

INTERMODAL TAŞIMACILIĞIN MALİYET AVANTAJLARI: KARAYOLU-DENİZYOLU ENTEGRASYONU ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

Mehmet Sıtkı SAYGILI*

Özet

Dünya üzerinde uluslararası ticaret her geçen gün gelişmektedir. Küresel pazarlardaki yoğun rekabet ortamında işletmeler kar marjlarını arttırmak için ticari bakış açılarında ve yöntemlerinde değişiklikler yapmaktadır. Toplam maliyetlerin düşürülmesi ve zaman faktörü açısından, günümüzde üreticiler tarafından lojistik hizmetlerin önemi daha iyi anlaşılmaktadır. Bu doğrultuda üreticilerin talepleri lojistik işletmelerinin operasyonlarına da etki etmektedir.

Lojistik işletmelerinin müşterilerine rekabet avantajı oluşturacak bir taşıma fiyatı sunabilmesi için finansal durumlarını analiz etmeleri ve maliyetlerini kontrol altında tutmaları gerekmektedir. Taşıma maliyetlerinin düşürülmesi ile birlikte çevreye verilen zararın azaltılması için tüm taşıma türlerinin üstün yönlerinden yararlanarak birden fazla taşıma türünü bir araya getiren intermodal taşıma sistemi önem kazanmaktadır.

Bu araştırma kapsamında öncelikle intermodal taşımacılıkla ilgili temel konular açıklanarak, taşıma türlerinin entegrasyonunda etkili olan etmeler ortaya konulmaktadır. Lojistik işletmelerinin maliyet yönetimi hakkında bilgi verilmektedir. Intermodal taşımacılıkta taşıma maliyetlerinin analizine yönelik karayolu taşımacılığına alternatif olarak karayolu-denizyolu entegrasyonu üzerine güzergah maliyetlerinin karşılaştırılması açısından örnek bir uygulama yapılmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Intermodal taşımacılık, karayolu-denizyolu entegrasyonu, güzergah maliyetleri.

COST BENEFITS OF INTERMODAL TRANSPORTATION: A RESEARCH ON ROAD AND MARITIME INTEGRATION

Abstract

International trade globally develops day by day. In highly competitive global markets, companies make changes in their trading perspectives and methods in order to increase their profit

* Bahçeşehir Üniversitesi, Meslek Yüksekokulu, Öğretim Görevlisi

margin. Currently, suppliers recognize the importance of logistics services better in terms of diminishing total costs and time factor. In this sense, demands of suppliers also influence operations of logistics companies.

Logistics companies are supposed to analyze their financial conditions and keep their costs under control for offering a transportation price that creates a competitive advantage to their customers. In order to decrease transportations costs and to minimize environmental damage, intermodal transportation that utilizes superior aspects of each transportation modality gains importance.

In the present study, firstly basic points of intermodal transportation are explained and factors that affect integration of transportation modalities are identified. Also, information is given on cost management of logistics companies. Moreover, in terms of analyzing transportation costs in intermodal transportation, a sample application is conducted for comparing route costs in road transportation and integration of road and maritime transportation.

Keywords: Intermodal transportation, integration of road and maritime transportation, route costs.

I. Giriş

Lojistik genel olarak malzeme ve ürünlerin işletmeye girişi, işletme içi ve dışı hareketleri ile ilgili süreçlerin tamamı olarak açıklanabilmektedir [1]. Daha geniş kapsamlı bir tanım yapılacak olursa lojistik, müşteri ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla her türlü ürün, hizmet ve bilgi akışının hammaddenin başlangıç noktasından ürünün tüketildiği son noktaya kadar olan tedarik zinciri içerisindeki hareketinin etkin ve verimli şekilde akış ve depolanmasının sağlanması, kontrol altına alınması ve planlanması sürecidir [2]. Günümüzde işletmeler kendi ana faaliyet konuları dışında kalan diğer işler için dış kaynak kullanmaktadır. Bu bakımdan lojistik sektöründe gönderici ve alıcı arasında konusunda uzman olan 3.Taraf lojistik (3PL) hizmet veren işletmeler faaliyet göstermektedir.

Lojistik hizmetin bir parçası olan taşımacılık; coğrafi olarak birbirinden ayrı olan pazarlara ürünleri ulaştırmaktır [4]. Tedarik zincirinin üretim sonrası evrelerinde ürün ve hizmetlerin pazara ve alıcılara ulaştırılmasında yurtiçi ve/veya uluslararası taşımacılıktan yararlanılmaktadır [5]. Taşımacılık karayolu, denizyolu, iç su yolu, demiryolu, havayolu ve boru hattı olmak üzere türlere ayrılmaktadır. Her taşıma türünün kendine özgü avantajları olmakla birlikte günümüzde birden fazla taşıma türünden yararlanılarak sunulan entegre taşıma hizmetleri ekonomik, sosyal, politik ve çevresel yararları bakımından ülkeler için önem arz etmektedir.

Eşya taşımacılığında kullanıcılar genellikle denizyolu ve karayolu taşımacılığını tercih etmektedir. Karayolu taşımacılığı esnek ve hızlı bir taşıma sistemidir. Aynı zamanda kapıdan kapıya taşımacılık yapılabilmesi için de ulaştırmanın temel unsurudur. Fakat ton/km başına tüketilen birim enerji maliyetlerinin yüksek olması, pahalı altyapı yatırımları, tıkanıklıklar, kaza oranının fazlalığı, çevre kirliliği vb. nedenler sistemin olumsuz yönlerini oluşturmaktadır. Belirtilen

nedenlerden dolayı işletmeler eşya taşımacılığında rekabetçi maliyet avantajı elde etmek, uygun zaman planlaması yapabilmek ve çevreci yaklaşımlar nedeniyle intermodal taşıma operasyonlarından faydalanmak istemektedir.

II. Intermodal Taşımacılıkla İlgili Temel Tanım ve Kavramlar

Literatürde birden fazla taşıma türünün entegrasyonu ile yapılan faaliyetler için multimodal, intermodal ve kombine taşımacılık olmak üzere üç temel kavram kullanılmaktadır. Multimodal taşımacılık, eşyanın en az iki farklı taşıma türü ile tüm taşıma sürecinde çok modlu taşıma operatörü tarafından bir ülkeden başka bir ülkeye tek sözleşme, tek belge ve tek sorumlu tarafın idaresi altında taşınmasıdır [6]. Sürdürülebilir taşıma sisteminin bir parçası olan intermodal taşımacılık ise eşyaların iki veya daha fazla ulaşım türü arasında aynı taşıma kabı veya aracı kullanılarak; taşıma türü değiştirildiğinde eşyanın kendisi yeniden elleçlenmeden yapılan taşımadır [7]. Intermodal taşımacılık içinde taşımının büyük bölümünün demiryolu, denizyolu ve/veya iç suyu taşımacılığı kullanılarak yapılması ve başlangıç ile bitiş ayaklarında mümkün olduğunca kısa şekilde karayolu taşımacılığından faydalanılması kombine taşımacılık olarak adlandırılmaktadır [8].

Belirtilen kavramların tümünde birden fazla taşıma türünün kullanımı ile ilgili benzer ifadeler yer almakta ve çeşitli çalışmalarda birbirlerinin yerine kullanılmaktadır. Bununla birlikte multimodal taşımacılık hukuki açıdan en az iki farklı ülke arasında yapılan taşımının tek operatörün sorumluluğu altında yürütülmesi bakımından farklılık göstermektedir. Böylelikle sözleşme açısından hukuki bir farklılık yaratmaktadır. Intermodal taşımacılık tanımında eşyanın süreç içinde yeniden elleçlenmesinin yapılmaması ön planda tutulmaktadır. Aynı zamanda intermodal taşımacılık, kombine taşımacılığın temelini oluşturmaktadır.

III. Intermodal Taşımacılık Sisteminin Bileşenleri

Intermodal taşımacılıkta denizyolu, demiryolu, havayolu, karayolu taşıma türleri sistemin birbirine entegre edilebilen temel bileşenlerini oluşturmaktadır. Böylelikle uygun taşıma türlerinin seçilmesiyle hız, güvenlik ve maliyet optimizasyonu sağlanarak taşımacılık yapılmaktadır [9].

Uluslararası taşımacılık hizmetlerinde denizyolu operasyonlarının organizasyonu diğer taşıma türlerine göre daha basit ve güvenli yapılabilmektedir. Denizyolu uzun mesafelerde düşük maliyet avantajı sunan taşıma sistemlerindedir. 2004 yılında Amerika Birleşik Devletleri Ulaştırma Bakanlığı Deniz Ulaştırma Dairesi (MARAD) tarafından yapılan bir çalışmaya göre 15 mavnanın taşıma kapasitesi yaklaşık 255 vagon ve 900 kamyonun taşıma kapasitesine denk olmaktadır [10]. Intermodal taşımacılık açısından denizyolu taşımacılığı kullanılarak gemilerle konteyner, vagon veya treyler taşımacılığı yapılması taşıma türleri arasındaki entegrasyonun en eski örneklerini oluşturmaktadır. Bu bakımdan da en yaygın kullanılan taşıma ünitesi standart ölçülerde ve ağırlıkta üretilen geniş kutular olan konteynerlerdir [11]. Aynı zamanda Ro-Ro taşımacılığı da tercih edilen bir yöntemdir. Denizcilik işletmeleri karayolu araçlarının Ro-Ro gemileri ile taşınmasında, karayolu işletmelerine taşınan araç miktarına bağlı olarak çeşitli oranlarda fiyat indirimi uygulamaktadır [12]. Böylelikle denizcilik işletmesinin satış gücü desteklenirken karayolu işletmeleri de hız, maliyet vb. konularda bu entegrasyondan olumlu yönde etkilenmektedir.

Intermodal taşımacılığın gelişmesinde anahtar rol oynayan faktörlerden birisi de taşımacılıkta demiryolunun payının arttırılmasıdır [13]. Özellikle demiryolu-karayolu taşımacılığı kombinasyonu kısa mesafeli taşımalarda karayolunun esnekliği ile uzun mesafeli taşımalarda demiryolunun maliyet avantajlarını bir araya getiren bir yöntemdir. Bu intermodal sistemin en yaygın kullanım şekli açık vagonlar üzerine treyler ya da konteyner konularak yapılanlardır [10]. Özellikle Avrupa'da Ro-Ro gemileri ile limana ulaşan karayolu araçları güzergahlarına demiryolu kullanarak devam edebilmekte ve son varış noktalarına karayolu kullanarak ulaşabilmektedir.

Havayolu taşımacılığı entegrasyonu da intermodal taşıma sistemleri arasında yer almaktadır. Bu intermodal bağlantı genellikle değerli eşyaların taşınmasında kullanılmaktadır [10]. Maliyet açısından diğer taşıma türlerine göre daha pahalı olmakla birlikte hızlı taşınması gereken eşyalar için tercih edilmektedir.

IV. Intermodal Taşımacılık Sistemini Destekleyen Faktörler

Intermodal taşımacılık sisteminin etkin şekilde işletilebilmesi için öncelikle ülkeler tarafından desteklenmesi gerekmektedir. Bu nedenle planlanan altyapı yatırımları, ulaşım ağlarının entegrasyonu, güzergahlar, geçişler, denetimler ve hukuki yapı ulaştırma politikalarında bir bütün olarak ele alınmaktadır. Devlet ulusal hedefleri ve ulusun refahına erişmede ulaştırmanın nasıl yönetileceğine ilişkin genel ilgileri stratejik ulaştırma politikalarıyla ele alınırken, mevcut ulaştırma sektörünü örgütlemek için yaptığı düzenlemeleri de uygulamalı ulaştırma politikaları olarak değerlendirmektedir [14]. Örneğin, uluslararası intermodal taşıma ağlarının kurulabilmesi için Avrupa ülkeleri hem ulusal hem de uluslararası alanda ortak bir taşıma politikası benimseyerek çalışmalar yapmaktadır.

Sektördeki işletmeler açısından tek bir taşıma türü kullanılarak gerçekleştirilen operasyonlara göre intermodal taşımacılık operasyonları; kullanılan ekipman, kapasite yönetimi ve kaynakların planlanması dikkate alındığında zorluklar içermektedir. Intermodal taşımacılık operasyonlarında sefer sırasında eşya en az bir kez taşıma türleri arasında aktarılmaktadır. Bu aktarma işleminin yapılabilmesi için çeşitli özel ekipmanlar tedarik edilmektedir. Eşyanın bir taşıma türünden diğer taşıma türüne aktarılması ile yeni bir alt süreç başlatılmaktadır. İyi bir hizmet süreci için taşıma operasyonunun başlangıcında yapılan talep tahminine benzer şekilde, aktarma yapılacak olan yük hacminin de net bir biçimde tahmin edilmesi gerekmektedir [15]. Eşyanın güvenli bir şekilde bekletilmesi için depolama alanlarına, yeniden yerleştirilebilmesi için yükleme merkezlerine, demiryolu, denizyolu, karayolu ağlarının kesiştiği noktalarda intermodal terminallere, konteyner, swap body, treyler vb. standart taşıma kaplarını sevk etmek için özel ekipmanlara ihtiyaç duyulmaktadır [16].

Sistemin bileşenlerinden bir diğeri de kamu ve özel sektörün desteğiyle tüm taşıma türlerinin entegrasyonunu sağlayacak ve piyasa oyuncularının tamamını bir arada toplayacak merkezlerin oluşturulmasıdır. Bu bakımdan küresel ticarete eşya hareketini düzenli olarak sürdürecektir hizmetleri sunan lojistik üsler büyük rol oynamaktadır. Lojistik üs, teknik ve hukuki altyapı ve coğrafi konumu elverdiği ölçüde yerel ölçekten başlayarak bölgesel, uluslararası ve küresel boyutta cazibe merkezi olabilmektedir [17]. Bu merkezlerde farklı taşıma türlerinin hepsinden etkin

şekilde yararlanılarak taşıma, dağıtım, depolama, gümrükleme, sigortalama vb. lojistik hizmetler verilmektedir. Konteyner, Ro-Ro, sıvı ve katı dökme yük, genel kargo vb. yük türlerine özgü operasyonlar yapılmaktadır.

Tüm bileşenler ve sistem içindeki faaliyet alanları dikkate alındığında intermodal taşımacılık karmaşık yapılı ve yatırım maliyetleri yüksek olarak değerlendirilebilmektedir. Fakat sistemin bileşenleri bir araya toplanarak etkin şekilde işletilmeye başladığında maliyet ve uygunluk açısından avantajları dezavantajlarının önüne geçmektedir.

V. Lojistik İşletmeleri Maliyet Yönetimi

İşletme yöneticileri, finansal planlarla hedeflerini sayısal olarak belirlemektedir [18]. Aynı zamanda finansal açıdan yapılan planları ve burada kullanılan araç ve yöntemleri kontrol ederek planlar ile işletme hedeflerinin tutarlılığı da değerlendirilmektedir [19]. Lojistik işletmelerinin finansal durumlarını doğru şekilde düzenleyerek maliyetlerini kontrol altında tutması gerekmektedir. İşletmeler maliyet analizi yaparak müşteriye verilecek taşıma fiyatının belirlenmesi ve işletme ile ilgili stratejik kararların alınabilmesi için bir bilgi kaynağı oluşturmaktadır.

Lojistik işletmelerinin gerçekleştirdiği her operasyon bir maliyet anlamı taşımaktadır. Yapılan her iş için araç, zaman ve işgücü maliyetleri hesaplanmaktadır. Araç filosunun etkin kullanımı büyük oranda filo maliyetlerinin kontrol edilmesinden geçmektedir. Maliyetler bilinmeden sağlıklı planlama yapmak mümkün değildir. Operasyon maliyetleri genellikle kilometre başına, operasyonun sürdüğü gün başına ve sefer başına değerlendirilmektedir. Böylelikle taşıma yapılacak aracın işletmeye olan maliyeti belirlenmektedir. Operasyon maliyetlerinin analizi ile müşterilere rekabetçi yapıda fiyat teklifleri sunmak mümkün olmaktadır. Müşterilere taşınacak eşyanın kilosu veya hacmi üzerinden fiyat teklifi sunulmaktadır.

Lojistik sektöründe hizmet veren işletmelerin maliyetleri temelde sabit, yarı değişken ve değişken olarak üç grupta toplanabilmektedir. Sabit maliyetler, üretim miktarından bağımsız, üretim miktarındaki değişmeden etkilenmeyen [20] işletmenin günlük faaliyetlerini aksatmadan yapabilmesi için katlandığı maliyetlerdir. Yarı değişken maliyetler, genellikle belirli dönemlerde katlanılan fakat beklenmedik durumlarda da zaman zaman ortaya çıkabilen maliyetlerdir. Değişken maliyetler; seçilen güzergah, taşıma mesafesi, ülke veya bölgeye ya da o operasyona özel olarak ilave yaptırılan işler için katlanılan maliyetler olarak tanımlanmaktadır. İşletmeler için uzun dönemde her maliyet değişkendir. Bununla birlikte taşımacılıkta maliyet analizlerinin yapılabilmesi amacıyla taşıyıcının normal işletme hacmi boyunca değişmeyen maliyetleri sabit kabul edilirken, diğer tüm maliyetler değişken olarak edilmektedir [21].

Tek tip taşıma türü olarak karayolu taşımacılığında operasyon maliyetleri incelendiğinde genellikle sabit maliyetler içinde personel maliyetleri oransal olarak en yüksek payı alırken, değişken maliyetler içinde ise yakıt maliyetleri en yüksek payı almaktadır (Tablo 1). Yakıt maliyetleri operasyonun hız, mesafe, güzergah vb. özelliklerine bağlıdır. Aynı zamanda yakıtın satış fiyatında yaşanan dalgalanma taşımacılık sektörünü de fiyatlandırma açısından etkilemektedir. Yakıtın perakende satış fiyatını etkileyen faktörler aşağıdaki gibi sıralanmaktadır [22];

- Ham petrol fiyatları
- Petrol rafine maliyetleri ve ithalat vergileri
- Akaryakıt pazarlayan işletmelerin kar marjı
- Rafine ürünlerin nihai tüketiciye gönderilmesindeki dağıtım maliyetleri
- Petrol ürünleri üzerindeki ulusal vergiler

Tablo 1. Karayolu Araç Operasyon Maliyetlerinin Dağılımı [23]

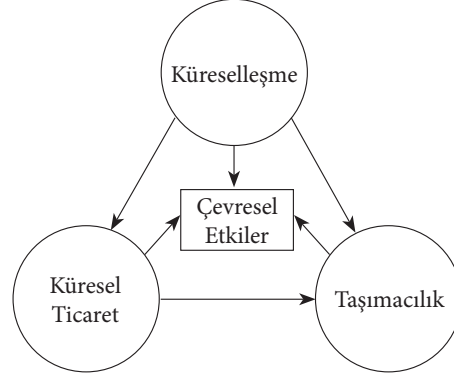
Maliyetler	Operasyon Maliyeti Oranı (%)
Değişken Maliyet	
Yakıt	20-30
Motor Yağı	1-5
Lastikler	10-15
Yedek Parçalar	15-20
Sabit Maliyetler	
Sürücüler ve diğer araç çalışanları	15-20
Amortisman ve Faiz	15-20
Genel Giderler ve Diğer Maliyetler	10-15

Yakıt fiyatının yükselmesi sonucu ton/km bakımından en düşük birim maliyeti sağlayacak taşıma türüne yönelim olmaktadır [24]. Karayolu taşımacılığı yakıt tüketimi açısından birim taşıma maliyetleri yüksek olan bir taşıma türüdür. Bununla birlikte karayolu ve denizyolu araçlarının entegre şekilde kullanılmasıyla taşınan bir birim eşya için harcanan yakıt maliyeti düşürülebilmektedir.

Araçların yakıt maliyetinin kilometre başına ortalaması aşağıdaki şekilde hesaplanabilmektedir [25].

$$\text{Kilometre Başına Yakıt Maliyeti} = \frac{\text{Yıllık Yakıt Maliyeti}}{\text{Yıllık Yapılan Toplam Kilometre}}$$

Lojistik sektöründe yakıt maliyetleri karşılaşılan zorlukların yalnızca bir parçasını oluşturmaktadır [26]. Diğer konu taşımacılık nedeniyle oluşan çevre kirliliğinin azaltılabilmesidir. Literatür araştırmalarında tıkanıklıklar, hava kirliliği, kazalar, gürültü ve iklim değişiklikleri çevreyi olumsuz yönde etkileyen ve genellikle taşıma fiyatına yansıtılmayan dışsal maliyetleri oluşturmaktadır. Toplam küresel enerji kullanımının %19'u taşımacılık faaliyetlerinden kaynaklanmaktadır ve 2007 yılına kıyasla taşımacılıktan kaynaklanan emisyonların 2030'da %50, 2050'de ise %100 artacağı tahmin edilmektedir [27].



Şekil 1. Küreselleşme ve Taşımacılığın Çevresel Etkileri [24]

Ekonomik faaliyetlerin artışı sonucunda geçmiş yıllarda ticari bariyerler ile ayrılmış ülkeler arasında artan ticari etkileşim tüm dünyada taşımacılık hizmetlerinin önemli ölçüde artmasını teşvik etmektedir [28]. Küreselleşme ile artan ticari faaliyetler ve taşımacılık sisteminde yaşanan yoğunluklar çevre üzerinde olumsuz etkiler meydana getirmektedir (Şekil 1). Bunun sonucunda oluşturulan çevre koruma politikalarının araç seçimi, operasyon süresi, paketleme vb. faktörler açısından lojistik hizmetler üzerinde önemli bir etkisi vardır [29]. Eşya taşımacılığında özellikle karayolu taşımacılığının en fazla büyümeyi gerçekleştireceği öngörülmektedir [27]. Bununla birlikte artan karayolu kullanımına bağlı olarak çevre kirliliği ile ilgili konular kamuoyu ve yetkililerin dikkatini çekmektedir [30]. Ülkeler karayollarını kullanacak olan ticari araçlara haftanın belirli günlerinde geçiş yasağı koymakta ve/veya bu araçlardan ek vergiler alarak çevresel maliyetlerin taşıma fiyatına yansımaya neden olmaktadır. Böylelikle karayolu taşımacılığının diğer taşıma türleri ile entegre olarak kullanılması teşvik edilmektedir.

VI. Araştırma Modeli

VI.1. Araştırmanın Amacı

Araştırma içerisinde bir lojistik işletmesinin karayolu aracına ait taşıma operasyonunda, aracın aynı varış noktasına ulaşmasını sağlayan iki farklı alternatif güzergahın maliyetleri analiz edilmektedir. Bu açıdan tek taşıma türü olarak karayolu kullanılması ile intermodal taşıma organizasyonunun maliyet düzeyi karşılaştırılmaktadır. Araştırmanın amacı intermodal taşıma operasyonlarında karayolu-denizyolu entegrasyonunun maliyetler açısından etkin ve verimli kullanım düzeyinin belirlenmesidir.

VI.2. Araştırmanın Yöntemi ve Kısıtları

Araştırmada yapılan saha çalışması öncesinde ön hazırlıklar tamamlanmıştır. Soru listeleri oluşturularak sektörde uzmanlarla mülakatlar yapılmıştır. Ziyaret edilen işletmenin hazırlamış olduğu dokümanlar ve maliyet analizleri üzerinde çalışılmış, işletmede inceleme ve gözlemler-

de bulunulmuştur. İşletmeye ait araçların gerçekleştirdikleri seferlere ilişkin güzergah maliyet analizleri çok yönlü sorgulanarak, elde edilen veriler uzmanlarla birlikte değerlendirilmiştir. Gözlem, analiz ve işletme kayıtlarından oluşan veriler uygulamanın literatür taramasına dayalı teorik kısmı ile bütünleştirilmiş ve bir değerlendirme yapılmıştır.

Araştırmanın içeriği ve kapsamı olarak lojistik sektörü içinde yer alan ve ana faaliyet konusu Avrupa'ya eşya taşımacılığı olan bir lojistik işletmesi seçilerek operasyon maliyetleri analiz edilmiş ve intermodal taşımacılık konusunda saha araştırması gerçekleştirilmiştir. Yapılan çalışmada komple bir aracın (çekici+römork) aynı varış noktasına ulaşması için iki alternatif güzergah oluşturulmuştur. İlk güzergah tamamen karayolu taşımacılığı kullanımına yöneliktir. Seçilen ikinci güzergahta karayolu-denizyolu taşımacılığı entegrasyonu ile varış noktasına ulaşılmaktadır.

VI.3. İstanbul – Paris – İstanbul Güzergah Maliyet Analizi

Güzergah, araçların çıkış noktasından başlayarak varış noktasına ulaşıncaya kadar izledikleri yoldur. Güzergah planlaması uluslararası alanda rekabet edebilir avantajlar elde etmek isteyen lojistik işletmeleri için stratejik öneme sahiptir. Güzergah seçimi; maliyet, güvenlik, çevre kirliliğinin önlenmesi ve uygulanan kotalar nedeniyle dikkate alınması gereken bir konudur.

İstanbul – Paris – İstanbul sefer planlamasında iki farklı alternatif güzergah belirlenmiştir. İlk olarak araç Kapıkule Sınır Kapısı'ndan çıkış yaparak seferin tamamında karayolu güzergahını kullanmaktadır. Diğer alternatifte karayolu-denizyolu entegrasyonu kullanılmaktadır. Karayolu ile Pendik Limanı'na gelen araç, buradan RO-RO gemisine bindirilerek 3 günlük yolculuk sonucunda İtalya'nın Trieste Limanı'na ulaşmaktadır. Limandan sonra araç güzergahına karayolu ile devam etmektedir.

Aracın karayolu ve intermodal taşımacılıkla yapacağı seferin toplam km. ve gün sayısı Tablo 2'de verilmektedir. Aracın tek başına karayolunu kullanarak geçeceği toplam kilometre, karayolu-denizyolu entegrasyonu ile geçeceği toplam kilometrenin iki katıdır. Bu açıdan bir değerlendirme yapıldığında; fazla kilometre yapan karayolu aracının yıpranma maliyetleri daha yüksektir. Ara taşıma yapılması ve dönüş yükü bulunması amacıyla sefer süresi her iki güzergah için de aynı tutulmaktadır.

Tablo 2. Güzergah, Toplam Kilometre ve Sefer Süresi Bilgileri

Güzergahlar	Karayolu (Kapıkule)	Ro-Ro (Pendik)
Aracın Yapacağı Toplam Km.	6.450	3.150
Sefer Süresi (Gün)	19	19

Gerçekleştirilen seferle ilgili araç maliyetleri gün ya da kilometre üzerinden hesaplanarak belirlenmektedir. Tablo 3'de gösterilen toplam araç maliyetleri içinde yer alan kalemler incelendiğinde en yüksek payı yakıt maliyetleri almaktadır. Bununla birlikte Ro-Ro gemisi kullanımı, karayolu aracının yakıt maliyetini yaklaşık yarı yarıya düşürmektedir. Araç maliyetlerini etkileyen diğer kalemler sırasıyla sürücü ve amortisman maliyetleri olarak gerçekleşmektedir.

Tablo 3. Araç Maliyetleri (Euro)

Araç Maliyetleri	Karayolu (Kapıkule)	Ro-Ro (Pendik)
Yakıt	1.668,62	776,37
Lastik	229,41	49,83
Tamir/Bakım	322,19	146,72
Kasko	34,73	34,73
Yeşilkart	62,46	62,46
Bandrol	27,49	27,49
Amortisman	681,89	681,89
Vize	65,00	65,00
CMR	54,27	54,27
TIR Karnesi	101,35	101,35
Haberleşme Giderleri	40,00	40,00
Sürücü Harciraş+Maaş	550,00 + 360,00	500,00 + 360,00
Toplam	4.197,41	2.900,11

Seferle ilgili güzergah maliyetleri ise Tablo 4'de verilmektedir. Aracın tek başına karayolunu kullanarak gerçekleştirdiği seferde güzergah maliyetleri içinde en yüksek payı, otoban ücretleri ile karayolu taşımacılığı ile ilgili diğer geçiş ücretleri almaktadır. Bununla birlikte karayolu-denizyolu entegrasyonunun güzergah maliyetleri içinde en yüksek payı, aracın hem ihracat taşıması için gidişinde, hem de ithalat taşıması için dönüşünde komple (çekici+römork) Ro-Ro geçiş ücreti almaktadır.

Tablo 4. Güzergah Maliyetleri (Euro)

	Karayolu (Kapıkule)	Ro-Ro (Pendik)
Otoban	638,25	289,05
Geçiş	716,00	114,00
Köprü+Tünel	192,00	0,00
Yasal Prosedür	130,22	37,71
Tren	0,00	0,00
Ro-Ro	0,00	2.200
Park	30,00	0,00
Açık Hesap	100,00	0,00
Toplam	1.796,47	2.640,76

Araç ve güzergah maliyetlerinden oluşan toplam operasyon maliyetleri Tablo 5'de incelenmektedir. Buna göre iki alternatif güzergah arasında karayolu-denizyolu entegrasyonu olarak seçilen intermodal taşıma operasyon maliyeti toplamının, tek taşıma türü olarak seçilen karayolu operasyon maliyeti toplamına göre yaklaşık 450 Euro (€) daha avantajlı olduğu görülmektedir.

Tablo 5. Toplam Operasyon Maliyeti (Euro)

	Karayolu (Kapıkule)	Ro-Ro (Pendik)
Araç Maliyetleri	4.197,41	2.900,11
Güzergah Maaliyetleri	1.796,47	2.640,76
Toplam	5.993,88	5.540,87

Yapılan araştırmada karayolu-denizyolu entegrasyonu ile gerçekleştirilen operasyonun maliyeti, tek başına karayolu taşımacılığı ile yapılan operasyonun maliyetinden daha düşük olmaktadır. Buradaki en önemli etmenler; gidiş-dönüş Ro-Ro taşıma hizmeti için ödenen ücretin yüksek olmasıyla birlikte, karayolu taşımacılığındaki araç yakıt maliyeti ve geçiş ücretleri oranına göre daha avantajlı olmasıdır. Böylelikle intermodal taşıma yapılan güzergahın toplam maliyeti tek başına karayolu taşımacılığına göre daha düşük gerçekleşmektedir.

VII. Sonuç

Günümüzde ülkeler ve işletmeler için Intermodal taşımacılık maliyet, zaman ve sürdürülebilirlik faktörlerine bağlı olarak önem kazanmıştır. Intermodal taşımacılık genel itibari ile yatırım maliyetleri yüksek bir sistem olarak değerlendirilebilmektedir. Diğer taraftan karayolu taşımacılığının bir alternatifi olarak düşünülen bu sistem etkin şekilde işletildiğinde maliyet ve uygunluk açısından avantajlarının yatırım maliyetlerine göre daha fazla olduğu görülmektedir.

Lojistik işletmeleri taşıma fiyatı üzerinden rekabet avantajı sağlayabilmek için maliyetlerini kontrol altında tutmaktadır. Bu amaçla belli bir varış noktasına ait alternatif güzergahların operasyon maliyetleri analiz edilmektedir. Böylelikle en düşük maliyetli güzergah belirlenerek müşteriye fiyat teklifi sunulmaktadır. Yapılan araştırmada tek taşıma türü olarak karayolu kullanılması ile intermodal taşıma organizasyonu içinde karayolu-denizyolu entegrasyonunun maliyet düzeyi karşılaştırılmıştır. Sonuç olarak intermodal sistemin, karayolu taşımacılığına göre maliyet avantajı olduğu belirlenmiştir.

Belli bir varış noktasına ulaşmak için seçilen alternatif güzergahlar üzerinde yapılan hesaplamaların anlaşılır ve kolay karşılaştırılabilir olması gerekmektedir. Bu durumun sağlanması için karşılaştırılan her bir güzergahta özellik bakımından eşya doluluk oranı ve kapasitesi aynı olan karayolu araçlarının değerlendirmeye alınması gerekmektedir. Farklı kapasiteye veya eşya doluluk oranına sahip araçlar ve farklı varış noktalarına taşınan bir ton yükün kıyaslanması güzergah maliyet analizlerinde anlamlı bir sonuç çıkartmamaktadır.

Yararlanılan Kaynaklar

- [1] Johnson, J.C., Wood, D.F., Wardlow, D.L. ve Muphy, P.R. (1999). *Contemporary Logistics*. New Jersey: Prentice Hall.
- [2] Council of Supply Chain Management Professionals, (<http://cscmp.org/>), [15.09.2012].
- [3] Yarmalı, Ö. (2012). *Lojistikte Pazarlama*. Ankara: Nobel Yayıncılık.
- [4] Lambert, D.M., Stock, J.R. ve Ellram, L.M. (1998). *Fundamentals of Logistics Management*. Singapore: Irwin/McGraw-Hill.
- [5] Erdal, M. (2011). *Satınalma ve Tedarik Zinciri Yönetimine Giriş*. İstanbul: Beta Yayınları.
- [6] UNCTAD Secreteriat. (2001). *Implementation of Multimodal Transport Rules*. (<http://unctad.org/en/docs/posdtetlbd2.en.pdf>), [13.08.2013]
- [7] UNECE. (2012). *Working Party on Intermodal Transport and Logistics Terms of Reference*. (<http://www.unece.org/fileadmin/DAM/trans/main/wp24/tor/ToR-WP24e.pdf>), [11.08.2013]
- [8] UNECE. (2001). *Terminology on Combined Transport*. NewYork and Geneva: United Nations Publications.
- [9] Küçük, O. (2012). *Uluslararası Lojistik*. Ankara: Detay Yayıncılık.
- [10] Bowersox, D.J., Closs, D.J. ve Cooper, M.B. (2007). *Supply Chain Logistics Management*. Singapore: Mc Graw Hill.
- [11] Infante, D., Paletta, G. ve Vocaturo, F. (2009). A ship- truck intermodal transportation problem. *Journal of Maritime Economics and Logistics*, 11(3), 247-259.
- [12] Levi, D.S., Kaminsky, P. ve Levi, E.S. (2004). *Managing the Supply Chain*. Singapore: Mc Graw Hill.
- [13] Woodburn, A. (2012). Intermodal rail freight activity in Britain: Where has the growth come from. *Research in Transportation Business&Management: Airport Management*, 5, 16-26.
- [14] Saatçioğlu, C. (2011). *Ulaştırma Ekonomisi Teori ve Politika*. Ankara: Gazi Kitabevi.
- [15] Ertem, M.A. (2011). Forecasting Day of Week Volume Fluctuations In the Intermodal Freight Transportation. *Proceedings of the Industrial Engineering Research Conference*, Reno.
- [16] Lee, E. (2009). Considering Impedance for Intermodal Freight Transportation. *Proceedings of the Industrial Engineering Research Conference*, Miami.
- [17] Erdal, M. (2005). *Küresel Lojistik*. İstanbul: Utikad Yayınları.
- [18] Akgüç, Ö. (1998). *Finansal Yönetim*. İstanbul: Avcıol Basım Yayım.
- [19] Berk, N. (2007). *Finansal Yönetim*, İstanbul: Türkmen Kitabevi.
- [20] Bocutoğlu, E., Berber, M. ve Çelik, K. (2007). *Genel İktisada Giriş*. Trabzon: Derya Kitabevi.
- [21] Ballou, R.H. (1998). *Business Logistics Management*. New Jersey: Prentice Hall.
- [22] Macharis, C., Van Hoeck, E., Pekin, E. ve Van Lier, T. (2010). A decision analysis framework for intermodal transport: Comparing fuel price increases and internalisation of external costs. *Transportation Research Part A Policy and Practice*, 44(7), 550-561.
- [23] Road Transport Framework. *Measuring Road Transport Performance*. (<http://www.worldbank.org>), [12.11.2004].
- [24] Stackhouse, S. (2008). Fueling Change in Intermodal Transportation. *Area Development*, 43(4), 18.
- [25] Erdal, M. ve Saygılı, M. (2007). *Lojistik İşletmelerinde Yönetim-Organizasyon ve Filo Yönetimi*. İstanbul: Utikad Yayınları.
- [26] Koopman, G.J. (1997). Long-term challenges for inland transport in the European Union:1997-2010. *Journal of Energy Policy*, 25, 1151-1161.

- [27] Craig, A.J., Edgar, E.B. ve Sheffi, Y. (2013). Estimating the CO₂ intensity of intermodal freight transportation. *Transportation Research, Part D*, 22, 49-53.
- [28] Veen-Groot, D.B. ve Nijkamp, P. (1999). Globalisation, transport and the environment: new perspectives for ecological economics. *Journal of Ecological Economics*, 31, 331-346.
- [29] Wood, D.F., Barone, A., Murphy, P. ve Wardlow, D.L. (2002). *International Logistics*. New York: Amacom
- [30] Proost, S. ve Van-Dender, K. (2012). Energy and environment challenges in the transport sector. *Economics of Transportation*, 1, 77-87.



Mehmet Sıtkı SAYGILI / mehmet.saygili@bahcesehir.edu.tr

He is an instructor at Bahçeşehir University Vocational School. He received his Bachelor's Degree in the Department of Business Administration in Faculty of Economics and Administrative Sciences at Selçuk University. He completed his Master's Degree at Istanbul University Institute of Social Sciences and his Ph.D. in Istanbul University Institute of Marine Sciences and Management. His research interests are supply chain management, fleet management, warehouse management, and maritime economics and management.