



Makale / Research Paper

Ro-Ro Limanının Çevreye Etkilerinin Örnek Kesimde İncelenmesi

Oğuz ÖZTÜRK^{*1}, Zübeyde ÖZTÜRK^{*2}

İTÜ Gemi İnşaatı ve Deniz Bilimleri Fak. Gemi İnşaat Müh, 34469, Ayazağa, İstanbul, wowozturk@gmail.com
İTÜ İnşaat Fakültesi, İnşaat Müh. Bölümü, Ulaştırma Birimi, 34469, Ayazağa İstanbul, ozturkzu@itu.edu.tr

Received/Geliş: 28.11.2017

Revised/Düzeltilme: 20.12.2017

Accepted/Kabul:21.12.2017

Özet: Bildiride ele alınan örnek bir alanda Ro-Ro limanının yapımı ve işletilmesi sırasında oluşacak çevresel etkiler incelenmiştir. Bir tesisin veya ulaştırma türünün çevreye sıfır etkisinin olması mümkün değildir. Ya da çevreye etkisi olacak diye hiçbir tesisin yapılmaması mantıklı değildir. Burada çevresel etkilerin kabul edilebilir limitler içinde kalması önemlidir. Çalışmada; İstanbul'da örnek bir kesimde yapılabilecek Ro-Ro Tesisi ele alınarak, işletmenin çevresel etkiler açısından değerlendirilmesi yapılmıştır. Sonra ağır taşıtların dağıldığı yolda çevresel etkilerde oluşacak farklılık değerlendirilmiştir. Yani tesis ile ortaya çıkacak zararlar ve sağlayacağı yararlar bir bütün olarak incelenip ve Ro-Ro taşımacılığının ortaya koyduğu avantajlar belirtilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Ro-Ro Limanı, çevresel etkiler, yakıt tüketimi.

Investigation of The Environmental Effects of Ro-Ro Port on Sample Zone

Abstract: In this paper, environmental effects of construction and operation of a Ro-Ro port on sample zone are studied. It is not possible for a facility or transportation mode to have zero impact on the environment. Avoiding any construction of facilities because of the environmental effects is not rational. It is important that environmental effects remain within the acceptable limits. In this study, operation of a sample Ro-Ro facility is evaluated in terms of environmental effects. Then the situation assessment of the environmental effects on the road where heavy vehicles are distributed is carried out. Thus, consequential losses and benefits are examined as a whole and the advantages of Ro-Ro transportation are determined.

Keywords: Ro-Ro Port, environmental effects, fuel consumption.

1. Giriş

Çevresel etkilerin en aza indirildiği sürdürülebilir ulaştırmanın olmazsa olmaz koşulu planlamadır. Bu durum hem şehirler için hem de ülke için geçerlidir. Ulaştırma planlaması, bir ülkenin, bir bölgenin ya da bir kentin ekonomik, sosyal ve kültürel etkinliklerinin gerektirdiği ulaştırma hizmetlerinin, tüm dışsal etkileri de kapsayarak ülkeye en düşük maliyetle sağlanması amacına yöneliktir. Bu kavram, herşeyden önce hizmetin ilgili olduğu etkinliklerin en iyi koşullarda gerçekleştirilmesini sağlamayı, ancak bunun yanısıra enerji verimliliğini artırarak enerjide dışa bağımlılığın azaltılmasını, yatırım ve işletme maliyetlerinin ve dışsal (çevresel) etki ve maliyetlerinin minimize edilmesini içerir [1].

Bunu sağlamak için;

- Doğru bir türel ayırım yapılmalı, toplu taşıma sistemleri geliştirilmeli,
- Demiryolları ve denizyolları etkin hale getirilmeli,
- Hava ulaşımındaki yetersizlikler giderilmeli,

Bu makaleye atıf yapmak için

Öztürk, O., Öztürk, Z., "Ro-Ro Limanının Çevreye Etkilerinin Örnek Kesimde İncelenmesi" El-Cezerî Fen ve Mühendislik Dergisi 2018, 5(1); 80-95.

How to cite this article

Öztürk, O., Öztürk, Z., "Investigation of The Environmental Effects of Ro-Ro Port on Sample Zone" El-Cezerî Journal of Science and Engineering, 2018, 5(1); 80-95.

- Taşıt üretimi ve işletimine ait kontrol ve denetimler yeterli hale getirilmeli,
- Temiz enerji kaynaklarına yönelinmeli, demiryollarında elektrikli hatlar artırılmalı,
- Yük taşımacılığı önemli oranda demiryollarına ve denizyollarına kaydırılmalı,
- Mevcut yakıtlar iyileştirilmeli,
- Eski ya da bakımı yapılmayan aşırı derecede emisyon oluşturan taşıtlar trafikten uzaklaştırılmalı,
- Ağır taşıtların aşırı yüklenerek emisyon artışına neden olmaları önlenmeli,
- Yolların planlama ve yapımında gürültüyü azaltacak önlemler alınmalı,
- Kazaları azaltmaya ilişkin çalışmalar hızlandırılmalıdır [2, 3].

Kısa mesafelerde karayolu, 500-600 km uzaklıkta yüksek hızlı demiryolu, daha uzak mesafelerde ise havayolu etkin ve ekonomiktir. Yük taşımacılığında demiryolların ve uygun yerlerde denizyolu ve içsu yollarının devrede olduğu kombine taşımacılığın ağırlık kazanacağı öngörüler, yapılacak planlama çalışmalarına esas alınmalıdır. İTÜ Ulaştırma Biriminde Ulaştırma Bakanlığı'na hazırlanan 'Ulaşım Ana Planı Strateji Geliştirme Raporuna' ait bu maddeler yük taşımacılığının bir kısmının deniz ulaşımına kaydırılmasının gerekliliğini vurgulamaktadır.

Etrafi denizlerle çevrili olan ülkemizde karayollarının payının çok yüksek olması, denizyolu taşımacılığının payının ise düşük olması önemli bir sorundur. Birçok arterde ağır taşıt oranı %30'u geçmektedir. Yük taşımacılığında denizyolunun efektif kullanılması önemlidir. Bu nedenlerle bu tip projelerin uygulanmasına özel önem vermek gerekir, [4-8].

Uluslararası Demiryolları Birliği (UIC) Tarafından Yapılan Çalışmaya Göre; 17 Avrupa Ülkesi (Avusturya, Belçika, Danimarka, Finlandiya, Fransa, Almanya, Yunanistan, İrlanda, İtalya, Luxemburg, Hollanda, Norveç, Portekiz, İspanya, İsveç, İsviçre, B. Britanya) için birim işe (yolcu-km veya ton-km) ye düşen çevresel etkilerin dışsal maliyetleri belirlenmiştir. Gürültü, kazalar, iklim değişimi, hava kirliliği olmak üzere 4 çevresel etkinin maliyeti kişi başı milli gelirin %3-10.3'üne karşılık gelmektedir. Bu ülkelerin dışsal maliyet ortalaması ise kişi başı milli gelirin % 4.6'sı olmaktadır. Buna tıkanıklık maliyeti, doğanın zarar görmesi, bölme etkisi vb. gibi maliyetler eklendiğinde, bu değer artarak son yıllarda milli gelirin % 7.3'üne ulaşmıştır, (Çizelge 1 ve 2), [9-11].

Çizelge 1. Ortalama dışsal (çevresel) maliyetler (€/1000yolcu-km veya1000ton-km-1995)

Etkiler	Karayolu			Demiryolu		Havayolu		Suyolu
	otomobil	otobüs	yük taş.	Yolcu	yük	yolcu	yük	yük
	€/1000 yol-km		€/1000 ton-km	€/1000 yolcu-km	€/1000 ton-km	€/1000 yolcu-km	€/1000 ton-km	€/1000 ton-km
Kazalar	32.35	9.40	22.19	1.89	0.87	*	*	*
Gürültü	4.46	4.21	12.66	3.11	4.66	3.01	16.53	*
Hava kirliliği	6.64	4.09	12.99	2.05	0.69	5.00	26.25	4.2
İklim değiş.	6.62	2.69	10.55	2.97	1.10	9.78	50.45	1.89

*istatistik yok

Çizelgelerde 1995 ve 2005 yılı için yapılan çalışmalara bağlı olarak elde edilen farklı ulaşım türlerinin oluşturduğu çevresel etkilerin dışsal maliyetleri verilmektedir. Suyolu yük taşımacılığı sırasında oluşturduğu çevresel etkiler açısından avantajlı olduğu için, çevresel etki maliyetleri de düşük olmaktadır. Yük taşımacılığında deniz taşımacılığı için kaza ve gürültü kirliliği maliyeti 0.00€ kabul edilirken, hava kirliliği ve iklim değişimi maliyetleri açısından da demiryolundan sonra en avantajlı tür olarak belirlenmiştir. Ulaşım Ana Planı Stratejisinde de belirtildiği gibi bu avantajlardan dolayı demiryollarının yanısıra denizyollarına da önem verilmeli ve yük taşımacılığındaki payı olanaklar ölçüsünde artırılmalıdır. Ayrıca deniz ulaşımında birim işe düşen

enerji tüketimi açısından da uygunluk sağlandığı ve örneğin 1000 ton-km yük taşımak için gerekli enerji ele alındığında, demiryolu ve denizyolunun avantaj sağladığı ve bu türlerde enerji tüketiminin düşük olduğu bilinmektedir. Enerji açısından dışarıya bağımlı olan ülkemizde enerjiyi etkin kullanmak hem maliyet hem de çevresel etkileri azaltmak açılarından önem taşımaktadır.

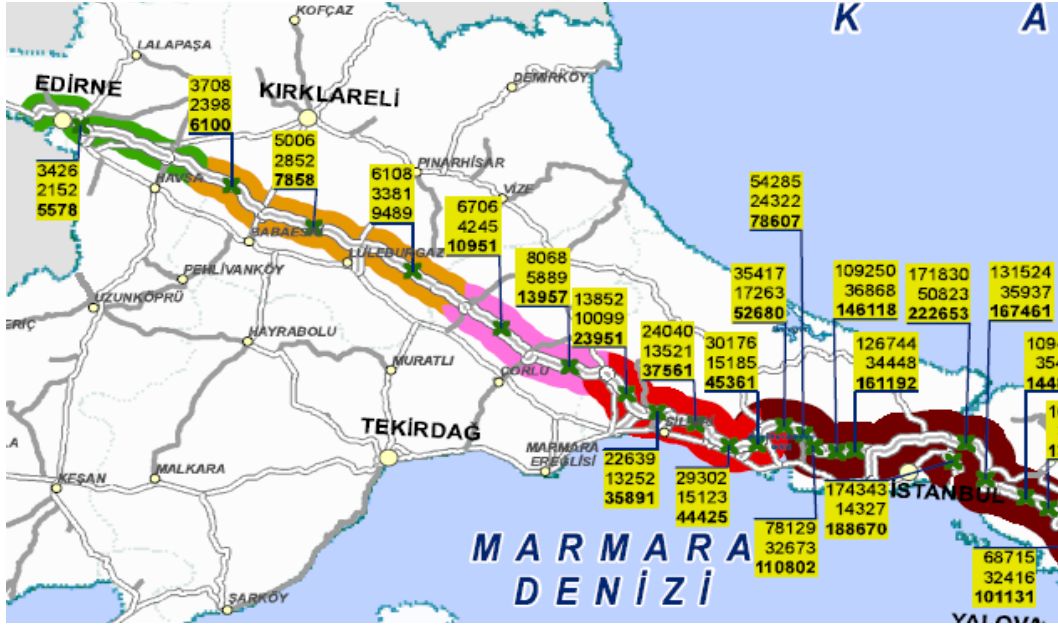
Çizelge 2. Ortalama dışsal (çevresel) maliyetler (€/1000yolcu-km veya1000ton-km-2005)

Etkiler	Karayolu			Demiryolu		Havayolu		Suyolu
	Oto	Otobüs	yük taşıtı	Yolcu	yük	yolcu	yük	yük
	€/1000 yol-km		€/1000 ton-km kamyon-tır	€/1000 yolcu-km	€/1000 ton-km	€/1000 yolcu-km	€/1000 ton-km	€/1000 ton-km
Kazalar	30.9	2.4	35-4.8	0.8	0.0	0.4	0.0	0.0
Gürültü	5.2	1.3	32.4-4.9	3.9	3.2	1.8	8.9	0.0
Hava kirliliği	12.7	20.7	86.9-38.3	6.9	8.3	2.4	15.6	4.1
İklim d. yüksek s.	17.6	8.3	57.4-12.8	6.2	3.2	46.2	235.7	4.3
Düşük s.	2.5	1.2	8.2-1.8	0.9	0.5	6.6	33.7	0.6

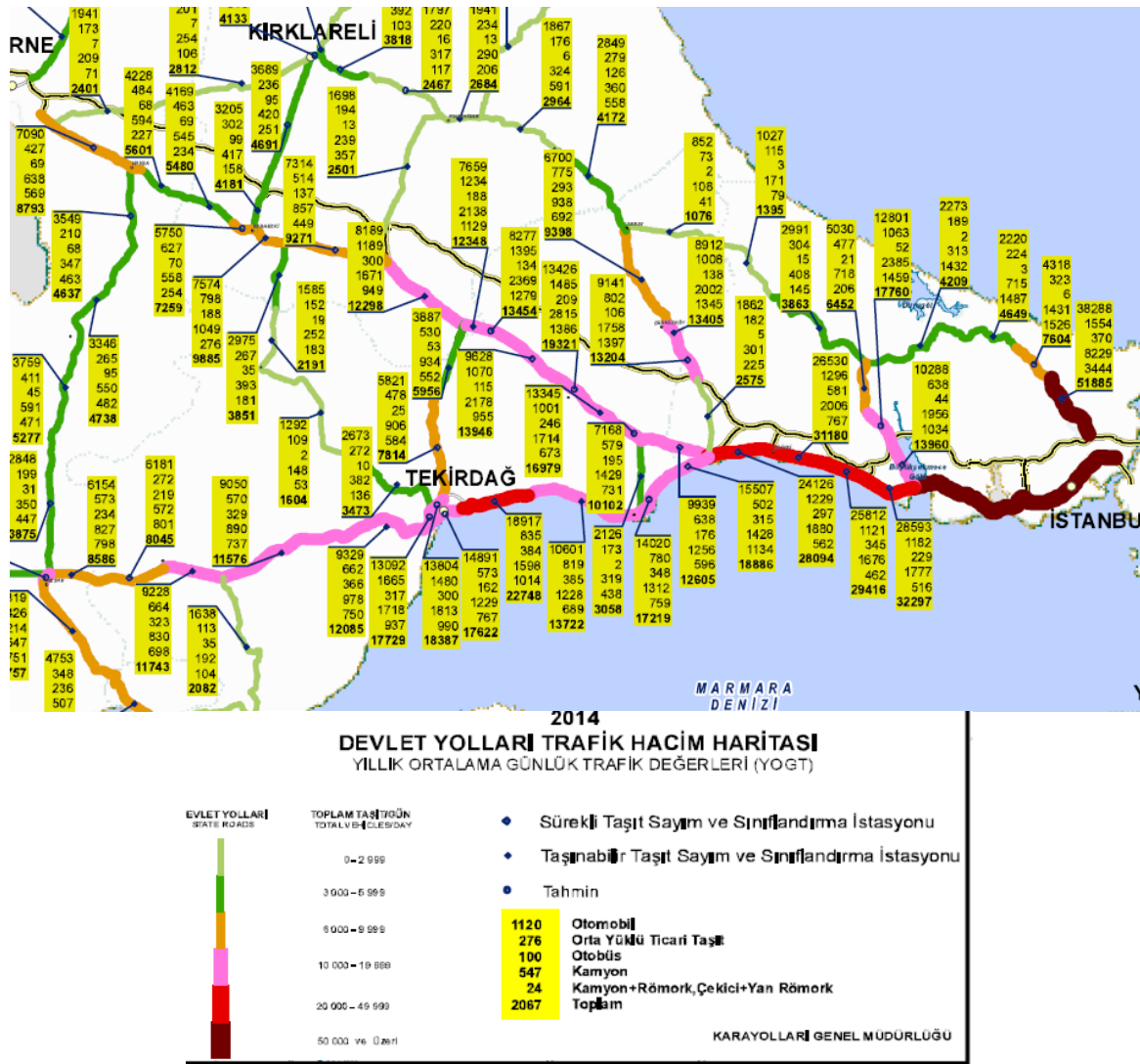
2. İncelenecek Örnek Alan ve Trafik

Çalışmada örnek olarak İstanbul İli, Beylikdüzü İlçesinde, Ro-Ro taşımacılığına hizmet verecek olan bir Ro-Ro Limanı yapılması ele alınmaktadır. Bu proje ile İstanbul metropolünde, karayolu yük taşımacılığının kısmen denizyollarına kaydırılması ve Marmara Bölgesi'nde kuzey-güney ve doğu-batı istikametlerinde denizyolu taşımacılığının hayata geçirilmesi amaçlanmaktadır. Örnek alınan kesimdeki Limanın birinci derecede etkilemesi beklenen alan Beylikdüzü İlçesi'ndedir. Karayolları Genel Müdürlüğü'nün ilgili kesim güncel yol haritası ve sayım değerleri (Şekil 1 ve 2) de verilmektedir. Haritada, (Şekil 1 ve 2 de) görüldüğü gibi Liman'a gelecek ağır taşıtların takip edecekleri yol için geçki seçenekleri mevcuttur. Şekilde Yıllık Ortalama Günlük Trafik Değerleri (YOGT) de verilmektedir. Gelen taşıtların çok büyük kısmı yurt dışına çıkış yapması sözkonusudur. Bunun için başlıca 4 alternatif yol geçkisi bulunmaktadır, bunlar, Karayolları Genel Müdürlüğü (KGM-2016) ya göre [12-14];

1. Liman Caddesi, Ağır Taşıt Yolu, Kumcular Yolu Caddesinin ardından D100 (E5) yolunu takip etmek ve Kapıkule sınır kapısından yurt dışına çıkmak,
2. Liman Caddesi, Ağır Taşıt Yolu, Kumcular Yolu Caddesinin ardından D100 (E5)den E80e bağlanarak bu yolu takip ederek, Avrupa Otoyolundan ve Kapıkule sınır kapısından yurt dışına çıkmak,
3. D100 (E5) yolundan E 84e bağlanmak ve İpsala'dan yurt dışına çıkmak,
4. D100 (E5) yolundan D 569 ve sonra D 020ye bağlanmak ve yurt dışına çıkmak.



Şekil 1. Karayolları GM'nün Sitesinden alınan 2014 yılı ilgili otoyolun YOGT değerleri.



Şekil 2. KGM'nün Sitesinden alınan 2014 yılı ilgili Devlet yolu YOGT değerleri.

Bu geçki seçeneklerinden ağırlıklı olarak kullanılması beklenen 2. seçenek olup, E80 yolunun ek trafikten gelecek payının %60 olması beklenmektedir. Taşıtların bu seçeneklerden yararlanabilmesi bir geçkiye düşen ek 'Ağır Taşıt Oranının' azalmasını ve trafiğin rahatlamasını sağlayacaktır. Bu değerler sınıra doğru, giderek azalmakta ve Edirne'de 5578 taşıt/gün değerine kadar inmektedir. Şekildeki 1. satır hafif taşıt, 2. satır ağır taşıt 3. satır ise toplam taşıt sayılarını vermektedir. Yapılacak Limana en yakın ve trafik hacmi en büyük olan kesimleri irdelemek anlamlı ve yeterli olacaktır, Şekil 3. Ayrıca gelen ağır taşıtların %60'ı gece, %40'ı gündüz (pik saatlerin dışında) işletilecek ve farklı geçkilere dağılması ile de ek yükün etkisi azalacaktır.

Otoyolun alternatifleri olan devlet yollarının trafik değerleri (Şekil 2'de) verilmektedir. Burada taşıt türleri sıralaması aşağıdaki açıklamada verildiği gibidir. Trafiğin yoğun olduğu ilgili kesime ait toplam taşıt sayıları incelendiğinde, otoyoldakine göre oldukça küçük değerlerin olduğu görülmektedir, KGM (2016).



Şekil 3. Liman Caddesi'nin ve Liman Alanı'nın durumu.

Bu kesimde Haramidere-Ambarlı Yolu ve Liman Caddesi trafikten ilk etkilenecek yollardır. Ro-Ro taşımacılığı ile Limana ulaşacak treylerler (TIR) işletim senaryosu olarak; akşam 22.00den sonra trafiğe çıkacak olup, %60ı gece, %40ı ise trafiğin az olduğu saatlerde (pik saat hariç) gündüz işletilecektir. Ayrıca otoyola ağır taşıtların %60ı yönlendirilecek diğer %40 ise 3 geçkiye dağılacaktır. Daha önce zikredilen 3 alternatif yolun olması gündüz ve gece oluşacak ek trafiği önemli ölçüde azaltacaktır. Limana gelen ve ayrılan ağır taşıt sayısının uzun vadede artarak günde 2500 taşıta ulaşacağı düşünülmektedir. Bu taşıt gelen ve giden ağır taşıtların toplamı olacaktır.

Bu kısımda Ro-Ro Tesisi ile ağır taşıtların dağıldığı ilk yol kesimine Liman Tesisi nedeni ile gelen ilave trafik yükleri de düşünülerek çevresel etki değerlendirmesi yapılacaktır. Liman çevresinde oluşturulacak depo alanı da yapımı ve işletilmesi sırasında bazı çevresel etkilere sebep olabilecektir. Yol veya depo alanı için yapılacak çalışmalar sırasında genel problemler olarak; habitatların bozulması dışında, hidrolik değişimler, inşa sırasında kullanılan araçlardan kaynaklanan sızıntılar ve kirletici gaz emisyonları, kazılarda meydana gelen dolgu hacimleri için gereken toprak ve yarmalardan çıkan fazla toprağın atılması, fazla malzemenin atılması, taşıma sırasında araçlarda taşınan malzemenin dökülmesi düşünülebilir.

Liman sahasında TIRların parketmesi amacıyla bir depo sahası oluşturulacaktır. Bu nedenle burada bir saha çalışması gerekmektedir. Ayrıca iskele inşaatı nedeniyle de gerekli malzemelerin taşınması ve depolanması gerekecektir. Bu çalışmalar sırasında çevreye duyarlı iyi bir şantiye organizasyonu ve hassas çalışarak olumsuz etkiler enaza indirilebilir. Fakat bu çalışmaların sonucunda ekonomik olarak bir getiri elde dileceği, bölgesel gelişme ve iş imkanları açısından ulaştırma faaliyetlerinin

gerekli olduğu unutulmamalıdır. Burada çevresel etkilerin kabul edilebilir limitler içinde kalması önemlidir.

Ek trafik gelecek karayolunun çevreye etkilerinin incelenmesi

Yol güzergahının veya diğer inşa alanının farklı canlıların yaşadığı habitat alanını kesmesi ile habitata etkileri ortaya çıkar ve bunun direkt etkilerinin neler olduğunu söylemek zordur. Yollar genellikle, tarım alanlarının bozulması, hayvanların göç yollarını kesmeleri, ormanlardan yer alınması sonucu vahşi hayvanların yaşam alanlarının kısıtlanması, geçtikleri veya inşa edildikleri alanların hidrolojik yapılarını değiştirmeleri şeklinde doğaya etki ederler.

Trafiğin olumsuz etkilerinden bir tanesi de trafik kazalarıdır. Ülkemizde gelişmiş ülkelere göre trafik kazaları daha fazla olmaktadır. Trafik yoğunluğunun artması da artışta etkili olmaktadır. Yük taşımacılığının denizyollarına kaydırılması geniş ölçekli olarak bakıldığında kazaların azaltılması açısından önemlidir. Çünkü deniz ulaşımında kaza riski ve meydana gelen kaza sayısı diğer türlere göre oldukça düşüktür.

Gürültü kirliliği açısından da karayolu taşıtları deniz araçlarına göre daha fazla kirlilik oluştururlar. Burada ağır araçlar Ro-Ro dan indirildikleri zaman karayolunda gürültü artışı olacaktır. Fakat tüm taşıma karayolu ile yapılırsa, bu etki çok uzun mesafelerde oluşacaktır. Ana arterlerde ölçümler yapılarak limiti aşan kesimlerde, o kısmın yerel özelliklerine göre gürültü bariyeri, yeşillendirme vb. önlemler almak gerekebilecektir.

Karayolunda hava kirliliği ve etkili faktörler

Hava kirliliği, genellikle ulaştırmanın ana çevresel etkisi olarak dikkate alınır. Araçlardan kaynaklanan kirleticiler; yakıt yanmasından kaynaklanan emisyonlar, yağlama sistemlerindeki arızadan kaynaklanan kirleticiler, lastik ve fren eskimesinden kaynaklanan partiküler maddeler, ulaşımı yapılan yüklerin dökülmesiyle oluşan kirlilik olarak sayılabilir. Değişik araç tipleri (dizelli, benzinli, LPG'li, elektrikli vs.) belli bir hız değeri için değişik miktarda emisyon açığa çıkarırlar. Nüfus, topografik koşullar, trafik hacmi de oluşan emisyon seviyesini etkiler. Hava kirletici emisyonların neden olduğu çevresel zararın miktarını etkileyen başlıca faktörler şunlardır:

- Topoğrafik koşullar; kirliliğin yayılmasında veya seyrelmesinde rol oynar,
- İklimsel koşullar; kirliliğin yayılması ve seyrelmesini etkiler,
- Nüfus yoğunluğu; kirliliğe maruz kalan insan sayısını belirler,
- Yerel eko-sistemin hassaslığı, etkilenmeyi belirler.

Araçların üretimi, işletimi, imhası, yolun yapımı ve bakımı sırasında farklı tür ve boyutlarda kirlilik oluşur. Araç işletimi aşaması çevre üzerinde taşıtla ilgili faaliyetler arasında kirletici etkisi en fazla olanıdır. Araçlar egzozlarından kirletici emisyonlar yayarlar ve yol yüzeyinden parçacık PM kaldırır. Yakıtın yanması sırasında motorun açığa çıkan kirleticiler; karbon monoksit (CO), sülfür dioksitler (SO_x), nitrojen oksitler (NO_x), uçucu organik bileşikler ve diğer hidrokarbonlar (VOC/HC), partiküler madde (PM) ve karbon dioksit (CO₂). Bu kirleticiler solunum yolu hastalıklarına ve diğer hastalıklara yol açarak, görüş berraklığını azaltarak ve maddelerin korozyona uğramasına sebep olarak çevreye, insan sağlığına ve maddelere zarar verir. Bunlar insanlarda özellikle kronik öksürük, hırıltı, göğüs hastalıkları ve bronşit gibi solunum yolu hastalıklarına neden olmaktadır. Salınan toksik maddelerin kanser yapıcı etkileri de bulunmaktadır. Ayrıca bazıları eko-sistemdeki dengeyi bozarak tarım ürünlerine, ormanlara, diğer kara ve su bitkileri ile hayvanlara zarar verir. Araçların seyri sırasında gerek araç gerekse yol özelliklerine bağlı olarak oluşan parçacıklar da çevreyi kirletir. Partiküler madde (PM) terimi, havada bulunan katı partiküller ve sıvı damlacıkları ifade eder. Katı ve sıvı partiküllerin boyutları geniş bir aralığa yayılır. Sağlığa

konu olan partiküller çapı 10µm'nun altındakilerdir. Bu boyut aralığındakiler, solunum sistemi içine girerek birikim yapabilir. Üzerinde kaplaması olmayan yollarda ise, oluşan PM emisyonları o yol üzerinden geçen trafik ile doğrudan ilişkilidir. Bunların hangi miktara ulaştığında insan sağlığı üzerinde ne gibi etkilere sebep olabileceği (Çizelge 3'de) verilmektedir.

Çizelge 3. PM-10 için HKİ (hava kalitesi indeksi) ve uyarılar

İndeks	Sağlık Seviyesi	Uyarılar
0-50	İyi	Yok
51-100*	Orta	Yok
101-150	Hassas gruplar için sağlıksız	Astım gibi solunum hastalığı olan kişiler, dış ortamdaki efor sarfını sınırlandırmalıdır.
151-200	Sağlıksız	Astım gibi solunum hastalığı olan kişiler, dışarıda efor sarfetmemeli; Bunun dışında herkes, özellikle yaşlı ve çocuklar dış ortamda uzun süreli efor sarfını sınırlandırmalıdır.
201-300	Çok Sağlıksız	Astım gibi solunum hastalığı olan kişiler, dış ortamda herhangi bir aktivitede bulunmamalı; bunun dışında herkes, özellikle yaşlı ve çocuklar dış ortamdaki efor sarfını sınırlandırmalıdır.
301-500	Tehlikeli	Hiç kimse dış ortamda herhangi bir efor sarfetmemeli; astım gibi solunum rahatsızlığı olan kişiler iç ortamda kalmalıdır.

PM-10 için HKİ'nin (hava kalitesi indeksi) 100 olması, 150 µg/m³ PM10 seviyesine karşılık gelir, (ort 24 saat)

CO₂ doğrudan insan ve çevre sağlığı üzerinde zararlı etkilere sahip değildir, ancak yanma sonucu üretilen CO₂'in yaklaşık %50 kadarı atmosfer tabakasında birikerek 'sera etkisi' sonucunda sıcaklık artışına neden olmakta ve dünya iklimini olumsuz yönde etkilemektedir.

İncelenen kesimdeki karayolunda hava kirliliği

Karayolları genel olarak ulaşım türleri içinde en fazla hava kirliliği oluşturan türdür. Fosil kaynaklı yakıtlar alınan tüm önlemlere rağmen önemli miktarda kirlilik oluşturmaktadır. Ülkemizde karayollarında yaygın şekilde dizel yakıt, benzin ve yine önemli bir miktar LPG ve az miktarda CNG ve elektrik kullanılmaktadır. Egzoz emisyonu bileşimi dizel ve benzin motorlarında farklıdır. Herhangi bir önlem alınmamış dizel motoru benzin motorunda oluşan CO, HC (VOC) gibi zararlı gazları daha az içerdiği için, daha az çevre kirliliği yaratmaktadır. Gerekli önlemler alındığında ise (örneğin katalitik konvertör gibi) çevre kirliliği benzin motorlarında daha etkili bir şekilde azaltılabilmektedir.

Denizcilik yapılarının inşası ve onarımındaki etkiler

Denizcilik yapılarının inşası ve bu yapılardan kaynaklanan kirlilik ve habitat bozulması su kaynaklarındaki canlı hayatın korunması ve su kalitesi bakımından önemli etkilere sahiptir. Deniz taşıtlarının limana yanaşıp yük veya yolcu naklini gerçekleştirebilmesi için dipten sediment veya toprak alınarak su derinliğinin artırılması yapılan tahribat açısından birincil etkiyi oluşturur, [15, 16]. Bu işlem sonucu iki türlü çevresel etki oluşur;

1. Dipten toprak alınmasıyla oluşan etki,
2. Bu alınan toprağın oluşturduğu etki.

Genellikle liman inşası veya deniz ulaşımını kolaylaştırmak veya geliştirmek için yapılan bu ilk seçenek dip yaşam alanlarını tahrip eder. Etkileri şu şekilde sıralamak mümkündür;

- Madde alımı sırasında mevcut canlıların veya yumurtalarının da alınması,
- Dip topografyasının ve hidrografisinin değişimi,

- Sediment kompozisyonunun değişimi,
- Sudaki tuzluluk oranının artması veya azalması,
- Çökelen maddenin askıda katı madde formuna geçmesiyle oluşan bulanıklık,
- Sedimentin ve buna bağlı kirleticilerin belirli alana yayılması,
- Biyokümülyasyon,
- Bulanıklık nedeniyle su bitkilerinin fotosentez yapamaması ve birincil üretimin oluşmaması,
- Sudaki çözülmüş oksijenin kullanılması ve bu sebeple oluşan su canlılarının ölümleri,
- Estetik açıdan oluşan görsel kirlilik.

İnşa sırasında dipten alınan malzemenin etkisi; bunların inşaat sektöründe yapı malzemesi olarak, oyun park alanları, kumsal oluşturulması, dolgular vb. gibi kullanıldığı alanlar bulunmaktadır. Ancak, kirlilik taşıyan malzeme ise atık olarak değerlendirilmektedir. Bunlar 2 şekilde uzaklaştırılmaktadır:

1. Denize boşaltılması
2. Karada depolanması.

Denize boşaltılan malzeme, dip habitatlarının değişimine ve su kalitesinin düşmesine neden olmaktadır. Bunun tekrarlı şekilde yapılması su dibinde tepeciklerin oluşmasına neden olmaktadır. Burada oluşan etki dipten malzeme alınışına benzemektedir. Bulanıklık gibi fiziksel etkilerin yanısıra, kirletici kimyasalların sudaki reaksiyonları sonucu oluşan etkiler de kimyasal etkiler oluşmaktadır. Çıkan malzemenin karada depolanmasında mali boyut da dikkate alınmalıdır. Taşıma ve arazi maliyetleri çok yüksektir. Oluşturacağı kirlilik ise; tuzlu ve kirli suyun yeraltı suyuna karışması, hastalık yapıcı mikroorganizmaların içme suyu kaynaklarına bulaşması, toprak kirliliği sonucu oluşacak tarımsal faaliyetlerdeki azalma vb.dir. Marina ve liman inşaatları sırasındaki arazi istismak ve inşaat atıkları da bu boyut içinde incelenmektedir.

Bu tür inşaatlar, genellikle doğal alanların tahribatında önemli rol oynar. Geniş bir açıdan bakılacak olursa, yapılan limana ulaşımı sağlayacak yolların inşası, liman görevlilerinin kalacakları lojmanların inşası, buradan kaynaklanacak evsel atıksular ve bu sosyal hareketlilik sonucunda oluşacak yeni yerleşimlerden kaynaklanan habitat bozulması bu etkiler içerisinde incelenir. Bu inşaat faaliyetlerinin herbirinde hassas davranmak, iyi bir organizasyon ve enaz zarar verecek yöntemleri seçmek önem taşımaktadır. İnşaat sırasında denizde yapılan inşaat faaliyetleri (kazık çakılması, suya beton dökümü, vs.) ve atık inşaat malzemeleri habitatların bozulmasına neden olur. Bu tür su ortamlarında karada olduğu gibi malzeme atıklarının temizlenmesi daha güç olmaktadır, dolayısıyla bu konuda önceden yapılacak önleyici faaliyetler ve çalışmalarda gösterilecek titizlik bu etkiyi azaltacaktır.

Deniz araçları ile ulaşımında çevresel etkiler ve düzenlemeler

Denizyolu ulaşımı nedeniyle meydana gelen kirlilik ulaşımından kaynaklanan su kirliliği kaynakları arasında ilk sırada gelir. Denizdeki ulaşım yük amaçlı ve yolcu amaçlı deniz ulaşımı olarak gruplandırılırsa, özellikle yük taşımacılığında meydana gelen deniz kazaları sebebiyle birçok tehlikeli madde su ortamında yayılıp birçok canlıya zarar vermektedir. Bu kazalar sonucu çevresel boyutta uzun yıllar etkisi giderilemeyen kirlilik meydana gelebilmektedir. Deniz taşıtlarından kaynaklanan hava kirliliği diğer motorlu taşıtlardan kaynaklanan hava kirliliği ile benzer kirleticileri çevreye verir. Denizyolu taşıtlarından kaynaklanan kirliliği diğerlerinden farklı kılan etmenler şu şekildedir;

1. Deniz taşıtları çok daha düşük miktarda kirletici üretirler.
2. Deniz taşıtlarından kaynaklanan emisyonların etkileri diğer modlardaki araçlardan kaynaklanan kirleticilerin etkidiği eko-sistemlerden farklı bir ekosisteme yani suya etkir.

3. Deniz araçlarının emisyon karakteristikleri diğer mod araçlarının emisyon karakteristiklerinden farklıdır. Deniz araçlarından kaynaklanan emisyonlar karasal ekosistemleri, insanları ve yapıları daha az etkilemektedir.
4. Diğer araçlardan emisyon olarak ana farkı deniz araçlarının emisyonlarında daha fazla NO_x, SO₂ ve PM-10 ve daha az CO ve VOC bulunmasıdır.

Denize katı atık deşarjı da önemli kirlilik türlerindedir. Gemi kaynaklı katı atık oluşumunun üç ana kaynağı vardır:

- Evsel tip katı atıklar: gemi mutfağı kaynaklı atıklar ve yiyecek paketleri,
- Faaliyetler sonucu oluşan katı atıklar: balık proses atıkları gibi,
- Kargo bağlantılı atıklar: kargoyu koruyan tahta parçalar, kargo döküntüleri, vb.

Bu kaynaklardan çıkan miktarı belirlemek zordur. Bu atıkların, özellikle yüzen malzemelerin, izleyecekleri yol, akımlar ve dalgalar dolayısıyla belirsizdir. Ulaşım sırasında alınan mesafe ve alan da göz önüne alındığında hangi ortamda biriktikleri ve çevresel boyutunun tahmini güçleşmektedir. Deniz araçlarından denize yapılan atıksu deşarjları önemli kirlilik kaynaklarıdır. Bu atıksular tuvalet, lavabo, duş ve mutfaklardan kaynaklanmaktadır. Tuvalet suları kirlilik derecesi en fazla olan (black water) atıksudur ve diğer sular buna göre daha az kirliletiçi özelliğindedir (grey water). Siyah su içerik olarak daha fazla organik madde, AKM (askıda katı madde), azot, fosfor ve koliform bakteri içerirken gri sularda bu maddelerin konsantrasyonu daha düşüktür. Özellikle oksijen ihtiyacı çok fazla olan bu atıklar sudaki çözülmüş oksijeni kullanmakta ve canlı yaşamı için gerekli sudaki oksijen konsantrasyon değerini düşürmektedirler.

Dünyadaki uygulamalara bakıldığında, gemilerden deşarj edilecek atıksular için en yaygın olarak kullanılan kurallar ve limitlerin Uluslararası Denizcilik Organizasyonu (IMO) ve Denizlerin Gemilerden Kirlenme Uluslararası Sözleşmesi (MARPOL) tarafından verilen değerler olduğu görülmektedir. Bu çerçevede deniz araçlarına, arıtılmamış evsel atıksularını ancak en yakın kıyından en az 12 mil (20 km) açıldıktan sonra deşarj etme izni vermektedir. Öğütücüden geçirilmiş atıksuyun deşarj edilebileceği bölge için ise en yakın karadan en az 3 mil (5km) açıkta olmak şartı getirilmiştir. Tanımlanan bölgeler haricindeki atıksu deşarjları ise ancak saptanmış olan limitlerin altına inilmesi sureti ile mümkün olmaktadır.

Buna göre, deniz araçları için evsel atıksulardan kaynaklanan kirlilik parametreleri, biyokimyasal oksijen ihtiyacı (BOİ), askıda katı madde (AKM) ve koliform sayısı olarak sıralanmakta ve IMO/MARPOL deşarj limitleri; BOİ: 50 mg/l, AKM: 50 mg/l (kıyıda alınan örneklerde), 100mg/lt (seyir halinde alınan örneklerde), koliform: 250 koliform/100mlt olarak verilmektedir.

Birçok deniz aracında oluşan atıksuyu arıtıp, denize deşarjı sağlayacak arıtma sistemi mevcut değildir veya mevcut olmasına rağmen mali gider oluşturmasından dolayı işletilmemektedir. Bu sistemlerin var ve çalışır olması ve personelin denizin temizliğini sağlamak için azami itina göstermeleri, ilgili denetim mekanizmalarının takibinin sağlanması ve sürekli kontrol önemlidir.

Gemilerin neden olduğu diğer bir kirlilik, taşıtların işletilmesi sırasında doğal olarak meydana gelen hava kirliliği, su kirliliği, gürültü kirliliği gibi etkilerin dışında kazalar sonucu meydana gelen veya kasta ve bilgisizliğe dayanan kirliliktir. Gemilerden ve diğer deniz araçlarından denizlerin kirlenmesine neden olan maddeler, özellikle uluslararası sözleşmeler ve deniz kirlenmesini önleme kuralları göz önünde bulundurularak beş başlık altında toplanabilmektedir. Bunlar; petrol, zehirli sıvılar, ambalajlı zararlı maddeler, pis sular, çöplerdir.

Denizlerin taşıtlar tarafından kirletilmesine ilişkin düzenlemeler

Denizlerin taşıtlar tarafından kirletilmesinin önlenmesi beş ana başlık altında ele alınabilir;

- Gemilerde bulunması gereken cihaz ve donanım, işletme talimatnamesi bakımından gemilerin periyodik ve rastgele denetimi, belgelendirilmesi ve izlenmesi,
 - Limanların hizmet sunduğu yük türü ile gemi trafiği yoğunluğuna bağlı alma tesislerinin optimum kapasiteleri ve işletme esasları ile ücret tarifelerinin belirlenmesi ve uygulanması,
 - Kasıtlı ve bilgisizce kirletme fiillerinin takip ve tespit edilmesi, gemilerin gross-tonu ile atılan kirletici madde ve atıkların türü ve miktarına göre idari cezaların takdir edilmesi ve uygulanması,
 - Kazaya bağlı olarak büyük ölçekli deniz kirlenmelerine karşı acil koruma ve denetim önlemleri için araç-gereç-donanım, etkin bir işbölümü ve görevlendirme, yapılanma organizasyonunun geliştirilmesi ve çalıştırılması,
 - Hava ve deniz ortamının etkisiyle su akımına bağlı olarak özellikle belirli koy ve kıyılarda toplanan deniz suyu üstü kirletici maddelerin sürekli toplanması ve denizlerin temizliğinin korunması.
 - Deniz taşımacılığında Avrupa Komisyonu 1993-2000 yılları için Güvenli Denizler Ortak Politikasını (Common Policy on Safe Seas) yürürlüğe koymuştur. Proje hemen tamamlanmış, bu alandaki birçok sorun çözülmüştür.
- Modern tekne ve gemiler kullanılarak ve gereken özen gösterilerek gürültü kirliliği tamamen uygun seviyelere indirilirken, hava ve su kirliliği önemli ölçüde azaltılabilmektedir. (Çizelge 4'de) yük gemilerinin emisyon faktörleri verilmektedir.

Çizelge 4. Suyolunda yük gemilerinin emisyon faktörleri (UIC)

Tür	CO ₂	NO _x	VOC	SO ₂
	gr/ton-km	mg/ton-km	mg/ton-km	mg/ton-km
Yük gemisi	31	590	50	30

Deniz ulaşımı, kişilerin dikkatli ve hassas davranmaları ile çevresel etkileri aza inebilecek bir ulaştırma türüdür. Modern tekne ve gemiler (yolcu ve yük) kullanılarak ve gereken özen gösterilerek gürültü kirliliği tamamen uygun seviyelere indirilebilmektedir. Bu durum Ro-Ro taşımacılığı için de geçerlidir, (Çizelge 5 de) farklı türlerin emisyon faktörleri verilmektedir.

Çizelge 5. Yük taşımacılığında emisyonlar (gr/ton-km, TÜBİTAK; TTGV)

	CO	CO ₂	HC	NO _x	SO ₂	PM
Karayolu- bölgesel	1.86	255	1.25	4.1	0.32	0.30
Demiryolu	0.15	48	0.07	0.4	0.18	0.07
Suyolu	0.18	40	0.08	0.5	0.05	0.03

3. Deniz Ulaşımı İle Yüklerin Taşınmasının Karayoluna Nazaran Sağlayacağı Yararların İncelenmesi ve Karşılaştırmalar

Bu örnek alınan Liman'a talep hattı araştırması yapıldığında farklı hatlar belirlenecek olmakla birlikte, bildiri kapsamında Bandırma-Ambarlı ve Mudanya-Ambarlı Ro-Ro hatları ele alınacaktır, Şekil 4, [12, 13].



Şekil 4. Ro-Ro taşımacılığı

Yakıt sarfiyatı açısından karşılaştırma

Burada limanın olması ve olmaması durumunda ortaya çıkacak sonuçlar incelenmektedir. Önce incelenen araçların birim yakıt sarfiyatlarını vermek gerekir;

-Yük taşımacılığında kullanılmakta olan Ro-Ro tipi gemilerin yakıt sarfiyatının tahminen 1250 lt/saat olduğu belirtilmektedir.

-25-30 tonluk kamyonların 100kmdeki ortalama yakıt sarfiyatları 30lt olarak kabul edilmektedir.

-40 tonluk TIRların 100kmdeki ortalama yakıt sarfiyatları 35lt olarak kabul edilmektedir.

-Düşünülen Ro-Ro hatlarındaki gemilerde ilk anda tam doluluk sağlanamayacağı düşünülerek, ortalama %45 dolulukla işletilecektir ve kamyon TIR karışık olarak ortalama 32 araç taşınacaktır. Bunların yarı yarıya olacağını kabul edersek 16 kamyon ve 16 TIR taşınacaktır. Bu saptamalara göre aşağıdaki tahkikler yapılmıştır.

Karayolu için; Ambarlı'ya ilk aşamada Bandırma ve Gemlik'ten yük taşımacılığı yapılması sözkonusudur. Ro-Ro taşımacılığı yerine karayolu tercih edilirse, kat edilmesi gereken mesafeler ve ortalama seyir hızlarında gerektireceği süreler aşağıda verilmektedir.

Ambarlı-Bandırma 376 km, yaklaşık 7 saat (ortalama hız 53,71km/saat)

Ambarlı-Gemlik 242 km, yaklaşık 5 saat (ortalama hız 48.40km/saat)

Ambarlı-Bandırma 376 km için; $376\text{km} \times [(30/100\text{lt}) \times 16\text{kamyon} + (35/100\text{lt}) \times 16 \text{ TIR}] = 3910\text{lt}$ yakıt,

Ambarlı-Gemlik 242 km için; $242\text{km} \times [(30/100\text{lt}) \times 16\text{kamyon} + (35/100\text{lt}) \times 16 \text{ TIR}] = 2517\text{lt}$ yakıt gerekmektedir.

Ro-Ro için; Terminal açılıp, düzenli seferler başladığında gemiler doluya yakın olarak seferlerini yapacaklardır. %90 doluluk için hesap yapılırsa, 32 kamyon ve 32 TIR taşınması durumu, yani şu ankinin iki katının taşınması söz konusu olacaktır. Bu durumda karayolunun kullanılması hali için bir (gidiş-dönüş) Ro-Ro seferine karşılık gelen gerekli yakıt sarfiyatı;

Ambarlı-Bandırma 376 km için; $376\text{km} \times 2 \times [(30/100\text{lt}) \times 16\text{kamyon} + (35/100\text{lt}) \times 16 \text{ TIR}] = 7820 \text{ lt}$ yakıt/Ro-Ro seferi gereklidir.

Ambarlı-Gemlik 242 km için; $242\text{km} \times 2 \times [(30/100\text{lt}) \times 16\text{kamyon} + (35/100\text{lt}) \times 16 \text{ TIR}] = 5034 \text{ lt}$ yakıt/Ro-Ro seferi gerekli olacaktır.

Denizyolu ile; yine aynı noktalardan Ambarlı'ya varmak için gerekli mesafeler ve hava koşullarına da bağlı olarak gerektireceği süreler aşağıda verilmektedir. Kullanılan gemilerin yakıt sarfiyatı tahminen 1250 lt/saattir. (Ro-Ro gemisinin hızı 14-18 knot olarak değerlendirilmiş ve 1 knot 1,852 km/saat alınmıştır.) Buna göre;

Ambarlı-Bandırma arası 50 mil ve seyir süresi 3,5 saat–2 saat 45 dk arasında değişmekte olup, (ortalama hız 31 km/saat) olmaktadır,

Ortalama süre; $210\text{dak} + 165\text{dak} = 375\text{dk} / 2 = 187\text{ dak} = 3\text{ saat } 7\text{ dak}$ ır.
1250lt/saatx3,1saat=3875 lt yakıt/sefer başına kullanılacaktır.

Ambarlı-Gemlik arası 45 mil ve seyir süreleri 3 saat 15 dk-2,5 saat arasında değişmekte olup, (ortalama hız 29km/saat) olmaktadır,

Ortalama süre; $195\text{dak} + 150\text{dak} = 345 / 2 = 172.5\text{ dak.} = 2\text{ saat } 52.5\text{ dak}$
1250lt/saat x2,9 saat=3625 lt yakıt/sefer olacaktır.

-İki Ro-Ro hattı için iki türün aradaki yakıt sarfiyatları farkı;
Denizyolunda; $3875 + 3625 = 7500\text{lt}$ yakıt

Karayolunda; $7820 + 5034 = 12854\text{ lt}$ yakıt
Ro-Ro seferi başına aradaki fark; $12854 - 7500 = 5354\text{ lt}$ yakıt olacaktır.

Bir gemi gidiş-dönüş olarak günde 4 sefer yapabilecektir. O halde bir gemi için günde kazanılacak yakıt tasarrufu 21416 lt yakıt/gün olacaktır.

Günlük yakıt maliyeti tasarrufu ise $3.34\text{ TL/lt} \times 21416\text{Lt} = 71530\text{ TL}$ olmaktadır. Bu değer uzun vadede artarak, oldukça önemli bir tasarruf rakamına ulaşabilecektir.

Süreler ve zaman maliyeti açısından karşılaştırma

-Ambarlı-Gemlik arası denizyolu ile ortalama 2 saat 52.5 dakikada alınırken, karayolunda bu süre yaklaşık 7 saat olmaktadır. Yoğunluk veya kaza sonucu trafik tıkanıklığı olan zamanlarda bu süre oldukça artacaktır. Ortalama sürelerden hareketle 4 saati aşan denizyolunun lehine bir zaman farkı olacaktır. Yükler için de zaman maliyeti olduğu düşünülürse bu deniz yolunun tercih edilme nedenlerinden sadece bir tanesidir.

Bir gemi gidiş-dönüş olarak 4 sefer yapabilecektir. O halde bir gemi için kazanılacak seyir süresi; $2 \times 4 \times 4 = 32\text{ saat}$ olmaktadır.

-Planlanan 2500 kamyon/TIRın Ro-Ro ile taşınması için %90 doluluk oranında işletilen 39 gemi gerekli olacaktır.

-Bu gemilerin yaklaşık yarısı bu kesimde işletilirse, günde $32 \times 39 / 2 = 624\text{ saatlik}$ toplam süre kazancı söz konusu olacaktır.

-Ambarlı-Bandırma arası ise; denizyolu ile ortalama 3 saat 7 dakika sürmekte ve karayolu ile ulaşımında bu sürenin yaklaşık 5 saat olduğu düşünülürse 2 saat civarında yine denizyolunun lehine bir avantaj sağlanacaktır.

-Bu belirtilen değerler sadece 1 yön için verilmiştir. Gidiş-dönüş için kabaca bunun 2 katı alınacaktır.

-Bir gemi gidiş-dönüş olarak 4 sefer yapabilecektir. O halde bir gemi için kazanılacak seyir süresi; $2 \times 4 \times 2 = 16$ saat olmaktadır.

-Bu hat için de benzer şekilde planlanan 2500 kamyon/TIRın Ro-Ro ile taşınması için %90 doluluk oranında işletilen 39 geminin yarısı bu hatta seyrederse günde $16 \times 39 / 2 = 312$ saatlik toplam süre kazancı söz konusu olacaktır.

-Yani iki hattan sağlanan zaman kazancı $624 + 312 = 936$ saat olacaktır. Taşınacak yüklerin net.tonu başına zaman maliyeti belirlenerek, bu süre ile çarpıldığında zaman maliyetinden elde edilen tasarruf hesaplanmış olur.

-Yükün zaman maliyeti taşınan yükün cinsine göre değişiklik gösterir ortalama bir değer olarak 3 TL/saat kabul edilebilir. Bu durumda $3 \times 936 = 2800$ TL/gün olacaktır. Bu değer uzun vadede önemli bir avantaj sağlayacaktır.

Hava kirliliği açısından karşılaştırma

Bu incelemede TÜBİTAK-TTGV tarafından hazırlatılan raporun Tablo 5'deki değerlerinden yararlanılacaktır;

1. Ambarlı-Gemlik arası mesafe 45 mil olup, $45 \times 1,852 = 83.34$ kmdir.

2. Günde iki yönde taşınacak faydalı yükler;

32×25 netton/kamyon+ 32×40 netton/TIR=2080 netton $\times 2 \times 4$ sefer=16640 netton/gün

3. Denizyolu;

Tonxkm cinsinden taşıma; 16640 netton /gün $\times 83.34$ km= $1\ 386\ 778$ nettonxkm/gün

4. Karayolu;

Ambarlı-Gemlik arası karayolu 242 km $\times (32+32) \times 2 \times 4 = 123904$ km

123904 km $\times 16640$ netton/gün= 2061762560 nettonxkm/gün

1. Ambarlı-Bandırma arası 50 mil $50 \times 1,852 = 92.60$ kmdir.

2. Günde taşınacak faydalı yükler;

32×25 netton/kamyon+ 32×40 netton/TIR=2080 netton $\times 2 \times 4$ sefer=16640 netton/gün

3. Denizyolu;

Tonxkm cinsinden taşıma; 16640 netton /gün $\times 92.60$ km= $1\ 540\ 864$ nettonxkm/gün

4. Karayolu;

Ambarlı-Bandırma arası karayolu 376 km $\times (32+32) \times 2 \times 4 = 192512$ km

192512 km $\times 16640$ netton/gün= 3203399680 nettonxkm/gün olacaktır.

Çizelgede verilen emisyon değerleri ve günlük olarak Ro-Ro taşımacılığında yapılabilecek nettonxkm taşıma miktarları her iki hat için iki ulaşım türüne uygulanarak ortaya çıkacak emisyonlar belirlenmiştir.

Tablonun son satırında (Ambarlı-Gemlik örneği için) karayolunda ortaya çıkan emisyonlar denizyolu emisyon değerlerine bölünerek, aynı miktar taşıma için karayolunda kaç kat fazla hava kirliliğinin ortaya çıktığı belirlenmiştir, (Çizelge 6).

Çizelge 6. Yük taşımacılığında karayolu ve Ro-Ro günlük emisyonları ve oranları (gr)

	CO	CO ₂	HC	NO _x	SO ₂	PM
Karayolu (A-G)	2061762560x 1.86= 2243487836	2061762560x 255= 52574945280	2061762560x 1.25= 2577203200	2061762560 x 4.1= 8453226496	2061762560x 0.32= 659764019	2061762560x 0.30= 61852877
Karayolu (A-B)	3203399680x 1.86= 5958323405	3203399680x 255= 81686691840	3203399680x 1.25= 4004249600	3203399680x 4.1= 1313393689	3203399680x 0.32= 1025087898	3203399680x 0.30= 961019904
Suyolu (A-G)	1 386 778 x 0.18= 249620	1 386 778 x 40= 55471120	1 386 778 x 0.08= 110942	1 386 778 x 0.5= 693389	1 386 778 x 0.05= 69338.9	1 386 778 x 0.03= 41603
Suyolu (A-B)	1 540 864x 0.18= 277356	1 540 864x 40= 61634560	1 540 864x 0.08= 123269	1 540 864x 0.5= 770432	1 540 864x 0.05= 77043	1 540 864x 0.03= 46226
Karayolu/ Denizyolu (A-G)	2243487836 / 249620 =8988	52574945280/ 55471120 =95	2577203200/ 110942 =23230	8453226496/ 693389 =12191	659764019/ 69339 =9515	61852877/ 41603 =1487

Bu sonuca göre aynı miktar taşıma için karayolunda, denizyoluna göre CO 8988 kat, CO₂ 95 kat, HC 23230 kat, NO_x 12191 kat, SO₂ 9515kat, PM ise 1487 kat fazladır. Bu değerlerden hava kirliliği açısından yüklerin denizyolu ile taşınmasının ne kadar avantajlı olacağı görülmektedir.

4. Deniz Taşımacılığında Çevreyi Korumak İçin Öneriler

Planlanan bu liman alanında, gerekli merciler tarafından ‘Liman yapımı ve işletimi’ (yükleme anında ve gemi transferlerinde) sırasında çevreye kirletici unsurlara maruz bırakılmaması için önlemleri almak ve Bakanlık’ça kabul edilen acil eylem planlarının uygulanabilmesi için gerekli alt yapının oluşturulması ile yükümlü olmalıdır. Diğer taraftan liman faaliyetlerinin çevresel etkisini takip edebilmek için, izleme projeleri ile periyodik olarak takip edilmesi ve raporlanması önemlidir. Böylece çevreye verilecek olası zarar minimize edilecek veya önüne geçilmiş olacaktır.

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Çevre Etki Değerlendirmesi, İzin ve Denetim Genel Müdürlüğü tarafından belirtilen ÇED Raporu/PTD Değerlendirilmesinde Dikkat Edilmesi Gereken Temel Hususlar bölümünde yer alan “Limanlar ve İskeleler” için belirtilen;

- İnşaat ve işletme aşamasındaki katı atıkların uygun yöntemlerle bertarafının sağlanması,
- İnşaat ve işletme aşamasındaki sıvı atıkların uygun yöntemlerle bertarafının sağlanması,
- Limana gelen gemilerden kaynaklanacak atıkların bertaraf yönteminin belirlenmesi,
- Atık kabul tesisi kurulması veya başka bir limanın atık kabul tesisinin müşterek kullanılması,
- Arka plan gürültü ölçümlerinin yapılması, inşaat ve işletme aşamasında oluşacak gürültünün hesaplanması, hesaplanan değerlerin yönetmelik sınır değerleri ile karşılaştırılması, sınır değerleri aşılıyor olması durumunda çalışma saatlerinin değiştirilmesi, gürültü perdesi vb. tedbirlerin alınması,
- İnşaat ve işletme aşamasında oluşacak emisyon kaynakları için uygun etki azaltıcı tedbirlerin alınması, iskeleye gelecek yük tiplerine bağlı olarak uygun yükleme-boşaltma yöntemlerinin belirlenmesi, gerekirse kapalı taşıma sistemlerinin kurulmasının sağlanması,
- Proje alanındaki mevcut kirlilik yükünün tespiti ile ileride yapılacak izleme çalışmalarına referans oluşturması amacıyla deniz suyu analiz çalışmalarının yapılması,
- Seyir güvenliğinin tespiti için simülasyon çalışmaları yapılması, yakında bulunan diğer kıyı yapılarına etkilerin değerlendirilmesi, gerekli görülmesi halinde kıyı yapılarına yaklaşım için römorkör hizmetine başvurulması,
- Denizde yaşanabilecek kaza, çarpışma, sızıntı gibi durumlar için Acil Müdahale Planı'nın hazırlanması, söz konusu durumlarda kirletici maddelerin denizde yayılmasını önleyici bariyer, köpük vb. sistemlerin hazır bulundurulması,

hususlarının yeralması ve bunlara ilişkin daha önce de değinilen gerekli önlemlerin alınması gerekmektedir.

5. Sonuçlar

Çalışmadan aşağıda özetlenen hususlar belirlenmiştir; Limanda Ro-Rodan indirilen araçlar ek kirlilik oluşturacaktır. Fakat denizyolu kullanılmayıp, sadece karayolu kullanılırsa bölgesel ölçekte hava kirliliği artacaktır. Trafiğin olumsuz etkilerinden bir tanesi de trafik kazalarıdır. Bu yolun bölünmüş yol olması avantaj sağlamaktadır. Ayrıca ağır taşıtların önemli oranda gece işletilmesi de gün içindeki trafiği fazla etkilemeyeceğinden kaza riskini fazla arttırmayacaktır. Burada ağır taşıtların yaşının, bakım ve ayarının izlenmesi ve sürücülerin hız ve trafik kurallarına uymalarının sağlanması gerekir. Gürültü kirliliği ise daha çok karayolu araçlarının neden olduğu bir çevresel etki olup, gereken yerde önlem alınmalıdır.

Kıyı yapıları doğru kullanıldığında eko-sisteme en az zarar veren, ekonomik girdisinin yüksek olması nedeniyle de ülke ekonomisi için önemli bir kaynaktır. Fakat bu yapılarda eko-sistem hassasiyetinin gösterilmesi önemlidir. Deniz yolu ile yük taşımacılığı denizyolunu kullanma açısından avantajlı olan ülkemizde yaygın hale getirilmelidir. Deniz yoluyla yapılan taşıma sırasında bölge bazında karayolundaki trafik sıkışıklığı azalacak, enerji tüketimi azalacak, enerji açısından dışarıya bağlı olan ülkemiz açısından bağımlılık azalarak avantaj sağlanacak, kaza riskinde azalma meydana gelecek, yol kaplamalarında ağır taşıtlar nedeniyle meydana gelen bozulmalar ve yol bakım maliyetleri azalacaktır.

İki Ro-Ro hattı için (Ambarlı-Gemlik ve Ambarlı-Bandırma) karayolu ve Ro-Ro taşımacılıkları arasındaki yakıt sarfiyatları farkı; Bir gemi için günde kazanılacak yakıt tasarrufu 21416 lt yakıt/gün olacaktır. Günlük yakıt maliyeti tasarrufu ise 71530 TL olmaktadır. Bu değer uzun vadede oldukça önemli bir rakama ulaşabilecektir.

-Ambarlı-Gemlik arası denizyolu ile ortalama 2 saat 52.5 dakikada alınırken, karayolunda süre yaklaşık 7 saat olmaktadır. Yoğunluk veya kaza sonucu trafik tıkanıklığı olan zamanlarda bu süre oldukça artmaktadır. Ortalama sürelerden hareketle 4 saati aşan denizyolunun lehine bir zaman farkı olacaktır.

-Bir gemi gidiş-dönüş olarak 4 sefer yapabilecektir. O halde bir gemi için kazanılacak günlük seyir süresinden tasarruf 32 saat olmaktadır. İki hattan sağlanan zaman kazancı 936 saat olacaktır.

-Yükün zaman maliyeti taşınan yükün cinsine göre değişiklik gösterir, ortalama bir değer olarak 3TL/saat kabul edildiğinde 2800 TL/gün zaman maliyeti tasarrufu sağlanmış olacaktır. Bu değer uzun vadede önemli bir avantaj sağlayacaktır.

Havayı kirleten birim emisyon değerleri ve günlük olarak Ro-Ro taşımacılığında yapılabilecek nettonxkm taşıma miktarları her iki hat için iki ulaşım türüne de uygulanarak, ortaya çıkacak emisyonlar ve sonra da karayolunda ortaya çıkan emisyonlar denizyolu değerlerine bölünerek aynı miktar taşıma için karayolunda kaç kat fazla kirliliğin ortaya çıktığı belirlenmiştir.

Tesisin yararını dar ölçekli değil, bölgesel ölçekli olarak ele alıp, değerlendirmek daha doğru ve faydalı olacaktır. Ağır taşıtlar nedeniyle yol alt ve üst yapılarında meydana gelen çökme ve bozulmalar yük taşımacılığında denizyolunun kullanılması nedeniyle önemli uzunluktaki bir yol kesimi için minimize edilmiş olacaktır.

Kaynaklar

- [1] Andersson, E., Lukaszewicz, P., Energy Consumption and Related Air Pollution for Scandinavian Electric Passenger Trains, Department of Aeronautical and Vehicle Engineering Royal Institute of Technology (2006).
- [2] İTÜ, Ulaştırma Bakanlığı, Ulaştırma Ana Planı Stratejisi, İstanbul, (2004).
- [3] Kılıç, G., Tanış, A., Karaca, Ö., Özdemir, Dİklim Değişikliğinin Etkilerinin Araştırılması Çalışma Grubu Raporu. (2004).
- [4] M. Landwehrand, Marie-Lilliu, C. "Transportation Projections in OECD Regions Detailed Report", International Energy Agency, May (2002).
- [5] M. Ergeneman ve C. Soruşbay "Karayolu Taşımacılığında Enerjinin Etkin Kullanımı", Enerji Tasarrufu Etkinliği, Ankara, (2005).
- [6] Öztürk, Z. Otoyol ve Demiryolunun Önemli Çevre Etkilerinin İncelenmesi ve Değerlendirilmesi, Doktora Tezi, İTÜ, FBE, (1994).
- [7] Öztürk, Z. The European Union and Transportation Policies, İInd. Traffic and Road Safety International Congress, 5-7 May, Ankara, (2004).
- [8] Öztürk, Z. Alpkökin, P. CO₂ Emissions due to the Transportation and its Cost Analysis for the City of Istanbul, Sixth International Conference on Advances in Civil Engineering, Oktober 6-8, Boğaziçi University (2004).
- [9] TÜBİTAK-TTGv, Bilim-Teknoloji-Sanayi Tartışmaları Platformu, Temiz Üretim-Temiz Ürün Çevre Dostu Teknolojiler Çalışma Grubu, Ulaştırma Sektörü Raporu, Ankara, (2002).
- [10] UIC-Internationaler Eisenbahnverband, Externe Effekte des Verkehrs (1994).
- [11] UIC-Internationaler Eisenbahnverband, Externe Effekte des Verkehrs, (2004).
- [12] Decennial C. U.S, Supplemental Survey the Atlantic Initiative, (2007).
- [13] Yollar Türk Milli Komitesi Karayolları ve Çevre: El Kitabı, Ankara, Türkiye (1995).
- [14] KGM, Karayolları Genel Müdürlüğü Sitesi, Yollar ve Otoyollar (2016).
- [15] Baykal, B. B., Baykal, M.A. "Gemi Kaynaklı Eysel Atıksular ve Gemilerde Atıksu Yönetimi" (1999).
- [16] OSHA, US Department of Labor Occupational Safety and Health Administration, "OSHA Fact Sheet What is Shipbreaking?", (2001).