



Tehlikeli Sıvı Dökme Yük Taşımacılığının Karşılaştırmalı Analizi: Kimyasal Tankerler ve Tank Konteynerler Üzerine Bir Çalışma

Ozan BAYAZIT, Yusuf ZORBA

Dokuz Eylül Üniversitesi, Denizcilik Fakültesi, Türkiye

ozan.bayazit@deu.edu.tr; ORCID ID: orcid.org/0000-0003-4106-138X

yusufzorba@deu.edu.tr; ORCID ID: orcid.org/0000-0002-5535-5971

Öz

Deniz yolu tehlikeli sıvı dökme yük taşımacılığı, taşınan yüklerin yüksek özen gösterilmesi gereken yükler olmasından dolayı birçok düzenlemeyle kontrol edilen ve yönetilen bir faaliyetir. Deniz yoluyla çeşitli şekillerde taşınan tehlikeli sıvı dökme yüklerin kimyasal tankerler veya tank konteynerler vasıtasıyla taşınması bu şekillerin en yaygın olan iki tanesidir. Kimyasal madde ticaretinde bulunan firmaların bazıları yüklerini kimyasal tankerlerle, bazıları tank konteynerlerle taşıma yolunu seçerken bazıları ise bu iki taşıma şeklini de kullanmaktadır. Bu noktada sözü edilen iki taşıma şeklinin seçimine etki eden faktörler ve bu faktörlerin seçime ne derecede etki ettikleri merak edilmektedir.

Bu çalışmada, üretim veya ticaret için kimyasal madde ithalatı yapan Türk kimya işletmelerinin kimyasal tanker veya tank konteyner seçeneklerini tercih etmelerine etki eden faktörlerin neler oldukları literatür taraması yapılarak tespit edilmiştir. Tespit edilen bu faktörlerin önem derecelerinin ve alternatiflerin seçimi üzerine olan etkilerinin belirlenebilmesi için Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) yöntemi kapsamında oluşturulan anket 30 kimya grubu şirketinin ithalat departmanına yöneltilmiştir. Sonuçta faktörlerin etki derecelerine göre kimyasal tankerin tank konteynerine göre %62,5 oranında daha tercih edilebilir olduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Tehlikeli Sıvı Dökme Yük, Kimyasal Tanker, Tank Konteyner, Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP).

Comparative Analysis of Dangerous Liquid Cargoes Transportation: A Study on Bulk Chemicals and Tank Containers

Abstract

Dangerous liquid bulk cargo transportation by sea is a controlled and managed operation through a lot of regulations due to transported cargoes involved which require a high level of attention. Chemical tankers and tank containers are two of the most common transportation ways of transporting dangerous liquid bulk cargoes by sea. While some of the liquid bulk chemical traders transport their cargoes either in chemical tankers or tank containers, the others use both of them. At this point, the factors which affect the choice of mentioned transportation ways and their levels of effects on selection are of great importance and need to be thoroughly studied.

In this study, the factors that affect the selection of chemical tankers or tank containers by Turkish chemical companies are determined through a comprehensive literature review. In order to determine to what extent these factors are important and their effects on alternatives, a questionnaire prepared in compliance with AHP method was conducted through the import departments of 30 Turkish chemical companies. As a result, when the effect degrees of the factors were evaluated, it has seen that the chemical tankers are 62.5 % more preferable than the tank containers.

Keywords: Dangerous Liquid Bulk Cargoes, Chemical Tanker, Tank Container, Analytic Hierarchy Process (AHP).

To cite this article: Bayazit, O. and 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.

To link to this article: <https://dx.doi.org/10.5505/jems.2017.83997>

1. Giriş

Gelişen bilim ve teknoloji neticesinde insan nüfusunun hızla arttığı dünyada endüstriyel üretim süreçlerinin olmazsa olmazlarından sıvı dökme kimyasal maddelere olan ihtiyaç da günden güne hızlanarak artmaktadır. İthalat ve ihracat oranları artan sıvı dökme kimyasalların dünya üzerinde istenilen yerlere sevk edilebilmeleri içinse denizyolu ulaşımı birinci ve en önemli faktördür.

Uluslararası literatürde “dangerous goods” ve “hazardous materials (hazmat)” olarak geçen tehlikeli ve zararlı maddelere olan bağıllık endüstrileşmiş toplumlarda hayatın bir gerçeğidir. Bugün binlerce değişik tehlikeli madde çok çeşitli alanlarda hatta gündelik hayatın içinde bile kullanılmaktadır [1].

ABD Ulaştırma Bakanlığı'na göre tehlikeli maddeler insana, mala ve çevreye zarar verebilecek her tür materyal ya da madde olarak tanımlanırken [2], Birleşmiş Milletlere (UN) göre, “fiziksel veya kimyasal özelliklerinden dolayı çevreyle etkileşime girdiğinde insan hayatına, eşyaya veya ekosisteme zarar veren maddelere tehlikeli maddeler” denir. Bunlar yüklem-boşaltma ve taşınması esnasında özel ilgi gösterilmesini gerektiren saf kimyasal ürünler, kimyasal karışımlar, radyoaktif maddeler, patlayıcılar, etkenler ve tehlikeli kalıntılardır [3].

Birleşmiş Milletler tehlikeli maddeleri fiziksel, kimyasal ve nükleer özelliklerine göre: Patlayıcılar ve piroteknikler, gazlar, yanıcı ve parlayıcı sıvılar, yanıcı, parlayıcı ve islandığında tehlikeli katılar, oksidanlar ve organik peroksitler, zehirli ve bulaşıcı malzemeler, radyoaktif maddeler (asidik veya bazik) aşındırıcı malzemeler ve tehlikeli atıklar gibi çeşitli tehlikeli maddeler olmak üzere dokuz başlıkta tasnif etmiştir [4].

Tehlikeli bir maddenin denizyolu ve taşımacılık sistemi içerisinde diğer yollarla taşınması esnasında dikkat edilmesi gereken ve uzmanlık gerektiren pek çok özelliği vardır[5].

Bütün taşıma sistemlerinde tehlikeli maddelerin taşınmasına ilişkin yapılan özel düzenlemeler, güvenli taşımacılık kavramı ve bu tip ürünlerin sınıflandırmaları göz önünde bulundurularak ilgili hükümetlerce yapılmıştır [6].

Tehlikeli maddeler ambalajlanmış ve dökme olmak üzere iki ayrı yük grubu şeklinde taşınabilirler. Dökme haldeki tehlikeli yükler büyük hacimlerde, kimyasal veya ham petrol tankerlerinde taşınırken, ambalajlanmış olanlar karayolu tankerleri veya portatif tanklar gibi küçük ölçekteki ambalajlarda taşınırlar [7].

Dökme yükler genel itibarıyla katı ve sıvı dökme yükler olmak üzere iki sınıfa ayrılmaktadır. Katı haldeki dökme yüklere kömür, çimento, maden cevheri, buğday, mısır gibi ürünler örnek olarak verilebilirken ham petrol, dizel, jet yakıtı, asit türevleri ve çok çeşitli kimyasal ürünler tankerlerle taşınan tehlikeli sıvı dökme yüklere örnek olarak gösterilebilir [6].

Sıvı dökme yükler, özel tanklarda taşınması gereken farklı yoğunluk ve akışkanlıktaki sıvılardır. Bu tip yükler taşıma ve depolama esnasında paketlenmemiş halde büyük hacimlerde elleçlenirler. Dökme sıvılar meyve suları, süt, bitkisel yağlar gibi yenebilen ve tehlikesiz sıvılar ile kimyasal çözücüler, ham petrol, işlenmiş petrol ürünleri, asitler ve sıvılaştırılmış gazlar gibi yenemeyen tehlikeli sıvılar olmak üzere iki ana kategoride değerlendirilebilir [8].

2. Kimyasal Tankerler

Dökme sıvıların denizyoluyla taşınması genellikle tanker kullanımını gerektiren bir işlemdir. Tankerler kendi içinde taşıdıkları yükün türüne göre ham petrol tankerleri, petrol ürünü tankerleri, kimyasal tankerler, sıvılaştırılmış gaz tankerleri ve özel kargolar taşıyan tankerler olmak üzere sınıflandırılmaktadır [9].

Kimyasal tankerler, sıvı dökme haldeki kimyasal maddeleri taşımak için kullanılan tankerlerdir. Kimyasal tankerlerde

taşınan yüklerin özel tanklara ve taşıma prosedürlerine ihtiyacı olduğundan kimyasal tankerler petrol tankerlerinden farklı olarak dizayn edilirler. Kimyasal tankerler aynı anda değişik özelliklere sahip çeşitli yükleri taşıyabilmek için farklı kapasitelerde, her birinin ayrı pompalama sistemi ve boru hattı olan birçok tanktan oluşur. Kimyasal tankerlerin tankları paslanma ve korozyonu engellemek amacıyla paslanmaz çelik, çinko, epoksi ve bir çeşit seramik olan “marineline” gibi maddelerle mantolanır [10].

Kimyasal tanker kargo sistemleri tanklardan, pompalama sistemlerinden, borulardan, havalandırma sisteminden, yük görüntüleme sistemlerinden, çevre kontrol sistemlerinden ve tank temizleme sistemlerinden oluşmaktadır [11].

Kimyasal tankerler, taşıyacakları yükün tehlike derecesine göre IMO tarafından üç sınıfa ayrılmıştır. IMO Tip I kimyasal tankerler en yüksek düzeyde tehlike ihtiva eden kimyasal yüklerin taşınmasına uygun şekilde inşa edilirken IMO Tip II ve IMO Tip III kimyasal tankerler sırasıyla azalan tehlike seviyelerine sahip kimyasal yüklerin taşınması için kullanılır. Her bir tip tankerin dip, faça, borda uzaklıkları gibi inşası sırasında dikkat edilmesi gerekli ayrıntıları vardır. Bunlar, taşıyacakları yükün arz ettiği tehlike riskini minimize etmek için uyulması

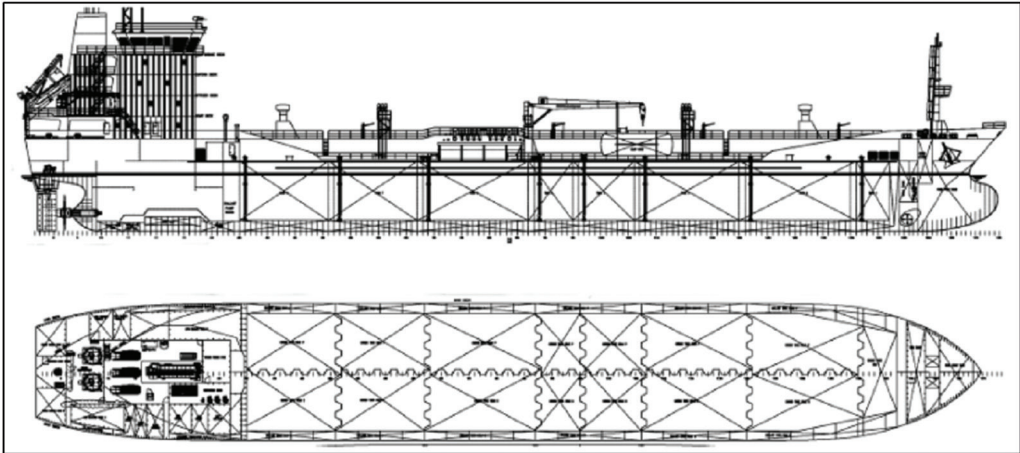
zorunlu esaslardır [12].

Kimyasal tankerlerle taşınan kimyasallar, özellikle organik olanlar, sıklıkla küçük parseller halinde titizlikle temizlenmiş ve ayrılmış tanklarda taşınırlar. Parsel bir defada gönderilen kargo miktarı olarak ifade edilmektedir. Kimyasal parsel tankerler ise geniş bir yelpazedeki sıvı dökme yükleri taşıyabilmek için dizayn edilmiş çok amaçlı gemilerdir. Kimyasal parsel tankerler dış görünüm olarak petrol ürünü tankerlerine benzerler ama içyapı olarak 10 ila 60 sayıları arasında değişen birbirinden ayrılmış birçok tanka sahiptirler. Toplam kargo kapasiteleri yaklaşık olarak 3.000 ton ila 40.000 ton arasında değişebilmektedir. Kimyasal parsel tankerler uluslararası inşa standartlarına tabidirler [13].

3. Tank Konteynerler

Konteyner endüstrisinde “tank” terimi genellikle paslanmaz çelikten, basınçlı yatay konumda silindirik bir kap ile çelik bir çerçeveden ibaret 20 foot-long (ft) tank konteynere atfen kullanılır [14].

Tank konteynerler dökme sıvıları, gazları, bazı toz haldeki maddeleri ve granülleri taşımak için kullanılan çoklu taşımacılığa uygun konteynerlerdir. Çeşitli sınıflardaki tehlikeli ve tehlikesiz yükleri taşımak için uluslararası düzenlemelere



Şekil 1. Kimyasal Parsel Tanker [11]

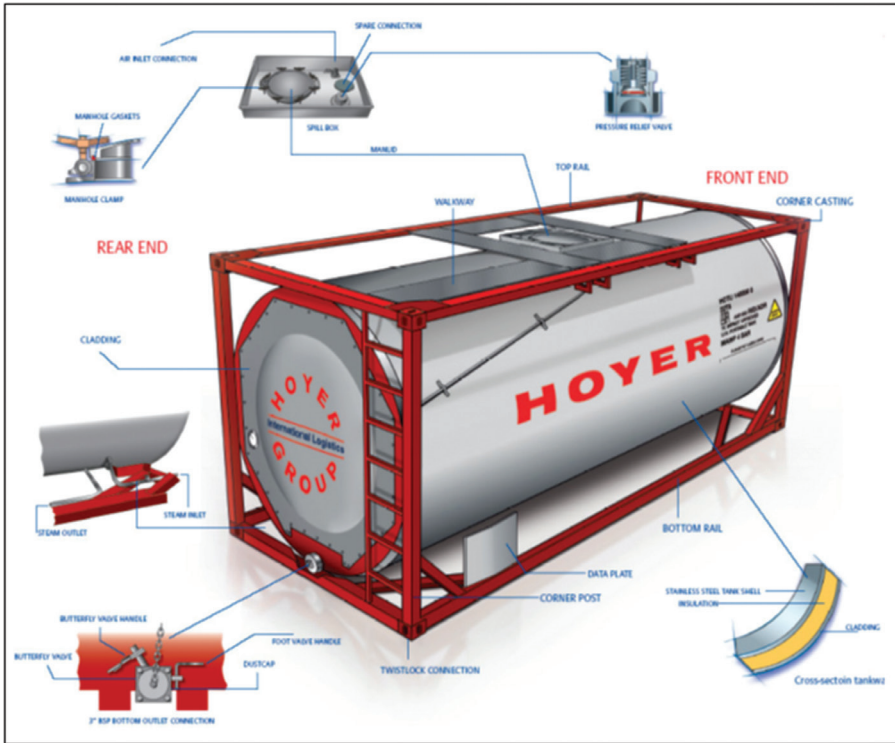
göre inşa edilirler. Tank konteynerlerin büyük çoğunluğu basınçlı kaplar şeklinde paslanmaz çelikten bir ISO (Uluslararası Standardizasyon Örgütü) ünitesi olarak dizayn edilir (tankların boyutları, kaldırma noktaları gibi özellikleri aynı ve ISO standartlarında belirtildiği şekildedir). ISO tank konteynerlerin kübik kapasiteleri 10.000 litreden 26.000 litreye kadar çıkabilmektedir [15].

ISO tank konteynerler yanıcı, patlayıcı, aşındırıcı ve zehirli sıvılar gibi zararlı olanlardan, bitkisel yağ ve şarap gibi zararsız olanlara kadar tüm sıvı haldeki dökme yükleri taşımak için geliştirilmiştir. Tank konteynerler sıvıların bir taşıma sisteminden diğerine aktarılmasında meydana gelebilecek riski ortadan kaldırarak emniyetli, güvenli, uygun maliyetli bir taşıma seçeneği sunan ekipmanlardır. Tank konteynerler, ortada boşaltma valfleri ve çeşitli araçlarla donanmış silindirik bir tank

ve onu destekleyen bir çerçeveden oluşur. Çerçevenin fonksiyonu tankı destekleyip koruyarak istif ve elleçleme işlemlerini kolaylaştırmaktır [16].

Tank konteynerler sıvı kimyasalların uluslararası taşınmasında birçok avantaja sahiptir [18]:

- Yükleme-tahliye ve taşıma sırasında dökülme ve sızıntıya daha az meyilli oldukları için çevre dostudurlar.
- Kuru konteynerler içine istiflenen bidonlara oranla %43 daha yüksek yükleme kapasitesine sahiptirler.
- Hem uygun maliyetli hem de tehlikeli maddeler söz konusu olduğunda emniyetli bir biçimde mekanik olarak elleçlenebilirler.
- Kapıdan kapıya güvenli çoklu taşımacılığa uygundur ve liman tarafında özelleşmiş ekipmanlar gerektirmezler.
- Emniyetli ve dayanıklıdır.



Şekil 2. ISO Tank Konteyner [17]

- Kısa süreler içerisinde temizlenip farklı bir ticari eşyanın taşınmasında hizmet verebilirler.
- Müşteriler için geçici depolama hizmeti verebilirler.

4. Araştırmanın Amacı ve Kapsamı

Bu çalışmanın amacı, denizyoluyla taşınan tehlikeli sıvı dökme yüklerin taşıma şekillerinden kimyasal tanker ve tank konteyner taşıma şekillerini, belirlenen taşıma türü seçim kriterlerine göre kimyasal madde ithalatı yapan üreticiler gözünden değerlendirerek birbiriyle karşılaştırıp, bu taşıma şekillerinin tercih edilme durumlarını belirlemektir. Ayrıca taşıma şekillerinin seçimine etki eden kriterlerin önem derecelerinin ne olduğunun ortaya çıkarılması da hedeflenmiştir.

Çalışma kapsam olarak tehlikeli sıvı dökme yüklerin denizyoluyla taşınma şekillerinden kimyasal tankerler ve tank konteynerler üzerine hazırlanmıştır. Tehlikeli sıvı dökme yüklerin diğer taşıma yolları ile taşınması kapsam dışıdır. Ayrıca petrol ve petrol türevlerini oluşturan petrokimyasallar bu çalışmada tehlikeli madde olarak değinilen kimyasal maddelerin dışında tutulmuştur.

5. Araştırmanın Önemi

Denizyoluyla tehlikeli sıvı dökme yüklerin taşınmasında kimyasal tankerler ve tank konteynerlerin kullanılması çoğunlukla tercih edilen iki yöntemdir. Genelde tehlikeli sıvı dökme yüklerin taşınmasında taşınacak yük miktarının fazla olması kimyasal tanker, az olması tank konteyner seçeneğini ön plana çıkarıyor gibi görünse de alıcının ihtiyacı olan maddeyi bir defada toplu halde veya birden çok seferde parseller halinde getirme tercihini etkileyen depolama masrafları, taşımanın yapılacağı mesafe, güvenilirlik, envanter, kayıp/zarar oranı ve bunlara benzer faktörler bu iki taşıma şeklinin de tercih edilme durumlarını etkilemektedir.

Literatürde taşıma türü seçimi ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde bu çalışmaların genelde ana ulaştırma sistemleri üzerine yapılan çalışmalar olduğu ve belirli miktarda bir yükün belirli bir rotada taşınmasında en uygun yolun hangisi olacağı sorusuna aradıkları cevabın karayolu, demiryolu veya denizyolu olduğu görülmüştür. Bu açıdan yaptığımız çalışmanın daha önce literatürde benzer bir şekilde yer almamış olması ve yukarıda belirttiğimiz duruma getirmiş olduğu bakış açısı çalışmanın önemini vurgulamaktadır.

6. Metodoloji

Araştırma metodu olarak Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) kullanılmış olup, bu metot karar verme süreci ile alakalı çalışmalarda kullanılabilen çok kriterli karar verme aracıdır [19]. AHP, ilk olarak 1968 yılında Myers ve Alpert ikilisi tarafından ortaya atılmış ve 1977 de Saaty tarafından bir model olarak geliştirilerek karar verme problemlerinin çözümünde kullanılabilir hale getirilmiştir [20]. AHP'nin temeli, karar hiyerarşisinin her bir aşamasında " $n \times n$ " boyutunda $A=(a_{ij})$ karar kriterlerinin karşılaştırma matrisinin oluşturulmasıdır. " A " işteş ve pozitif bir matris olup $a_{ij} = 1/a_{ji}$, $a_{ij} > 0$ 'dır [21]. AHP kullanılarak karar verme problemi çözümlenirken "ayrıştırma, karşılaştırmalı değerlendirme ve önceliklerin sentezi" şeklinde 3 basamak izlenir ve sonuçta karma kompozisyona göre nihai karar verilir. Bunlar aynı zamanda AHP yönteminin temel prensipleridir [22].

AHP'de problemler amaç, kriterler, alt kriterler, alternatifler ve bunlar arasındaki ilişkiyi de gösterecek biçimde hiyerarşik modeller halinde gösterilir. AHP, karar vericinin her bir kriterin göreceli önemlerini belirlemesine ve daha sonra her bir kritere göre karar alternatifleri arasında seçim yapmasına gereksinim duyar. Sonuçta AHP, kriter önceliklerinin belirlenmesini ve belirlenen bu kriter önceliklerinden hareketle alternatiflerin değerlendirilmesini

ve amacı gerçekleştirecek sağlıklı kararların alınmasını sağlar [23].

7. Ana Kütle ve Örneklem

Araştırmanın ana külesini Türkiye’de faaliyet gösteren ve tehlikeli sıvı dökme kimyasal madde ithalatı yapan şirketler oluşturmaktadır. Ana kütlede yer alan kimya grubu şirketleri içerisinde oluşturulmaya çalışılan örneklem grubu seçilirken dikkat edilen hususlar yıllık ithal edilen tehlikeli sıvı dökme yük miktarları, şirketlerin ulaşılabilir olması, kimyasal tanker ve tank konteyner taşıma şekillerinden en az birini tercih ediyor olması gibi hususlar olmuştur. Neticede 30 kimya grubu şirketi örneklem olarak belirlenmiştir. Belirlenen 30 kimya grubu şirketinin senelik tehlikeli sıvı dökme yük ithalat miktarı 1.000.000.000 metrik tonun üzerinde tespit edilmiştir.

Seçilen örneklem grubuna AHP metodu

Tablo 1. Taşıma Türü Seçimini Etkileyen Kriterler

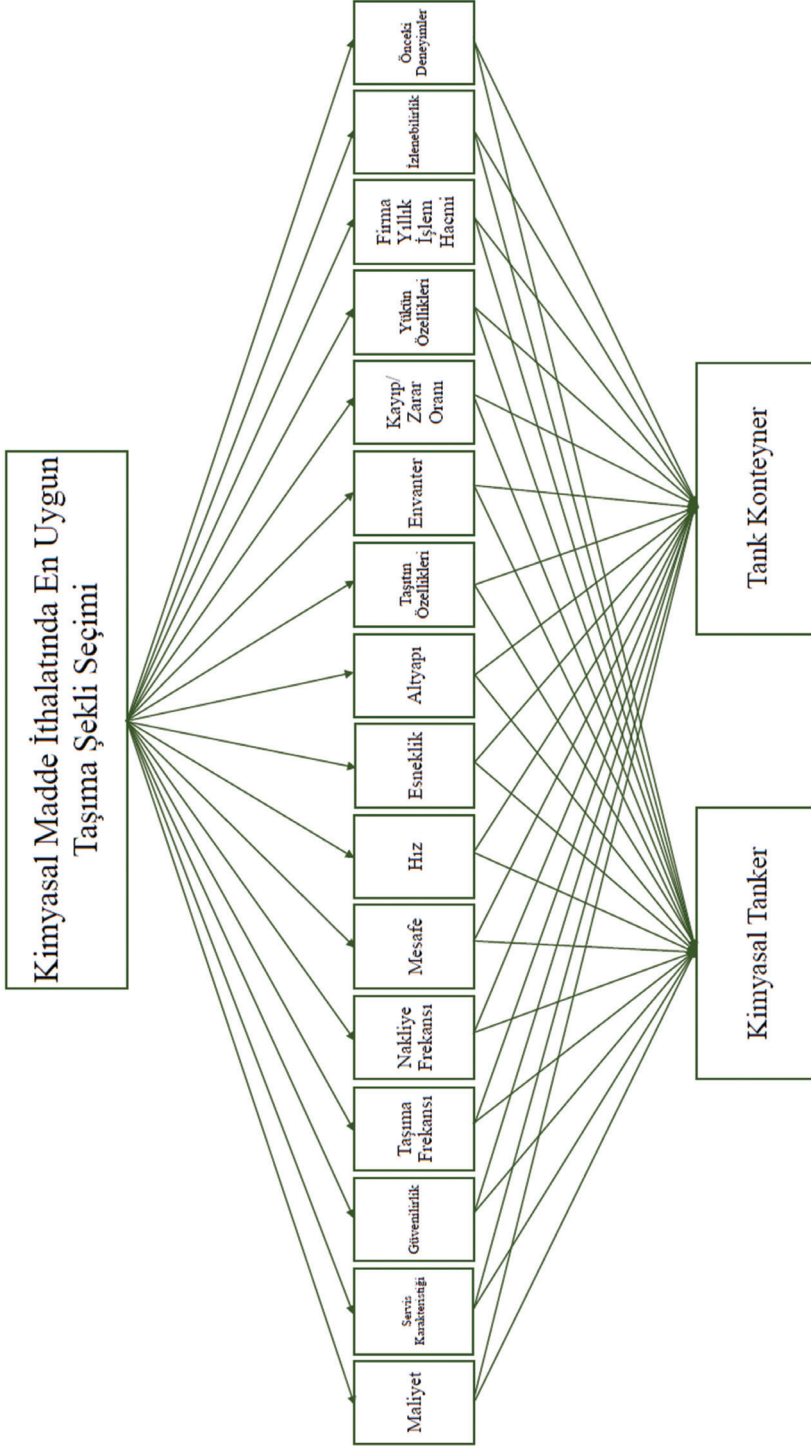
Yazar	Kriter																	
	Maliyet	Servis Karakteristiği	Güvenilirlik	Taşıma Süresi	Nakliye Frekans	Mesafe	Hız	Esneklilik	Altyapı	Taştın Özellikleri	Envanter	Kayıp/ Zarar Oranı	Yükün Özellikleri	Firmanın Yıllık İşlem Hacmi	Nakliye İzlenebilirliği	Önceki Tecrübeler		
Cullinane ve Toy, 2000	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
de Jong vd., 2000	x		x	x								x						
Kurri vd., 2000	x		x	x														
INRETS, 2000		x	x	x				x	x			x			x			
Gruppo Class, 2000	x		x	x	x			x				x						
Shinghal ve Fowkes, 2002	x		x	x	x													
Blauwens vd., 2002	x				x							x						
Velky ve de Jong, 2003	x		x	x	x			x		x								
Menendez, 2004	x			x	x													
Blauwens vd., 2006	x									x								
Grue ve Ludvigsen, 2006	x		x					x										
Arunotayanun ve Polak	x		x	x														
Daniels ve Marcucci, 2007	x		x	x				x										
Beuthe ve Bouffieux, 2008	x		x	x	x			x				x						
Vasco Reis, 2012	x		x	x				x										

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

dahilinde hazırlanan anket uygulanmış ve 21 katılımcıdan geri dönüş alınmıştır. Geri dönüşlerden iki anket değerlendirilmeye uygun görülmemiştir. Toplamda 19 tane anket değerlendirmeye tabi tutulmuş ve elde edilen bulgulara kaynak olmuştur.

8. Bulgular

Yük taşımacılığında taşıma türü seçiminin belirlenmesinde etkili faktörler ile ilgili yapılan literatür taraması sonucunda çalışmalarda yer alan ve taşıma türü seçimine etki eden 16 kriterin olduğu saptanmıştır. Tespit edilen bu kriterlerle oluşturulan AHP anketinin örneklem grubuna uygulanmasıyla kriterlerin, kimyasal tanker ve tank konteyner taşıma şekillerinin seçiminde hangi derecede etkili oldukları sayısal olarak ortaya konulmuştur. Bu kriterler ve literatürde yer aldıkları çalışmalar Tablo 1’de gösterilmiştir.



Şekil 3. Araştırmanın Hiyerarşisi

Tablo 1’de incelenen çalışmalardan özellikle Cullinane ve Toy’un 2000 yılında 75 tane makaleyi tarayarak ortaya çıkardığı ve taşıma türü seçimini etkileyen kriterlerin tamamının yer aldığı çalışmanın [24] önem derecesi, yapılan araştırma için yüksek görülmüştür. Bunun nedeni, adı geçen çalışmanın 2000 yılından önceki çalışmaların tamamını içermesi ve kriterleri eksiksiz olarak göstermesidir. Ayrıca yukarıdaki tablo hazırlanırken Cullinane ve Toy tarafından 2000 yılında yapılmış olan çalışmadan sonraki araştırmalara da yer verilmiştir. Oluşan bu tabloya göre taşıma türü seçiminde bu seçimi gerçekleştiren ilgililerin dikkat ettikleri kriterlerin sırasıyla maliyet, servis karakteristiği, güvenilirlik, taşıma süresi, nakliye frekansı, mesafe, hız, esneklik, altyapı, taşıtın özellikleri, envanter, kayıp/ zarar oranı, yükün özellikleri, firmanın yıllık işlem hacmi, izlenebilirlik ve önceki deneyimler olduğu ortaya çıkmıştır. Anket çalışmasında, tespit edilen kriterlerle ilgili herhangi bir sınırlandırma yapılmaksızın, kriterlerin tamamına yer verilmiştir. Elde edilen bu kriterler ve bu kriterlerin tercih edilme

kararına olan etkilerini araştırdığımız iki alternatifimiz olan kimyasal tanker ve tank konteyner taşıma şekilleri alternatiflerini bir araya getirdiğimizde problemimizin hiyerarşik yapısı Şekil 3’te görüldüğü gibi oluşmuştur. Şekilde görüldüğü üzere kimyasal maddelerin ithalatında kullanılan en uygun taşıma şeklinin belirlenmesi olan problemin hedefi en tepede yer alırken en uygun taşıma şeklinin belirlenmesine etki eden kriterler ortada ve bu kriterler dahilinde karşılaştırılması yapılmak istenen kimyasal tanker ve tank konteyner alternatifleri hiyerarşinin en altında yer almıştır.

Sıvı dökme kimyasal madde ticareti yapan 30 kimya grubu şirketine gönderilen anketlerin 21’inden dönüş alınmış ve bunlardan iki tanesinin değerlendirme yapmaya uygun görülmemesi üzerine 19 anket değerlendirilmeye alınmıştır. Değerlendirmeye alınan 19 anketten elde edilen bulgular Şekil 4’te gösterilmiştir. Bu bulgular, anket çalışmasına verilen yanıtların AHP uygulamaları için geliştirilen “Expert Choice 11” adlı programa girilip analizlerinin yapılması neticesinde elde edilmiştir.

	Maliyet	Servis Karakteristiği	Güvenilirlik	Taşıma Süresi	Nakliye Frekansı	Mesafe	Hız	Esneklik	Altyapı	Taşıtın Özellikleri	Envanter	Kayıp Zarar Oranı	Yükün Özellikleri	Firma Yıllık İşlem Hacmi	İzlenebilirlik	Önceki Deneyimler
Maliyet		3,24225	2,33574	1,61927	2,53786	2,95233	2,41894	1,08887	1,73923	1,24285	1,63769	1,93338	1,06816	1,78363	1,46476	1,30369
Servis Karakteristiği			3,32772	2,31687	1,02201	1,22132	1,35618	2,20779	2,33773	1,6127	1,29288	3,32194	2,95853	1,51919	2,11012	1,90066
Güvenilirlik				3,01404	3,44115	2,82205	2,56704	1,77104	1,22679	1,02596	2,73464	1,32218	1,32249	1,6964	1,16507	1,0884
Taşıma Süresi					2,43239	2,90728	1,60074	1,32509	1,06271	1,30924	1,24234	2,16582	1,14776	1,69349	1,16009	1,12355
Nakliye Frekansı						1,69961	1,16258	1,32306	1,63807	1,62029	1,48399	3,54169	2,37138	1,0867	1,60758	1,89181
Mesafe							1,46888	1,9942	1,88696	1,86449	2,59645	4,15002	2,94919	2,42454	2,7966	2,98278
Hız								1,25273	1,59557	1,99373	1,58508	3,35483	2,53786	1,18609	2,04414	2,25112
Esneklik									1,00387	1,45074	1,46256	3,30442	2,82782	1,1743	1,03627	1,05211
Altyapı										1,27292	1,01158	3,08697	1,45884	1,22628	1,1154	1,23627
Taşıtın Özellikleri											1,25835	2,55743	1,86732	1,04829	1,10006	1,38317
Envanter												3,0995	1,60111	1,84672	1,04985	1,02725
Kayıp Zarar Oranı													3,83506	4,3597	2,69691	2,3881
Yükün Özellikleri														1,96423	1,93139	1,18864
Firma Yıllık İşlem Hacmi															1,44395	1,58388
İzlenebilirlik																1,50566
Önceki Deneyimler																

Şekil 4. Ortak Karar Matrisi

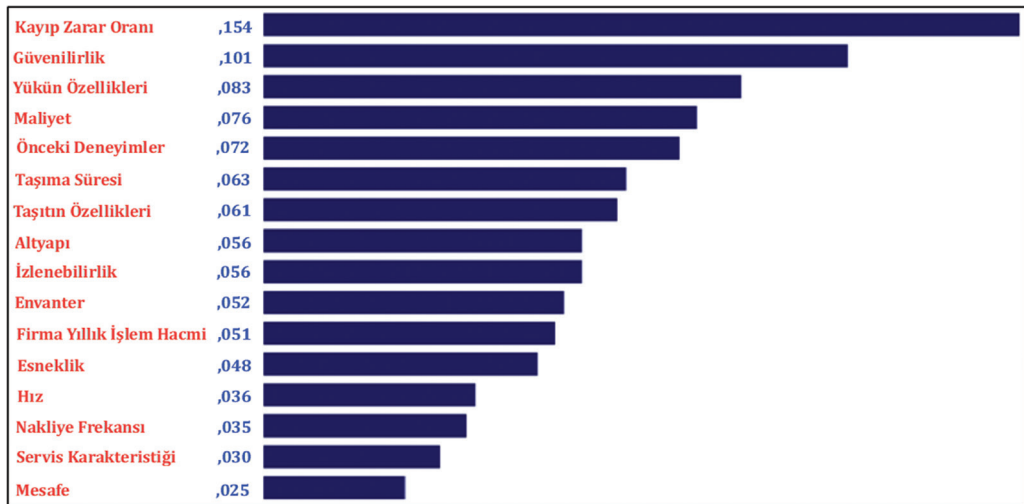
Şekil 4 anketi cevaplayan bütün katılımcıların taşıma türü seçimini etkileyen kriterlerle ilgili yaptıkları ve bunların birleştirildiği ikili karşılaştırmalar matrisini, bir başka deyişle ortak karar matrisini göstermektedir. Ortak karar matrisine göre anket dahilinde katılımcılardan alınan yanıtların tutarlılığının, yani anket tutarlılık oranının 0,02 olduğu tespit edilmiştir. 0,02 tutarlılık oranı, AHP uygulamalarında istenen tutarlılık değeri açısından 0,1 değerinin altında olma şartını yerine getirmektedir. Dolayısıyla anket bulguları tutarlıdır. Ortak karar matrisinin gösterildiği Şekil 4'te siyah renkte olan sayısal değerler ikili karşılaştırması yapılan kriterlerden satır değişkeninin sütun değişkenine göre daha önemli olduğunu, kırmızı renkte olan sayısal değerler ise bunun tam tersini ifade etmektedir.

Ankete katılanların vermiş oldukları cevaplar analiz edildiğinde Şekil 5'teki grafiğe ulaşmak mümkündür. Grafiğe göre "kayıp-zarar oranı" kriterinin, %15,4 ile diğer kriterler arasından sıyrılarak, taşıma türü seçiminde en çok dikkat edilen ve en çok önem verilen kriter olduğu ortaya çıkmıştır. "Güvenilirlik" kriteri %10,1 ile

ikinci sırada yer alırken, üçüncü sırayı %8,3 ile "yükün özellikleri" kriteri almıştır. "Maliyet" %7,6 ve "önceki deneyimler" %7,2 ile ilk beş sırayı tamamlayan kriterler olmuşlardır. Diğer kriterler %6,3 ile "taşıma süresi", %6,1 ile "taşıtın özellikleri", %5,6 ile "altyapı", %5,6 ile "izlenebilirlik", %5,2 ile "envanter", %5,1 ile "firma yıllık işlem hacmi", %4,8 ile "esneklik", %3,6 ile "hız", %3,5 ile "nakliye frekansı", %3 ile "servis karakteristiği" ve %2,5 ile "mesafe" şeklinde sıralanmışlardır.

Kriterlerin yüzde ağırlıklarına göre alternatiflerin sıralamasının verildiği Şekil 6'da kimyasal tanker taşıma alternatifi %62,5 ile ilk tercih edilen alternatif olurken tank konteyner taşıma alternatifi %37,5 ile kimyasal tankerin gerisinde kalmıştır. Grafik, anketi yanıtlayan 19 katılımcının vermiş oldukları kararların kombine edilmesiyle elde edilmiştir.

Şekil 7'deki grafikte her bir kriterin alternatifler için önem düzeyi veya ağırlığı karşılaştırmalı olarak gösterilmektedir. Grafiğin en son sütununda ise bu önceliklerin genel değerlendirme yapılarak hangi alternatifin bu değerlendirme doğrultusunda daha tercih edilebilir olduğu gösterilmiştir. Kimyasal

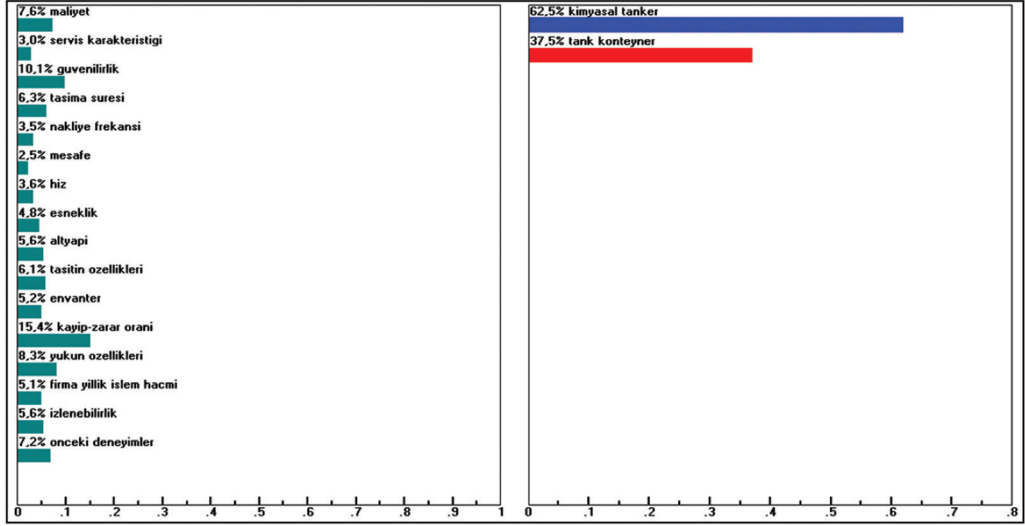


Şekil 5. Kriterlerin Öncelik Sıralamaları

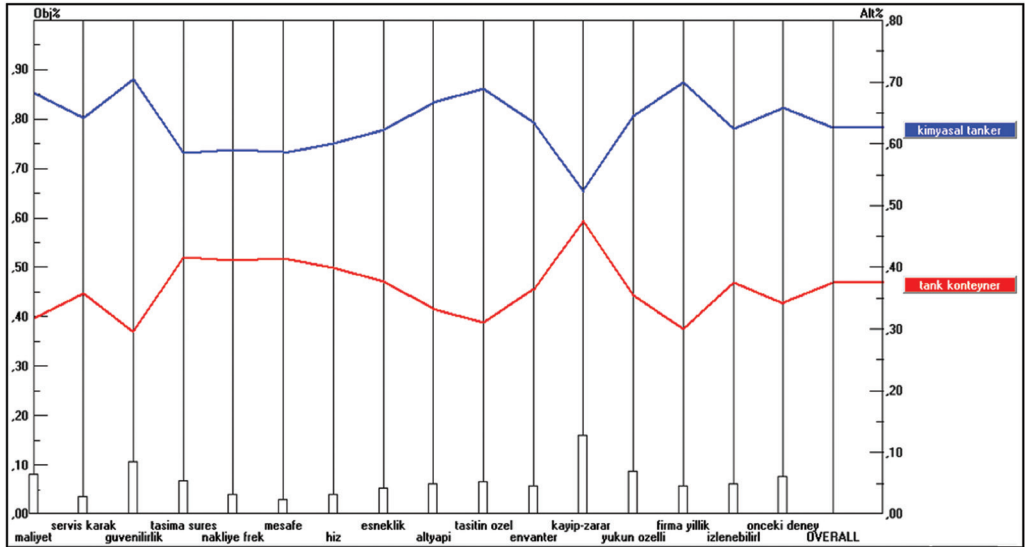
tanker alternatifi bu değerlendirme sonucunda birinci sırayı alırken tank konteyner alternatifi “kayıp/zarar oranı” hariç diğer bütün kriterler açısından kimyasal tanker alternatifinin altında kalmıştır. Bu iki taşıma şekli alternatifinin birbirine en yakın olduğu noktann “kayıp/zarar oranı” kriteri noktası olduğu anlaşılmaktadır.

9. Sonuç ve Öneriler

Tehlikeli sıvı dökme yüklerin denizyoluyla taşınması birçok düzenlemeyle kontrol edilen ve yönetilen bir faaliyettir. Kimyasal tanker ve tank konteyner taşıma şekilleri ise denizyoluyla tehlikeli sıvı dökme yüklerin taşındığı en yaygın taşıma şekillerinden ikisidir. Araştırmaya konu olan bu iki taşıma



Şekil 6. Kriterlerin ve Alternatiflerin Önem Düzeyleri



Şekil 7. Alternatifler için Kriter Önem Düzeyleri

türünün karşılaştırılmalı analizi, daha önce taşıma türü seçiminin belirlenmesiyle ilgili yapılmış çalışmalar arasında benzerinin yapılmamış olması nedeniyle önemlidir.

Yapılan literatür taramaları sonucu taşıma türü seçimine etki eden faktörlerin (kriter) neler olduğu araştırılmış ve neticede bu faktörlerin sırasıyla maliyet, servis karakteristiği, güvenilirlik, taşıma süresi, nakliye frekansı, mesafe, hız, esneklik, altyapı, taşıtın özellikleri, envanter, yükün özellikleri, firmanın yıllık işlem hacmi, kayıp/ zarar oranı, izlenebilirlik ve önceki deneyimler olduğu saptanmıştır. Yukarıdaki bulguların ışığında, taşıma türü seçimini etkileyen kriterlerin sıralamasına bakıldığında “kayıp-zarar oranı” kriterinin %15,4 ile diğer kriterler arasından sıyrılarak taşıma türü seçiminde en çok dikkat edilen ve en çok önem verilen kriter olduğu görülmüştür. Bu kriteri “güvenilirlik” ve “yükün özellikleri” kriterleri izlerken “maliyet” kriterinin bunları dördüncü sırada takip etmesi şaşırtıcı olmuştur. Bu açıdan katılımcıların, üretim süreçlerinin ve faaliyetlerinin aksamamasını daha çok önemsedikleri ve bunu maliyetin önünde tuttukları görülmektedir. Anketi cevaplayanlar “önceki deneyimlerin” taşıma türünü seçmede çok önemli olduğunu ifade etmiş, dolayısıyla bu konudaki tecrübelerin doğru kararlar verilmesinde etkin rol oynadığını ortaya koymuşlardır.

Karşılaştırılması yapılmak istenen iki taşıma alternatifinden kimyasal tanker yukarıda sıralanan kriterlerin etkisi altında %62,5 oranıyla tank konteynerden önde gelerek birinci taşıma alternatifi olarak belirlenmiştir.

Gelecekte bu çalışmaya paralel olarak yapılacak çalışmalarda kimyasal tanker ve tank konteyner taşıma türü karşılaştırılması yapılırken, taşıma maliyetleri, mesafe, depolama masrafları, yük miktarı ve bunlar gibi diğer lojistik bileşenlerin de içinde olduğu karmaşık bir taşıma türü seçimi denklemine, zaman ve

maliyet değerlendirmesi bakımından tercih edilebilirlik durumu için yanıt aranabilir. Bu sayede kimyasal tanker ve tank konteyner taşıma şekillerinde göz önüne alınan bileşenler bakımından bir başa baş noktası yakalanabilir.

Kaynaklar

- [1] Erkut, E., Tjandra, S. A. ve Verter, V. (2007). Hazardous Materials Transportation. Handbooks in Operations Research and Management Science: Transportation,(pp.539-621). Editors Cyntiha Bernhart and Gilbert Laporte. Amsterdam: Nort-Holland.
- [2] United States Department of Transportation – US DOT (2004). List of Hazardous Materials. Washington, DC.
- [3] United Nations Economic Commission for Europe – UNECE (2009). Recommendation on the transport of dangerous goods, model regulations. New York and Geneva.
- [4] United Nations Economic and Social Council’s Committee Experts on the Transport of Dangerous Goods (2001). UN recommendation on the transport of dangerous goods, model regulations.
- [5] Vuruk, G. (2008). Denizyolu Tehlikeli Madde Taşımacılığı Ve Türkiye Uygulaması, Sorunları Ve Çözüm Önerileri (Yüksek Lisans Tezi), İstanbul, İstanbul Üniversitesi Deniz Bilimleri ve İşletmeciliği Enstitüsü.
- [6] Zorba, Y. (2009). Uluslararası Deniz Ticaretinde Tehlikeli Yüklere İlişkin Güvenlik Yönetimi: Uluslararası Denizde Tehlikeli Yük Taşımacılığı Standartları (IMDG Code) ve Türkiye Uygulamaları. (Yayınlanmamış Doktora Tezi). İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- [7] Mabbit, P. T. (1991). Inland Transport of Dangerous Goods. Studies in Environmental Science, 1991:45:319-330.

- [8] Port Technology International. Bulk Cargoes. Erişim Tarihi: 15 Eylül 2014. <http://www.porttechnology.org/results/search&keywords=%22bulk%20liquid%22>
- [9] Stopford, M. (2009). Maritime Economics. ABD ve Kanada: Routledge
- [10] Danish Ship Finance – DSF. Tankers. Erişim Tarihi: 20 Eylül 2014, <http://www.shipfinance.dk/en/SHIPPING-RESEARCH/Tankskibe>
- [11] Hammer, H. (2013). The Chemical Tanker Market: Does free competition cause for optimal use of vessels and lowest possible environmental footprint? Bergen: Norwegian School of Economics.
- [12] Altun, M. (1999). Kimyasal Tanker İşlemleri. İstanbul: Denizler Kitabevi.
- [13] Hanninen, S., Rytönen, J. (2006). Transportation of Liquid Bulk Chemicals by Tankers in the Baltic Sea. Finlandiya: VTT.
- [14] Brassington, B. (2009). Safe Handling Of Tank Containers. International Safety Panel: Safety Briefing Pamphlet Series 30.
- [15] Atco Asia. What are Tank Containers?. Erişim Tarihi: 22 Eylül 2014, <http://www.atcoasia.com/what-are-tank-containers/>
- [16] Intermodal Tank Transport – ITT. Isotanks. Erişim Tarihi: 22 Eylül 2014, <http://www.intermodaltank.com/isotanks.html>
- [17] AAW Global Logistics. Iso Tank Container. Erişim Tarihi: 22 Eylül 2014, http://www.aawglobal.com.au/hoy_glbl_agy/isotank.php
- [18] Savelsbergh, M., Morales, J. C. ve Erera A. L. (2005). Global Intermodal Tank Container Management for the Chemical Industry. Transportation Research Part E, 2005:41:551-556.
- [19] Vaidya, O. S. ve Kumar, S. (2006). Analytic Hierarchy Process: An Overview of Applications. European Journal of Operational Research, 2006:169:1-29
- [20] Yaraloğlu, K. (2010). Karar Verme Yöntemleri. Ankara: Detay Anatolia Akademik Yayıncılık.
- [21] Harker, P. T. (1987). Alternative Modes of Questioning in the Analytic Hierarchy Process. Pergamon Journals Ltd. 1987:3(9):353-360.
- [22] Saaty, T. L. (1990). How to Make A Decision: The Analytic Hierarchy Process. European Journal of Operational Research, 1990:48:9-26.
- [23] Aydın, G. (2008). Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) ve Bir Sanayi İşletmesinde Uygulanması. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Kocaeli: Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü
- [24] Cullinane, K. ve Toy, N. (2000). Identifying Influential Attributes in Freight Route/ Mode Choice Decisions: A Content Analysis. Transportation Research Part E: Logistic Transportation Review. 2000:36:41-53.