



Marmara Bölgesinde Faaliyet Gösteren Konteyner Terminallerinin Tehlikeli Yük Operasyonlarına ve Yük Yapılarına Yaklaşımları Üzerine Bir Çalışma*

A Study on the Approaches of Container Terminals Operating in the Marmara Region to Dangerous Cargo Operations and Cargo Structures

¹Ali Umut ÜNAL, ²Güler ALKAN

¹ Kocaeli Üniversitesi, Karamürsel Meslek Yüksekokulu, Deniz Ulaştırma ve İşletme Programı, ORCID: 0000-0002-2575-6379, Kocaeli/Türkiye, umut.unal@kocaeli.edu.tr

² Mersin Üniversitesi, Denizcilik Fakültesi, ORCID: 0000-0001-5052-111X.

Özet

Gelişmekte olan teknoloji ve artan dünya nüfusu nedeniyle tehlikeli maddelere olan ihtiyaç ve bağımlılık her sektörde artmaktadır. Tehlikeli maddeler, birden çok yük sınıfına sahip olmakta olup, her yük sınıfı kendi türüne özel bir veya birden çok tehlikeye sahip olmaktadır. Tehlikeli maddeler, taşıma türleri ile üretilen veya işlenen yerlerden talep edilen yerlere gönderilmeleri esnasında tehlikeli yük ismini almaktadırlar. Tehlikeli yüklerin en güvenli ve ekonomik boyutlarda taşınmalarında denizyolu taşımacılığı oldukça çok tercih edilmektedir. Özellikle son dönemlerde konteyner taşımacılığı artmaktadır. Tehlikeli yük taşımacılığı için konteyner terminalleri çok önemli geçiş noktaları haline gelmiştir. Tehlikeli yüklerin terminal sınırları içerisinde operasyonları esnasında patlama, parlama sonucu yangın, yayılma ve liman personelini yaralanma ve ölüm, deniz ve çevre kirliliği tehlikeleri bulunmaktadır. Marmara bölgesinin gerek nüfus yoğunluğu açısından en kalabalık bölge olması ve dünyanın en boğazları arasında bulunan İstanbul ve Çanakkale boğazlarına ev sahipliği yapmasından dolayı jeopolitik anlamda çok önemlidir. Ayrıca beklenen büyük İstanbul depremi tehlikesinden dolayı Marmara bölgesi limanları üzerine yoğunlaşmıştır. Marmara denizi içerisinde geçmek olduğu iddia edilen büyük deprem fay hattının hareketi sonrasında Marmara bölgesinde faaliyet gösteren limanlarda deprem sonrasında muhtemel kazalar sonrasında çevredeki sivil halk içinde büyük riskler oluşma durumu bulunmaktadır.

Çalışmada, Marmara bölgesinde faaliyet gösteren konteyner terminallerinde tehlikeli yüklerin terminal sınırları içerisindeki geçirdikleri operasyonlar incelenmiştir. Bu operasyonlar beş ana kriterde toplanmış olup, bunlar giriş operasyonu, depolama operasyonu, elleçleme operasyonu ve acil durum operasyonu olmak üzere gruplandırılmıştır. Belirlenen kriterler ışığında konteyner terminallerine, tehlikeli yük taşımacılığına hangi operasyonlarda güvenlik açısından önem verildiği ve güvenli açısından hangi yük türüne öncelik verildiği Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) yöntemi ile belirlenmiştir. Elde edilen verilerde terminallerin büyük çoğunun terminal içerisinde meydana gelen acil durum operasyonları kapsamın insan hayatı, çevre kirliliği ve deniz kirliliği açısından önceliklerinin olduğu ve taşınan yük yapısı olarak gaz yapısındaki yüklere güvenlik açısından öncelik verdikleri görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Deniz İşletmeciliği, Tehlikeli Yükler, Deniz Ulaşımı, Deniz Ulaştırma Mühendisliği, Konteyner Yönetimi.

*Bu çalışma, birinci yazarın, ikinci yazar danışmanlığında İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Deniz Ulaştırma İşletme Mühendisliği Anabilim Dalında tamamladığı "Konteyner Limanlarında Tehlikeli Yük Güvenlik Yönetimi ve Bir Liman Sistematiği Örneği" isimli doktora tezinden üretilmiştir.

Abstract

Due to the developing technology and increasing world population, the need and dependence on dangerous goods is increasing in every sector. Dangerous goods have multiple load classes and each load class has one or more hazards specific to itself. Dangerous goods are called dangerous goods when they are sent from the places where they are produced or processed by transport types to the requested places. When the contents of the transported dangerous goods are examined, crude oil and petroleum products are in the first place, chemical substances, oxidising agents, radioactive substances and biological cargoes. Maritime transport is highly preferred for the transport of dangerous cargoes in the safest and most economical dimensions. Container transports have been increasing especially in recent years. Container terminals have become very important transit points for dangerous cargo transports. During the operation of dangerous cargoes within the boundaries of the terminal, there are dangers of explosion, fire as a result of flare, spread and injury and death of port personnel, sea and environmental pollution. The Marmara region is very important in geopolitical and strategic terms because it is the most populous region in terms of population density and because it is home to the Istanbul and Dardanelles straits, which are among the most straits in the world. In addition, due to the danger of the expected great Istanbul earthquake, the ports of the Marmara region have been focused on. After the movement of the great earthquake fault line, which is claimed to pass through the Marmara Sea, there are great risks for the surrounding civilian population after possible accidents after the earthquake in the ports operating in the Marmara region.

In this study, the operations of dangerous cargoes within the terminal boundaries in container terminals operating in the Marmara region were analysed. These operations are grouped into five main criteria and they are grouped as entry operation, storage operation, handling operation and emergency operation. In the light of the determined criteria, the importance given to container terminals, dangerous cargo transports in terms of safety in which operations and which type of cargo is prioritised in terms of safety are determined by Analytical Hierarchy Process (AHP) method. In the data obtained, it has been observed that most of the terminals have priorities in terms of human life, environmental pollution and marine pollution within the scope of emergency operations occurring within the terminal and that they give priority to gas cargoes in terms of safety.

Keywords: Maritime Management, Dangerous Goods, Maritime Transport, Marine Transport Engineering, Container Management.

1. Giriş

Tehlikeli maddeler, Avrupa ülkeleri başta olmak üzere birçok ülkenin çeşitli endüstrilerde ihtiyacı olan önemli hammaddeler ve üretilmiş maddelerdir. Günümüzde tehlikeli maddelere olan bağımlılık ve ihtiyaç artarak devam etmektedir. Tehlikeli yüklerin üretim yerlerinden talep edilen yerlere güvenli bir şekilde ulaştırılmaları gerekmektedir. Son zamanlarda 'doğası gereği güvenli' malzemelere doğru nispeten ilerleme kaydedilmiş olmasına rağmen, durmak bilmeyen tüketim dürtüsü, her yıl artan miktarlarda tehlikeli malın üretilmesini, taşınmasını, depolanmasını ve kullanılmasını gerektirmektedir (Thomson,1998). Tehlikeli maddeler yapılarındaki farklılıklardan dolayı ve ayırt edilebilmeleri için dokuz sınıfa ayrılmışlardır. Yapılan ayırım ile tehlikeli maddelerin gruplandırılması yapılarak tanınmaları ve kontrol altında tutulmaları hedeflenmiştir. Tehlikeli maddeler, Uluslararası Denizcilik Tehlikeli

Maddeler (IMDG) Kodu kapsamındaki maddeler, malzemeler ve yükler anlamına gelmektedir (IMO, 2008).

Tehlikeler maddeler, toplamda dokuz sınıfa ayrılmış olup, her sınıf için taşınmaları sırasında özel ekipmanlar ve güvenlik önlemleri altında tutulmaları gerekmektedir. Her tehlike madde sınıfı kendi içlerinde ve diğer sınıflarla farklı derecelerde etkileşime girme eğilimine sahiptir. Tehlikeli madde sınıflarının kontrolsüz bir şekilde birbirleriyle etkileşime girmeleriyle tehlikeler meydana gelmekte ve büyük kazalar meydana gelebilmektedir. Her tehlikeli madde sınıfları gerek kendi içlerinde gerekse diğer sınıflar ile belirlenmiş mesafelerde ayrı tutulmalıdırlar. Tehlikeli yükler sahip oldukları tehlikeler ile hem insan hem hayvanlar hem de çevre ve deniz ekosistemleri üzerinde oldukça önemli zararlar verebilmektedir. Terminal sınırları içerisinde güvenlik ekipmanları olmadan temasta bulunan personelin zehirlenme, yaralanma, ciddi hastalıklara, uzuv kayıplarına hatta ölmelerine sebep olmaktadır. Tehlikeli maddelerin kendilerine özel ambalajlar içerisinde hasar görmeden taşınmaları gerekmektedir. Tehlikeli maddelerin taşındıkları ambalajlarının hasar alması durumunda mutlaka tehlikeli madde konusunda uzman kişilerden müdahale için tavsiye ve yönetim yardımı alınmalıdır. Tehlikeli yükler hasar almaları durumunda, kontrol altına alınmalı, sızıntı ve yangına karşı hazırlıklı olunmalı ve alandan her türlü yetkisiz personel uzaklaştırılmalıdır.

Deniz yolu taşımacılığı kendi içinde alt taşıma türlerine ayrılmakta olup son dönemde dünyada en çok tercih edilen bir taşıma türü olarak ön planda olmaktadır. Küresel ticaret toplam hacminin %80'inden fazlasının denizyolu ile taşındığı görülmekte olup deniz taşımacılığının küresel ticarete oldukça büyük rol aldığı anlaşılmıştır (UNCTAD, 2017). Dünya ticaretinin yapısında meydana gelen değişimler ve gelişmeler ile üretimde ihtiyaç olan hammadde, yarı mamul ve mamullere yönelik müşteri taleplerindeki değişimler, deniz ulaştırma sisteminin ve limanların örgütsel ve teknolojik yapılarında değişimlere sebep olmaktadır (Yorulmaz, 2021). Limanlar, devamlı artan dış ticaret hacmiyle paralel olarak diğer limanlarla yaşanan rekabet koşullarını da devam ettirebilmek amacıyla sosyal, ekonomik ve çevresel olarak üstlerine düşen sorumluluklarını yerine getirme çabasıdadırlar (Arslan, 2022).

Denizyolu taşımacılığının maliyet açısından daha uygun olması ve daha yüksek kapasitelerde taşıma yapılabilmesi tehlikeli yükler için tercih sebebidir. Maliyetlerin azaltılması konusunda denizyolu taşımacılığının alt taşıma türlerinde konteyner taşımacılığı öne çıkmıştır. Deniz taşımacılığı uluslararası ticaret ve dünya ekonomisi açısından temelleri meydana getirmektedir. (Xu ve ark.,2020). Hızla genişleyen dünya ticareti nedeniyle, geleneksel çok amaçlı genel kargo gemileri giderek daha fazla emek ve maliyet yoğun hale gelmiştir. Fiziksel

dağıtımın ihtiyaçlarını karşılayacak, kolaylık, hız, güvenlik ve hepsinden önemlisi düşük maliyet sağlayacak bir sistem gerekiyordu. Bu sistem sayesinde yükler hem deniz hem de kara taşımacılığı ayaklarıyla uyumlu ortak bir taşıma birimi kullanılarak üreticiden nihai dağıtımına taşınabilmeliydi. Sonuç olarak limanlardaki tüm maliyetli ve karmaşık aktarma işlemlerinin ortadan kalkması bekleniyordu. Tüm bu süreç, yük konteynırının geliştirilmesi ve piyasaya sürülmesiyle sonuçlandı; standart bir kutu olan konteynır, taşıma aracından ayrılabilir ve deniz yoluyla olduğu kadar hava, kara ve demir yoluyla da taşınabiliyordu (Wang ve Foinikis, 2001).

Merkezleri bulunmayan üretimlerde lojistiğin en etkin şekilde kullanıldığı taşımacılık intermodal taşımacılıktır. İntermodal taşımacılığın temelini oluşturan konteyner taşımacılığı 149 milyon Twenty Equipment Unit (TEU) hacmine ulaşarak diğer taşımacılık türlerine göre en hızlı büyüme oranı gerçekleştirmiştir (UNCTAD, 2021). Konteyner taşımacılığında konteynerlerin tekrar tekrar kullanılmasıyla hem ambalaj masrafları azalmakta hem de elleçleme operasyonlarında yüklerin hasar görme oranları düşmektedir. Ayrıca konteynerlerin denizyolu taşımacılığı dışında diğer taşıma türlerinde de kullanılabilirler. Yüklerin tek seferde konteynere yüklenerek birden çok taşıma türü arasında sorunsuz bir şekilde transfer olmaları çok tercih edilmelerinde bir başka sebeptir. Konteynerlere olan talebin artmasıyla limanların konteyner terminallerine yatırımları artmıştır. Özellikle son dönemlerde konteyner terminalleri çok ciddi aktarma noktaları haline gelmişlerdir. Konteyner terminalleri her türlü içerikteki yüklere hizmet vermektedirler. Konteyner terminalleri, konteynerlerin konteyner gemilerine yüklendiği ve gemilerden boşaltıldığı yerler ve deniz taşımacılığı ağındaki kilit düğümlerdir. Konteyner terminallerindeki operasyonlar çok tehlikelidir (Lu ve Yang, 2010).

Tehlikeli yükler son dönemlerde konteyner ile taşınmalarından dolayı konteyner terminallerinde güvenli anlamında riskli operasyonlar gerçekleştirilmektedir. Tehlikeli yükler sahip oldukları tehlikeler ile terminal içindeki operasyonları tehlikeye sokmaktadırlar. Bununla birlikte, farklı endüstriyel faaliyetlerde olduğu gibi, teknolojik ilerlemelerin üretkenlikte ve iş sağlığı ve güvenliğinde iyileşmeye yol açtığı, ancak bunun eş zamanlı olması gerekmediği bilinmelidir. Bu bağlamda, limanlar geçtiğimiz on yıllarda nakliye, yük elleçleme teknolojisi ve çalışma kültüründeki değişimler, özellikle de standart boyutlu, intermodal nakliye konteynerlerinin kullanılmaya başlanması nedeniyle köklü değişiklikler yaşamıştır (Beresford ve diğerleri, 2002).

Limanlarda operasyonları gerçekleştirilen kimyasal yükler, tehlikeli yükler kapsamında son yıllarda giderek büyük bir paya sahip olmaktadır (Arıcan ve Kara, 2022). Geçtiğimiz 30 yıl

boyunca, kimyasalların deniz yoluyla taşınmasında varil ve konteyner kullanımı, başlangıçta sadece petrol ürünleri taşımacılığı için kullanılan daha büyük tankerlere kadar önemli değişiklikler yaşatmıştır. Konteynerlerle sevk edilen kimyasallar üretim yapan endüstrilerde giderek daha fazla rağbet görmektedir. Tehlikeli kimyasalların taşınabilir konteynerlerde ayrı olarak depolanması, geleneksel depolama tesislerine kıyasla farklı tehlikeler ortaya çıkarmaktadır. Tehlikeli maddelerin liman alanlarında elleçlenmesi ve depolanması ile bağlantılı tehlikeler temel olarak gerçekleşen faaliyetlerin karmaşık doğasından, gemide veya terminallerin iç kısımlarda ve yükleme/boşaltma ekipmanında donanım arızası olasılığından veya kötü hava koşulları veya gemide yangın/patlama gibi dış olaylardan kaynaklanmaktadır (Christou, 1999).

Geleneksel olarak, taşımacılık arayüzleri ve ilgili tehlikeler her zaman taşımacılık sektöründen kaynaklanan direktifler, yönetmelikler ve kılavuzlar aracılığıyla kontrol edilmiştir. Bunlar "Turuncu Kitap" olarak adlandırılan kitapta özetlenirken, her bir taşıma modu için özel tavsiyeler de kullanılmaktadır (Christou, 1999).

Karayolu için ADR, demiryolu için RID, deniz taşımacılığı için IMDG ve iç deniz taşımacılığı için ADN. Güvenlik açısından bakıldığında, liman yönetiminin kimyasal yapısı, tehlike sınıfı ve taşımayla bağlantılı tehlikelere ilişkin olarak nakliyeciler tarafından sağlanan belgelere dayanmak zorunda olmasından kaynaklanan zorluklar ortaya çıkmaktadır (Roa ve Raghavan, 1996).

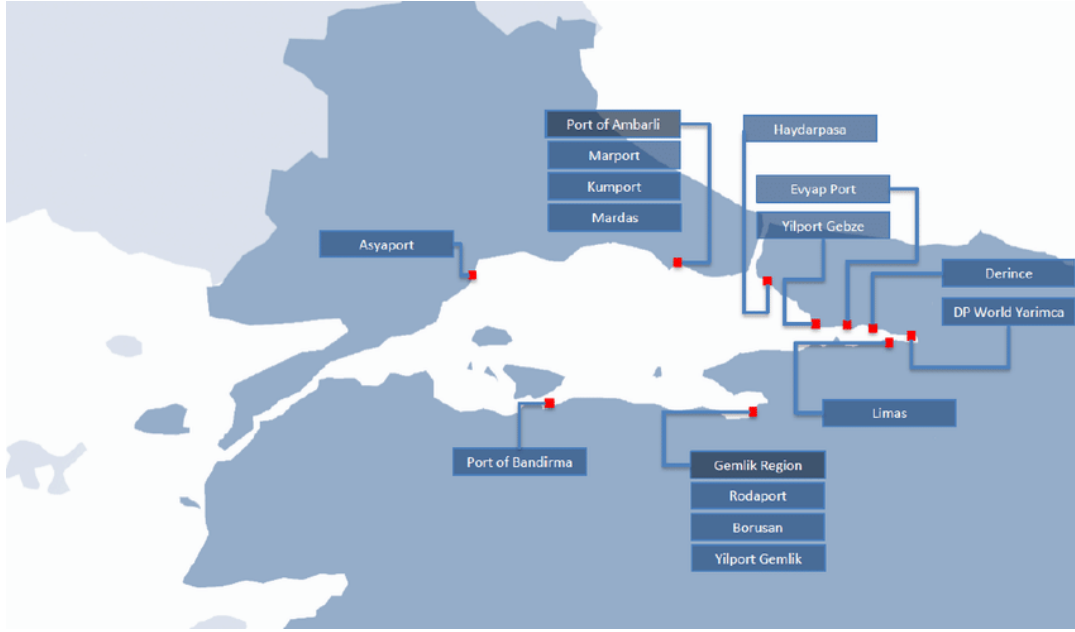
Terminal sahalarında tehlikeli madde salınımı/yayılımı olması durumunda, olası tehlikenin niteliği ve boyutu ile en fazla risk altındaki personeli ve tesisin gerçekçi bir değerlendirmesi yapılmalı ve hem buhar hem de sıvı fazın davranışı dikkate alınarak riski kabul edilebilir bir seviyede tutacak müdahale süresi ve müdahale türleri seçilmelidir (Palazzi, Currò ve Fabiano, 2004).

Konteyner terminallerin de elleçlenen tehlikeli yüklere ilişkin olarak gerçekleştirilen her türlü operasyon ve denetim ile ilgili olarak IMCO'nun limanlarda tehlikeli yüklerin elleçlenmesi ile ilgili hazırlanmış olduğu öneriler el kitabı bulunmaktadır. Liman yönetimlerinin tehlikeli yük operasyonlarında bu tavsiyelere uymaları ve operasyonlar konusunda sorumlu ve yetkili oldukları belirtilmektedir. Liman yönetimleri operasyon altındaki her yüke karşı sorumlu olmaktadır. Tehlikeli yüklerin sahip oldukları tehlikelerin çevreye, insan yaşamına ve liman tesisine zarar verme risklerine karşı başta yüklerin uygun ambalajlanmaları olmak üzere, elleçlenmeleri, depolanmaları operasyonlarının her aşamasında büyük bir dikkat ve emniyetle yaklaşılmalıdır (Zorba, 2009).

Marmara bölgesi, ülkemizin sanayi ve teknoloji başta olmak üzere birçok endüstri alanının merkezi konumundadır. Son dönemde finansa merkezlerinin de taşınmasıyla İstanbul şehri, Marmara bölgesinin kalbi konumundaki yerini sağlamlaştırmıştır. Yine denize kıyısı olan çevre illerde sahip oldukları sanayi tesisleri ile ciddi anlamda limancılık yatırımlarına kapılarını açmışlardır. Kocaeli bölgesi liman faaliyetleri açısından bölgenin başını çekmektedir. Onu tersane faaliyetleri ile Yalova ve limancılık faaliyetleri ile Bursa takip etmektedir. Marmara bölgesinin diğer kıyılarında kıyılarda limancılık faaliyetleri bulunmaktadır. İstanbul ve Çanakkale boğazlarından dolayı Marmara denizinde yoğun bir gemi trafiği bulunmakta olup bu gemilerin bir kısmı transit sefer yaparak Marmara denizini terke etmekte bir kısmı ise Marmara denizi içerisinde bulunan limanlara uğrayarak uğraklı geçiş gerçekleştirmektedirler. Marmara bölgesi bu çalışan açısından diğer tüm bölgelere göre hem gemi ve yük trafiği açısından oldukça yoğunluğu bulunmaktadır.

Marmara bölgesi, İstanbul, Çanakkale Boğazı ve Marmara denizini kapsamaktadır. Türk Boğazları olarak adlandırılan bu sistem Avrupa ve Asya kıtalarını ayırmakta, Karadeniz'i Akdeniz'e birleştirmekte ve uluslararası deniz trafiğine geçiş imkânı vererek dünya deniz ticaretinde için çok önemli bir rol oynamaktadır. Gemi Trafik Hizmetlerinin verildiği Türk Boğazları; Türkiye Cumhuriyeti devletinin egemenliğinde ve kontrolünde olup 37 mil uzunluğunda Çanakkale Boğazı, 110 mil uzunluğunda Marmara Denizi ve 17 mil uzunluğunda İstanbul Boğazı'ndan oluşmaktadır. Karadeniz ile Ege Denizi arasındaki, toplam uzunluğu 164 deniz mili olan bu suyunun alternatifi yoktur. Türkiye'nin olduğu kadar Karadeniz'e kıyıdaş ülkelerin gerek ekonomisi gerek askeri güvenliği açısından büyük önem taşımaktadır.

Marmara bölgesi yine konteyner taşımacılığı ve konteyner limanlarının konumlanması açısından en çok rağbet gören bölge konumdadır. Bu çalışmada Marmara bölgesinin seçilmesinin temel sebebi konteyner limanlarının sayıca üstün olması ve Marmara denizi çevresinde yayılmış durumda olmalarıdır. Diğer hiçbir bölgede bu kadar sıklıkla ve bu kadar yoğun sayıda konteyner terminali bulunmamaktadır. Aşağıda şekil 1'de Marmara bölgesinde faaliyet gösteren konteyner limanları verilmiştir.



Şekil 1. Marmara bölgesinde faaliyet gösteren konteyner terminalleri

Kaynak: Başarıcı ve Satır, 2019

2. Literatür

Tehlikeli yük operasyonları ile ilgili yapılan literatür taramasında, limanlardaki tehlikeli yükler konteynerleri ile yapılan çalışmalar incelenmiş olup çalışmaların içerikleri kısaca anlatılmaya çalışılmıştır. Çalışmalarda tehlikeli yükler ile yaşanan kazalar üzerine ağırlıklı durulduğu görülmüştür.

Xu (1996) çalışmasında tehlikeli yüklerin konteynerler ile taşınmasında Çin Halk Cumhuriyeti'nde uygulamalar ve alınan önlemler analiz edilmiştir. China Maritime Safety Administration kurumunun tehlikeli yüklerin taşınması ve gemilerin kontrolü konusunda görevi vurgulanmıştır. Tehlikeli yüklerin taşınmasında uluslararası kurallar ile ulusal düzenlemelere uyulmaması sonuç oluşan zayıflıklar ve sorunlar analiz edilmiştir.

Ren (2009) çalışmasında Human Factors Analysis and Classification System aracını kullanmış olup tehlikeli yük konteynerlerin karışmış olduğu toplamda uluslararası 12 kaza incelenmiştir. Çalışmada kazalarda insan faktörü ve organizasyon yapısının kazalara etkilerinden bahsedilmiştir.

Ellis (2010) çalışmada Tehlikeli maddelerin olay ve denetim raporları ile gemi hasar verileri incelenmiş ve analiz edilmiştir. Beyan edilmemiş tehlikeli yüklerin meydana getirdikleri olaylarda katkısı olan faktörler ve potansiyel sonuçları göstermek için genel bir niteliksel model oluşturulmuştur.

Ellis (2011) 1998-2008 yılları arasında Amerika'daki ve İngiltere de tehlikeli yük konteyner kazaları analiz etmiştir. Tehlikeli yük konteynerlerinin çarpışma sonucunda değil de kazaların büyük çoğunluğunun yüklerin konteynerler içine yerleştirilmesi, gemiye yüklenmesi operasyonlarında kaynaklı olduğu ortaya çıkmıştır. Yine çalışmada dünya çapında 1998-2008 yılları arasında meydana gelen ölümlü kazaların %15'nin tehlikeli yük içeren konteyner kazalarından kaynaklı olduğu belirtilmiştir.

Ruscă ve diğerleri (2015) çalışmalarında tehlikeli yük konteynerlerinin deniz taşımacılığı bileşeni ile taşınmasını içeren lojistik zincirlerin karşılaştığı risklerin tanımlanması ve değerlendirilmesi yapılmıştır.

Cimer ve Szakal (2015) çalışmalarında tehlikeli yüklerin kombine terminallerde bir araçtan diğer araçlara yüklenirken kazaların meydana gelebileceği ve bunun terminal yakınındaki sivil halkı etkileyebileceği belirtilmiştir. Çalışmada bu büyük kazaların temel nedenleri arasında yönetimden kaynaklı eksikliklerin olduğu vurgulanmıştır. Çalışmada bu tür terminallerin nasıl denetlenmesi gerektiği konusunda öneriler sunmuşlardır.

Ding ve diğerleri (2016) çalışmalarında IoT teknolojisini adını verdikleri, üç katmandan oluşan bir sistemden bahsedilmektedir. Bunlar algısal katman, taşıma katmanı ve uygulama katmanıdır. Tehlikeli malların özelliklerine göre, çerçeve konteyner bilgi tahmini, konteyner giriş ve çıkış yönetimi, ortam parametrelerinin izlenmesi ve yangın kontrolü için kullanılabileceğinden ve geliştirilebileceğinden bahsetmişlerdir.

Chu ve Lyu (2018) çalışmalarında limanın tehlikeli madde depolama konteyner sahasındaki kritik depolamayı değerlendirmek için bir vaka çalışması gerçekleştirmişlerdir. Kaza önleme tedbirlerine dayalı olası kaza senaryolarını oluşturmak ve analiz etmek için olay ağacı tekniği kullanılmışlardır. Tehlikeli mal depolama konteynerinin kritik depolamasını değerlendirmek üzere bir vaka çalışması ele alınmıştır.

Peralta ve diğerleri (2020) çalışmalarında terminal yöneticileri ve tasarımcılarının sistematik bir şekilde karar vermelerine yardımcı olacak bir metodoloji aracılığıyla güvenli, yeşil ve uygun maliyetli ITDG ve PITDG'nin yerleşim planının tasarlanması hedeflenmiştir. Alternatiflerin farklı kriterler veya perspektiflerden (örneğin ekonomik, çevre, güvenlik, vb.) önceliklendirilmesi analitik hiyerarşi süreci (AHP) kullanılarak analiz edilmiştir.

Xie ve diğerleri (2021) çalışmalarında Limandaki tehlikeli yük konteyner sahasının depolama, güvenlik riskleri ve risk faktörlerinin analizine dayanarak, kaza tehlikeleri ve etki kapsamı simülasyon hesaplamaları yoluyla değerlendirilmiştir. Sonuçlarda, ana risk faktörlerinin

tehlikeli malların doğal tehlikeli özellikleri olduğu, uygunsuz depolama modlarının güvensizliği, standart altı paketleme yapılması ve liman operatörlerinin sorumsuz davranışları, personellerin zayıf güvenlik bilinçleri, yetersiz güvenlik denetimler ve uygunsuz acil durum müdahaleleri olduğu ortaya çıkmıştır.

Yapılan çalışmalar incelendiğinde, konteyner limanlarında yapılan operasyonlar bir bütün yerine parça parça halinde incelenmiştir. Ayrıca yine konteyner limanlarında ve terminallerinde operasyon geçiren yük türlerine ile ilgili bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Yapılan çalışma Marmara bölgesinde faaliyet gösteren konteyner terminallerinde tüm tehlikeli yük operasyonlarını kapsamakta ve yük türlerine yaklaşımı üzerine farklı bir bakış açısı getirmektedir

3. Tehlikeli Yük Operasyonları ve Yük Yapıları

3.1. Tehlikeli Yük Operasyonları

Tehlikeli yüklerin terminallere giriş operasyonunda, terminal sınırları girişlerinde gerek karadan gerekse gemiyle denizden yapılmasında mutlaka Uluslararası Güvenli Konteyner Konvansiyonu (CSC) kurallarına uyulmalıdır. Giriş operasyonu konteynerin bütünlüğü korunmuş, hasarsız, içerisindeki yük veya yüklerin sınıf etiketlerin yapıştırılması ve bu etiketlerin personel tarafından okunabilmesi gereklidir. Tehlikeli yüklerin terminale giriş işlemlerinde istenilen evrakların tam ve doğru olması gerekmektedir. Havalandırılmalı konteynerler havalandırma ızgarası açık ve havalandırma boşluğu kapatılmamış olarak girmelidir. Konteynerin yükünün sadece bir parça içerdiği tehlikeli bir yük varsa, işaretler ve etiketler konteynerlerin yan tarafına görünür bir şekilde yapıştırılmış olmalıdır.

Tehlikeli yüklerin depolama operasyonu, depolama alanlarının fiziksel altyapıları ve üstyapıları gereklilikleri sağlamalıdır. Depolama alanlarının girişleri sınırlandırılmalı ve yetkisiz kişilerin girişleri sınırlandırılmalıdır. Depolama operasyonu esnasında yük sınıflarına uygun kapasitelerde depolama alanları sağlanmalıdır. Depolama operasyonunda konteynerler her türlü kaza riskine karşı müdahale uygun ve kolay ulaşılabilir istif düzenlerinde yerleştirilmelidir. Tehlikeli yüklerin kapalı alan ihtiyaçlarına uygun kapalı alanlar bulundurulmalıdır. Tehlikeli yükler herhangi bir nedenle bütünlükleri bozulabilir, taşıma veya elleçleme işlemleri için önemli bir tehlike oluşturabilir. Depolama alanları, liman yönetimi ile yetkili makamlar arasında ulusal yönetmeliklerin bölümleri uyarınca tehlikeli yüklerden sorumlu kişilerin bilgisinde yapılan yazılı bilgilendirmeler ile karşılaştırılmalıdır.

Tehlikeli yüklerin ayırma operasyonunda konteynerler ayırma kurallara uygun olarak yüklerin sınıflarına uygun olarak azami güvenlik mesafesinde bulundurulmalıdır. Güvenli mesafeler ile ayrı ayrı ve konteyner tiplerine göre gruplandırarak konumlandırılmaları önemlidir. Farklı ve tehlike oranı yüksek olan yük sınıfları arasında fazladan güvenlik mesafesi de eklenmelidir. Farklı tip konteynerlerde örnek olarak tank konteyner ve standart konteynerler aynı sınıf yükleri taşıyor olsa bile mutlaka ayrı gruplar olarak istiflenmelidir. Konteyner istifleri arasında kaza esnasında acil durum ekiplerinin müdahalesine uygun mesafeler olmalıdır. Ayırma operasyonunda patlayıcı sınıfların ve radyoaktif yüklerin limanlara istiflerine çoğu zaman izin verilmemektedir. Yetkili makamlardan alınan izinler doğrultusunda depolama yapılacaksa eğer konu yükler diğer tehlikeli yüklerden güvenli mesafede ve girişlerinin arttırılmış güvenlikle sağlandığı kontrollü alanlarda tutulmalıdır.

Tehlikeli yük konteynerlerinin elleçleme operasyonu esnasında, tehlikeli yüklerin her zaman hasarsız olmasına dikkat edilmelidir. Elleçleme operasyonun kullanılan ekipmanların ısı kaynağı oluşturmayacak yapıda olmasına ve elektrikli yapıda ise kaçak akım oluşturmayacak yapıda olmasına dikkat edilecektir. Saha sorumlusu operasyon esnasında her türlü acil durumdan haberdar edilmelidir. Elleçlemesi yapılacak olan konteynerler için iş emrinin onaylanmış olması ve talep yapılmış olmasına dikkat edilmelidir. Elleçleme ekipmanlarının bakımlı ve eksiksiz ekipmanla kullanılması gerekmektedir. Konteynerler özenle taşınmalı ve operasyon sahasında yetkisiz kimse olmamalı ve araç trafiği kontrol altında tutulmalıdır. Elleçleme operasyonu esnasında oluşacak her türlü kazaya karşı acil durum planları hazır tutulmalıdır. Operasyon esnasında konteynerlerin başta tehlike oluşturacak hava koşulları başta olmak üzere dış etkenlerden korunması sağlanmalıdır. Tehlikeli yük konteynerlerinin yüksek ısı, su baskını ve ciddi nem değişikliklerine göre korunmaları ve kontrol altında tutulmaları gerekmektedir. Operatörler, konteynerleri ve tehlikeli madde taşıyan araçları kontrol edenler, güncel bir güvenlik onay plakasına sahip olduklarından emin olmak için. IMDG Kod'un ilgili belgelerine göre sertifikalandırılmış veya onaylanmış olmalıdır. Tehlikeli yüklerin elleçlenmesinde görev alan tüm personel, tehlikelerin ve alınması gereken önlemlerin farkında olacak şekilde eğitilmelidir. Tehlikeli yüklerin elleçlenmesi, tehlikeli mallarla ilişkili tehlikeler ve riskler ile sınırlı olması gereken uygulamalar ve önlemler hakkında yeterli eğitim ve farkındalığa sahip olmalıdırlar. Bilgi eksikliği kendilerinin veya başkalarının yaralanmasına neden olabilir. Tehlikeli mallarla dolu konteynerler terminallerde yalnızca uygun şekilde eğitilmiş ve bilgilendirilmiş bir sürücü tarafından taşınmalıdır. Sürücü, aracın tehlikeli yük sınıfları için kullanılmasına izin verildiğini kanıtlayan bir sürücü eğitim

sertifikasına sahip olmalıdır. Kalkıştan önce, tehlikeli mallarla ilgili tüm belgeler ve ayrıca tehlikeli mallar söz konusu olduğunda alınması gereken önlemlere ilişkin yazılı bir açıklama verilmelidir.

Tehlikeli yük konteyner acil durum operasyonlarında, tehlikeli yüklerin yapısı gereği yükten kaynaklı yangın, yük yayılması, yük patlaması ve personel zehirlenmesi durumlarına karşı hazırlıklı olunmalıdır. Konteynerlerin operasyonları esnasında meydana gelenler kazalarda personelin çok dikkatli olması gerekmektedir. Kazanın meydana geldiği alan hızla boşaltılmalı ve kontrol altına alınmalıdır. Kaza sonucu yangın durumunda konteynerler soğutularak kontrol altında tutulmalıdır. Kurallarla belirlenmiş tehlikeli yük sınıfına uygun yangın söndürme ekipmanları kullanılmalıdır. Yüklerin yayılması durumunda yayılma olan alan sınırlandırılmalı ve uygun ekipmanlar ile temizleme çalışması yapılmalıdır. Bölgeye her türlü giriş çıkışların sınırlandırılması gerekmektedir. Acil durum operasyonlarında çalışacak personelin eğitimi olması gerekmektedir. Personelin kazaya uygun tehlikeli yükten etkilenmeyen koruyucu ekipmanlar ile donatılmış olması önemlidir. Ayrıca personelin zehirlenme ve ciltle temas durumlarına karşıda hazırlıklı olması ve diğer personellerin bu vakalara karşı müdahaleye hazır olması gereklidir.

Liman sahasında tehlikeli yük dağılımı olması durumunda, potansiyel tehdidin niteliği ve büyüklüğü ile en fazla risk altındaki alanın gerçekçi bir değerlendirmesi yapılmalıdır. Riski kabul edilebilir bir seviyede kontrol edecek müdahale zamanları ve türleri seçilmelidir. Tehlikeli yükler için özel EmS yayılım tablosuna başvurulmalıdır ve uygun önlemlerin alınabilmesi için yayılan yüklerin belirlenmesi önemlidir. Çünkü bazı tehlikeli maddeler için ortam yayılma ile başa çıkmaya uygun olmayabilir. Tehlikeli maddelerle temas halinde ciltten uzaklaştırılmalı ve ardından bol su ile yıkanmalıdır. Tıbbi ilk yardım ile ilgili bilgiler IMO (Uluslararası Denizcilik Örgütü) tarafından yayınlanan IMO/WHO (Dünya Sağlık Örgütü) / ILO (Uluslararası Çalışma Örgütü) Tehlikeli maddeler içeren kazalarda kullanılmak üzere MFAG (Tıbbi İlk Yardım Kılavuzu) yer almaktadır. Acil durumlarda mutlaka MFAG rehberi kullanılmalıdır. Başlangıçta etkilenmeyen alanlar müdahale prosedürleri sırasında etkilenebilir. Uygun şekilde dezenfekte edilmemiş alanlarla temas eden personele bulaşabilir. Ekipmansız ve korunmasız personelin girmesine izin verilmeden önce alan iyice temizlenmelidir.

3.2. Tehlikeli Yük Yapıları

Konteyner terminalleri, tehlikeli yük operasyonlarına yaklaşımlarının yanında yük yapılarına güvenlik açısından dikkatli şekilde yaklaşmalıdırlar. Her yük yapısının kendi içlerinde sahip oldukları riskler farklıdır. Fakat gaz yükler ile sıvı yükler belirli sıcaklıklarda birbirlerine geçiş yapmaları durumunda bazı risklerde ortak etki göstermektedir.

Gaz yükler, taşındıkları konteynerlerin bütünlüğünün bozulması durumunda hızlı bir şekilde buldukları ortamın atmosferine ve havaya karışarak yayılma göstermektedir. Gaz yükler personel ve diğer canlılar tarafından solunmaları durumunda ölüm, ağır yaralanma, solunum yolunda tahriş ve deride yaralanmalara sebep olabilmektedir. Gaz yüklerle müdahale edilmesi ve kontrol altında tutulmaları ancak kapalı alanlarda mümkündür. Havadan ağır olması durumunda yere inerek personelin oksijensiz kalmasına ve kapalı alanda boğulma kazalarına sebep olmaktadır. Patlayıcı yapıdaki gazlar havaya karışarak en ufak bir ısı kaynağında tehlikeli bir ortam yaratmaktadır. Personelin dikkatsizliği veya hatası sonucu büyük kazalar meydana gelebilir. Gaz yükler belirli sıcaklık düşüşlerinde sıvılaşıp yüzeyde birikebilir ve sıvı yüklerin gösterdiği davranışları gösterebilmektedir. Bu açıdan düşük sıcaklıktaki kapalı alanlarda sıvı yüklerin riskleri de göz önünde bulundurulmalıdır. Gaz yüklerinin yayılması ve yaygın durumlarında ciddi patlamalar ve maddi hasarlar meydana gelecektir. Gaz yükler hem kendilerini hem de çevresini sardıkları diğer konteynerlerinde hasar almalarına sebep olacaktır.

Sıvı yükler, gaz yüklerle göre yayılma durumlarında daha sınırlı alanlara etki etmektedir. Yüzey alanda hızlıca yayılma ve bulaşma riskleri vardır. Yayılma anlamında katı türler oldukça tehlikelidir. Yine diğer konteynerlerin içine sızmaları ve tehlike oluşturma riskleri vardır. Yangın durumlarında ısı kaynağı ile temasta yangının hızlı şekilde yayılmalarına yardımcı olacaktır. Sıvı yükler müdahale edilmesi gaz yüklerle göre daha kolaydır. Yüzeyde oluşturularak setler ve engeller ile durdurulma ve sınırlama şansları bulunmaktadır. Sıvı yükler bahsettiğimiz üzere belirli sıcaklıklarda gaz yük türüne geçiş yapabilmekte ve gaz yüklerinin davranışlarını gösterebilmektedir. Sıvı yükler yine suya ve toprağa karışarak kirlilik oluşturmaktadır. Temizleme operasyonları esnasında kullanılacak ekipman ile etkileşime girilmemesi dikkat edilmelidir. Bazı sıvı yükler suyla temas girerek daha tehlikeli hale gelir. Bu sebeple suyla yayılma müdahalelerine ve yangın müdahalelerine dikkat edilmelidir.

Katı yükler, yük yapıları arasında en tehlikesiz yük yapısı olarak gösterilmektedir. Yapıları gereği yayılma durumları sınırlıdır. Buldukları ortamda kalırlar ve toparlanmaları yeterli

ekipman ile kolaydır. Personelin dikkatsiz davranışı ve tedbirsizliği nedeniyle bir yerden bir yere bulaşma sonucunda taşınabilir. Buldukları alanın kontrol altına alınması en kolay yapıdır. Fakat yayılmaları durumunda toprağa ve suya karışarak kirlilik meydana getirebilir. Suyla temas durumlarında kayganlaşarak yayılma hızları artacaktır. Yangın durumunda yanan katı cisimlerin ayrılması veya diğer yüklerden uzaklaştırılmalarıyla tehlike azaltılabilir. Yüksek miktarlarda taşınmakta olup topluca patlama riskleri bulunmadıkları sürece en tehlikesiz yük yapısı olmaktadır.

4. Yöntem

Çalışmada Marmara bölgesinde faaliyet gösteren 10 konteyner terminalinin tehlikeli yük konteynerler operasyonlarına ve tehlikeli yük cinslerine verdikleri güvenlik öncelikleri incelenmeye çalışılmıştır. Tehlikeli yük taşımaları konusunda hazırlana tavsiyeler ve yönetmelikler elde edilen kriterler beş ana kriter altında genelleştirilmiştir. Bu kriterlerde giriş operasyonu, depolama operasyonu, ayırma operasyonu, elleçleme operasyonu ve acil durum operasyonu olmaktadır. Tehlikeli yük yapıları da de katı yükler, sıvı yükler ve gaz yükler olarak yük yapısına göre 3 kriterde incelenmiştir.

Çalışmada yöntem olarak Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) kullanılmıştır. AHP, gruplara ve bireylere karar verme sürecindeki nitel ve nicel faktörleri birleştirme olanağı veren güçlü ve kolay anlaşılır bir yöntem olmaktadır. AHP, alternatiflerin ortak bir kritere göre ikili karşılaştırılmasına dayanan bir ölçüm teorisidir. AHP çok kriterli ve çok seçenekli problemlerin sonuca ulaşmasında karar vericiye yardımcı olmaktadır. AHP problemi birden fazla seviyeden meydana gelen bir hiyerarşik yapıdır. Analitik Hiyerarşi Sürecinde her problem için amaç, kriter, olası alt kriter seviyeleri ve alternatiflerden oluşan bir hiyerarşik yapı kullanılmaktadır (Saaty, 1990).

Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP), karmaşık karar problemlerinde, karar alternatif ve kriterlerine göreceli önem değerleri verilmek amacıyla yönetsel karar mekanizmasının kullanılmasına dayanan bir karar verme yöntemidir. Birçok karar problemi hem objektif hem de sübjektif unsurlar içerebilmektedir. AHP, bu iki unsuru da bulduran bir çözüm yapısına sahip olmakta olup birçok karar verme yöntemine göre daha gerçekçi bir çözüm yöntemidir (Timor, 2011). AHP'ndeki öncelikli ve en önemli adım karar unsurlarına ait hiyerarşik yapının oluşturulmasıdır (Zahedi, 1986).

AHP'de hiyerarşik yapının oluşturulmasından sonra problem çözerken sırasıyla aşağıdaki aşamalar uygulanmaktadır:

Adım 1. AHP’ndeki işlemler için öncelikle bir ‘‘Karşılaştırma Matrisi’’nin oluşturulması gerekmektedir.

Adım 2. Elde edilen bu matris bir ‘‘Öncelikler Vektörü’’ne dönüştürülür.

Step 3. Uyum oranı hesaplanmalıdır.

(Saaty ve VarGaz, 1987)

A_{ij} , i-nci özellik ile j-inci özellik arasında ikili karşılaştırma değeri, a_{ji} ise j-nci özellik ile j-nci özellik arasındaki ikili karşılaştırma değerini temsil etsin. Karşılık olmaz özelliğine göre;

$a_{ji} = 1 / a_{ij}$ ‘dir.

İkili karşılaştırma matrisinin genel formu aşağıda verilmiştir.

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ 1/a_{12} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ 1/a_{n1} & 1/a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix}$$

İkili karşılaştırma matrisinden öncelik (özdeğer vektörü) olan W elde edilir.

$W = (w_1 \ w_2, \dots \ w_n)$ ile gösterilir. W_i öncelik (özdeğer) olarak tanımlanır.

İkili karşılaştırma matrisinin temel özellikleri:

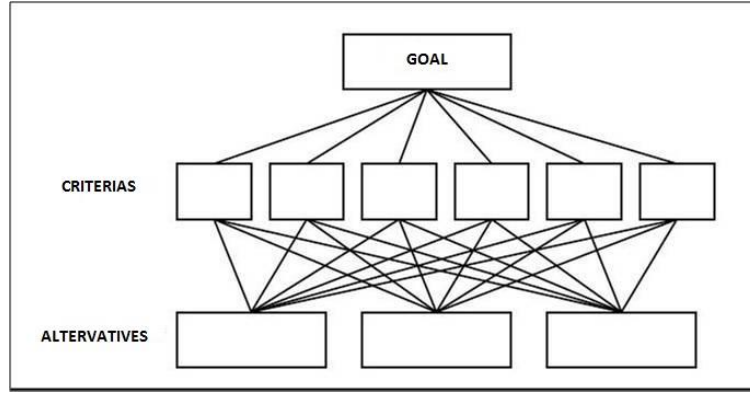
1. İkili karşılaştırma matrisi pozitif değerlerden oluşan bir kare matrisidir,
2. İkili karşılaştırma matrisi eğer tam tutarlı ise aşağıdaki eşiklik sağlanır:

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^n a_{ij} \cdot a_{jk} = a_{ik} \quad (i, j, k = 1, \dots, n)$$

$$|a_{ij}| \cdot |a_{jk}| = (w_i / w_j) \cdot (w_j \cdot w_k) = (w_i / w_k) = a_{ik}$$

3. A matrisi tam tutarlı ise herhangi bir satırdan matrisin diğer tüm öğeleri kolaylıkla elde edilebilir,
4. Yapılması gereken toplam karşılaştırma sayısı olan n’nin 2’li kombinasyonuna eşittir,
5. Bu matrisin en büyük öz değerine karşılık gelen öz vektör matrisi AHP’ndeki ağırlık (öncelikler vektörü) olarak adlandırılır,
6. A matrisinin köşegen değerleri 1’e eşittir.

(Millet ve Saaty, 2000).

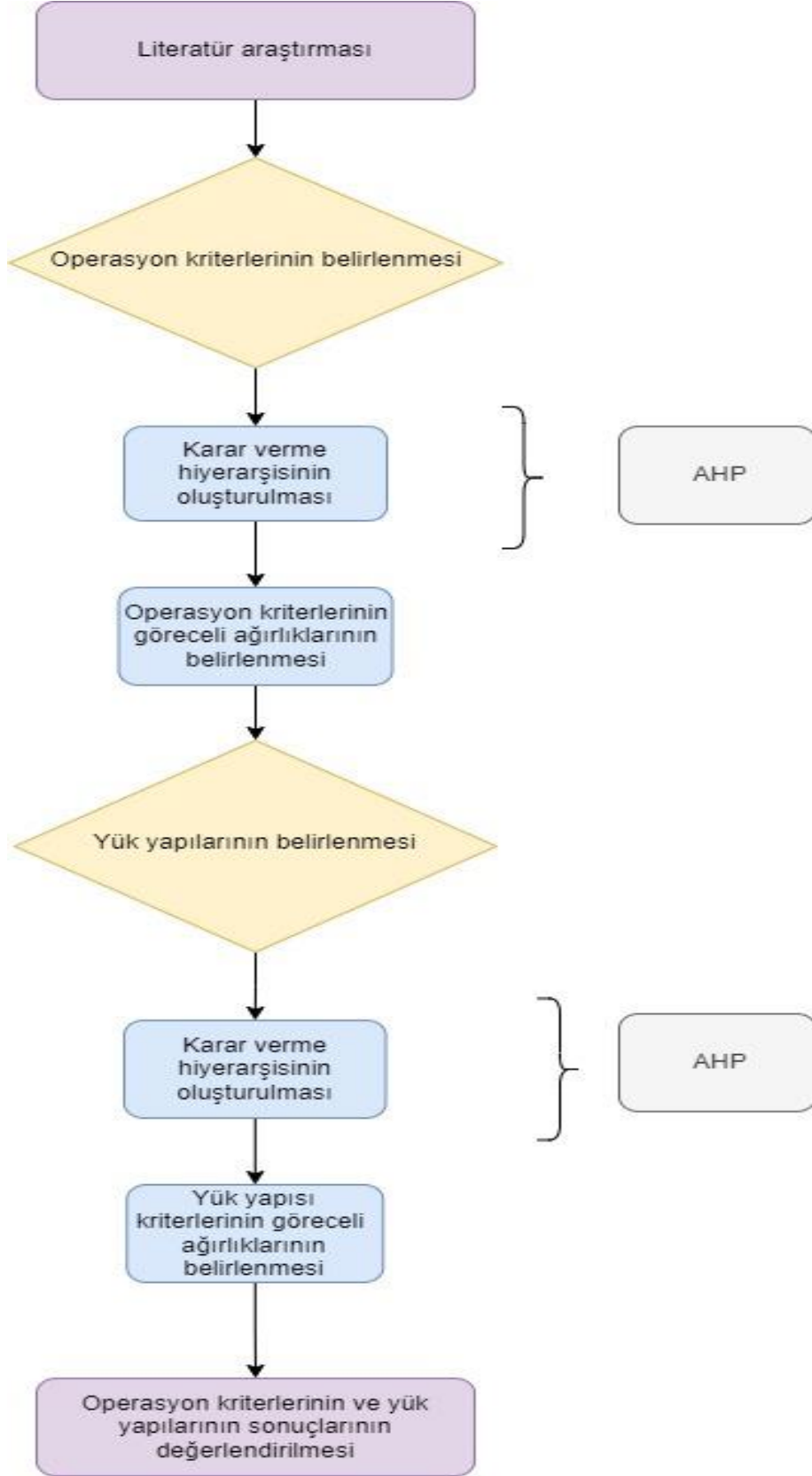


Şekil 2. Üç seviyeli analitik hiyerarşi modeli

Yapılan çalışmada Marmara bölgesinde faaliyet gösteren konteyner terminallerinin tehlikeli yük konteyner operasyonlarına verdikleri önem sıralamaları sorulmuştur. Konteyner terminallerine sorulan soruların hazırlanmasında IMO tarafından hazırlanmış olan ve tehlikeli yük taşımalarında tavsiye niteliğinde olan rehber bilgilerden yararlanılmıştır. Elde edilen cevaplar Super Decision isimli programa giriş yapılarak analiz edilmiştir.

Araştırmanın birinci kısmında oluşturulan 5 ana kriter değerlendirilmeye çalışılmıştır. Bu kriterler, tehlikeli yük konteynerlerin limana giriş operasyonu, tehlikeli yük konteynerlerin depolanması operasyonu, tehlikeli yük konteynerlerin ayrılması operasyonu ve tehlikeli yük konteynerler acil durum operasyonudur. Bu çalışmadan yola çıkarak konteyner limanlarının tehlikeli yük konteyner taşımalarında hangi operasyonlara güvenli açısından önem verdikleri belirlenmiştir.

Araştırmanın ikinci kısmında hangi tehlikeli yük yapılarına önem verdikleri de incelenmeye çalışılmıştır. Tehlikeli yükler yük yapıları açısından 3 kritere ayrılmıştır. Bu kriterler gaz yükler, sıvı yükler ve katı yüklerdir. Terminallerin yük yapılarına yaklaşımları belirlenmiştir. Akış şeması şekil 3’de verilmiştir.



Şekil 3. Akış şeması

5. Uygulama

5.1. Konteyner Terminallerinin Tehlikeli Yük Operasyonlarına Yaklaşımları

Araştırmanın ilk bölümünde Marmara bölgesinde faaliyet gösteren 10 konteyner terminaline elleçledikleri tehlikeli yükler ile ilgili gerçekleştirilen operasyonların önceliği sorulmuştur. Yapılan çalışma sonucunda elde edilen veriler analiz edilmiş. Aşağıda konteyner terminallerinin konteyner operasyonlarına verdikleri öncelik verileri bulunmaktadır.

Tablo 1. Operasyon öncelik değerleri

Terminal					
	Giriş operasyonu	Depolama operasyonu	Ayırma operasyonu	Elleçleme operasyonu	Acil Durum operasyonu
Ter.A	0,02163	0,10435	0,20129	0,05233	0,6204
Ter. B	0,03626	0,1196	0,08646	0,08778	0,6699
Ter. C	0,04527	0,26671	0,09219	0,17063	0,4252
Ter. D	0,03945	0,15375	0,05546	0,0842	0,66714
Ter. E	0,03289	0,07578	0,13726	0,14907	0,605
Ter. F	0,10813	0,04726	0,08963	0,10000	0,65498
Ter. G	0,60952	0,08927	0,10829	0,14849	0,04443
Ter. H	0,07329	0,04699	0,17317	0,04699	0,65956
Ter. I	0,44461	0,10445	0,10552	0,17271	0,17271
Ter. K	0,01897	0,04835	0,30212	0,12023	0,51033

Kaynak: Yazarlar

Yukarıdaki tabloda görüldüğü gibi konteyner terminallerinin operasyonlara verdikleri önem sıralamasının sayısal değerleri terminalden terminale değişmektedir. Elde edilen sayısal verilere göre terminallerin güvenlik öncelikleri açısından operasyonların öncelik sıralaması yapılmıştır. Aşağıda terminallerin konteyner operasyonlarının güvenlik açısından öncelik sıralamaları verilmiştir.

Tablo 2. Operasyon öncelikleri

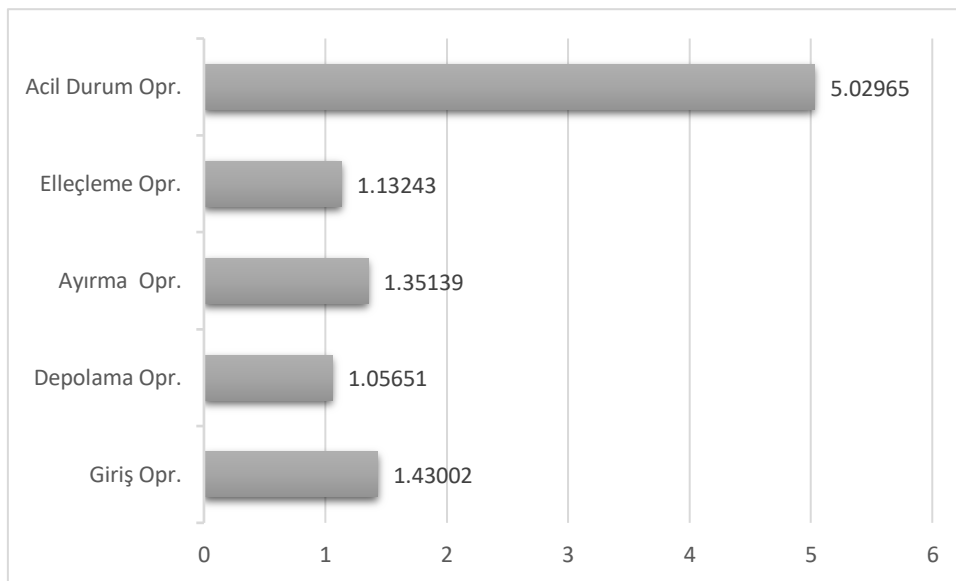
Terminal					
	1.Operasyon	2. Operasyon	3. Operasyon	4. Operasyon	5. Operasyon
Ter. A	Acil durum operasyonu	Ayırma operasyonu	Depolama operasyonu	Elleçleme operasyonu	Giriş operasyonu
Ter. B	Acil durum operasyonu	Depolama operasyonu	Elleçleme operasyonu	Ayırma operasyonu	Giriş operasyonu
Ter. C	Acil durum operasyonu	Depolama operasyonu	Elleçleme operasyonu	Ayırma operasyonu	Giriş operasyonu
Ter. D	Acil durum operasyonu	Depolama operasyonu	Elleçleme operasyonu	Ayırma operasyonu	Giriş operasyonu
Ter. E	Acil durum operasyonlar	Elleçleme operasyonlar.	Ayırma operasyonlar	Depolama operasyonlar	Giriş operasyonlar
Ter. F	Acil durum operasyonu	Giriş operasyonu	Elleçleme operasyonu	Ayırma operasyonu	Depolama operasyonu

Ter. G	Giriş operasyonu	Elleçleme operasyonu	Ayırma operasyonu	Depolama operasyonu	Acil durum operasyonu
Ter. H	Acil durum operasyonu	Ayırma operasyonu	Giriş operasyonu	Elleçleme operasyonu	Depolama operasyonu
Ter. I	Giriş operasyonu	Elleçleme operasyonu	Acil durum operasyonu	Ayırma operasyonu	Depolama operasyonu
Ter. K	Acil durum operasyonu	Ayırma operasyonu	Elleçleme operasyonu	Depolama operasyonu	Giriş operasyonu

Kaynak: Yazarlar

Yukardaki tablo görüldüğü üzere terminallerin tehlikeli yük operasyonlarında güvenli açısından önceliklerinin en başında acil durum operasyonları gelmektedir. Fakat 1 terminalin ise öncelik olarak giriş operasyonlarına öncelik vermişlerdir. Genel anlamda terminallerin güvenlik açısından yaklaşımlarında tam bir bütünlük içinde oldukları görülmektedir. Terminallerin diğer operasyon öncelikleri açısından da farklı öncelikleri olduğu görülmektedir. Bazı terminallerinde elleçleme operasyonu ile diğer operasyonlara aynı seviyede öncelik verdikleri görülmektedir. Depolama operasyonları tehlikeli yüklerin güvenliği açısından diğer önemli bir operasyon iken yine terminaller arasında öncelik yaklaşımları farklı olmaktadır. Depolama operasyonları ve elleçleme operasyonlarının güvenlik önlemsiz yapıldığı durumlarda kazalar meydana gelmektedir. Bu nedenle depolama ve elleçleme operasyonlarının güvenlik sıralamaları önemlidir ve genellikle arka arkaya gelmelidir.

Konteyner terminallerinin elde edilen verilerinin ortalama değerleri hesaplandığı zaman, tehlikeli yük konteyner operasyonlarına verilen öncelik sıralaması şekil 4'te verilmiştir.



Şekil 4. Operasyonlarının dağılımı

Yukardaki grafiğe göre konteyner terminallerinin tehlikeli yük operasyonlarına yaklaşımlarında ağırlıklı olarak acil durum operasyonlarının ilk sırada olduğu görülmektedir. Acil durum operasyonları gerek personel kazası gerekse ekipman kazası ve yük kazasına yol açmasından dolayı önemli bir önceliktir. Fakat terminallerin diğer operasyonlara bakış açılarının ortalamalarının aynı olduğu görülmektedir. Diğer operasyonlar kendi aralarında güvenlik açısından farklı seviyelerde olması gerekirken yaklaşımlar ortalama olarak aynı olmuştur. Terminallerin diğer operasyonlara yaklaşımlarında elleçleme ve depolama operasyonlarının öne çıkması beklenirken değerler fakat çıkmıştır. Gerek yanlış depolama gerekse yanlış elleçleme operasyonları ile tehlikeli yükler terminal sahası içerisinde tehlike oluşturacaktır. Bu tehlikeler başta personel ölümleri ve yaralanmaları olmak üzere ekipman hasarı ve yük kaybı olması muhtemeldir.

5.2. Konteyner Terminallerinin Acil Durum Operasyonlarında Yük Yapılarına Yaklaşımları

Araştırmanın ilk bölümünde konteyner terminallerinin acil durum operasyonlarına güvenlik açısından ilk öncelik verdikleri ortaya çıkmıştır. Araştırmanın ikinci bölümünde ise 10 konteyner terminaline acil durum operasyonlarında hangi tehlikeli yük yapısına öncelik verdiklerine çalışma yapılmıştır. Elde edilen verilen Tablo 3'te verilmektedir.

Tablo 3. Yük yapısı öncelik değerleri

Terminal	Gaz Yük	Sıvı Yük	Katı Yük
Ter. A	0,74187	0,20273	0,0554
Ter. B	0,70071	0,20212	0,09717
Ter. C	0,77849	0,17993	0,04158
Ter. D	0,64912	0,27895	0,07193
Ter. E	0,6175	0,29687	0,08563
Ter. F	0,6175	0,29687	0,08563
Ter. G	0,7619	0,19048	0,04762
Ter. H	0,75111	0,20526	0,04363
Ter. I	0,77849	0,17993	0,04158
Ter. K	0,42857	0,42857	0,14286
Ter. L	0,81818	0,09091	0,09091

Kaynak: Yazarlar

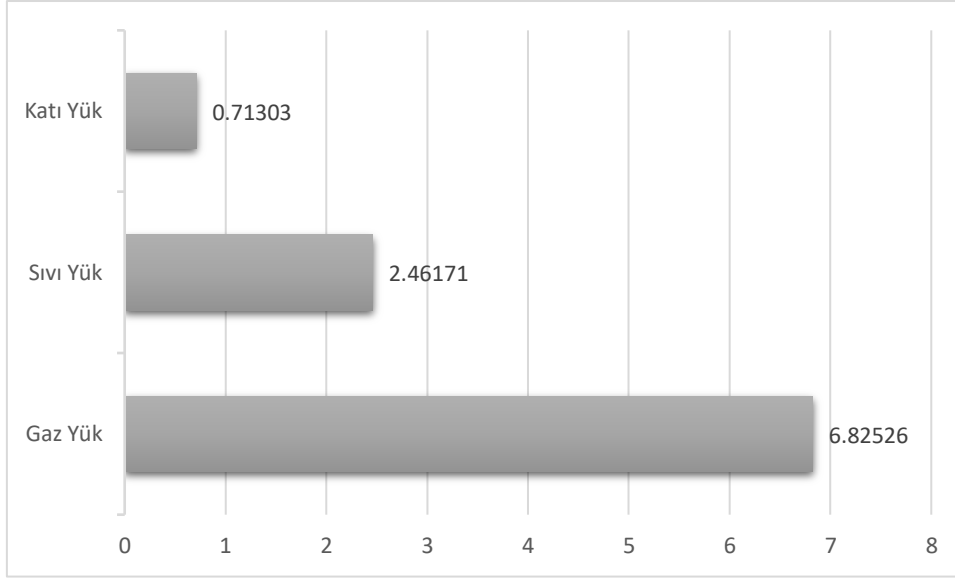
Yukarıda tabloda görüldüğü üzere görüldüğü gibi konteyner terminallerini tehlikeli yük yapılarına verdikleri önem sıralamasının sayısal değerleri terminalden terminale değişmektedir. Elde edilen sayısal değerlere göre konteyner terminallerinin yük yapılarına göre öncelik sıralamaları Tablo 4'te verilmektedir.

Tablo 4. Yük yapısı öncelikleri

Terminal	1. Yük Yapısı	2. Yük Yapısı	3. Yük Yapısı
Ter. A	Gaz Yük	Sıvı Yük	Katı Yük
Ter. B	Gaz Yük	Sıvı Yük	Katı Yük
Ter. C	Gaz Yük	Sıvı Yük	Katı Yük
Ter. D	Gaz Yük	Sıvı Yük	Katı Yük
Ter. E	Gaz Yük	Sıvı Yük	Katı Yük
Ter. F	Gaz Yük	Sıvı Yük	Katı Yük
Ter. G	Gaz Yük	Sıvı Yük	Katı Yük
Ter. H	Gaz Yük	Sıvı Yük	Katı Yük
Ter. I	Gaz Yük	Sıvı Yük	Katı Yük
Ter. K	Gaz Yük =	Sıvı Yük	Katı Yük
Ter. L	Gaz Yük	Sıvı Yük =	Katı Yük

Kaynak: Yazarlar

Yukardaki tablo incelendiği zaman terminallerin acil durum operasyonlarında ağırlık olarak gaz yüklere öncelik verdikleri görülmektedir. Gaz yükler yapıları gereği çevreye hızlıca yayılmaları ve müdahale edilme zorlukları nedeniyle ilk sırada olmaktadır. Gaz yükler tehlikeli yük yapıları arasında en tehlikeli yük yapısı olarak görülmektedir. Fakat bazı terminallerin gaz yükler ile birlikte sıvı yükleri de aynı öncelik sırasında aldıkları görülmektedir. Sıvı yükler yapıları gereği daha yoğun olsalar bazı sıcaklıklarda gaz yüklere dönüşebilmektedirler. Katı yükler yapıları gereği daha kararlı ve kontrol edilebilir özellikleri sahiptirler. Terminallerin tehlikeli yük yapılarına bakış açıları arasında farklılıklar olduğu görülmektedir. Konteyner terminallerinden elde edilen verilerinin ortalama değerleri hesaplandığı zaman, yük türlerine verilen önem sıralaması şekil 5’te verilmektedir.



Şekil 5. Yük yapısı dağılımı

Yukardaki grafiğe göre terminallerin ağırlıklı olarak gaz yük yapısına öncelik verdikleri ortaya çıkmıştır. Gaz yükler depolanma ve elleçleme operasyonlarında yaşanan kazalar nedeniyle oldukça tehlikeli yüklerdir. Konteyner taşımalarında tank konteynerler içinde belirli bir basınç altında tutularak taşınmaktadır. Sadece bu basınçlı konteynerler bile kazaların meydana gelmesine sebep olacak tehlikeler barındırmaktadırlar. Grafikte görüldüğü gibi sıvı yükler ile katı yükler arasında güvenlik yaklaşımı açısından fark olduğu görülmektedir. Terminaller sıvı yükleri katı yüklere göre daha çok tehlikeli bulmaktadır. Sıvı yükler yeterli ısı ile temas etmeleri durumunda gaz yük özelliği göstermekte olup kazalara yol açmaktadırlar. Katı yükler ise tercih açısından en sonda kalmış olup katı yüklere müdahale operasyonları diğer iki yük türüne göre daha kolaydır.

6. Tartışma ve Sonuç

Marmara bölgesi gerek nüfus yoğunluğu gerekse sanayi yerleşimi açısından ülkemizde en gelişmiş bölge konumunda olmaktadır. Nüfusun büyük kısmının bu bölgede toplanmış olması sanayinin ve diğer endüstri yatırımlarında bu bölgede yoğunlaşmasına neden olmuştur. Marmara bölgesi ayrıca dünya çapında büyük stratejik öneme sahip olan iki önemli boğaz olan İstanbul ve Çanakkale boğazlarına da ev sahipliği yapmaktadır. Yine bu iki önemli boğazdan günlük olarak ciddi sayıda gemi geçişi gerçekleşmektedir. Marmara bölgesi, limancılık açısından diğer 3 bölgeye ciddi anlamda gelişmiş ve liman sayısı açısından açık ara öndedir. Liman sayılarının yüksek olması ve İstanbul ve Çanakkale boğazlarından geçiş yapan gemilerinde sayıları göz önüne alındığından Marmara denizinde ciddi anlamda bir gemi

ve yük trafiği bulunmaktadır. Oluşan bu gemi ve yük trafiğinin kapasitesi açısından tehlikeli yük miktarı da ciddi oranlarda bulunmaktadır.

Çalışmada Marmara bölgesinde bulunan bu potansiyel gemi ve yük yoğunluğu içerisinde tehlikeli yüklerin konteyner terminallerinde operasyonları incelenmiştir. Çalışmanın ilk aşamasında terminallerin tehlikeli yük için önemli olan beş ana kriter operasyon belirlenmiştir. Çalışmada elde edilen verilerde terminallerin büyük çoğunluğunun öncelik olarak acil durum operasyonları seçmişlerdir. Acil durum operasyonları kapsam açısından bakıldığında personel kazası, ekipman hasarı, yük hasarı, çevre kirliliği ve deniz kirliliği risklerini taşımasından dolayı en önemli operasyondur. Fakat çalışmada bazı terminallerin ilk öncelik olarak diğer operasyonları tercih ettikleri görülmüştür. Birinci çalışmada ortaya çıkan sonuç konteyner terminallerinin tehlikeli yük operasyonlarına yaklaşımlarında tam bir birlik bulunmadığıdır. Acil durum operasyonların ağırlıklı olarak ilk öncelik vermelerine rağmen sonrasındaki öncelik sıralamaları farklı olmaktadır. Konteyner terminallerinin hepsinin aynı uluslararası ve ulusal yasal düzenlemelere tabi olmalarına rağmen operasyonlara öncelik açısından yaklaşımlarının farklı olması tehlikeli yükler için güvenlik kültürü farklılığını göstermektedir. Her terminalin güvelik kültürü yaklaşımı farklı olmakta olup ortak bir görüş birliği bulunmamaktadır.

Çalışmanın ikinci aşamasında konteyner terminallerinin tehlikeli yük operasyonlarında öncelik olarak en önde tuttıkları acil durum operasyonu kapsamında yük yapılarına verdikleri öncelik yaklaşımları incelenmiştir. Elde edilen verilere göre terminallerin büyük çoğunluğu gaz yapısındaki yükleri güvenlik açısından en öncelikli yük yapısı olarak seçmişlerdir. Konteyner terminalleri arasında yük yapılarına güvenlik yaklaşımı açısından görüş birliği sağlanmıştır. Çalışmada veriler incelendiği zaman sadece bir limanın hem gaz türü yüklere hem de sıvı türü yüklere aynı öncelikle yaklaştığı görülmektedir. Konteyner terminalleri yük yapılarına yaklaşımda ortak bir görüş içindedir.

Yapılan çalışmanın ilk aşamasında elde edilen sonuçlarda konteyner terminallerinin tehlikeli yükler operasyonları konusunda ortak bir güvenlik kültürü yaklaşımına sahip olmadıklarıdır. İkinci aşamada yük yapılarına öncelikler açısından bir fikir birliği bulunmaktadır. Fakat ilk aşamada ortaya çıkan sonuçlar tehlikeli yüklerin, diğer yükler arasında önem ve güvenlik açısından daha farklı bakış açılarıyla değerlendirildiğini göstermektedir. Tehlikeli yükler sahip oldukları tehlikeler açısından diğer yük türlerine göre daha sıkı emniyet önlemleri

içerisinde gerçekleştirilmelidirler. Dünya deniz ticaretin çeşitli zamanlarda meydana gelen ciddi tehlikeli yük kazaları gerçekleşmiştir. Bu kazalar sonucunda ciddi can kayıpları ve maddi hasarlar meydana gelmiştir. Liman yönetimlerinin bu konuda güvenlik kültürü yaklaşımlarını yeniden gözden geçirmeleri ve yapacakları sık ve kapsamlı denetimlerle liman içerisindeki güvenlik kültürünü geliştirmeleri gerekmektedir.

Ülkemizde meydana gelen büyük Anadolu depremi nedeniyle Akdeniz bölgesinde faaliyet gösteren bir limanda konteyner depolama alanında yangın meydana gelmiş ve yangına müdahale konusunda yetersiz kalındığı görülmüştür. Meydana gelen yangın felaketi nedeniyle ciddi anlamda maddi hasar oluşmuş ve liman ekipmanları zarar görmüştür. Bu meydana gelen büyük yangın felaketi kamuoyunun dikkatini yeniden limanlara çevirmiştir. Limanlar konumları gereği zamanla şehirlerin içerisinde kalmakta ve çevrelerinde ciddi anlamda sivil yaşam alanları oluşmaktadır. Limanlarda operasyon geçiren yükler sadece yangın anlamında tehlike oluşturmamakta aynı zamanda havaya zehirli gaz yayılımı, denizde zehir madde ve su kaynaklarına zehirli sıvı ve katı madde karışmasıyla da ciddi çevresel ve kitlesel kirliliklere sebep olabilecek potansiyelindedirler. Limanlar, dökme halde buldukları tehlikeli yüklerin yanı sıra ciddi anlamda konteyner taşımalarıyla da tehlikeli madde yük hacmine sahip olabilmektedirler. Bu tehlikeli yükler personel hatası, sabotaj, savaş ve doğal afet gibi çeşitli sebeplerle ciddi anlamda felaketlere meydana gelebilir. Limanın tehlikeli yük felaketinin önüne geçmesi için her daim acil durum operasyonlarına hazır olması ve limanda çalışan her personelin operasyon için farkında olarak her türlü riske karşı hazırlıklı olması önemlidir.

Marmara bölgesinde olması beklenen ve uzmanlar tarafından sürekli uyarılar yapılan Büyük İstanbul depremi içinde limanların hazırlıklı olmaları gerekmektedir. Büyük İstanbul depreminde bazı uzmanların deprem hattının Marmara denizinin ortasından geçtiğini bildirdikleri bilinmektedir. Olası büyük bir depremde limanlarda depremlerden mutlaka etkilenecektir. Elbette limanların alacakları hasar oranları çoğu yerleşim yapısından daha düşük seviyelerde olacaktır ama deprem sonrasında yüklerden kaynaklı yangınlar ve yük yayılmaları meydana gelmesi muhtemeldir. Büyük İstanbul depremi sonrasında limanlardan kaynaklı büyük bir kimyasal sızıntı olması gerek havaya gerekse denize sivil vatandaşlar için büyük bir tehlike oluşturacaktır. Özellikle beklenen büyük İstanbul depremi için limanların acil durum operasyonları kapsamında aldıkları eğitimler ve sahip oldukları ekipmanlar ile meydana gelecek olan hasarlar ve olası felaketler için hazır olmaları başta AFAD olmak üzere

diğer tüm doğal afetlerle ilgili sivil toplum kuruluşları içinde büyük ve önemli bir uzman ekip desteği sağlayacaktır.

Limanların geçmişte meydana gelen ve nedenleri araştırmalar ve incelemeler sonucunda ortaya çıkan kazalardan çıkardıkları dersler sonucunda tehlikeli maddeler ile mücadele konusunda ciddi anlamda eğitim birikimleri ve deneyimleri bulunmaktadır. Limanların sahip oldukları bu birikim ve deneyimleri Tehlikeli Yük Taşımacılığı Daire Başkanlığının liderliğinde bir araya gelerek diğer limanlar ile ortak çalıştaylarda paylaşımları ve oluşturulan ortak bir güvenlik kültürü yapısı ile her limanın kendi yapısında bu güvenlik kültürünü yerleştirilmesi için çalışmalara başlamaları temennimizdir.

Çalışmanın ileride sıvı dökme yük terminalleri ve LPG-LNG yük terminallerinde operasyonlara yaklaşımları ile ilgili çalışmalara da yol gösterici ve örnek olması beklenmektedir.

Kaynakça

- Arıcan, O. H. ve Kara, E. G. E. (2022). Determination of Chemical Tanker Selection Criteria for Shipping Companies. *Mersin Üniversitesi Denizcilik ve Lojistik Araştırmaları Dergisi*, 4(2), 209-233.
- Arslan, O. (2023). Gemi İşletmelerinde Stratejik Kurumsal Sosyal Sorumluluk. *Deniz İşletmeciliği ve Yönetiminde Güncel Yaklaşımlar*. Efe Akademik yayıncılık. İstanbul. 507-521.
- Basarıcı, A. S. ve Satır, T. (2019). Empty Container Movements Beyond the Effect of Trade Imbalance: Turkish Terminals. *International Journal of Logistics Systems and Management*, 33(2), 141-166.
- Beresford, A.K.C., Gardner, B.M., Pettit, S.J., Naniopoulos, A. ve Wooldridge, C.F. (2002). "The Unctad and Workport Models of Port Development: Evolution Or Revolution?" *Maritime Policy & Management* 31 (2), 93–107.
- Chu, G., ve Lyu, G. (2018). Critical Assessment on Dangerous Goods Storage Container Yard of Port: Case Study of Lpg Tank Container. In 2018 IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management (IEEM) (pp. 1751-1755). IEEE.

- Christou, M.D. (1999). Analysis and Control of Major Accidents from The Intermediate Temporary Storage of Dangerous Substances in Marshalling Yards and Port Areas. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries* 12, 109–119.
- Cimer, Z., ve Szakal, B. (2015). Control of Major-Accidents Involving Dangerous Substances Relating to Combined Terminals. *Science for Population Protection*, 6(1), 1-11.
- Ding, L., Chen, Y., ve Li, J. (2016). Monitoring Dangerous Goods in Container Yard Using the Internet of Things. *Scientific Programming*, 2016.
- Ellis, J. (2011). Analysis of Accidents and Incidents Occurring During Transport of Packaged Dangerous Goods by Sea. *Safety Science*, 49(8-9), 1231-1237.
- Ellis, J. (2010). Undeclared Dangerous Goods—Risk Implications for Maritime Transport. *WMU Journal of Maritime Affairs*, 9(1), 5-27.
- Hervás-Peralta, M., Poveda-Reyes, S., Santarremigia, F. E., ve Molero, G. D. (2020). Designing the Layout of Terminals With Dangerous Goods for Safer and More Secure Ports and Hinterlands. *Case Studies On Transport Policy*, 8(2), 300-310.
- IMO (2008). *International Maritime Dangerous Goods Code: Incorporating Amendment 34-08*. IMO, London.
- Lu, C.S. ve Yang, C.S. (2010). Safety Leadership and Safety Behavior in Container Terminal Operasyonlar. *Safety Science* 48 (2010) 123–134.
- Millet, I. ve Saaty, T. L. (2000). On the Relativity of Relative Measures—Accommodating Both Rank Preservation and Rank Reversals in the AHP. *European Journal of Operasyon Research*, 121(1), 205-212.
- Palazzi, E., Currò, F. ve Fabiano, B. (2004). Simplified Modelling for Risk Assessment of Hydrocarbon Spills in Port Area. *Process Safety and Environmental Protection*. 82 (B6), 412–420.
- Ren, D. (2009). Application of HFACS Tool for Analysis of Investigation Reports of Accidents Involving Containerized Dangerous Goods.
- Roa, P.G. ve Raghavan, K.V. (1996). Hazard and Risk Potential of Chemical Elleçleme at Ports. *Journal of Loss Prevention in The Process Industries*. 9 (3), 199–204.
- Ruscă, F., Raicu, S., Rosca, E., Rosca, M. ve Burciu, Ş. (2015). Risk Assessment for Dangerous Goods in Maritime Transport. In *Towards Green Marine Technology and*

- Transport-Proceedings of the 16th International Congress of the International Maritime Association of the Mediterranean, IMAM 2015 (pp. 669-674).
- Saaty, T. L., ve VarGaz, L. G. (1987). Uncertainty and Rank Order in the Analytic Hierarchy Process. *European Journal of Operasyon Research*, 32(1), 107-117.
- Saaty, T.L. (1990). How to Make a Decision: the Analytic Hierarchy Proses, *European Journal of Operasyon Research*, 48, 9-26.
- Thomson, B. J. (1998). Proceeding of İnternational Workshop on Safety In The Transport Storage and Use of Hazardous Materials. Tokyo, Japan: NRIFD.
- Timor, M. (2011). Analitik Hiyerarşi Prosesi. *Türkmen Kitabevi*.
- Unctad (2017). Review of Maritime Transport. Unctad/Rmt/2017 United Nations Publication. eISBN 978-92-1-362808-9.
- Unctad (2021). Review of Maritime Transport. United Nations Publications 405 East 42nd Street, New York, New York 10017 United States of America. eISBN: 978-92-1-000097-0.
- Yorulmaz, M. (2021). Liman İşletmelerinde Dijital Dönüşüm. *Dijital Dönüşümün Sektörel Analizleri. Nobel Bilimsel Eserler*. Ankara. 443-458.
- Xie, T., Lu, X., Wang, G. ve Lin, F. (2021, May). Research on Safety Risk, Prevention and Control in Port Dangerous Goods Container Yard. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1910, No. 1, p. 012029). IOP Publishing.
- Xu, C. (1996). Proposals for Further Improvement of Sea Transportation of Dangerous Cargo Carried in Freight Containers in China.
- Xu, M., Pan, Q. A. Muscoloni ve H. Xia, C.V. (2020). Cannistraci Modular Girişway-Ness Connectivity And Structural Core Organization In Maritime Network Science, *Nature Communications*. 11 (1), 1-15.
- Wang, J. ve Foinikis, F. (2001). Formal Safety Assessment of Containerships. *Marine Policy* 25. 143-157.
- Zahedi, F. (1986). The Analytic Hierarchy Process—A Survey of the Method and Its Applications. *Interfaces*, 16(4), 96-108.
- Zorba, Y. (2009). Uluslararası Deniz Ticaretinde Tehlikeli Yüklere İlişkin Güvenlik Yönetimi: Uluslararası Denizde Tehlikeli Yük Taşımacılığı Standartları (IMDG Code)

ve Türkiye Uygulamaları Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Denizcilik İşletmeleri Yönetimi Anabilim Dalı.