

Yayın Geliş Tarihi: 07.12.2019
Yayına Kabul Tarihi: 03.04.2020
Online Yayın Tarihi:
DOI: 10.18613/deudfd.740160
Araştırma Makalesi

Dokuz Eylül Üniversitesi
Denizcilik Fakültesi Dergisi
Cilt: Sayı: Yıl: Sayfa:91-106
ISSN:1309-4246
E-ISSN: 2458-9942

COĞRAFI BİLGİ SİSTEMLERİ KULLANILARAK LİMAN GÜRÜLTÜ KİRLİLİĞİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ VE HARİTALANMASI

Ahmed AL-QERSHI¹
Müge BÜBER²
Ali Cemal TÖZ³

ÖZET

Bu araştırmanın amacı, Aliğa limanlar bölgesinde yer alan bir limanda, operasyon sırasında meydana gelen gürültünün şiddet seviyelerinin hesaplanması ve buna bağlı gürültü yoğunluk haritalarının oluşturulmasıdır. Bu kapsamda, gürültü yoğunluk haritasının oluşturulması için, liman idari sınırları içerisinde yer alan tüm birimlerde gerçekleştirilen operasyonlardaki gürültü ölçümlerini yapabilmek amacıyla 8 ayrı ölçüm istasyonu belirlenmiştir. Gürültü seviyelerine ait veriler, kalibrasyonu yapılmış SL-814 marka gürültü seviyesi ölçüm cihazı ile elde edilmiştir. Veriler, 10.06.2019 tarihinde liman içerisinde belirlenen ölçüm istasyonlarında günde 3 defa (10:00-12:00/13:00-15:00/15:00-17:00) ölçüm yapılarak elde edilmiştir. Ölçüm sonucu bulunan gürültü değerleri ile istasyonların koordinatları ARCGIS 10.4.1 Desktop yazılımına girilerek yoğunluk haritaları oluşturulmuştur. Sonuç olarak, en yüksek gürültü değerleri operasyon yoğunluğuna bağlı olarak Rıhtım A ve CFS bölgelerinde öğle vakitlerinde (13:00-15:00) ölçülmüştür. Bu çalışmada elde edilen sonuçların sonraki çalışmalarda daha uzun bir periyot kapsamında yapılacak ölçümler ile genişletilerek bölgede gürültü düzeylerine yönelik haritaların oluşturulması ve bölgedeki diğer tesislerde de benzer ölçümlerin yapılarak gürültü düzeylerinin karşılaştırılması önerilmektedir.

Anahtar Sözcükler: Liman gürültü kirliliği, Gürültü haritalama, Gürültü kaynakları, Coğrafi Bilgi Sistemleri, Ters mesafe ağırlıklı yöntem.

** Bu çalışma "Aliğa Bölgesinde Coğrafi Bilgi Sistemleri Kullanılarak Gürültü Kirliliğinin Haritalandırılması" başlıklı yüksek lisans tezi uygulamasının genişletilmiş halidir.

¹ Yüksek Lisans Mezunlu, Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir, ahmed.zak91@hotmail.com

² Araş. Gör., Dokuz Eylül Üniversitesi, Denizcilik Fakültesi, İzmir, muge.buber@deu.edu.tr (yazışmadan sorumlu yazar)

³ Doç.Dr., Dokuz Eylül Üniversitesi, Denizcilik Fakültesi, İzmir, ali.toz@deu.edu.tr

EVALUATION AND MAPPING OF PORT NOISE POLLUTION USING GEOGRAPHICAL INFORMATION SYSTEMS

ABSTRACT

The aim of this study is to calculate the intensity levels of noise generated during operation in a port located in Aliğa region and to create noise density map. In this context, a total of 8 measuring stations have been determined in order to calculate noise levels of each operation performed in all units within the port area. The noise levels were measured with calibrated SL-814 type decibel meter. The research data were obtained by measuring 3 times a day (10: 00-12: 00/13: 00-15: 00/15: 00-17: 00) determined in the port at the measurement stations on 10.06.2019. The calculations through the measurement and the coordinates of the stations were put into the ARCGIS Desktop software version 10.4.1 and density maps were created. As a result, it is seen that the highest noise values are measured at noon (13: 00-15: 00) in the quay A and CFS regions due to the increase in operational intensity. It is recommended that the results of this research will be expanded with measurements to be made within a longer period in the future studies, to create a map for noise levels in the region and to compare the noise levels by making similar measurements in other facilities in the region.

Keywords: Port Noise Pollution, Noise Mapping, Noise sources, Geographical Information System, IDW-Inverse Distance Weighted.

1. GİRİŞ

Gürültü kirliliği, son zamanlarda kentsel alanlarda yaşam kalitesini düşüren ve insan sağlığını fiziksel, psikolojik ve mental açıdan olumsuz derecede etkileyen en büyük çevre sorunlarından biri olarak kabul edilmektedir (Basner vd. 2014; Sygna vd. 2014). Sanayileşme, kentleşme ve diğer iletişim ve ulaştırma sistemlerindeki hızlı artış nedeniyle, gürültü kirliliği yıllar içinde rahatsız edici bir seviyeye ulaşmıştır (Bernardini vd. 2019; Morova vd. 2010). Çalışma performansının verimini düşüren ve insan sağlığını büyük ölçüde etkileyen gürültü kaynakları bugün bütün gelişmiş ülkelerde araştırma konusu olmuş ve eylem planları geliştirilerek kirliliği azaltıcı önlemler alınmaya başlanmıştır (Licitra vd. 2012). Avrupa Birliği, nüfusun yüksek gürültü seviyelerine maruz kalmasını önlemek için ortak bir yaklaşım tanımlamak amacıyla gürültü kaynaklarının tespit edilmesi ve kirliliğin haritalandırılması ile ilgili 2002/49/EC sayılı eylem planını yürürlüğe koymuştur. Ülkemizde ise ilk kez 1986 yılında Çevre kanunu kapsamında yer alan gürültü kirliliği, 2010 yılında Avrupa Birliği mevzuatına uygun hale getirilerek “Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi” yönetmeliği olarak yenilenmiştir (Paschalidou vd. 2019; Öngel ve Sezgin, 2017).

Günümüzde sanayileşmenin ilerlemesi ve taşımacılığa yönelik sürekli artan taleple birlikte, endüstriyel alanlarda gürültü kirliliğinin araştırılmaya açık bir çevre sorunu olmasına sebebiyet vermiştir (Santos vd. 2008). Kargo türlerinin çeşitliliği, saha içerisinde yürütülen lojistik faaliyetler, ürün ve hizmetlerin değişkenliği, kara ve deniz araç trafiğinin yoğun olarak kullanımı, ilgili altyapının fiziki etkileri gibi faktörler liman çevresinde gürültü kaynağı oluşmasına neden olmaktadır (NoMePorts, 2008). Bu nedenle birçok liman yetkilisi için gürültü kirliliği giderek daha önemli bir çevre sorunu haline gelmiştir.

Liman gürültü yönetiminin eksiksiz ve sürdürülebilir bir şekilde yönetimi için, yeni algoritma ve yöntemler geliştirilmekte ve liman iç ve dış sahalarının gürültü haritalaması yapılmaktadır (Schenone vd. 2014). Oluşturulan liman gürültü haritaları, gürültü etkisini en aza indirmek için eylem planları geliştirmekle birlikte liman alanı dışında kalan yeni kurulacak yerleşimler için ise gürültü tahminlemesi yaparak bir karar destek mekanizması oluşturmaktadır (Merk, 2013).

Çevresel gürültünün tanımlanmasında kullanılan ve zararlı etkiyi birim olarak ifade eden gürültü eşik değerleri (L_{eq}), limanlar (endüstriyel alan sınıfları içerisinde) için gündüz, akşam ve gece değerleri olarak ayrı ayrı “Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi” yönetmeliğinde belirtilmiştir. Bu yönetmeliğin 21. maddesinde su yolları için çevresel gürültü kriterleri kapsamında limanlar $L_{gündüz}$ değeri 65 dB, $L_{akşam}$ 60 dBA ve L_{gece} 55 dBA sınır değerlerini aşamayacağı ve bu eşik değerlerin gündüz operasyon yoğunluğuna bağlı olarak 5 dBA akşam saatlerinde ise 3 dBA aşma sınırı belirlenmiştir. Tablo 1’de yönetmelikte belirlenen gürültü eşik değerleri (L_{eq}) gösterilmektedir.

Tablo 1: Endüstri tesisleri için belirlenen çevresel gürültü sınır değerleri

BELİRLENEN ALANLAR	$L_{gündüz}$ (dBA)	$L_{akşam}$ (dBA)	L_{gece} (dBA)
Gürültüye hassas kullanımlardan eğitim, kültür ve sağlık alanları ile yazlık ve kamp yerlerinin yoğunluklu olduğu alanlar	60	55	50
Ticari yapılar ile gürültüye hassas kullanımların birlikte bulunduğu alanlardan konutların yoğun olarak bulunduğu alanlar	65	60	55
Ticari yapılar ile gürültüye hassas kullanımların birlikte bulunduğu alanlardan işyerlerinin yoğun olarak bulunduğu alanlar	68	63	58
Endüstriyel alanlar	70	65	60

Yapılan bu çalışmada Aliğa bölgesinde bulunan bir konteyner limanında, liman operasyonlarında oluşan gürültü kaynaklarının şiddet ve yoğunluk dağılım haritası oluşturulmuştur. Konteyner limanına ait 8 ayrı ölçüm istasyonundan elde edilen gürültü seviyeleri SL- 814 marka seviye ölçüm cihazı ile ölçülmüş ve sabah, öğle ve akşam değerlerini içeren üç ayrı gürültü haritalamaları Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) tabanlı ArcGIS (10.4.1) yazılımı kullanılarak ortaya konulmuştur.

2. LİTERATÜR TARAMASI

Gürültü kirliliği, şehir ortamındaki halk sağlığını ve çevre kalitesini olumsuz yönde etkileyebilecek kaynak ve yayılma özellikleri nedeniyle diğer kirlilik kategorilerinden ayrılmaktadır (Hunashal ve Patil, 2012). Sanayileşme ve teknolojinin ilerlemesi ile ortaya çıkan ve yaşam kalitesini olumsuz yönde etkileyen gürültü kirliliği (Abbaspour vd. 2015; Bayramoğlu vd. 2014; Maraş vd. 2011), deniz yolu taşımacılığının en önemli altyapılarından olan limanlarda da çeşitli yöntemler ile test edilmiştir. Liman operasyonlarının yoğunluğu, gemi yanaşma ve kalkış manevrası, elleçlenen yükün cinsi ve tonajı, yük elleçleme ekipmanları, liman iç ve dış sahasındaki araç trafiği gibi gürültü kaynakları limanlarda ciddi boyutta gürültü kirliliğine sebebiyet vermektedir (Boran ve Alkan, 2018; Schenone vd. 2014). Bu tür faaliyetler, yerel halk yaşamını olumsuz etkilediği gibi deniz ve karasal ekosistemi de negatif yönde etkilemektedir (Badino vd. 2012).

Limanların akustik etkisini değerlendirmek ve gürültü kaynaklarını ortaya çıkarmak için, son yıllarda HADA, NoMEPorts, SIMPYC, EcoPorts, MESP gibi Avrupa projelerinin bir sonucu olarak teknik düzeyde konuya dikkat çekilmiş ve limanların meydana getirdiği gürültüyü karakterize etmek için kılavuzlar tanımlanmaya çalışılmıştır (Bernardini vd. 2019). NoMeports projesi destekli bir araştırmada Livorno limanının ve liman-şehir ara-yüz alanının stratejik gürültü haritalaması 3D olarak sunulmuş, gürültü modellemesi oluşturma adımlarında izlenmesi gereken yöntemlere odaklanarak ayrıntılı bir çalışma gerçekleştirilmiştir (Morretta vd. 2008). EcoPorts projesi destekli bir diğer çalışmada ise, Venedik limanında akustiğin değerlendirilmesi, karakterize edilmesi, analiz için yeterli araçların geliştirilmesi ve maruz kalınan gürültünün tespit edilmesinde yapılan adımların birincil öneme sahip olduğu çıkarımına varılmıştır (Di Bella vd. 2008). Bir diğer çalışmada Yunanistan'ın Pire limanının da liman faaliyetleri, demiryolu, karayolu ağı, endüstriyel ve lojistik faaliyetlerden kaynaklı gürültü kaynaklarına ait günlük gürültü ölçümleri yapılmış ve stratejik gürültü haritalaması ve maruz kalınan gürültü seviyelerini tespit edilmiştir (Paschalidou vd. 2019). Özsever ve

diğer araştırmacıların 2019 yılında yapmış oldukları çalışmada ise; Türkiye’de ve Dünya’da yeşil liman örneklerinden yola çıkılarak, gürültü kirliliği konusunda limanlarda kullanılan farklı tip ölçümler, liman iç ve dış sahalarında alınacak önlemler ve gürültü haritalamasına yönelik karşılaştırmalı analizler yapılmıştır.

Gürültü etkilerini ölçmek ve görselleştirmek için genişletilmiş bir konumsal veri tabanına ve hesaplama, sorgulama, renklendirme yeteneğine sahip yöntemlere ihtiyaç duyulmaktadır (Licitra, 2012). Özel olarak geliştirilen simülasyon modellerinde gürültü seviyeleri hesaplanmakta ve bu gürültü seviyelerine dayalı gürültü etkilerini ölçmek ve görselleştirmek için Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) kullanılmaktadır. Bu sistemler, tüm gerekli konumsal verilerin toplanması ve gürültü kaynaklarına maruz kalma göstergelerinin hesaplanması için gerekli görülmektedir (Kurakula vd. 2007).

Gürültü haritaları, seçilen araştırma sahasının akustik durumunu konumsal olarak görselleştirdiği gibi, yerel halkın duyarlılığını analiz etmeye yarayan bir karar destek sistemi kurulmasına da yardımcı olabilmektedir (Stoter ve De Kluijver, 2012). CBS (Coğrafi Bilgi Sistemleri) ile desteklenen yeni haritalama yaklaşımları konumsal veri analizi ve gürültü haritalarının kalitesini arttıran matematiksel modelleme yaklaşımları ile birleştirilebilmektedir (Kurakula vd. 2007). De Kluijver ve Stoter (2003) yapmış oldukları çalışmada, Avrupa’da gürültü tahmini amacıyla standart bir yöntemle duyulan ihtiyacın olduğunu ve veri toplama, depolama ve sorgulama için CBS (Coğrafi Bilgi Sistemleri) entegrasyonunun bu ihtiyacı birebir karşılayacağını üzerinde durmuşlardır. Li ve diğer araştırmacıların 2002 yılında yapmış oldukları çalışmada ise, Çin’de gürültü tahminlemesi için ticari olarak kullanılan CBS (Coğrafi Bilgi Sistemleri) ile desteklenen ArcGIS yazılımı kullanılmıştır. Kore’de yapılan bir diğer çalışmada ise ArcGIS yazılımı kullanılarak çevresel gürültü standartlarını aşan alanlar 3 boyutlu dijital haritalama ile görselleştirilmiştir (Ko vd. 2011).

Yapılan literatür çalışması sonucunda uluslararası alanda gürültü kaynakları, gürültü nedenleri ve kirlilik haritalaması üzerine çalışmalar farklı yöntemlerle incelenmiş, ancak Türk liman sahalarında gürültü kirliliği genel yapısının ve kirlilik haritalamasına dair kapsamlı ve güncel bir çalışmanın literatürde yer almadığı görülmüştür. Bu nedenle, bu çalışmanın söz konusu boşluğun doldurulmasına katkıda bulunacağı düşünülmektedir. Tablo 2’de liman gürültü haritalamasına dair uluslararası alanda farklı limanlarda yapılan çalışmaların literatür özeti yer almaktadır.

Tablo 2: Limanlarda Gürültü Kirliliği Haritalaması Üzerine Yapılan Çalışmalar

Referans	Araştırma Sahası	Araştırmanın Amacı	Methodoloji	Günlük Gürültü Maks. Seviyeleri
Nguyen ve Khoo, 2013	Amerika- Los Angeles Terminali	Konteyner terminallerinde meydana gelen gürültü kirliliğini modellemek	Matematiksel modelleme, 3D konumsal haritalama ses düzeyi ölçüm cihazı (Soundplan yazılımı)	72.7 dB
Emenike ve Sampson, 2017	Nijerya- Harcourt Metropolis Limanı	Bölge sakinlerinin maruz kaldıkları gürültü seviyelerini ortaya koymak	Anket, Ses düzeyi ölçüm cihazı ve Konumsal haritalama (ArcGIS yazılımı)	66.0 dB
Morretta vd. 2008	İtalya- Livorno limanı	Avrupa limanlarının gürültü kirliliği haritalamasına yönelik bir yazılım geliştirmek ve strateji belirlemek	3D konumsal haritalama (ArcGIS yazılımı) ve ses düzeyi ölçüm cihazı (Predictor Yazılımı)	60.0 dB
Alsina-Pagès vd. 2018	İspanya- Barcelona Limanı	Barcelona Limanında meydana gelen çeşitli gürültü kirlilik kaynaklarını tespit etmek ve seviyelerini belirlemek	ZOOM H4n dijital kayıt cihazına bağlı düşük maliyetli sensör ölçümü	93.15 dB
Bernardini vd. 2019	İtalya- Livorno Limanı	Kanal boyunca geçiş yapan gemilerin gürültü seviyelerini tespit etmek	3D konumsal haritalama ve ses düzeyi ölçüm cihazı (Soundplan yazılımı)	88.8 dB
Bakogiannis vd. 2015	Yunanistan -Pire Limanı	Stratejik gürültü haritalamasını ortaya koymak ve eylem planlarının geliştirilmesini sağlamak	Predictor Yazılımı ve Source DB ses düzeyi ölçüm cihazı	65 dB
Casazza vd. 2018	İtalya- Napoli Limanı	Limanda belirlenen 12 ayrı noktada gürültü seviyelerini belirlemek	Ses düzeyi ölçüm cihazı ve Konumsal haritalama (ArcGIS yazılımı)	81 dB
Di Bella vd. 2008	İtalya- Venedik Limanı	Kanal içerisinde tespit edilen gürültü seviyelerini tespit etmek ve haritalandırmak	Ses düzeyi ölçüm cihazı (Soundplan yazılımı)	90.9 dB
Murphy ve King, 2014	İrlanda- Dublin Limanı	Liman çevresindeki bölge sakinlerinin maruz kaldıkları gürültü kirliliğini tespit etmek	Anket ve Ses düzeyi ölçüm cihazı	70 dB

Tablo 2’de görüldüğü üzere, limanlardaki çevresel değişkenlerden kaynaklanan gürültü kaynaklarının ses düzeylerini renklendirme ve sayısal değer olarak konumlandırma yapmaya yarayan Coğrafi Bilgi Sistemleri tabanlı ArcGIS, gürültü kirliliği haritalamasında sıklıkla kullanılmaktadır. Yapılan çalışmalarda ise limanlarda gürültü kaynaklarının akustik değerlerini ölçmek ve haritalama da kullanılmak üzere Soundplan yazılımını kullandıkları görülmektedir. Yapılan çalışmalarda ise liman operasyonların yoğunluğu, elleçlenen yük ve gemi trafik yoğunluğuna bağlı olarak limanların günlük gürültü maksimum seviyeleri arasında farklılıklar olduğu tespit edilmiştir. Günlük gürültü maksimum eş değerleri ($L_{gündüz}$) mevzuatlarda belirtilen eşik değerlerinin üzerinde olan limanlarda ise, ölçüm yapılan tarih aralığında liman operasyon yoğunluğu ve gemi tahliye/yükleme operasyonlarından kaynaklı olduğu belirtilmiştir. Günlük değerlerin liman gürültü eş değerleri (L_{eq}) olarak genel bir çıkarım yapılması yanlış olacağını ve sadece ölçüm yapılan tarih ve zaman aralığını kapsadığı unutulmamalıdır.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışmanın temel amacı; Aliğa bölgesinde bulunan bir konteyner terminalinde tüm çevresel değişkenlerden kaynaklanan gürültü seviyelerini tespit etmek ve liman içerisinde meydana gelen gürültü yoğunluğunu haritalandırmaktır.

3.1. Araştırma Sahası

Liman gürültü seviyelerini belirlemek ve gürültü haritalamasını yapabilmek için Aliğa Nemrut körfezinde bulunan bir konteyner limanı çalışma alanı olarak belirlenmiştir. 703 metre uzunlukta rıhtım ve ortalama 17 metre deniz derinliğine sahip bu limanda, konteyner tahliye/yükleme ve terminal hizmetleri gerçekleştirilmektedir. Liman içerisinde yükleme ve tahliye operasyonlarını gerçekleştirmek için; mobil vinç, dolu ve boş konteynerleri istifleme vinçleri, liman rıhtım vinçleri, çekici ve dorseler, terminal traktörleri ve şasiler, straddle taşıyıcılar gibi ekipmanlar bulunmaktadır (Bitiktaş, 2015).

3.2. Araştırma Yöntemi

Aliğa bölgesinde bulunan konteyner limanında gürültü seviyelerinin ölçümü için 8 ayrı ölçüm istasyonu seçilmiş, GPS Essentials programı ile istasyonların konumları tespit edilmiştir. İstasyonlardaki konumlar, ortamdaki gürültü seviyelerini standartlar ile kıyas edebilmek ve liman içerisinde çalışan personelin gürültüden etkilenebilecekleri en

yoğun olan operasyon sahaları dikkate alınarak belirlenmiştir. Söz konusu limanda gürültü seviyelerini ölçmek için, liman çalışma yoğunluğuna bağlı olarak 10 Haziran 2019 tarihine ait üç ayrı zaman dilim tespit edilmiş ve sabah (10:00-12:00), öğlen (13:00-15:00) ve akşam (15:00-17:00) saatleri olarak belirlenmiştir.

Gürültü kaynaklarının ses seviyelerini ölçebilmek için, ses seviyesi ölçüm cihazı olarak SL-814 marka cihaz kullanılmıştır. Cihazın ölçüm aralığı 40 dBA ile 130 dBA aralığında ve ses ölçüm hassasiyeti ise ± 2 dB bandındadır. Ses ölçüm cihazı kullanılmadan önce kalibrasyonu yapılmış ve dış etkenlerden etkilenmemesi için önlemler alınmıştır.

Limana gürültü haritalaması Coğrafi Bilgi Sistemleri tabanlı ArcGIS (10.4.1) yazılımı ile gerçekleştirilmiştir. Haritayı oluşturabilmek için, ölçüm yapılan gürültü seviyeleri ve istasyonların koordinatları girilmiştir. Elde edilen gürültü noktalarının genel tahminlemesi için Ters Mesafe Ağırlıklı Yöntem (IDW-Inverse Distance Weighted) kullanılmıştır. Bu yöntem, ölçüm yapılan noktaların çevresinde bulunan komşu değerlerden tahmin yürüterek bir ara değer noktası tanımlamaktadır. Yakın komşu değerlerinin ağırlığı uzak olan noktalara göre daha yüksek olmasına dayanan bu yöntemde, bilinmeyen noktaların tahminlemesi yapılmaktadır (Luo ve Hee, 2011). Tahminlemesi yapılacak noktadan uzaklaştıkça ağırlıklı ortalaması azalacak ve örnekleme noktasındaki diğer noktaların ağırlıklı ortalamasına göre bir noktasal enterpolasyon yapılacaktır (İlker, 2012). Gürültü haritalamasındaki renk kodlaması ise, yönetmelikte belirtilen gürültü eşik değerleri esas alınarak eşit aralıklı ölçek oluşturulmuştur. En düşük gürültü ses seviyesi renk kodlaması için yeşil renk, en yüksek ses seviyesi için kırmızı renk kodlaması uygulanmıştır.

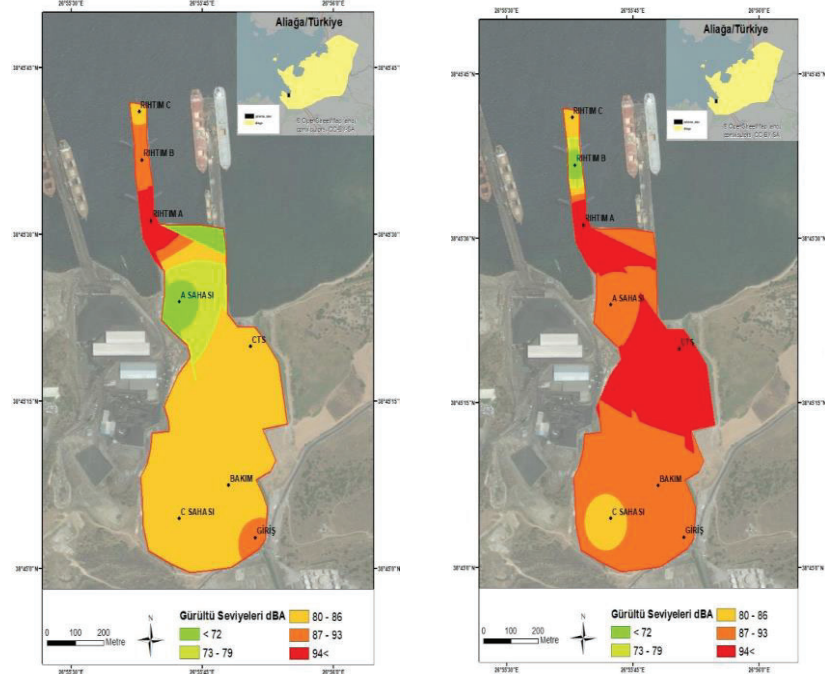
3.3. Bulgular

Limana içerisinde belirlenen istasyonlarda yapılan ölçümler neticesinde, eşik değer gürültü seviyeleri sabah, öğle ve akşam saatleri için Ters Mesafe Ağırlıklı Yöntem (IDW) kullanılarak hesaplanmıştır. İstasyonlara ait mevkiiler ve gürültü ölçüm değerlerine ait bilgiler Tablo 3'de gösterilmektedir.

Tablo 3: Limana Ait Gürültü Seviyeleri (dBA)

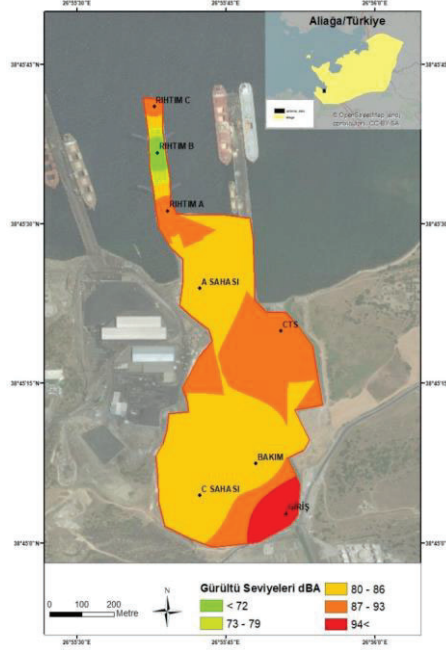
İstasyon Adı	Sabah (10:00-12:00)			Öğle (13:00-15:00)			Akşam (15:00-17:00)			Koordinatlar	
	Enlem		Boylam								
Giriş	88.8	85.4	87.4	88.5	87.7	89.3	104.4	105.6	103.2	38.75076	26.93086
Ortalama	87.2			87.66			104.4			N	E
CFS (Container Freight Station)-Konteyner Yük İstasyonu	82.9	81.2	89.8	106.1	102.7	104.9	89.18	89.2	88.3	38.75553	26.93069
Ortalama	84.63			104.5			88.8			N	E
Rıhtım A	88.0	108.4	107.6	101.5	108.2	107.6	87.3	88.9	88.5	38.75867	26.92754
Rıhtım B	86.9	88.8	89.4	67.3	69.0	68.1	67.7	66.7	67.4	38.76019	26.92726
Rıhtım C	80.3	87.9	88.0	77.7	84.4	87.9	88.2	86.2	88.2	38.76139	26.92716
Ortalama	A: 101.3 B: 88.3 C: 85.4			A:105.7 B:68.1 C: 83.3			A:88.2 B: 67.2 C: 87.5				
A sahası	69.6	65.5	70.8	87.6	89.2	88.6	84.0	84.8	80.2	38.75665	26.92844
Ortalama	68.6			88.4			83			N	E
C sahası	82.8	85.3	86.3	77.2	83.6	93.7	81.6	83.1	82.3	38.75124	26.92819
Ortalama	84.8			84.8			82.3			N	E
Bakım	81.2	77.7	79.3	84.6	94.3	95.0	81.1	78.6	80.6	38.75027	26.93000
Ortalama	79.4			91.3			80.1			N	E

Liman gürültü kirliliğine ait sabah, öğlen ve akşam değerlerini içeren üç ayrı haritalar Şekil 1’de (a)(b)(c) olarak görülmektedir.



(a) Sabah Saatlerine Ait Gürültü Haritalaması

(b) Öğlen Saatlerine Ait Gürültü Haritalaması



(c) Akşam Saatlerine Ait Gürültü Haritalaması

Şekil 1 (a)-(b)-(c): Liman Gürültü Kirliliği Haritalaması

Şekil 1(a)'da görüldüğü üzere, rıhtım A ölçüm istasyonunda sabah yapılan gürültü ölçümleri, diğer istasyonlarda yapılan sabah ölçümlerinden daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Rıhtım A'da ölçülen 101.3 dBA değerinin yüksek çıkmasının nedeni, konteyner gemi tahliye operasyonunun sabah saatlerinde başlamasından kaynaklanmaktadır. Bir diğer gürültü eşik değeri yüksek çıkan istasyon ise giriş sahasıdır. Bunun nedeni ise, liman sahasına giren konteyner elleçlemede kullanılan çekici, terminal traktörleri ve dorselerin yarattığı trafik yoğunluğudur.

Şekil 1(b)'de görüldüğü üzere, gürültü ölçümleri sonucunda maksimum değerlerin rıhtım A istasyonu ile CFS (Konteyner Yük İstasyonu) istasyonunda olduğu tespit edilmiştir. CFS hizmetleri, konteynerlerin içinde bulunan yükün tahliye edilmesi, boş konteynerlere yükün yüklenmesi, konteyner içerisindeki yükün muayene ve numune alma hizmetlerinin yapıldığı ve istiften liman araçları ile gemi ambarına kadar aktarıma işlemleri içeren bir süreç olduğundan gürültü seviyesinin yüksek çıkması olağan bir durumdur. Rıhtım C istasyonunda ölçülen değer minimum olmasının nedeni, herhangi bir gemi operasyonun ve liman ekipmanlarının bir faaliyette bulunmamasından kaynaklanmaktadır.

Şekil 1(c)'de görüldüğü üzere, maksimum değer giriş istasyonunda olduğu tespit edilmiştir. Liman giriş sahasındaki araç trafik yoğunluğundan kaynaklı gürültü ses seviyesinin en yüksek değerde olduğu tespit edilmiştir. Yapılan gözlemler sonucunda, gemi ve liman faaliyetlerinin akşam saatlerinde yavaşladığı ve araç trafiğinin ise yoğun olarak devam ettiğini tespit edilmiştir.

4. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Çalışmada Aliğa Nemrut körfezinde bulunan bir konteyner limanında gürültü kaynaklarından ölçümler yapılmış ve gürültü seviyelerinin yoğunluk haritalaması gerçekleştirilmiştir. Belirlenen ölçüm istasyonları arasında gürültü ses seviyesinin (L_{eq}) maksimum olduğu istasyonun Rıhtım A'da olduğu tespit edilmiştir. Rıhtım A'da bulunan konteyner gemisinin tahliye/yükleme operasyonu ve rıhtım vinçlerinin operasyonda kullanılmasından kaynaklı insan sağlığına zarar veren boyutta bir gürültü ile karşılaşmıştır.

Yapılan çalışma sonucunda, özellikle rıhtım bölgelerinde çalışan işçi ve gemiadamları için önlemler alınmalıdır. Kişilerin sağlığını etkileyen yüksek ses seviyelerini önlemek için kulaklık gibi emniyet ekipmanları tahsis edilmeli, vardiya saatlerine dikkat edilerek maruz kalınan zaman

dilimleri azaltılmalıdır. Operasyon ağırlıklı sahalarda çalışacak personele eğitimler verilmelidir.

Liman ekipmanlarında dizel-elektrikli donanımların yanı sıra elektrikli donanımların tercih edilmesi, operasyonların yoğun olduğu sahalarda sessiz asfalt (yumuşak zemin) kullanımı, operatörlerin konteyner tahliye veya yüklemesinde indirme hızını ayarlaması gibi eylemlerle rıhtım içerisindeki gürültü seviyeleri azaltılabilir.

Demiryolunun karayolu trafiğini azaltan bir etkisinin olmasının yanı sıra yük elleçleme kapasitesi karayoluna göre daha fazla olduğundan liman içerisinde demiryolu ağlarının kurulumu gürültünün azaltılmasında rol oynayacaktır. Bu yüzden limanların diğer taşıma modları ile bağlantısı olmasına önem verilmelidir. Liman giriş sahalarında araç trafiğinden kaynaklı gürültünün önüne geçebilmek adına hız limitlerine de dikkat edilirse gürültü seviyelerinde düşüşler yaşanacaktır.

Oluşturulan gürültü haritaları bir limanın kurulum proje aşamasında oluşturulmalı, hazırlanan planlar özelinde gürültüye maruz kalınan alanlar belirtilmelidir. Farklı gürültü kaynakları veya farklı limanlarda uygulanan gürültü haritaları, sıcak noktaların ve yüksek öncelikli alanların belirlenmesinde liman otoritesine yardımcı olabileceği çıkarımına varılmıştır. Gürültü haritalarının sürdürülebilir bir çevre anlayışına sahip olunmasına katkı sağlayabileceği gibi, gürültü dağılım çizelgeleri farklı gürültü kaynaklarının yüksek öncelikli alanlar üzerindeki etkilerini değerlendirmek içinde kullanılabilir. Böylece sırasıyla liman otoritesine ve politika yapıcılarına uygun gürültü eylem planları ve gürültü düzenlemelerinin uygulanmasında yardımcı olabilmektedir. Gürültü kirliliğinin liman ve çevresindeki etkilerini azaltmak veya ortadan kaldırmak için, uygun eylem planları ve gürültü azaltma önlemleri erken bir aşamada geliştirilmeli ve uygulanmalıdır.

Ölçüm değerleri, yönetmelik değerlerinin üzerinde çıkmasının nedeni yapılan ölçümlerin sadece günlük veriyi kapsamasındandır. Liman gürültü haritalaması ve gürültü eşik değerlerinin genellenebilirliği açısından daha geniş zaman aralığında çalışma yapılmalıdır. İleriki çalışmalarda ölçüm istasyonları sıklaştırılarak ve zaman aralığı genişletilerek ölçümler yapılmalı, farklı yöntemler geliştirilmeli ve diğer limanlar arasında karşılaştırmalı analizler yapılarak literatüre katkıda bulunulmalıdır. Bir diğer öneri ise, gürültü kaynağının tam olarak hangi operasyondan veya araçtan kaynaklandığı belirtilebilir ve limandaki uzman kişiler ile görüşmeler yapılarak gürültüyü azaltmak için yenilikçi

değerlendirmeler üzerine görüşler alınarak literatüre değerli katkılar sağlanabilir.

KAYNAKLAR

Abbaspour, M., Karimi, E., Nassiri, P., Monazzam, M. R. ve Taghavi, L. (2015). Hierarchical assessment of noise pollution in urban areas—A case study. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 34, 95-103.

Alsina-Pagès, R. M., Socoró, J. C. ve Barqué, S. (2018). Survey of environmental noise in the Port of Barcelona. In: *Proceedings of the Euronoise—European Conference on Noise Control*. Crete, Greece.

Badino, A., Borelli, D., Gaggero, T., Rizzuto, E. ve Schenone, C. (2012). Noise emitted from ships: Impact inside and outside the vessels. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 48, 868-879.

Bakogiannis, K., Argyropoulos, D., Dages, P., Fotiou, N. ve Cambourakis, G. (2015). Residential exposure to port noise, mapping and sources identifications: A case study of Pireaus, Greece. In *Proceedings of the 22nd International Congress on Sound and Vibration*. Florence, Italy.

Basner, M., Babisch, W., Davis, A., Brink, M., Clark, C., Janssen, S. ve Stansfeld, S. (2014). Auditory and non-auditory effects of noise on health. *The Lancet*, 383(9925), 1325-1332.

Bayramoğlu, E., Özdemir, B. ve Demirel, Ö. (2014). Gürültü kirliliğinin kent parklarına etkisi ve çözüm önerileri: Trabzon kenti örneği. *İnönü Üniversitesi Sanat ve Tasarım Dergisi*, 4(9), 35-42.

Bernardini, M., Fredianelli, L., Fidecaro, F., Gagliardi, P., Nastasi, M. ve Licitra, G. (2019). Noise assessment of small vessels for action planning in canal cities. *Environments*, 6(3), 31.

Boran, M. ve Alkan, N. (2018). Liman operasyonlarının çevresel etkileri. *Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi*, 8(2), 99-105.

Bitiktaş, F. (2015). *Rekabetçi üstünlük elde etmede fiyatlandırma stratejilerinin rolü: Türkiye'deki limanlar üzerine bir uygulama*, Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir.

Casazza, M., Boggia, F., Serafino, G., Severino, V. ve Lega, M. (2018). Environmental impact assessment of an urban port: Noise pollution survey in the port area of Napoli (S Italy). *Journal of Environmental Accounting and Management*, 6(2), 125-133.

- De Kluijver, H. ve Stoter, J. (2003). Noise mapping and GIS: Optimising quality and efficiency of noise effect studies. *Computers, Environment and Urban Systems*, 27(1), 85-102.
- Di Bella, A., Tombolato, A., Cordeddu, S., Zanotto, E. ve Barbieri, M. (2008). In situ characterization and noise mapping of ships moored in the Port of Venice. *Journal of the Acoustical Society of America*, 123(5), 3262.
- Emenike, G. C. ve Sampson, A. P. (2017). Noise levels and quality of livelihoods in residential neighbourhoods of Port Harcourt Metropolis, Nigeria. *European Journal of Earth and Environment*, 4(1): 19-28.
- European Commission. (2002). Directive 2002/49/EC of the European parliament and the Council of 25 June 2002 relating to the assessment and management of environmental noise. *Official Journal of the European Communities*, L, 189: 12-25.
- Hunashal, R. B. ve Patil, Y. B. (2012). Assessment of noise pollution indices in the city of Kolhapur, India. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 37, 448-457.
- İlker, A. (2012). *Akdeniz Bölgesi'nde yağışın alansal dağılımı*, Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Ko, J. H., Chang, S. I. ve Lee, B. C. (2011). Noise impact assessment by utilizing noise map and GIS: A case study in the city of Chungju, Republic of Korea. *Applied Acoustics*, 72(8), 544-550.
- Kurakula, V., Skidmore, A. K., Kluijver, H., Stoter, J., Dabrowska-Zielinska, K. ve Kuffer, M. (2007). *A GIS based approach for 3D noise modelling using 3D city models*. Enschede, The Netherlands: ITC.
- Li, B., Tao, S., Dawson, R. W., Cao, J. ve Lam, K. (2002). A GIS based road traffic noise prediction model. *Applied Acoustics*, 63(6), 679-691.
- Licitra, G. (Ed.). (2012). *Noise mapping in the EU: models and procedures*. USA: CRC Press.
- Licitra, G., Ascari, E. ve Brambilla, G. (2012). Comparative analysis of methods to estimate urban noise exposure of inhabitants. *Acta Acustica United with Acustica*, 98(4), 659-666.
- Luo, H. ve He, X. (2011). An improved inverse distance weighted interpolation method for InSAR tropospheric delay error corrections. In: *International Conference on Information Science and Technology, IEEE*. Nanjing, China.

- Maraş, E. E., Maraş, H. H., Maraş, S. S. ve Alkış, Z. (2011). CBS verilerinden çevresel gürültü haritalarının hazırlanmasında kullanılan tahmin yönteminin analizi. *Harita Dergisi*, 145, 52-60.
- Merk, O. (2013). *The Competitiveness of Global Port Cities: Synthesis report*. OECD.
- Morova, N., Şener, E., Terzi, S., Beyhan, M. ve Harman, B. İ. (2010). Süleyman Demirel Üniversitesi yerleşkesinin gürültü haritalarının coğrafi bilgi sistemleri ile hazırlanması. *SDÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 14(3), 271-278.
- Morretta, M., Iacoponi, A. ve Dolinich, F. (2008). The port of Livorno noise mapping experience. *Journal of the Acoustical Society of America*, 123(5), 3137.
- Murphy, E. ve King, E. A. (2014). An assessment of residential exposure to environmental noise at a shipping port. *Environment International*, 63, 207-215.
- NoMEPorts (2008). *(Noise Management in European Ports Project) Good Practise Guide on Port Area Noise Mapping and Management*. https://www.ecoport.com/assets/files/common/publications/good_practice_guide.pdf, Erişim Tarihi: 24.11.2019.
- Nguyen, T. H. ve Khoo, I. (2013). Noise mapping of container terminals at the Port of Los Angeles (No. METRANS 11-26).
- Öngel, A. ve Sezgin, F. (2017). Trafik gürültüsünü etkileyen faktörlerin SoundPlan 6.5 programı ile incelenmesi. *Teknik Dergi*, 28(1), 7669-7684.
- Özsever, E., Köseoğlu, M. C. ve Şihmantepe, A. (2019). Türkiye yeşil liman ölçütleri: Gürültünün bir ölçüt olarak incelenmesi. *IV. Ulusal Liman Kongresi "Küresel Eğilimler ve Yerel Etkiler"*, İzmir, Türkiye.
- Paschalidou, A. K., Kassomenos, P. ve Chonianaki, F. (2019). Strategic Noise Maps and Action Plans for the reduction of population exposure in a Mediterranean port city. *Science of The Total Environment*, 654, 144-153.
- Santos, L. C., Matias, C., Vieira, F. ve Valado, F. (2008). Noise mapping of industrial sources. *Acústica*, 2008, 11-12.
- Schenone, C., Pittaluga, I., Repetto, S. ve Borelli, D. (2014). Noise pollution management in ports: a brief review and the EU MESP project experience. In: *Proceedings of the 21st International Congress on Sound and Vibration*, Beijing, China.

Stoter, J. ve De Kluijver, H. (2012). Noise mapping and GIS, optimising quality and efficiency of noise effect studies. In: *International Conference on Decision Making in Urban and Civil Engineering*, Lyon, France.

Sygnå, K., Aasvang, G. M., Aamodt, G., Oftedal, B. ve Krog, N. H. (2014). Road traffic noise, sleep and mental health. *Environmental Research*, 131, 17-24.