak, bundan sonraki yapılacak çalışmalarda tarif edici özellikte olacağı düşünülmektedir. Kimyasal yük terminallerinde FMEA analizi hakkında yeterli kaynak bulunmamaktadır. Risk değerlendirme uygulamasının diğer yöntemlere göre daha aktif çözüm sunup sunamayacağı çalışmanın kısıtlarındandır. Yapılacak olan diğer risk analizi çalışmaları ile yöntemler geliştirilebilir. Yükleme, boşaltma, depolama ve transfer işlemleri sırasında tehlike ve riskler belirlenerek yük terminallerinde gerçekleşecek meslek hastalıklarının, iş kazalarının minimal seviyeye düşürülmesi için sektörel anlamda risk değerlendirmeleri yapılarak çalışan yetkin personellere farklı bir perspektiften bakabilmesi aşılacaktır. Risk analizi çalışmalarının belirtilen yöntemlerin dışına çıkarak

çalışan personellerin katılımı sağlanarak, etkin bir şekilde yönetim sistemlerine entegre olması sağlanmalıdır.

ARAŞTIRMACILARIN KATKI ORANI BEYANI

Araştırmacıların çalışmaya katkı oranları eşittir.

ÇATIŞMA BEYANI

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

REFERENCES / KAYNAKLAR

- Akın, H. B. (2005). Hata türü ve etkileri analizi (FMEA) ve bir uygulama. *Journal Name*, 6(24), 271–278.
- Arslan, Ö., Zorba, Y., Svetak, J. (2018). Fault tree analysis of tanker accidents during loading and unloading operations at the tanker terminals. *Journal of Eta Maritime Science*, 6(1), 3-16. DOI: 10.5505/jems.2018.29981
- Arslan, E. (2019). İnşaat işyerlerinde risk değerlendirmesinin bulanık mantık yöntemi ile modellenmesi; bir fabrika örneği (Yüksek lisans tezi). Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Sivas.
- Bal, K., & Esmer, S. (2015, Kasım 5-6). Sıvı kimyasal yük terminallerinde operasyon süreçleri üzerine bir değerlendirme. *II. Ulusal Liman Kongresi*, İzmir, Türkiye.
- Bayazit, O., & Zorba, Y. (2017). Tehlikeli sıvı dökme yük taşımacılığının karşılaştırmalı analizi: Kimyasal tankerler ve tank konteynerler üzerine bir çalışma. *Journal of Eta Maritime Science*, 5(4), 414-425. <https://doi.org/10.5505/jems.2017.83997>
- Bayram, H. (2021). *Fine-Kinney metodu ile risk analizi: Trabzon limanı örneği* (Yüksek lisans tezi), Gümüşhane Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gümüşhane, 686846.
- Ceylan, H., Başhelvacı, V. S. (2011). Risk değerlendirme tablosu yöntemi ile risk analizi: bir uygulama. *International Journal of Engineering Research and Development*, 3(2), 25-33.
- Çağlar, V. (2012). *Türk özel limanlarının etkinlik ve verimlilik analizi* (Doktora tezi), Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir, 337555
- Danacı, A. (2017). *Türkiye’de liman işletmelerinde emniyet önlemleri üzerine bir inceleme* (Yüksek lisans tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir, 486504.
- Elidolu, G., Akyüz, E., Arslan, Ö., Arslanoğlu, Y. (2022). Quantitative failure analysis for static electricity-related explosion and fire accidents on tanker vessels under fuzzy bow-tie CREAM approach. *Engineering Failure Analysis*, 131, 105917. DOI: 10.1016/j.engfailanal.2021.105917
- Erdoğan, S. (2021). *Liman yükleme ve boşaltma ekipmanlarında çalışanların gürültü ve titreşim maruziyetlerinin değerlendirilmesi için örnek çalışma* (Yüksek lisans tezi). İstanbul Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve İşletmeciliği Enstitüsü, İstanbul, 745506.
- Eski, Ö. (2017). *Denizyolu tehlikeli yük taşımacılığında liman çalışanlarının genel farkındalıklarının değerlendirilmesi* (Yüksek lisans tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 485302.
- Esmer, S. (2019). *Liman ve terminal yönetimi*. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi.

- Grancharov, I. (2019). Safety measures relating to carriage and transfer of liquid cargoes. *Technical University of Varna Annual Journal*, 3(2), 62-71. DOI: 10.29114/ajtuv.vol3.iss2.114
- Gülcan, T. A. (2013). *Kimyasal yük terminallerinde operasyon verimliliğini etkileyen faktörlerin belirlenmesi üzerine nitel bir araştırma* (Yüksek lisans tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir, 337667.
- Hafizoğlu, E. (2006). *Bina yapımında yaşanan kazalar ve bir risk değerlendirme çalışması* (Yüksek lisans tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 223861.
- Hassan, S. A. (1993). Port activity simulation: An overview. *ACM SIGSIM Simulation Digest*, 23(2), 17-36. DOI: 10.1145/174253.174255
- Kaçmaz, E. (2021). *Marmara bölgesindeki liman operasyonları için emniyetli yönetim sisteminin geliştirilmesi* (Doktora tezi). İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İstanbul, 712316.
- Kahraman, (2009). *Bir otomobil fabrikasında iş sağlığı ve güvenliği alanında HTEA (FMEA) yöntemi ile risk analizi* (Yüksek lisans tezi). Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Sakarya.
- Kiş, H. (2015). Liman yük elleçleme donanımında uzmanlaşma ve esneklik. *II. Ulusal Liman Kongresi*, İzmir, Türkiye, 5-6 Kasım 2015.
- Özkılıç, Ö. (2005). *İş sağlığı ve güvenliği, yönetim sistemleri ve risk değerlendirme metodolojileri*. Ankara: Türkiye İşveren Sendikaları Konfederasyonu.
- Özsayan, S., & Barlas, B. (2023). Tersanelerde vinç ile yük elleçleme operasyonları ve FRAM yöntemi kullanılarak risk analizi. *Gemi ve Deniz Teknolojisi* (223), 13-28. <https://doi.org/10.54926/gdt.1217718>
- Salihoğlu, E., Bal B., E. (2022). Waiting reasons affecting the handling process at liquid bulk terminals. *Journal of Shipping and Trade*, 7(1) 1-15. DOI: 10.1186/s41072-022-00109-6
- Saygı, E. (2018). *İzmit Körfezi limanlarında iş güvenliğinin değerlendirilmesi* (Yüksek lisans tezi). Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kocaeli, 521932.
- Sezen, (2023). *Liman işletmelerinde iş sağlığı ve güvenliği yönetimi için risk analizi ve yönetimi: Sıvı yük terminallerinde bir uygulama* (Yüksek lisans tezi). Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kocaeli
- Stamatis, D. (1995). *Failure mode and effect analysis-FMEA from theory to Execution*, ASQC quality press, 28-34, Wisconsin.
- Şakar, C. (2013). *Kimyasal tankerlerin operasyon etkinliğini belirleyen faktörlerin bir analizi* (Yüksek lisans tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir, 337649.
- Şakar, C. (2017). *Petrol/kimyasal tankerlerde tehlikeli yük operasyonlarında emniyet ve risk değerlendirmesi: Olasılıksal ilişki analizleri* (Doktora tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir, 496169.
- Taş, Y., & Koç, K. H. (2010). Hata türü ve etkileri analizi (FMEA) tekniğinin mobilya endüstrisine yönelik uygulaması. *İstanbul Aydın Üniversitesi Dergisi*, 2(5), 150-178.
- Töz, A. C., Köseoğlu, B. (2015). Denizcilikte iş sağlığı ve iş emniyeti: Limanlar üzerine genel bir değerlendirme. *II. Ulusal Liman Kongresi*, İzmir, Türkiye, 5-6 Kasım 2015.
- Ünal, A. U. (2016). *Konteyner limanlarında tehlikeli yük güvenlik yönetimi ve bir liman sistematigi örneği* (Doktora tezi). İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 446444.
- Ünal, A. U., Alkan, G. B. (2015). Liman işletmeleri için iş sağlığı ve güvenliği düzenlemeleri ve önemi. *II. Ulusal Liman Kongresi*, İzmir, Türkiye, 5-6 Kasım 2015.
- Ünal, A. U., Usluer, H. B. (2015). Tehlikeli yük elleçleme eğitimlerinin liman işletmelerindeki gereklilik ve önemi. *II. Ulusal Liman Kongresi*, İzmir, Türkiye, 5-6 Kasım 2015.

Vuruk, G. (2008). *Denizyolu tehlikeli madde taşımacılığı ve Türkiye uygulaması, sorunları ve çözüm önerileri* (Yüksek lisans tezi). İstanbul Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve İşletmeciliği Enstitüsü, İstanbul, 244407.

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, 464989.

Yorulmaz, M., & Sezen, K. (2023). Denizcilik alanında kullanılan risk analizi yöntemleri ve Fine Kinney Yöntemiyle bir uygulama. *Afet ve Risk Dergisi*, 6(3), 622-637. <https://doi.org/10.35341/afet.1190044>

Yorulmaz, M., 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. DOI: 10.33723/rs.1197549

Yüksekyıldız, E. (2014). *Türkiye sıvı kimyasal limanlarının verimlilik analizi* (Doktora tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 360844.

Zorba, Y., Kişi, H. (2009). Uluslararası deniz ticaretinde tehlikeli yüklere ilişkin emniyet yönetimi ve Türk limanları üzerine uygulama. *Dokuz Eylül Üniversitesi Denizcilik Fakültesi Dergisi*, 1(1), 27-45.

Ek-1 Tablo 1. FMEA risk analizi

YER: LİMAN İŞLETME											HAREKET SONUCU				
NO	FAALİYET YERİ	POTANSİYEL HATA TÜRÜ	HATANIN SONUÇLARI	AĞIRLIK (ŞİDDET)	HATANIN NEDENLERİ	OLASILIK	ZARAR/ ETKİ	SAPTANABİLİRLİK	RÖS (RİSK ÖNCELİĞİ)	DÜZELTİCİ VE ÖNLEYİCİ FAALİYETLER	SORUMLU	YENİ AĞIRLIK (ŞİDDET)	YENİ OLASILIK	YENİ (SAPTANABİLİRLİK)	YENİ(RÖS)
1	Depolama Alanları	Parlayıcı ve Patlayıcı Maddelerin Depolanması	Patlama veya yangına neden olabilecek, reaksiyona sebebiyet verebilecek ortamın oluşması	7	Patlama korunma dokümanına uyulmaması. Parlayıcı ve patlayıcı maddelerin uygunsuz bir biçimde depolanması.	9	Yüksek Hasara ve Toplu Ölümlere Neden Olabilecek Güce Sahip ve Uyarmadan Gelebilecek Kuvvetli Hata	3	189 Önlem alınması gereklidir.	Ortamda patlama ve yangına sebebiyet verilmemesi adına ortam ölçümleri yapılması sağlanmalıdır. Parlayıcı ve patlayıcı maddelerin uygun depolanması sağlanmalıdır. Maddeler depolanırken birbirleriyle etkileşime girecek maddelerin birbirinden ayrı yerlerde depolanması gerekmektedir. Aksi halde istenilmeyen sonuçların doğmasına neden olabilecektir.	Depo Yetkilisi	10	1	9	90 Önlem alınabilir.

Ek-1 Tablo 1. FMEA risk analizi

YER: LİMAN İŞLETME											HAREKET SONUCU				
NO	FAALİYET YERİ	POTANSİYEL HATA TÜRÜ	HATANIN SONUÇLARI	AĞIRLIK (ŞİDDET)	HATANIN NEDENLERİ	OLASILIK	ZARAR/ETKİ	SAPTANABİLİRLİK	RÖS (RİSK ÖNCELİĞİ)	DÜZELTİCİ VE ÖNLEYİCİ FAALİYETLER	SORUMLU	YENİ AĞIRLIK (ŞİDDET)	YENİ OLASILIK	YENİ SAPTANABİLİRLİK	YENİ(RÖS)
2	Gemi	Yük elleçleme aletlerinin hasarlı veya bozuk olması	Uygunsuz ekipman kullanımı sonucunda uzun yaralanması, göze ve yüze parça sıçramasına sebebiyet verebilir.	10	KKD (kişisel koruyucu donanım) Kullanılmaması	5	Kemik Kırığı, Kalıcı Küçük İş Göremezlik, 2. Derece Yanık, Beyin Sarsıntısı	3	150 Önlem alınması gereklidir.	İşe uygun KKD kullanımı seçilmesi sağlanmalı Elleçleme işlemine başlamadan önce kullanılacak aletler kontrol edilmeli, hasarlı olan aletler için rapor tutularak yönetime bildirilmeli	Üretim yetkilisi	10	1	3	30 Önlem almaya gerek yok

YER: LİMAN İŞLETME											HAREKET SONUCU				
NO	FAALİYET YERİ	POTANSİYEL HATA TÜRÜ	HATANIN SONUÇLARI	AĞIRLIK (ŞİDDET)	HATANIN NEDENLERİ	OLASILIK	ZARAR/ETKİ	SAPTANABİLİRLİK	RÖS (RİSK ÖNCELİĞİ)	DÜZELTİCİ VE ÖNLEYİCİ FAALİYETLER	SORUMLU	YENİ AĞIRLIK (ŞİDDET)	YENİ	YENİ SAPTANABİLİRLİK	YENİ(RÖS)
3	Gemi	Kimyasal maddelerin kullanımı sırasında yeterli düzeyde güvenlik önlemlerinin alınmaması	Kimyasal madde sızıntısına ve patlamasına neden olması	10	Kimyasal maddelere uygun SDS (güvenlik bilgi formu) Bulunmaması	8	Afete neden olabilecek güce sahip ve uyarı olmadan gerçekleşen kuvvetli ihmal	3	240 Önlem alınması gereklidir.	Kimyasal maddelerin SDS formları belirlenerek gerekli yangın önlemleri alınmalıdır. Madde kullanımını yapacak personelin bu alanda eğitilmiş olması, gerekli bütün izin işlemlerinin alınmış olması ve ortamın kimyasal madde kullanımına uygun olması	Sevkiyat sorumlusu	10	2	1	20 Önlem almaya gerek yok.

YER: LİMAN İŞLETME											HAREKET SONUCU				
NO	FAALİYET YERİ	POTANSİYEL HATA TÜRÜ	HATANIN SONUÇLARI	AĞIRLIK (ŞİDDET)	HATANIN NEDENLERİ	OLASILIK	ZARAR/ETKİ	SAPTANABİLİRLİK	RÖS (RİSK ÖNCELİĞİ)	DÜZELTİCİ VE ÖNLEYİCİ FAALİYETLER	SORUMLU	YENİ AĞIRLIK (ŞİDDET)	YENİ OLASILIK	YENİ SAPTANABİLİRLİK	YENİ(RÖS)
4	Depolama alanı ve gemi	Numune alma işlemlerinde çalışanların kimyasallardan etkilenmesi	Çalışanların Kimyasallardan etkilenme sonucunda zehirlenmelerine yol açabilmektedir.	10	Numune alma sürecinde prosedür ve talimatlara uyulmaması, gerekli KKD kullanılmaması	8	Afete neden olabilecek güce sahip ve uyarı olmadan gerçekleşen kuvvetli ihmal	3	240 Önlem alınması gereklidir.	Numune alım prosedürü ve talimatı oluşturulmalı. İşe uygun KKD kullanımı sağlanmalı. Numune alımı yapacak personelin daha önceden konuyla ilgili eğitim ve faaliyetlere katılması, konu hakkında tecrübeli olması, riski minimuma indirmeye yardımcı olacaktır.	Depo sevkiyat sorumlusu	10	1	3	30 Önlem almaya gerek yok.

YER: LİMAN İŞLETME											HAREKET SONUCU				
NO	FAALİYET YERİ	POTANSİYEL HATA TÜRÜ	HATANIN SONUÇLARI	AĞIRLIK (ŞİDDET)	HATANIN NEDENLERİ	OLASILIK	ZARAR/ETKİ	SAPTANABİLİRLİK	RÖS (RİSK ÖNCELİĞİ)	DÜZELTİCİ VE ÖNLEYİCİ FAALİYETLER	SORUMLU	YENİ AĞIRLIK (ŞİDDET)	YENİ OLASILIK	YENİ (SAPTANABİLİRLİK)	YENİ(RÖS)
5	Gemi	Kara tankeri dolum bakım çalışmasında yüksekte çalışma kurallarının uygulanmaması	Çalışanların yüksekte düşmesine neden olabilmektedir.	10	Yüksekte çalışma iş izin sisteminin uygulanmaması	5	Afete neden olabilecek güce sahip ve uyarı olmadan gerçekleşen kuvvetli ihmal	9	450 Önlem alınması gereklidir.	Yüksekte çalışma prosedür ve talimatlarının oluşturulması. Yüksekte çalışma ve paraşüt tipi emniyet kemeri kullanımı hakkında eğitimlerin verilmesi Bakım çalışmasını gerçekleştirecek personelin uygun KKD kullanması (iş ayakkabısı, baret, kimyasal koruyucu gözlük, kimyasal maske vb.) Kullanılacak olan ekipmanın muayenesi yapılmalıdır.	Sevkiyat Sorumlusu	10	1	9	90 Önlem alınabilir.

YER: LİMAN İŞLETME											HAREKET SONUCU				
NO	FAALİYET YERİ	POTANSİYEL HATA TÜRÜ	HATANIN SONUÇLARI	AĞIRLIK (ŞİDDET)	HATANIN NEDENLERİ	OLASILIK	ZARAR/ETKİ	SAPTANABİLİRLİK	RÖS (RİSK ÖNCELİĞİ)	DÜZELTİCİ VE ÖNLEYİCİ FAALİYETLER	SORUMLU	YENİ AĞIRLIK (ŞİDDET)	YENİ OLASILIK	YENİ SAPTANABİLİRLİK	YENİ (RÖS)
6	Gemi	Terminal acil durum sistemlerinin oluşturulmaması ve aktif tutulmaması	Terminallerde olası yangına ve patlamaya neden olması	10	Acil durum planının oluşturulmaması	5	Afete neden olabilecek güce sahip ve uyarı olmadan gerçekleşen kuvvetli ihmal	3	150 Önlem alınması gereklidir.	Acil durum planının oluşturulması. Alarm ve algılama sistemlerinin oluşturulması. Acil durum dolaplarının sağlanması. Olası bir acil durumda çıkışların bulunabilmesi için ışıklı ve göstergeli levhalar Belirli periyotlarla acil durum tatbikatının yapılması ve personele eğitimler verilmesi	Sevkiyat sorumlusu	7	1	1	7 Önlem almaya gerek yok.

YER: LİMAN İŞLETME											HAREKET SONUCU				
NO	FAALİYET YERİ	POTANSİYEL HATA TÜRÜ	HATANIN SONUÇLARI	AĞIRLIK (ŞİDDET)	HATANIN NEDENLERİ	OLASILIK	ZARAR/ETKİ	SAPTANABİLİRLİK	RÖS (RİSK ÖNCELİĞİ)	DÜZELTİCİ VE ÖNLEYİCİ FAALİYETLER	SORUMLU	YENİ AĞIRLIK (ŞİDDET)	YENİ OLASILIK	YENİ SAPTANABİLİRLİK	YENİ(RÖS)
7	Gemi	Sigara içme alanı dışında sigara kullanımı	Patlama veya yangına neden olabilecek, reaksiyona sebebilecek ortamın oluşması	7	Yanıcı ve parlayıcı ortama neden olması. Yangın oluşumuna neden olması.	9	Ekipmanın Tamamen Hasar Görmesine Neden Olan ve Ölüme, Zehirlenme, 3. Derece Yanık, Akut Ölüm vb. Etkiye Sahip Hata Türü	3	189 Önlem alınması gereklidir.	Yanıcı ve parlayıcı maddelerin olmadığı boş bölümler belirlenmeli. Sigara içme alanları oluşturulmalı. Çalışanlara sigaranın zararları hakkında bilgilendirme eğitimi verilmeli.	Sevkiyat Yetkilisi	10	1	3	30 Önlem almaya gerek yok.

YER: LİMAN İŞLETME											HAREKET SONUCU				
NO	FAALİYET YERİ	POTANSİYEL HATA TÜRÜ	HATANIN SONUÇLARI	AĞIRLIK (ŞİDDET)	HATANIN NEDENLERİ	OLASILIK	ZARAR/ETKİ	SAPTANABİLİRLİK	RÖS (RİSK ÖNCELİĞİ)	DÜZELTİCİ VE ÖNLEYİCİ FAALİYETLER	SORUMLU	YENİ AĞIRLIK (ŞİDDET)	YENİ OLASILIK	YENİ SAPTANABİLİRLİK	YENİ(RÖS)
8	Gemi	Kimyasal yük terminallerinde çalışan personelin tecrübeli olmaması	Yetkin personellerin işe alınmaması sonucunda iş kazalarının ve meslek hastalıklarının artması	10	Nitelikli ve eğitilmiş personel eksikliği	8	Afete neden olabilecek güce sahip ve uyarı olmadan gerçekleşen kuvvetli ihmal	3	240 Önlem alınması gereklidir.	Mesleki yeterlilik eğitimlerinin verilmesi. Bu sayede hem iş verinin hem de işçinin zarar görmesi engellenmiş olur. Risk minimuma indirilebilir.	Sevkiyat sorumlusu	10	2	1	20 Önlem almaya gerek yok.

YER: LİMAN İŞLETME											HAREKET SONUCU				
NO	FAALİYET YERİ	POTANSİYEL HATA TÜRÜ	HATANIN SONUÇLARI	AĞIRLIK (ŞİDDET)	HATANIN NEDENLERİ	OLASILIK	ZARAR/ETKİ	SAPTANABİLİRLİK	RÖS (RİSK ÖNCELİĞİ)	DÜZELTİCİ VE ÖNLEYİCİ FAALİYETLER	SORUMLU	YENİ AĞIRLIK (ŞİDDET)	YENİ OLASILIK	YENİ SAPTANABİLİRLİK	YENİ (RÖS)
9	Gemi	Standardına uygun KKD kullanılmaması	Standardı olmayan KKD kullanımı sonucunda ekipman verimliliği kayıpları ve iş gücü kayıplarına neden olmaktadır.	10	Ekipman kontrolünün yetersiz olması	5	Afete neden olabilecek güce sahip ve uyarı olmadan gerçekleşen kuvvetli ihmal	3	150 Önlem alınması gereklidir.	Standart ekipman formları talep edilmeli. KKD dayanım test raporları talep edilmeli Her birim kendi çalışma alanına göre KKD kullanmalı KKD düzenli olarak kontrol edilmeli ve ekipmanlar buna göre seçilmelidir.	Sevkiyat sorumlusu	10	1	3	30 Önlem almaya gerek yok.

YER: LİMAN İŞLETME											HAREKET SONUCU				
NO	FAALİYET YERİ	POTANSİYEL HATA TÜRÜ	HATANIN SONUÇLARI	AĞIRLIK (ŞİDDET)	HATANIN NEDENLERİ	OLASILIK	ZARAR/ETKİ	SAPTANABİLİRLİK	RÖS (RİSK ÖNCELİĞİ)	DÜZELTİCİ VE ÖNLEYİCİ FAALİYETLER	SORUMLU	YENİ AĞIRLIK (ŞİDDET)	YENİ OLASILIK	YENİ SAPTANABİLİRLİK	YENİ(RÖS)
10	Gemi	Statik elektrikten kaynaklı parlama, patlama ve yangına neden olabilmektedir.	Elektrik çarpması riski yaralanma ve ölüme sebebiyet vermektedir.	10	Kontrol eksikliği ve talimatlara uyulmaması	5	Afete neden olabilecek güce sahip ve uyarı olmadan gerçekleşen kuvvetli ihmal	9	450 Önlem alınması gereklidir.	Statik elektrikle karşı topraklama yapılması. Kullanılan ekipmanların exproof özellikte olması. Çalışan personelin görev başında dikkatli ve duyarlı olması, işe başlamadan önce kullanılacak ekipmanların kontrol edilmesi, ayrıca bozuk veya kullanılamayacak araç ve gereçlerin rapor edilmesi Kullanılan alanda uyarıcı levhaların bulunması	Sevkiyat sorumlusu	10	1	1	10 Önlem almaya gerek yok.