

KRUVAZİYER GEMİLERİNDEN KAYNAKLANAN SERA GAZI SALIMI İNCELENMESİ: KUŞADASI LİMANI ÖRNEĞİ

¹Murat YAPICI, ²Barış KULEYİN

ÖZET

Kruvaziyer gemileri seyir esnasında ve limanda kaldıkları sürelerde atmosfere küresel ısınmaya sebep olan sera gazı salmaktadırlar. Bu gazlar hem atmosfere hem de insan sağlığına zarar vermektedir. Türkiye’de kruvaziyer gemilerinin en önemli kabul noktalarından biri olan Kuşadası Limanı için seyir, manevra ve liman durumlarında farklı senaryolar üretilerek gerçek verilerle NO_x, SO₂, CO₂ gibi başlıca Zararlı gazlar hesaplanmıştır. Kuşadası Limanı’na gelen gemilerin teknik bilgileri ve üretilen farklı senaryolar sonucunda yıllık envanter çıkarılmıştır. Çalışmanın sonucunda optimum manevra seçeneğiyle salımın indirgenmesi, yeni teknolojiye sahip EGR, SCR gibi indirgeme donanımlarına sahip gemilere verilecek hizmetler, gemilerin limanda kalış süresinde sahil elektriğini kullanımı için “cold ironing” yöntemi ve alternatif yeşil enerjilerin kullanılması konusunda önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar Sözcükler: Kruvaziyer Turizmi, Hava Kirliliği, Marpol Ek Altı

1. GİRİŞ

Gemi kaynaklı hava kirliliği son yıllarda Uluslararası Denizcilik Örgütü’nün (International Maritime Organization-IMO) üzerinde durduğu en önemli konulardan biridir. MARPOL 73/78 Sözleşmesi’nin (Denizlerin Gemilerden Kirlenmesini Önleme Uluslararası Sözleşmesi) VI. Eki gereği gemilerin kullandığı yakıttan, sahip oldukları makine teknolojilerine kadar sınırlamalar getirilmiştir (IMO, 2002; IMO, 2013).

¹ Yüksek Lisans Öğrencisi, Piri Reis Üniversitesi, Deniz Ulaştırma İşletme Mühendisliği, İstanbul, murat.yapici@pru.edu.tr.

² Yrd. Doç. Dr. Kpt., Dokuz Eylül Üniversitesi, Denizcilik Fakültesi, İzmir, baris.kuleyin@deu.edu.tr.

Kruvaziyer gemileri yüksek hızla seyir yapabilen, seyahat boyunca yolcularının beklentilerini karşılayacak şekilde dizayn edilmektedirler. Yüksek hız güçlü bir gemi makine, yolcuların beklentilerinin karşılanması ise gemi içinde güçlü bir elektrik şebekesini dolayısıyla güçlü bir enerji ihtiyacını gerektirmektedir. Söz konusu gemilerde yakıt olarak halen fosil yakıtlar kullanıldığından çevreye egzoz gazıyla yayılan sera gazı salınmaktadır. Dolayısıyla kruvaziyer gemilerinin seyir, manevra ve limanda kaldıkları süre içerisinde farklı miktarlarda saldıkları açıktır.

Yapay olarak insanların etkileri ile atmosferde meydana gelen kirlilik antropojenik hava kirliliğidir. Gemilerin egzoz bacalarından çevreye yayılan başlıca gazlar; CO₂, CO, NO_x, SO_x ve PM'lerdir. Kütlece en ağır olan gaz ise CO₂'dir (Yapıcı, 2015). Atmosfere yayılan bu zararlı gazlar insanlarda akciğer rahatsızlıklarına neden olduğu gibi asit yağmurlarına dönüşerek tarım alanlarının tahribatına neden olmaktadır. Ayrıca köprü gibi metal konstrüksiyonlara korozyon yoluyla zarar vermektedir (Çepel, 1983).

Zararlı egzoz gazı salımı etkilerini azaltmak amacıyla IMO 1997 protokolüyle MARPOL'un VI. Eki olan "*Gemi Baca Gazlarından Kirlenmenin Önlenmesi İçin Kurallar*" oluşturmuş, ilk olarak 19.05.2005 yılında yürürlüğe sokmuştur (IMO, 2008). Bu sayede gemilerin kullandıkları yakıtların içerdiği kükürt oranlarına ve makinelerinin yapılış esnasından NO_x gazı miktarları ile ilgili sınırlandırmalar getirilmiştir (Yapıcı ve Koldemir, 2014: 45-54).

2. ARAŞTIRMANIN AMACI

Bu çalışmanın amacı, kruvaziyer gemilerinin bacalarından kaynaklanan atmosfere zararlı sera gazlarının miktarını tahmin ederek envanter çıkarmak ve alternatif enerji kullanımında ne kadar yarar sağlayacağını belirlemektir. Elde edilen bulgular ile liman süresince ne kadar zararlı gazın atmosfere atılmasının önlenebileceği ve manevra seçeneklerinin zararlı emisyon gazlarının salımına etkilerini tespit etmektir. Günümüzde yurt içi ve yurt dışında birçok liman ve gemi tipi için envanter çalışması bulunmaktadır. Aberden Limanı (Marr ve diğerleri, 2007), Copenhagen Limanı (Saxe ve Laresen, 2004), Oakland Limanı (ENVIRON, 2005), Bombay Limanı (Gupta ve diğerleri, 2002), California Limanı (CEPA, 2006), Hong Kong Limanı (Yau ve diğerleri, 2012), İstanbul ve Çanakkale Boğazları (Kesgin ve Vardar, 2001), Ambarlı Limanı (Deniz, ve Kılıç, 2009) ve İzmit Körfezi (Kılıç ve Deniz, 2009) için emisyon envanteri çalışmaları yapılmıştır. Farklı limanlarda yıllık egzoz salım miktarını tahmin etmeye yönelik çalışmalar tüm gemi tiplerini içeren şekilde yapılmıştır. Yöntem olarak gemilerin manevra, seyir, liman pozisyonlarındaki egzoz salımı için farklı katsayılar kabul

edilerek hesaplamalar yapılmıştır. Ancak deniz turizminde kruvaziyer gemilerine ilişkin çalışma sayısı sınırlıdır. Çalışma bu anlamda literatüre katkı sağlamayı da amaçlamaktadır. Ayrıca farklı senaryolarla mukayese edilerek karşılaştırma yapılması amaçlanmıştır.

3. ARAŞTIRMANIN YÖNTEMİ

Çalışma kapsamında konu ile ilgili mevcut literatür ve zararlı gaz envanteri çıkarılması ile ilgili kullanılan yöntemler incelenmiştir. Çalışma güncel uygulamalar ile özgün yapıda oluşturulmuştur. Çalışmada kullanılacak veri analizleri Kuşadası Limanı'na gelen 2014 ve 2015 yılındaki tüm kruvaziyer gemilerini kapsayacak şekilde oluşturulmuştur. Gelen gemi sayısı, yolcu sayısı, gemilerin limanda kaldıkları süre, gemilerin sera gazı salımı tahmininde direk etkili olan ana makine ve jeneratörlerin güçleri ile ilgili teknik bilgiler edinilmiştir. Ayrıca manevra esnasında gemilerin izledikleri rotalarla ilgili kılavuz kaptanlardan farklı hava koşullarını kapsayan görüşler alınarak 5 kalkış ve 5 yanaşma manevrası olmak üzere toplam 10 liman manevrası senaryosu tasarlanmıştır (KLKT, 2015).

Her bir senaryo için noktalar belirlenmiş, bu noktalar üzerinden mesafeler çıkarılarak, hız ve zaman gibi unsurlarla her bir senaryo için gerçeğe en yakın emisyon miktarı tahmin edilmiştir. Günümüzde bir geminin bacasından salınan gazların, “fabrika imalatı sırasında” ve “kısmi zaman olarak gemide” ölçümü dışında sürekli ölçülmesi mümkün değildir. Bu nedenle araştırmanın kısıtları kapsamında manevra, seyir ve limanda değişen makine yükleri açısından gerçeğe en yakın katsayılar kabul edilmiştir.

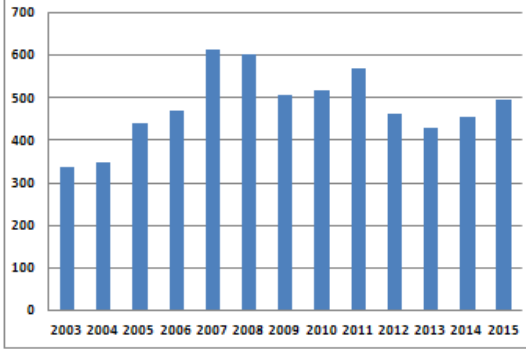
4. ARAŞTIRMANIN BULGULARI

Çalışmanın uygulandığı yer olan Kuşadası Limanı turistik açıdan bölge için önemli bir gelir kaynağıdır.

2014 yılı verilerine göre; 101.619 kişinin yaşadığı Kuşadası ilçesi (ANM, 2015), kruvaziyer gemisiyle gelen 544.665 turist tarafından ziyaret edilmiştir. 2015 yılında 495 geminin destinasyonu olan Kuşadası sefer başına ortalama 1.141 turiste ev sahipliği yapmıştır. 2015 yılında gelen yolcu sayısı 2014 yılına göre % 4 artmıştır (bkz. Tablo 1). 2015 yılı itibariyle Dünya toplam kruvaziyer yolcu sayısının % 2,54'ünü Kuşadası'na gelen turistler oluşturmuştur (KL, 2015; CMW, 2015).

Tablo 1: 2003-2015 Yılları Arası Kuşadası Limanı'na Gelen Gemi ve Yolcu Sayıları

YIL	SEFER	YOLCU	ORTALAMA Sefer/Yolcu
2003	337	225330	669
2004	348	221417	636
2005	441	301105	683
2006	471	368696	783
2007	613	466677	761
2008	601	518872	863
2009	506	462746	915
2010	517	493911	955
2011	568	662456	1166
2012	464	564317	1216
2013	428	577685	1350
2014	456	544665	1194
2015	495	564605	1141



Kaynak: Kuşadası Limanı, 2015.

Hava kalitesiyle ilgili ulusal standartlar, Türkiye Ulusal Hava Kalitesi İndeksi tarafından EPA Hava Kalitesi İndeksi normlarına uygun olarak oluşturulmuştur. Bu normlara göre partikül maddeler (PM10), karbon monoksit (CO), kükürt dioksit (SO₂), azot dioksit (NO₂) ve ozon (O₃) gibi gazlar kalite aralıkları belirlenmiştir. Bu indeksin sınırları emisyon gazları için 0-50 µg/m³ iyi, 51-100µg/m³ orta, 101-150µg/m³ hassas, 151-200 µg/m³ sağlıksız, 201-300 µg/m³ kötü, 301-500 µg/m³ tehlikeli olarak belirlenmiştir (bkz. Tablo 2).

Tablo 2: Ulusal Hava Kalitesi İndeksi Hesaplanan Parametrelerin Sınır Değerleri

Parametre	SO ₂ [µg/m ³]	NO ₂ [µg/m ³]	CO [µg/m ³]	O ₃ [µg/m ³]	PM10 [µg/m ³]
	1 Sa. Ort.	1 Sa. Ort.	8 Sa. Ort.	8 Sa. Ort.	24 Sa. Ort.
Ulusal Sınır Değer	470	290	14.000	120	90
AB Üye Ülkeleri Sınır Değeri	350	200	10.000	120	50

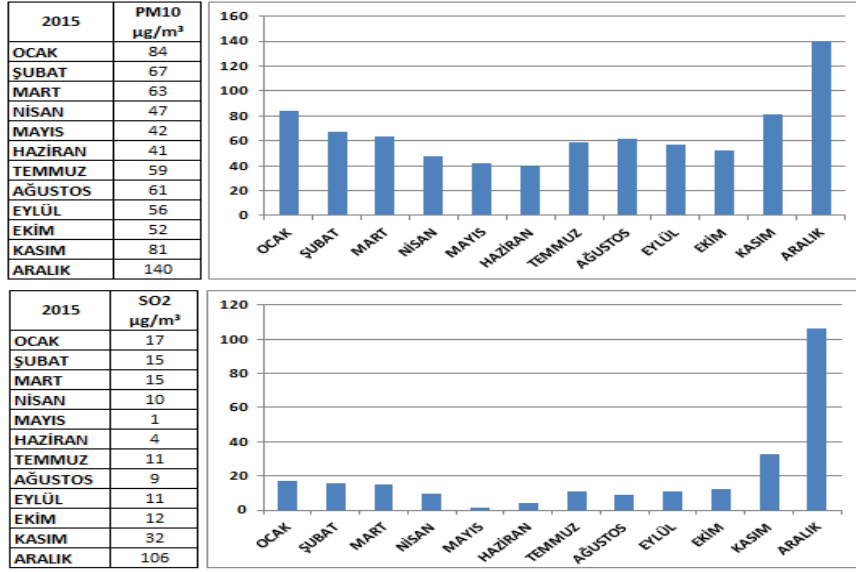
Kaynak: Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2015.

2015 yılında Kuşadası ilçesinin bağlı bulunduğu Aydın iline ait SO₂ ve PM ölçümleri Tablo 3'te görülmektedir. Özellikle kış aylarında kirlenici gazların yoğunluğunun arttığı görülmektedir. Partikül miktarı genelde iyi ve orta olarak değerlendirilebilir seviyededir. 2015 Aralık ayında PM ve SO₂ değerleri hassas limitlerinde gerçekleşmiştir.

Kuşadası Limanı'na gelen gemilerden kaynaklanan salımlar NO_x, SO_x, CO₂, CO ve PM kapsamında manevra ve liman kalkış-varış kapsamında incelenmiştir. Kuşadası Limanı'na 2014 yılında 456 gemi, 2015 yılında ise 495 gemi gelmiştir. Şekil 1'de gemilerin egzoz emisyonlarının hesaplanabilmesi için kullanılan manevra senaryoları

görülmektedir. Kuşadası Limanına gelen gemilere kılavuzluk hizmeti veren iki kılavuz kaptanın yapılan mülakat neticesinde görüşleri alınarak, hava koşulları, demirde bekleme gibi farklı koşullara göre senaryolar oluşturulmuştur. Varış-kalkış senaryoları için 1,2,4, ve 5. senaryo sakin hava koşulları, 3 senaryo rüzgarın 10-20 knot ile estiği hava koşullarını içermektedir.

Tablo 3: Aydın İli 2015 PM ve SO₂ Verileri



Kaynak: Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2015.

Her bir senaryo için farklı noktalar arasındaki mesafeler ve hıza bağlı olarak değişen manevra zamanları hesaplanmıştır. Limana gelen tüm gemilerin makine gücü ile gemi tonajı oranı incelendiğinde ana makine gücü tonajın genelde 1/2'si, jeneratör gücü ise ana makine gücünün 1/3'ü kadar olduğu görülmektedir.

Tablo 4'te 2014 ve 2015 yıllarına ait gelen tüm gemilerin toplam tonaj ve makine güçleri bulunmaktadır. Çalışmada salınan gazları hesaplayabilmek için genel kabul görmüş literatür değerleri kruvaziyer gemilerine ve güncel yakıt kükürt içeriği oranlarına göre uyarlanarak çalışmada kullanılmak üzere Tablo 4 ile Tablo 5 oluşturulmuştur.

Tablo 4: Farklı Çalışma Koşullarına Göre Kabul Edilen Ana Makine ve Jeneratör Yükleri

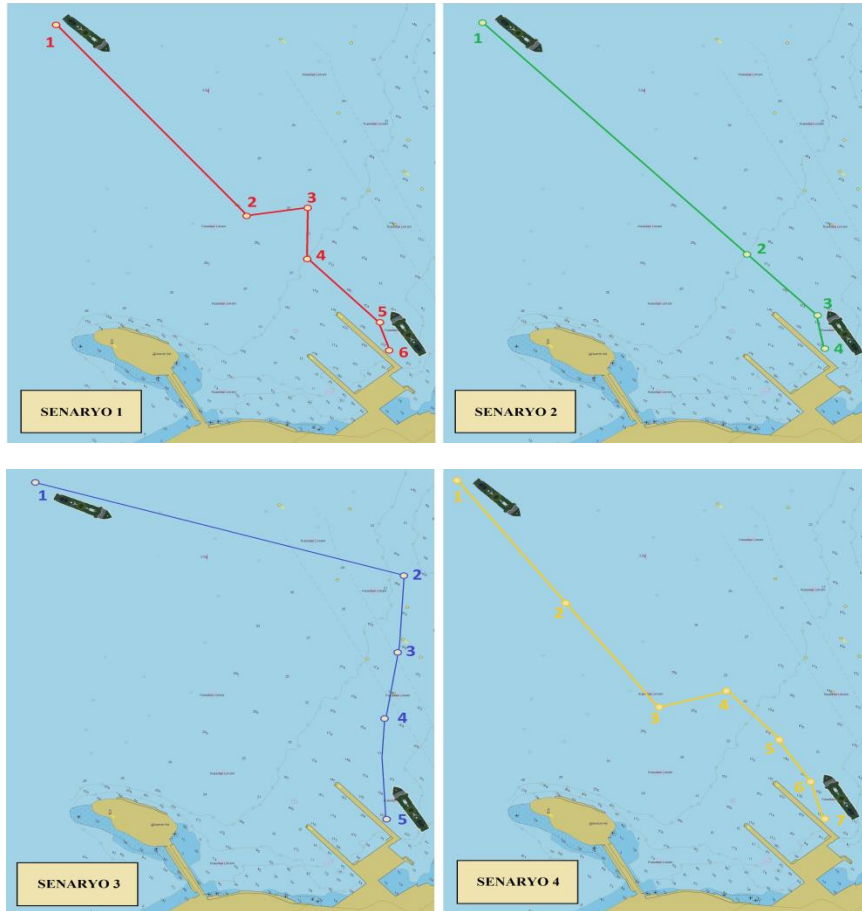
İşletme Modu	Ana Makine Yüğü	Jeneratör Yüğü
Seyirde	%80	%50
Manevrada	%10-40	%50
Rihtımda	%0	%50

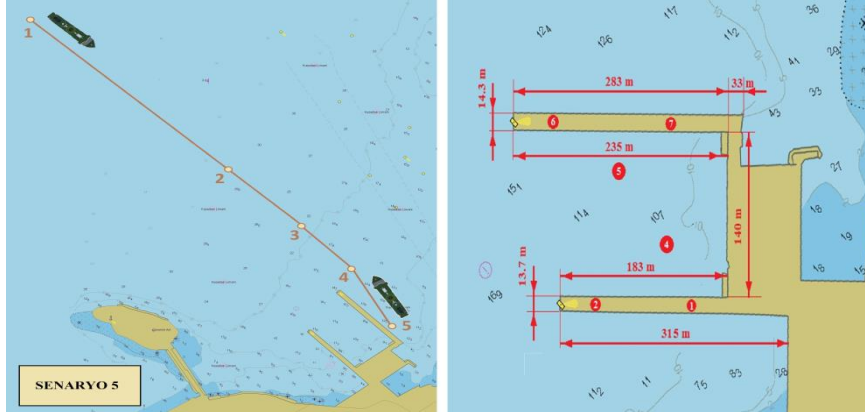
Gemi makineleri üretici firmaları tarafından fabrikada test değerleri ölçülür. Bu değerler her gemi için özgün olduğu gibi yakın değerlere sahiptir. Ancak farklı olan her geminin sahip olduğu ana makine ve jeneratör güçleridir. Tablo 5'te geminin seyir manevra ve liman süresince ürettikleri güç (kW) için özgül emisyon değeri (g/kwh) bulunmaktadır.

Tablo 5: Farklı Çalışma Koşullarına Göre Kabul Edilen Emisyon Faktörleri

İşletme Modu	NOx	SO2	CO2	CO	PM
Seyirde	13.2 g/kwh	0.5 g/kwh	697 g/kwh	0.5 g/kwh	0.81 g/kwh
Manevrada	10.02-11.8 g/kwh	0.46-0.50 g/kwh	640-747 g/kwh	0.5-0.6 g/kwh	1-1.71 g/kwh
Rıhtımda	13.2 g/kwh	0.5 g/kwh	725 g/kwh	0.5 g/kwh	0.90 g/kwh

Kaynak: ENTEC UK, 2005.





Şekil 1. Kuşadası Limanı Yanaşma ve Kalkma Senaryoları

Literatürde Avrupa Komisyonu gemi kaynaklı hava kirliliği raporunda (ENTEC, 2005) kullanılan emisyon faktörleri güncellenerek çalışmada kullanılmıştır. Özgül salım miktarı geminin ana makine veya jeneratöründe saatte 1 kW'lık güç üretirken meydana gelen zararlı gaz miktarını (g) ifade etmektedir.

Tablo 6 ve Tablo 7'de 2014 ve 2015 yıllarında Kuşadası Limanı'na gelen kruvaziyer gemilerinden elde edilen verilerle oluşturulan bilgiler bulunmaktadır. Üretilen beş farklı liman kalkış ve varış senaryosunun ortalama süresi kalkış için 26, yanaşma için 36 dakika olarak hesaplanmıştır.

Tablo 6. 2014 ve 2015 Yıllarında Kuşadası Limanı'na Gelen Gemilere Ait Veriler

	Toplam Gemi Sayısı	Toplam Yolcu Sayısı	Toplam Gemi Tonajı	Toplam Ana Makine Gücü (kW)	Toplam Jeneratör Gücü (kW)	Toplam Limanda Kalış Süresi (Saat)	Ortalama Limanda Kalış Süresi (Saat)
2014	456	544665	20642804	10327849	3564365	4462	10
2015	495	564605	21052817	10172002	3457288	4844	10

Tablo 7: 2014 ve 2015 Yıllarında Kuşadası Limanı'na Gelen Gemilere ait Ortalama Veriler

	Toplam Gemi Sayısı	Ortalama Yolcu Sayısı	Ortalama Gemi Tonajı	Ortalama Makine Gücü (kW)	Ortalama Jeneratör Gücü (kW)
2014	456	1194	45269	22649	7817
2015	495	1141	42531	20549	6984

Tablo 8’de ise oluşturulan senaryolara göre manevra zamanları görülmektedir. Tabloya göre 2. senaryo liman varış ve kalkış manevraları açısından en çabuk olanıdır.

Tablo 8: 2014 ve 2015 Yıllarında Kuşadası Limanı’na Gelen Gemilerin Farklı Senaryolardaki Toplam Manevra Süreleri

	Toplam Liman Kalkış Manevra Süreleri (dak)					Toplam Liman Varış Manevra Süreleri (dak)				
	Toplam Senaryo 1	Toplam Senaryo 2	Toplam Senaryo 3	Toplam Senaryo 4	Toplam Senaryo 5	Toplam Senaryo 1	Toplam Senaryo 2	Toplam Senaryo 3	Toplam Senaryo 4	Toplam Senaryo 5
2014	11218	9302	15960	14888	8839	18468	14090	18058	20588	10739
2015	12177	10098	17325	16162	9595	20048	15296	19602	22349	11657

Tablo 9’da 2014 yılında Kuşadası limanına gelen kruvaziyer gemilerinin varış-kalkış manevraları sonucunda oluşan toplam salım görülmektedir. Kütsel olarak 2014 yılında sadece kalkış manevrasında oluşan CO₂ gazı 741.671 ile 1.217.926 ton arasında değişmektedir. Liman yanışma manevralarında ise 853.951 ile 1.393.741 ton CO₂ gazı salınmıştır. Her bir gemi için kalkış manevrasında ortalama 36 kg NO_x, 1,4 kg SO_x, 2.121 kg CO₂, 1,5 kg CO ve 3 kg PM salınmıştır. Varış manevrasında ise ortalama 46 kg NO_x, 1,9 kg SO_x, 2.723 kg CO₂, 1,9 kg CO ve 3,7 kg PM salınmıştır.

Tablo 9: 2014 yılında Kuşadası Limanına Gelen Gemilerin Farklı Senaryolardaki Toplam Salım Değerleri

	Toplam Liman Kalkış Manevra Emisyon Değerleri (ton)				
	Toplam Senaryo 1	Toplam Senaryo 2	Toplam Senaryo 3	Toplam Senaryo 4	Toplam Senaryo 5
NO_x	16.069	13.386	20.964	19.745	12.654
SO_x	0.656	0.547	0.849	0.801	0.516
CO₂	943.391	785.578	1217.926	1148.623	741.671
CO	0.687	0.573	0.882	0.832	0.541
PM	1.349	1.130	1.695	1.596	1.071

	Toplam Liman Varış Manevra Emisyon Değerleri (ton)				
	Toplam Senaryo 1	Toplam Senaryo 2	Toplam Senaryo 3	Toplam Senaryo 4	Toplam Senaryo 5
NO_x	24.008	18.648	23.640	25.981	14.636
SO_x	0.973	0.757	0.959	1.050	0.595
CO₂	1393.741	1085.220	1373.708	1502.100	853.951
CO	1.008	0.786	0.994	1.084	0.620
PM	1.917	1.502	1.894	2.043	1.202

Kuşadası Limanı'na gelen kruvaziyer gemilerinin kalış süresi ortalama 10 saattir. Toplam 222 ton NO_x, 8,5 ton SO₂, 12.207 ton CO₂, 8,5 ton CO ve 15 ton PM salınmıştır. 2015 yılında ise bir önceki yıla benzer şekilde 224 ton NO_x, 8,5 ton SO₂, 12.333 ton CO₂, 8,5 ton CO ve 15 ton PM salınmıştır. Tablo 10'da 2014 yılında Kuşadası Limanı'na gelen kruvaziyer gemilerinin limandaki ortalama salım değeri verilmiştir.

Tablo 10: 2014 Yılında Kuşadası Limanı'na Gelen Gemilerin Limandaki Salım Değerleri

	Ortalama (Limanda) Jeneratör Emisyon Değerleri				
	Toplam NO _x	Toplam SO ₂	Toplam CO ₂	Toplam CO	Toplam PM
Gemi Başına Düşen Emisyon Değeri (ton)	0.487	0.018	26.771	0.018	0.033
Yolcu Başına Düşen Emisyon Değeri (kg)	0.4080772	0.015457	22.41333	0.0154575	0.0278234
Limanda Kalınan Her Saat Başına Düşen Emisyon Değeri (ton)	0.0498102	0.001887	2.735785	0.0018867	0.0033961

5. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Gemi tipleri içerisinde en fazla makine gücüne sahip olan gemi tipi kruvaziyer gemileridir. Özgül salım miktarı makine gücüyle doğru orantılı arttığı düşünülürse atmosfere salınan toplam emisyonda artacaktır. Kuşadası limanı her yıl yaklaşık 150'den fazla farklı gemiye 400-500 arasında değişen sefer sayısına bağlı olarak hizmet vermektedir. Atmosfere salınan egzoz emisyonları ilçenin hava kalitesine her yıl sadece manevralarda 2.500 tondan fazla farklı sera gazı salmaktadır. Bunun yanında liman kalış süreleri dahilinde ortalama 10 saat kalan 450 gemi yılda 1.500 ton toplam egzoz gazı salımına neden olmaktadır.

Yeni geliştirilen makine teknolojileriyle bu miktarlar azaltılmaya çalışılsa da tamamen kaldırılması şuan için mümkün görünmemektedir. Kruvaziyer gemilerinde öncelik müşteri memnuniyeti ve konaklama esnasında sessiz ve sakin bir ortam teminini ön planda tutmaktır. Bu nedenle gemilerin limanda kalış süreleri dâhilinde ihtiyaç duydukları elektriği liman hizmeti olarak almaları hem hava kirliliğine olumlu etki yapacak hem de bakım tutum maliyetlerini indirecektir.

Son yıllarda Cold-Ironing olarak anılan gemi elektriğinin rıhtımdayken liman tarafından sağlanmasına ilişkin uygulamalar yapılmaktadır. Ülkemizde henüz bu uygulamaya geçilmemesine karşın bu hizmeti talep eden kruvaziyer gemisi firmaları artacaktır. Ayrıca egzoz gazlarının NO_x miktarını indirgeyen EGR, SCR gibi alternatif çözüm uygulamaları sonucunda ortaya çıkacak atıklar için hizmet planlaması gerekmektedir. Sonuç olarak gemi kaynaklı kirliliği minimuma indirmek amacıyla manevraların mümkün olduğu sürece kısa sürede optimum şekilde gerçekleştirilmesi, limanda elektriğinin gemilere tesis tarafından sağlanması ilçenin doğal çevresine olumlu katkı sağlayacaktır.

Gemilerin liman süresince ihtiyaç duyduğu elektriği sağlamak amacıyla kurulan cold-ironing sistemleri, rüzgar enerjisi ile entegre edilerek alternatif yeşil enerji kullanımı sağlanmış olacaktır. Bu sayede gelen yolcuların hava kirliliğini en az derecede hissetmesi ve ilçenin kava kalitesine olumlu katkısı sağlanmış olur.

İleride yapılacak çalışmalarda örneklenen Kuşadası limanının yanı sıra diğer kruvaziyer limanlarının da aynı yöntemle hesaplanarak Türkiye'nin toplam kruvaziyer gemi kaynaklı sera gazı salımı envanteri çıkarılabilecektir.

KAYNAKLAR

- ANM (Aydın Nüfus Müdürlüğü). (2015). Aydın, Kuşadası Nüfusu, http://www.nufusu.com/ilce/kusadasi_aydin-nufusu, Erişim Tarihi: 06.12.2015.
- CEPA (California Environmental Protection Agency). (2006). “*Emission Reduction Plan for Ports and Goods Movement in California*” www.arb.ca.gov/planning/gmerp/gmerp.htm Erişim Tarihi: 04.12.2015.
- CMW (Cruise Market Watch). (2015). Cruise Market Growth, <http://www.cruisemarketwatch.com/growth/>, Erişim Tarihi: 06.12.2015.
- Çepel, N. (1983). *Genel Ekoloji*, İstanbul: İstanbul Üniversitesi Yayınları.
- ÇŞB (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı), (2015). Hava Kalitesi İzleme İstasyonları Web Sitesi, Hava Kalitesi İndeksi. <http://www.havaizleme.gov.tr/hava.html> Erişim Tarihi: 05.12.2015.
- Deniz, C. ve Kılıç A. (2009) “*Estimation and assessment of shipping emissions in the region of Ambarlı Port*”, Turkey, Wiley Interscience DOI 10,1002/ep.10373.
- ENTEC UK (2005). *European Comission Directorate General Environment Service Contract on Ship Emissions*. <http://ec.europa.eu/environment/air/> Erişim Tarihi: 05.12.2015.
- ENVIRON (2005). “*Port of Oakland. Seaport air emission inventory*” www.portofoakland.com/environment/seaport.aspx+&cd=1&hl=tr&ct=clnk&gl=tr, Erişim Tarihi: 05.12.2015.
- Gupta, A.K., Patil, R.S, Gupta, S.K. (2002). “*Emissions of Gaseous and particulate Pollutants in a Port and Harbour Region in India*”. *Environmental Monitoring and Assessment*, Cilt 80, Sayı 2, s:187-205.

- IMO (International Maritime Organisation). (2002). *MARPOL 73/78, Consilidated Edition*, IMO Publications, London.
- IMO (International Maritime Organisation). (2008). *Revised MARPOL ANNEX VI (2009) Regulations for the prevention of air pollution from ships and Nox Technical Code 2008*, IMO Publications, London.
- IMO (International Maritime Organisation). (2013). “*Marpol Annex VI and NTC 2008 with guidelines for implementation*” IMO Publications, London.
- Kesgin, U. ve Vardar, N. (2001). “*A study on exhaust gas emissions from ships in Turkish Straits*” *Atmospheric Environment*, Cilt: 35, Sayı:10, s:1863-1870.
- Kılıç A. ve Deniz, C. (2009). “*Inventory of shipping emissions in İzmit Gulf, Turkey*” *Wiley Interscience DOI 10,1002/ep.10365*.
- KL (Kuşadası Limanı). (2015). <http://www.globalports.com.tr> Erişim Tarihi: 05.12.2015.
- KLKT (Kuşadası Limanı Kılavuzluk Teşkilatı). (2015). Kuşadası Limanı’nda görevli kılavuz kaptanlardan gelen 07.12.2015 tarihli e-posta.
- Marr, L. Rosser, D. P. & Meneses, C. A. (2007). “*An air quality survey and emissions inventory at Aberdeen harbour*”. *Atmospheric Environment*, Sayı 41, s:970-979.
- Saxe, H. ve Larsen, T. (2004). “*Air Pollution in three Danis Ports Atmospheric Environment*”, *Atmospheric Environment*, Sayı 38, s. 4057–4067.
- Yapıcı, M. (2015). “*Investigation of Air Pollution from Ships in the Cruise Tourism*”, 2nd International Congress of Tourism & Management Researches, AYDIN-KUŞADASI, TURKEY, 1-3 May 2015.
- Yapıcı, M. ve Koldemir, B. (2014) “*Gemilerden Kaynaklanan Hava Kirliliğini Azaltma Amacıyla Türkiye ve Dünya’da Koruma Uygulamaları*”, 1. Ulusal Gemi Trafik Hizmetleri Kongresi, İSTANBUL, TÜRKİYE, 8-9 Aralık 2014, cilt.1, ss.45-54.
- Yau, P.S. ve diğerleri (2012). “*Estimation of Exhaust Emission from ocean-going vessels in Hong Kong*”, *Science of the Total Environment*, Sayı 431, s: 299-306.