



*Araştırma Makalesi*

**Örnek Bir Marina Sahasında Yatlardan Kaynaklı Ortalama Salım Miktarlarının Hesaplanması**

Onur YÜKSEL<sup>1</sup>, Süleyman Aykut KORKMAZ<sup>2</sup>, Olgun KONUR<sup>3\*</sup>

Yayın Geliş Tarihi

12 Ocak 2022

Yayına Kabul Tarihi

24 Ocak 2022

Elektronik Yayın Tarihi

31 Ocak 2022

**Öz**

Bu çalışmanın amacı, örnek bir marina içerisindeki yatların yanaşma ve kalkış manevraları sırasında ortaya çıkan salım miktarlarının hesaplamasıdır. Bu çalışmayı gerçekleştirmek için referans bir marınadan yatların yıllık ortalama giriş-çıkış verileri, boyut ve makine bilgileri alınmıştır. Marinada yatların 3 knot hızla giriş çıkış kuralına uydukları varsayılmış, buna göre yakıt tüketimleri, makine yükü ve salım hesaplamaları yapılmıştır. Marina sahasından çıktıktan sonra da MCR'de gittikleri kabulü yapılmıştır. Ayrıca teorik hesaplar marinadaki 3 millik alanı kapsayacak şekilde gerçekleştirilmiştir. Bir yıl içerisinde yatların referans marinada ürettiği salım miktarları hesaplanmış bu miktarı azaltmak için yapılabilecek uygulamalar tartışılmıştır. Hesaplar yapılırken 1,2 km'lik alan marina sahası olarak alınmış, geri kalan 4,3 km ise açık deniz bölgesi olarak adlandırılmıştır. Marina sahasında marina bölgesi olarak kabul edilen 5,5 km'lik bölgede yatların yıllık ortalama 105,96 t yakıt harcadıkları hesaplanmıştır. Marina sahasında 128,1 t, açık denizde 251,57 t olmak üzere toplam 339,67 t ortalama karbon salımı gerçekleştiği hesaplanmıştır. Yıllık ortalama 10,18 t NO<sub>x</sub> gaz salımının bu bölgede yapıldığı hesaplanmıştır ve bunun %37,7'si marina sahası olarak belirlenen 1,2 km'lik alan sınırlarında gerçekleşirken geri kalanı seyir alanı olarak kabul edilen 4,3 km'lik bölgede üretildiği saptanmıştır. Marina bölgesindeki yatların yıllık ortalama 1,06 t SO<sub>2</sub> gazı ürettiği hesaplanmıştır.

Anahtar Kelimeler

*Emisyon*

*Yakıt tüketimi*

*Marina*

*Gemi makineleri işletme*

*mühendisliği*

*Research Article*

**The Calculation of Average Yacht-Based Emission Production in a Case Marina Area**

Article Submitted

12 January 2022

Article Accepted

2 January 2022

Available Online

31 January 2022

**Abstract**

The aim of this study is to calculate the emission amounts that occur during docking and take-off manoeuvres of yachts in a case marina. Annual average entry-exit data of yachts, size and machinery information were obtained from a reference marina. It is assumed that the yachts in the marina comply with the 3-knots speed entry and exit rule, and fuel consumption, engine load and emission calculations are made accordingly. After leaving the marina, it was assumed that the main engine rpm was reached to the MCR. In addition, theoretical calculations were carried out to cover the 3-mile area in reference marina. The amount of emissions produced by yachts in the marina within a year were calculated and the measures that can be done to reduce this amount were discussed. The 1.2 km area was taken as the marina area, and the remaining 4.3 km was named as the open sea area. It is found that yachts consume an average of 105.96 tons of fuel annually in the 5.5 km area, which is accepted as the marina area. It is calculated that a total of 339.67 t carbon emissions, of which 128.1 t in the marina area and 251.57 t in the open sea, have emitted. An annual average of 10.18 t NO<sub>x</sub> emission is made in this region and 37.7% of this occurs within the 1.2 km area determined as the marina area, while the rest is produced in the 4.3 km area, which is considered as the cruise area. The yachts produce an average of 1.06 t SO<sub>2</sub> gas per year in the marina region.

Keywords

*Emission*

*Fuel consumption*

*Marina*

*Marine engineering*

<sup>1</sup> Dokuz Üniversitesi, Denizcilik Fakültesi, İzmir, Türkiye.

\* Sorumlu Yazar/Corresponding Author : Olgun KONUR, [olgun.konur@deu.edu.tr](mailto:olgun.konur@deu.edu.tr).

<sup>2</sup> Dokuz Üniversitesi, Denizcilik Fakültesi, İzmir, Türkiye.

<sup>3</sup> Dokuz Üniversitesi, Denizcilik Fakültesi, İzmir, Türkiye.

## 1. Giriş

Turizm gelişiminin geleceği büyük ölçüde doğal çevreye ve bu çevrenin korunmasına bağlıdır (Hall ve Lew, 1998). Bu nedenle çevre, sadece turizmde sürdürülebilir kalkınma için önemli bir temel değil, aynı zamanda turistlere eşsiz konumlar sunabilmek için de bir zorunluluk teşkil etmektedir (Zi, 2015). Turizm, doğası gereği kaynak bağımlı bir endüstridir. Endüstrinin kaynakları kirletme ve tüketme kabiliyeti göz önüne alındığında, turizmin sürdürülebilirliği ilginç bir tartışma konusu olarak karşımıza çıkmaktadır (Johnson, 2002). Hava kirliliği turizmin maruz kalabileceği en önemli etkenlerden biridir. Ayrıca, akciğer kanseri, kardiyovasküler hastalık ve doğum kusurları gibi ciddi sağlık sorunlarına neden olabilmektedir (Tian ve diğerleri, 2013).

Limanlar ise, kara ve denizlerin hayati bağları olarak önemli bir rol oynamakta, geçiş yolları olarak hareket etmekte ve ulaşım koridorlarını birbirine bağlayarak ticaret ve iletişimi güçlendirmektedir. Bunun yanında, liman kentlerinde denizcilik faaliyetleri, kentsel kirlilik açısından büyük bir sorun yaratmakta, hem insan sağlığını hem de ekosistemleri etkileyen çevresel sorunlara neden olmaktadır (Miola ve diğerleri, 2009). Yoğun nüfuslu bölgelere yakınlığı ve birçok hava kirlenici unsuru belli bir alanda toplanması nedeniyle, limanların atmosfere ve insan sağlığına olan etkileri son derece önemlidir. Salımların yarattığı sonuçlar, pratik olarak öncelikle yerel toplumu etkilemektedir (Maragkogianni ve Papaefthimiou, 2015). Bu etkiler, hava kirlenici salımların ölçümü yoluyla değerlendirilmektedir (Cooper, 2003).

Literatürde yer alan birçok çalışmada, gemi kaynaklı salımların ciddi bir hava kirliliği kaynağı olduğunu belirtilmektedir (Cooper, 2003; Yau ve diğerleri, 2012; Dragovic' ve diğerleri, 2015). Gemilerden yayılan salımlar, denizden gelen rüzgarların etkisi altında karaya kolayca yayılabilmektedir. Bu durum, kıyı bölgelerdeki hava kirliliği ve sağlık problemlerini şiddetlendirmektedir (Papanastasiou ve Melas, 2009; Mavroukou ve diğerleri, 2012; Yau ve diğerleri, 2012). Bunun yanında, liman sahalarındaki hava kirliliğinin, karadaki hava kirliliği seviyesiyle karşılaştırılabilecek oranda yüksek olduğunu ortaya koyan çalışmalar bulunmaktadır (Villalba ve Gemechu, 2011; Zhao ve diğerleri, 2013; Fan ve diğerleri, 2016). Gelecek öngörüsü ise, gemi kaynaklı salımların, gelişen uluslararası deniz ticaretinin etkisiyle önemli ölçüde artacağını ve gerekli önlemler alınmadığı takdirde, gemi kaynaklı hava kirliliğinin daha da kötüleşeceğini bildirmektedir (Shell, 2013; Song, 2014). Gemilerden kaynaklı salımların liman veya açık deniz bölgeleri kapsamında hesaplandığı ve makine öğrenmesi algoritmaları ile tahmin edildiği çalışmalar da literatürde yer almaktadır (Styhr ve diğerleri, 2017; Simonsen ve diğerleri, 2018; Wang, ve diğerleri, 2018; Yang ve diğerleri, 2019; Le ve diğerleri, 2020; Liu ve Duru, 2020; Le ve diğerleri, 2020; Farag ve Ölçer, 2020; Zhu ve diğerleri, 2021; Kim ve diğerleri, 2021; Moreira ve diğerleri, 2021).

Enerji santralleri ve karayolu taşımacılığı gibi diğer büyük emisyon kaynakları, genel olarak artan devlet denetimleri sebebiyle, denizcilik faaliyetlerinden kaynaklanan salımların aksine, son yıllarda düşüş eğilimi göstermektedir. Bu bilgi, gemi kaynaklı egzoz salımlarının, özellikle limanlara yakın alanların atmosferik çevresi üzerindeki etkisini daha önemli bir hale getirdiğini açıkça ortaya koymaktadır. Bu sebeple, gemi kaynaklı salımların hava kalitesi üzerindeki etkilerini değerlendirmek ve etkili kontrol stratejileri geliştirebilmek için kapsamlı gemi egzoz salım envanterlerinin geliştirilmesi hayati önem taşımaktadır (Chen ve diğerleri, 2016).

Bu kirlilik sorunlarına karşı, bir dizi liman işletmesinin, son yıllarda hem gemilere hem de limanlara hitap eden, salımları azaltmayı amaçlayan programlar uygulamaya başladığı ve bu amaç üzerine yeni politikalar yürütmeyi planlamakta oldukları bilinmektedir (Gibbs ve diğerleri, 2014). Devlet yönetimleri de, gemilerin egzoz salımları ile ilgili minimum teknik standartları belirleyen önlemler alabilmektedir. Bu önlemler, düşük sülfürlü yakıtlara geçiş, enerji verimliliği sağlayan sistemlerin kullanımı veya salım miktarlarını kontrol altına alan egzoz gazı temizleyicileri (scrubber) ve EGR (egzoz gazı resirkülasyonu) gibi sistemlerin gemilere entegre edilmesi vb. uygulamaları içerebilmektedir.

Uluslararası Limanlar Birliği (IAPH) iş birliği ile Rotterdam, Anvers, Amsterdam, Le Havre, Hamburg ve Bremen liman yetkilileri, 100'den 100 puanla 0 ile 100 arasında değişen gemilere puan vermek üzere Çevresel Gemi İndeksi'ni (ESI) geliştirmiştir. Sıfır emisyonlu bir gemiye karşılık gelmektedir. Belirli bir eşğin üzerindeki puanlara sahip gemiler, katılımcı limanlarda port aidatlarında indirimden yararlanabilmektedirler (Lam ve Notteboom, 2014). Bu tür gönüllü planlar, gemi sahiplerine ve gemi işletmecilerine daha yeşil gemi teknolojisine yatırım yapmak için bir fiyat teşvik etmeyi amaçlamaktadır. Liman kullanıcıları daha yeşil olduğu için ödüllendirilirken, fiyat teşvikinin ek ücrete tabi olma maliyetini karşılayıp karşılayamayacağını değerlendirmek daha önemlidir. Liman operasyonları ile ilgili emisyonları azaltmak için, birçok liman, fosil yakıtla çalışan tesislerin / araçların elektrikle çalışan veya hibrit olarak değiştirilmesi baskısına sahiptir. Örneğin, Long Beach limanı yenilenebilir enerji kaynaklarına ve kendi kendine üretim sistemlerine geçişi kolaylaştırmak için yeşil liman politikasını uygulamıştır. Böylece dizel partikül

emisyollarını, azot oksitleri, sülfür oksitleri ve sera gazlarını sırasıyla %85, %50 ve %97 oranlarında azalttığı ortaya konmuştur (Cui ve Notteboom, 2017).

Bu çalışmanın amacı, örnek bir marina içerisindeki yatların yavaş ve kalkış manevraları sırasında ortaya çıkan salım miktarlarının hesaplamasıdır. Bu çalışmayı gerçekleştirmek için referans bir marınadan yatların yıllık ortalama giriş-çıkış verileri, boyut ve makine bilgileri alınmıştır. Marinada yatların 3 knot hızla giriş çıkış kuralına uydukları varsayılmış, buna göre yakıt tüketimleri, makine yükü ve salım hesaplamaları yapılmıştır. Ayrıca teorik hesaplar marınadaki 3 millik alanı kapsayacak şekilde gerçekleştirilmiştir. Bir yıl içerisinde yatların referans marınada ürettiği salım miktarları hesaplanmış bu miktarı azaltmak için yapılabilecek uygulamalar tartışılmıştır.

## 2. Yöntem

Çalışmada, referans bir marina için bir yıl içerisinde giriş yapmış 363 adet yatın boyutları ve ana makine bilgilerine dair veriler toplanmıştır. Yatların ortalama boyutlarına ve makine gücüne sahip bir yat üzerinden salım hesaplamaları yapılmış ve toplam giriş çıkış sayısı ile çarpılarak yıllık ortalama yatlardan kaynaklı salım miktarları elde edilmiştir. Ortalama yat boyu 12,5 m, baş-kıç merkez hattına dik olarak ufki yönde dik olarak teknelerin en geniş mesafeleri ortalaması ise 3,91m'dir. Bu boyutlarda bir yatın maksimum 15 knot gibi bir hızda seyir yapabilmesi için ortalama ana makine gücü 230 kW olarak saptanmıştır. Bu özelliklere uygun olan piyasadaki yat makineleri incelenmiş ve yakıt tüketimi eğrilerinin benzerlik gösterdiği gözlemlenmiştir. Bu çalışma için piyasada yaygın bir kullanımı olan dört zamanlı, altı silindirli YANMAR 6LPA-STZP2 serisi ana makine baz alınarak hesaplamalar yapılmıştır. Tablo 1'de bu dizel makinenin özellikleri gösterilmektedir.

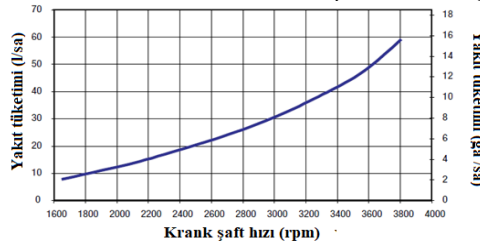
**Tablo 1.** Referans dizel motorun özellikleri

<b>Yapılandırma</b>	4 zamanlı, dikey, su soğutmalı
<b>Krank şaftta maksimum çıkış gücü</b>	225 kW (Yakıt pompasında yakıt 25 °C) 232 kW (Yakıt pompasında yakıt 40 °C) @3.800 rpm
<b>Silindir</b>	6 tane sıralı, her silindir için 4 valfli
<b>Yakıt Özellikleri</b>	Yoğunluk 0,84 kg/l, Kalorifik değer 42.700 kJ/kg

**Kaynak:** YANMAR (2022)

Referans marina sahası içerisinde deniz araçlarının 3 deniz milidir. Bu da 5,55 km/sa gibi bir hıza denk gelmektedir. Çeşme liman sahasını çıkmak için bir yat yapılan hesaplamalar sonucu, ortalama 1,2 km yol kat etmelidir. Liman sahasında ana makinenin %25 yükte 2.400 devirde çalıştığı kabul edilmiştir. Bu çalışmada marınadan 3 deniz mili açığa kadar, yatlardan kaynaklı salımlar incelenecektir. Bu da 5,5 km gibi bir mesafeye denk gelmektedir. Liman sahası sonrası 4.3 km'lik yolda yatların tam yola çıktığı ve dizel makinenin MCR'de yani %85 yükte, 3.500 devirde çalıştığı kabul edilmiştir. Şekil 1'de referans ana makinenin devir sayısına göre yakıt tüketimi eğrisi görülmektedir.

**Şekil 1.** Referans dizel motorun devir-yakıt tüketimi eğrisi



**Kaynak:** YANMAR (2022)

Şekil 2' de harita üzerinde marina sahası ve seyir alanı olarak belirlenen bölgeler gösterilmiştir.

Şekil 2. Referans alınan marinada belirlenen seyir ve marina bölgeleri



Gemilerden kaynaklı salımı hesabı yaparken, tüketilen toplam yakıt miktarından yola çıkılarak hesap yapılmıştır. Salım katsayıları kullanılarak toplam salım miktarlarına ulaşılmıştır. Tablo 2’de kullanılan katsayılar gösterilmektedir.

Tablo 2. Deniz tipi dizel yakıt için salım katsayıları (g salım/ g yakıt)

Kirletici	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	NO <sub>x</sub>	VOC	CO	PM <sub>10</sub>	SO <sub>2</sub>
Katsayı	3.206	0.00006	0.00015	0.0961	0.00308	0.00277	0.00097	0.01

Kaynak: Kuzu ve diğerleri (2021); Trozzi (2010); IMO (2014)

Salımların hesaplanmasında ise Formül 1 kullanılmıştır (Kuzu ve diğerleri, 2021).

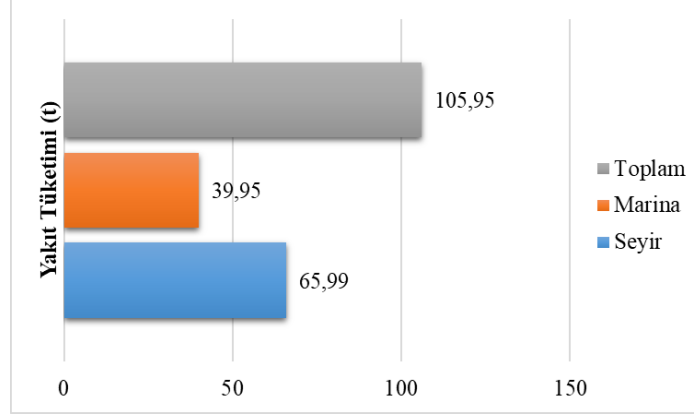
$$E_k = \sum_k FC * EF \quad (1)$$

Formülde salım miktarları  $E_k$  ile gösterilmiş olup, k kirletici tipidir.  $FC$  toplam yakıt tüketimi  $EF$  ise kirleticinin salım katsayısını simgelemektedir.

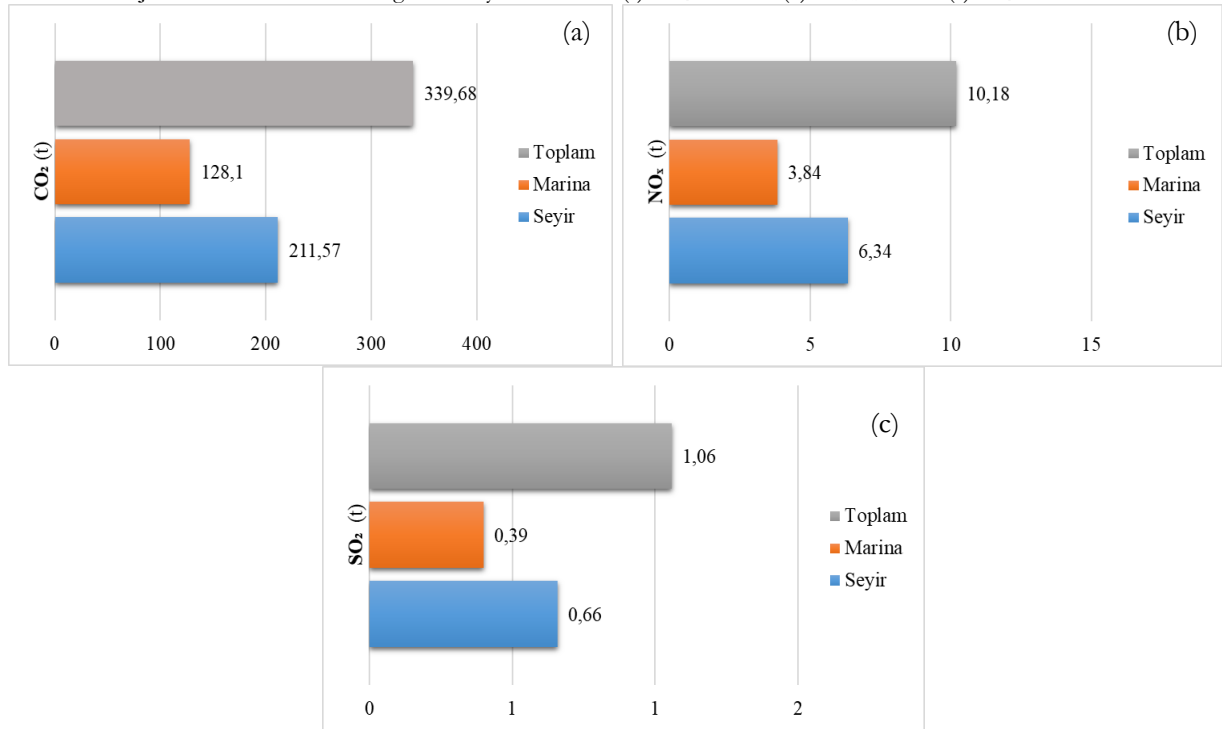
### 3. Bulgular ve Tartışma

Baz alınan dizel makine 2.400 devirde yani liman sahasında saatte 18,8 l yakıt tüketmektedir. 3.500 devirde yani liman sahasını çıktuktan sonra ise saatte 44,85 l yakıt tüketmektedir. Bu değerleri referans yakıtımızın yoğunluğu olan 0,89 kg/dm<sup>3</sup> ile çarparsak liman sahasında saatte 16,7 kg, açık denizde ise 39,9 kg yakıt yaktığı görülmektedir. Bir yatın liman sahasında ortalama 13 dakika, açık denizde ise ortalama 9 dakika geçirdiği hesaplanmıştır. Bu hesaplar ışığında bir yat liman sahasında 3,62 kg yakıt yakarken açık denizde 5,99 kg yakıt yakmaktadır. Marinadan alınan avara jurnallerinin incelenmesi sonucunda marinaya toplam giriş-çıkış sayısının bir yıl için ortalama 11.022 olduğu tespit edilmiştir. Bu veriler sonucunda Formül 1 kullanılarak egzoz salımlarının hesabı yapılmıştır. Şekil 3’te yatların referans marinada harcadıkları yıllık olarak ortalama yakıt tüketimleri gösterilmiştir.

Şekil 3. Yatların marina bölgesindeki yıllık ortalama yakıt tüketimleri

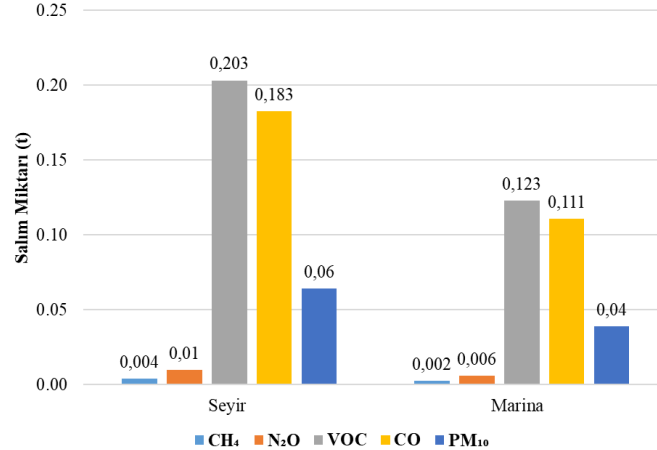


Şekil 4(a)'da bir yıllık süreçte referans olarak ele alınan marinateda yatlardan kaynaklı ortalama CO<sub>2</sub> salım miktarları gösterilmektedir. Şekil 4(b)'de yıllık ortalama NO<sub>x</sub>, Şekil 4(c)'de ise SO<sub>2</sub> gazı salımları gösterilmiştir.

Şekil 4. Yatların marina bölgesindeki yıllık ortalama (a) CO<sub>2</sub> salımları (b) NO<sub>x</sub> salımları (c) SO<sub>2</sub> salımları

Şekil 5'te daha az miktarda ortaya çıkan CH<sub>4</sub> (metan), N<sub>2</sub>O (nitroz oksit), VOC (uçucu organik karbon), CO (karbon monoksit) ve PM<sub>10</sub> (<10µ partikül madde) salımları marina ve yat bölgesi için ayrı ayrı gösterilmiştir.

Şekil 5. Yatlardan kaynaklı diğer emisyonların yıllık ortalama miktarları



#### 4. Sonuçlar

Referans marinada 3 millik (5,5 km) açığına kadarki bölgede yatlardan kaynaklı kirletici gaz miktarları hesaplanmıştır. Hesaplar yapılırken 1,2 km'lik alan marina sahası olarak alınmış, geri kalan 4,3 km ise açık deniz bölgesi olarak adlandırılmıştır. Marina bölgesi olarak kabul edilen 5,5 km'lik bölgede yatların yıllık ortalama 105,96 t yakıt harcadıkları hesaplanmıştır. Marina sahasında 128,1 t, açık denizde 251,57 t olmak üzere toplam 339,67 t ortalama karbon salımı gerçekleştiği hesaplanmıştır. Yıllık ortalama 10,18 t NO<sub>x</sub> gaz salımının bu bölgede yapıldığı hesaplanmıştır ve bunun %37,7'si marina sahası olarak belirlenen 1,2 km'lik alan sınırlarında gerçekleşirken geri kalanı seyir alanı olarak kabul edilen 4,3 km'lik bölgede üretildiği saptanmıştır. Marina bölgesindeki yatların yıllık ortalama 1,06 t SO<sub>2</sub> gazı ürettiği hesaplanmıştır.

Bu rakamların aşağı çekilmesi için yatlarda yenilenebilir enerji sistemlerinin kullanımının yaygınlaşması gerekmektedir. Yatlara entegre edilecek güneş panelleri yakıt sarfiyatının azaltılmasına katkıda bulunabilmektedir. Ana güç ünitesi olarak yakıt pilleri ile entegre edilen bir sistem tasarımı da yakıt tüketiminin ciddi anlamda düşmesine ve çevresel etkilerin minimuma indirilmesinde önemli bir katkı sağlayacaktır. Gelecek çalışmalarda salım hesaplarının doğruluğunu arttırmak adına bu çalışmanın kısıtlarını ortadan kaldıracak verilere ulaşılıp, daha detaylı bir salım envanteri çıkarılması planlanmaktadır. Yatların boyutları ve ana makine özelliklerinin girdi olarak kullanılacağı bir regresyon uygulamasıyla gelecek periyotlardaki yakıt tüketiminin tahmin edilmesi de gelecek çalışma planları içerisinde.

#### Kaynakça

- Dragovic, B., Tzannatos, E., Tselentis, V., Meštrović, R. ve Škuric, M., (2015). Ship emissions and their externalities in cruise ports. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2015.11.007>.
- Cooper, D., (2003). Exhaust emissions from ships at berth. *Atmospheric Environment*, 37(27), 3817–3830. [http://dx.doi.org/10.1016/S1352-2310\(03\)00446-1](http://dx.doi.org/10.1016/S1352-2310(03)00446-1).
- Fan, Q.Z., Zhang, Y., Ma, W.C., Ma, H.X., Feng, J.L., Yu, Q., Yang, X., Simon, K.W., NgFu, Q.Y. ve Chen, L.M., (2016). Spatial and seasonal dynamics of ship emissions over the Yangtze River Delta and East China Sea and their potential environmental influence. *Environmental Science & Technology*, 50, 1322-1329. <https://doi.org/10.1021/acs.est.5b03965>.
- Farag, Y.B. ve Ölçer, A.I., (2020). The development of a ship performance model in varying operating conditions based on ANN and regression techniques. *Ocean Engineering*, 198, 106972. <https://doi.org/10.1016/j.oceaneng.2020.106972>.
- Gibbs, D., Rigot-Muller, P., Mangan, J. ve Lalwani, C., (2014). The role of sea ports in end-to-end maritime transport chain emissions. *Energy Policy*, 64, 337–348. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2013.09.024>.
- Hall, C. ve Lew, A., (1998). *Sustainable Tourism: A Geographical Perspective*. 1. Baskı. Londra: Prentice-Hall.
- IMO, (2014). *Third IMO GHG Study Executive Summary*. (Editor: The Marine Environment Protection Committee). London, UK.
- IPCC, (2007). *Climate Change 2007: Synthesis report*. Contribution of working groups I, II and III to the fourth assessment report of the intergovernmental panel on climate change IPCC, Geneva, Switzerland.
- Johnson, D., (2002). Environmentally sustainable cruise tourism: a reality check. *Marine Policy*, 26(4), 261–270. [https://doi.org/10.1016/S0308-597X\(02\)00008-8](https://doi.org/10.1016/S0308-597X(02)00008-8).
- Kuzu, S.L., Bilgili, L. ve Kilic, A., (2021). Estimation and dispersion analysis of shipping emissions in Bandırma Port, Turkey. *Environment, Development and Sustainability*, 23(7), 10288-10308. <https://doi.org/10.1007/s10668-020-01057-6>.
- Le, L.T., Lee, G., Park, K.S. ve Kim, H., (2020). Neural network-based fuel consumption estimation for container ships in Korea. *Maritime Policy & Management*, 47(5), 615-632. <https://doi.org/10.1080/03088839.2020.1729437>.
- Liu, J. ve Duru, O., (2020). Bayesian probabilistic forecasting for ship emissions. *Atmospheric Environment*, 231, 117540. <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2020.117540>.
- Mavrakou, T., Philippopoulos, K. ve Deligiorgi, D., (2012). The impact of sea breeze under different synoptic patterns on air pollution within Athens basin. *Sci. Total Environment*, 433, 31-43. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2015.02.014>.
- Maragkogianni, A. ve Papaefthimiou, S., (2015). Evaluating the social cost of cruise ships air emissions in major ports of Greece. *Transportation Research Part D*, 36(2015), 10–17. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2015.02.014>.

- Miola, A., Paccagnan, V., Mannino, I., Massarutto, A., Perujo, A.M.D.P. ve Turvani, M., (2009). External Cost of Transportation-Case Study: Maritime Transport. JRC, European Commission, Brussels. <http://dx.doi.org/10.2788/18349>.
- Moreira, L., Vettor, R. ve Soares, C.G., (2021). Neural Network Approach for Predicting Ship Speed and Fuel Consumption. Journal of Marine Science and Engineering, 9, 119. <https://doi.org/10.3390/jmse9020119>.
- Papanastasiou, D.K. ve Melas, D., (2009). Climatology and impact on air quality of sea breeze in an urban coastal environment. International Journal of Climatology, 29, 305-315. <https://doi.org/10.1002/joc.1707>.
- Shell, (2013). New lens on the future: A shift in perspective for a world in transition. Erişim Tarihi: 05.01.2022, Erişim Adresi: <https://www.shell.com/energy-and-innovation/the-energy-future/scenarios/new-lenses-on-the-future.html>.
- Simonsen, M., Walnum, H.J. ve Gössling, S., (2018). Model for estimation of fuel consumption of cruise ships. Energies, 11(5), 1059. <https://doi.org/10.3390/en11051059>.
- Song, S., (2014). Ship emissions inventory, social cost and eco-efficiency in Shanghai Yangshan port. Atmospheric Environment, 82, 288-297. <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2013.10.006>.
- Styhre, L., Winnes, H., Black, J., Lee, J. ve Le-Griffin, H., (2017). Greenhouse gas emissions from ships in ports – Case studies in four continents. Transportation Research Part D: Transport and Environment, 54, 212-224. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2017.04.033>.
- Tian, L., Ho, K.F., Louie, K.K., Qiu, H., Pun, V.C., Kan, H., Yu, I.T.S. ve Wong, T.W., (2013). Shipping emissions associated with increased cardiovascular hospitalizations. Atmospheric Environment, 74, 320–325. <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2013.04.014>.
- Trozzi, C., (2010). Emission estimate methodology for maritime navigation. 19th International emission inventory conference, 27–30 September, San Antonio, USA.
- Villalba, G. ve Gemechu, E.D., (2011). Estimating GHG emissions of marine ports - The case of Barcelona. Energy Policy 39(3), 1363–1368. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2010.12.008>.
- Wang, S., Ji, B., Zhao, J., Liu, W. ve Xu, T., (2018). Predicting ship fuel consumption based on LASSO regression. Transportation Research Part D: Transport and Environment, 65, 817-824. <http://dx.doi.org/10.1016/j.trd.2017.09.014>.
- Yang, L., Chen, G., Rytter, N. G. M., Zhao, J. ve Yang, D., (2019). A genetic algorithm-based grey-box model for ship fuel consumption prediction towards sustainable shipping. Annals of Operations Research, (2019), 1-27. <https://doi.org/10.1007/s10479-019-03183-5>.
- YANMAR, (2022). 6LPA-STP2 series specification datasheet. Erişim Tarihi: 15.01.2022, Erişim Adresi: <https://www.yanmar.com/media/global/com/product/marinepleasure/powerBoatPropulsion/catalog/Yanmar-6LPA-STP2datasheet.pdf>.
- Yau, P.S., Lee, S.C., Corbett, J.J., Wang, C.F., Cheng, Y. ve Ho, K.F., (2012). Estimation of exhaust emission from ocean-going vessels in Hong Kong. Sci. Total Environment, 431, 299-306. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2012.03.092>.
- Zhao, M., Zhang, Y., Ma, W., Fu, Q., Yang, X., Li, C., Zhou, B., Yu, Q. ve Chen, L., (2013). Characteristics and ship traffic source identification of air pollutants in China's largest port. Atmospheric Environment, 64, 277-286. <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2012.10.007>.
- Zhu, Y. Zuo, Y. ve Li, T., (2021). Modeling of ship fuel consumption based on multisource and heterogeneous data: case study of passenger ship. Journal of Marine Science and Engineering, 9, 273. <https://doi.org/10.3390/jmse9030273>.
- Zi, T., (2015). An integrated approach to evaluating the coupling coordination between tourism and the environment. Tourism Management, 46, 11–19. <https://doi.org/10.1016/j.tourman.2014.06.001>.