

DENİZ ULAŞIMINDAN KAYNAKLANAN GÜRÜLTÜ KİRLİLİĞİNİN BELİRLENMESİ: BURSA GÜZELYALI ÖRNEĞİ

Melike YALILI KILIÇ *^{ID}
Sümeyye ADALI *^{ID}

Alınma: 03.07.2020; düzeltme: 04.08.2020; kabul: 05.08.2020

Öz: Ulaşım gürültüleri kentsel alanlarda önemli gürültü kaynakları arasında yer almaktadır. Mevcut olan deniz yolu bağlantıları aracılığıyla ülkeler arasındaki ticaret ve etkileşimi sağlaması, diğer ulaşım yollarına göre daha ekonomik ve hızlı olması gibi birçok avantaja sahip olması nedeniyle deniz ulaşımı önemli tercih sebepleri arasında yer almaktadır. Bu çalışma, Bursa ilinin Mudanya ilçesine bağlı Güzelyalı’da bulunan İstanbul Deniz Otobüsleri (İDO) Bursa işletmesine ait deniz araçlarının oluşturduğu gürültü kirliliğinin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. Hızlı feribot için ölçülen en yüksek gürültü değeri 72 dBA, en düşük gürültü değeri 61,6 dBA olarak elde edilmiştir. Deniz otobüsü için ölçülen en yüksek gürültü değeri 73,8 dBA, en düşük gürültü değeri 60,1 dBA olarak kaydedilmiştir. Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği’ne (ÇGDYY) göre suyollarında ulaşım araçlarından yayılan gürültünün gündüz saatlerinde 65 dBA, akşam saatlerinde 60 dBA’yı aşmaması beklenmektedir. Ancak çalışmada ölçülen gürültü değerlerinin ÇGDYY’nde verilen sınır değerleri çoğu zaman aştığı belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Deniz Araçları, Denizyolu Ulaşımı, Gürültü Ölçümü, Güzelyalı, İstatistiksel Analiz

Determination of Noise Pollution in Sea Transportation: Bursa Güzelyalı Case Study

Abstract: Transportation noises are among the important noise sources in urban areas. Sea transportation is one of the important reasons for preferring it because it has many advantages such as providing trade and interaction between countries through existing sea connections, being more economical and faster than other transportation routes. This study was carried out in order to determine the noise pollution caused by the sea vehicles belonging to the Bursa Sea Buses (İDO) Bursa operation located in Güzelyalı, Mudanya district of Bursa province. The highest noise value measured for the fast ferry was 72 dBA and the lowest noise value was 61.6 dBA. The highest noise value measured for the sea bus was recorded as 73.8 dBA and the lowest noise value as 60.1 dBA. According to the Regulation on Assessment and Management of Environmental Noise (RAMEN), noise emitted from transportation vehicles on waterways is expected to not exceed 65 dBA in the daytime and 60 dBA in the evening. However, it was determined that the noise values measured in the study exceeded the limit values given in the RAMEN most of the time.

Keywords: Marine Vehicles, Sea Transportation, Noise Measurement, Güzelyalı, Statistical analysis

* Bursa Uludağ Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, 16059, Nilüfer/Bursa
İletişim Yazarı: Melike YALILI KILIÇ (myalili@uludag.edu.tr)

1. GİRİŞ

Titreşim halindeki maddelerin sahip olduğu düzensiz yapıdaki ses dalgası olarak adlandırılan gürültü, rahatsızlık hissi oluşturarak yaşam kalitesini düşürmesi nedeniyle toplum tarafından istenmeyen bir çevre problemidir (Şensöğüt ve Çınar, 2006; Kürklü ve diğ., 2013). Küresel nitelik taşıyan gürültü sorunu, günümüzde teknolojinin gelişmesiyle birlikte artarak devam etmektedir. Gürültü konusunda yapılan çalışmalar, gürültünün insan sağlığı ve iş verimliliği üzerinde ciddi sorunlara neden olabileceğini ortaya koymaktadır (Morgül ve Dal, 2012). Özellikle sanayisi gelişmiş ülkelerde iş hastalıkları arasında işitme kayıpları önemli bir yer tutmaktadır (Funda, 2012; Delikanlı ve diğ., 2014). Gürültünün insanlar üzerinde oluşturduğu olumsuz etkiler incelendiğinde, 1. derece gürültünün kızgınlık, uykusuzluk, odaklanamama, 2. derece gürültünün kalp atışlarında hızlanma, ani refleks verme, 3. derece gürültünün fizyolojik reaksiyonların artışı, baş ağrısı, 4. derece gürültünün denge bozukluğu ve 5. derece gürültünün ciddi beyin tahribatına neden olduğu belirtilmektedir (Kurra, 1991).

Ulaşım gürültüleri etki ve maruziyet alanının geniş olması dolayısıyla en önemli gürültü kaynakları arasında yer almaktadır (Kulu, 2019). Ulaşım gürültüleri; kara yolu gürültüsü, deniz yolu gürültüsü, hava yolu gürültüsü ve demir yolu gürültüsü olmak üzere 4'e ayrılmaktadır (Aydın ve Ateş, 1997).

Dünyadaki deniz ticaretinin %80'i ile ülkemizin ithalat-ihracat taşımalarının %90'ı deniz yoluyla gerçekleştirilmektedir. Kıtalar ve ülkeler arasında bulunan suyolları aracılığıyla yüksek miktarlarda yük taşınmasını sağlaması, diğer ulaşım yollarına göre daha ekonomik, hızlı ve güvenli olması deniz ulaşımının daha fazla tercih edilmesine neden olmaktadır (URL-1, 2020). Jeopolitik konumu nedeniyle yerel ve uluslararası ölçekte deniz ulaşımı açısından birçok avantaja sahip olan Türkiye'de, bu avantajlardan faydalanmak amacıyla deniz yolu kullanımı ve araç kapasitesi arttırılmaktadır (Aydemir, 2015). Deniz ulaşımından kaynaklanan gürültü yüksek düzeylerde olup, alçak frekansa sahiptir (Aydın, 2015). Deniz yolu gürültüsü boğazlarda ve şehirlerin denize kıyısı olan bölgelerinde önemli bir gürültü türü olarak öne çıkmaktadır. Suyollarında taşımacılıkta kullanılan gemilerin yaşları ve sayıları gürültü seviyelerini etkileyen önemli iki parametre olarak gösterilmektedir (Deveci, 2004; Bilgen, 2017). Denizin dalgalı oluşu, bu dalgalıların yüksekliği ve frekansı denizyollarında gerçekleştirilen etkinlikler sonucu oluşan gürültü seviyelerinde değişime yol açarak etki göstermektedir (Şahin, 2014).

Dünya genelinde gemilerden kaynaklı gürültü kirliliğinin belirlenmesi ve canlılar üzerine etkilerine dikkat çekmek amacıyla birçok çalışma yapılmıştır (Vasconcelos ve diğ., 2007; Sousa-Lima and Clark, 2009; Simard ve diğ., 2010; Badino ve diğ., 2012; Bracciali ve diğ., 2012; Kurt ve diğ., 2016; Tidau and Briffa, 2019). İyonya Denizi'nde 10 aylık süre boyunca yapılan akustik analiz ile bu bölgeden geçen gemilerin neden olduğu gürültü değerleri hesaplanmıştır (Viola ve diğ., 2017). Frekansı 10-1000 Hertz (Hz) aralığında kaydedilen gürültü değerleri, gemilerin AIS anteni ile takibi sonucunda elde edilen bilgiler kullanılarak gürültü hesabı yapabildiği sayısal bir kod aracılığıyla belirlenmiştir. Merchant ve diğ. (2014) koruma altına alınan bir yunus türünün, Cominelli ve diğ. (2018) Salish denizinin güney sakinleri katil balinaların maruz kaldığı gemi gürültü seviyelerini incelemişlerdir. Borelli ve diğ. (2015) Ro-Pax feribotunda seyir halinde ve manevra sırasında hem yolcuların, hem de mürettebatın bulunduğu birçok noktada tam ölçekli gürültü ölçümleri gerçekleştirmiş, gürültü maruziyetinin olduğu en kritik noktaları belirlemişlerdir. Çalışma alanlarında ölçülen Peak gürültü seviyelerinin 135 dBC sınır değerinin altında olduğu ve kişiler için kritik koşulların oluşmadığı belirlenmiş, kalkış ve varış sırasında gürültü seviyelerinde 20 dBA kadar artış olduğu gözlenmiştir. Cianferra ve diğ. (2019) açık denizde bulunan bir geminin pervanesinden çıkan doğrusal olmayan gürültüyü incelemişlerdir. Gemilerin su altındaki gürültülerinin ana bileşeninin pervane kavıtasyonu sonucu meydana gelen geniş bant gürültüsü olduğu bildirilmektedir (Urlick, 1983; Fırat ve Akgül 2017).

Ülkemizde ise gemilerden kaynaklanan gürültü kirliliğinin belirlenmesine yönelik yapılan çalışma sayısı oldukça azdır. Aydemir (2015) tarafından yapılan çalışmada, birden fazla gemide makine, güverte ve köprü üstü bölümlerinde gemi çalışanlarını etki altına alan gürültü seviyesinin

belirlenmesi amacıyla gürültü ölçümleri gerçekleştirilmiş ve çalışanların günlük gürültü maruziyet değerleri hesaplanmıştır. Ölçüm gerçekleştirilen gemilerin makine dairelerinin tamamında ve güverte bölümlerinin ikisinde günlük kişisel gürültü maruziyet değerlerinin mevzuatta belirtilen 85 dBA sınır değerinin üzerinde, köprü üstü bölümlerinde ise oldukça altında olduğu belirlenmiştir. İnsel ve Helvacıoğlu (2015) aynı tip iki kimyasal tanker gemisi kullanılarak gerçekleştirdikleri çalışmada, gemilerden birine standart kalitede gürültü izolasyonu, diğerine ise bu izolasyona ek olarak kullandıkları visko-elastik malzeme ile gemi yaşam alanlarında gürültü ölçümleri yapmışlar ve bu iki ölçüm arasındaki farkları irdelemişlerdir. İzolasyon işlemi sayesinde en yüksek gürültü azalımı 12,7 dBA ile hidrolik ünite odasında meydana gelmiştir. Ayrıca, farkların frekans bantlarına yayılımının benzer olduğu da görülmüştür.

Yapılan bu çalışmalardan görüldüğü üzere, ülkemizde yolcu vapurlarının iskeleden kalkışları ve iskeleye varışları esnasında meydana gelen gürültü seviyesinin belirlenmesine yönelik herhangi bir çalışma bulunmamaktadır. Literatürdeki bu boşluğun doldurulması amacıyla, bu çalışmada Bursa ilinin Mudanya ilçesine bağlı Güzelyalı’da bulunan İstanbul Deniz Otobüsleri (İDO) Bursa terminalinde hızlı feribot ve deniz otobüslerinin oluşturduğu gürültü kirliliği belirlenmeye çalışılmıştır. Gürültü açısından hassas olduğu belirlenen noktalarda hafta içi iki gün ve hafta sonu bir gün sabah, öğle ve akşam saatlerinde ölçümler gerçekleştirilmiştir. Elde edilen sonuçlar Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği’nde (ÇGDYY) verilen sınır değerlerle karşılaştırılmış ve gürültünün azaltılması için çeşitli önerilerde bulunulmuştur.

2. MATERYAL VE METOT

Bu çalışma, Bursa ilinin Mudanya ilçesine bağlı Güzelyalı’da bulunan İDO Bursa terminalinde hızlı feribot ve deniz otobüslerinin oluşturduğu gürültü kirliliğinin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. Çalışmada ilk olarak İDO Bursa feribot iskelesinin haritası çıkarılmıştır (Şekil 1). Feribot kaynaklı gürültü ölçümleri 1 numaralı noktada, deniz otobüsü kaynaklı gürültü ölçümleri 2 numaralı noktada yapılmıştır. Gürültü ölçüm noktaları gürültü kaynağına yakınlık gözetilerek belirlenmiştir. Belirlenen bu noktalarda 2018 yılı Ekim-Kasım-Aralık aylarında salı, perşembe ve cumartesi günleri sabah, öğle ve akşam saatlerinde ölçümler gerçekleştirilmiştir. Ölçümler, sabah 07.30-08.30-09.05-09.45, öğle 13.45-14.30 ve akşam 18.00 saatlerinde deniz otobüsü için 1 dakikalık, feribot için 3'er dakikalık periyotlar halinde yapılmıştır.



Şekil 1:
Ölçüm yapılan alanın uydu görüntüsü (URL-2, 2020)

Çalışma süresince ölçüm materyali olarak EXTECT 407738 (Sound Level Meter) ses ölçüm cihazı kullanılmıştır (Şekil 2). Ölçümler 1,2 metre yükseklikten yerle 45° açı oluşturacak şekilde gerçekleştirilmiştir (Özer, 2014). Aynı pozisyon ve noktalarda ölçümler yapılmış ve ölçüm şartları korunmuştur. Hava şartlarının uygun olduğu, yağışlı olmayan, sakin yahut hafif rüzgarlı günlerde ölçüm yapılmıştır. Ölçümler maksimum eşdeğer gürültü düzeyi (Leqmax) cinsinden olup, A ağırlıklı ses düzeyi birimindedir. Çalışma sonuçlarını etkilememesi amacıyla duvar, bina gibi yapıların yakınında ölçüm yapılmamıştır. Ölçüm alındığı andaki hava sıcaklığı, nem, rüzgar hızı ve UV gibi meteorolojik parametreler de kaydedilmiştir. Çalışmada ölçülen gürültü değerleri ile eşzamanlı ölçülen rüzgâr hızı, sıcaklık, UV ve nem gibi meteorolojik parametreler arasında JMP7.0 istatistik programı kullanılarak korelasyon analizi yapılmıştır.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Gürültü kirliliği kentlerdeki nüfus artışına bağlı olarak hemen her alanda insanları etkilemektedir. Bu alanlardan birisi de ulaşımdır. Kara yolu, deniz yolu, hava yolu ve demir yolu kaynaklı gürültünün belirlenmesi ve oluşturduğu etkilerin engellenmesi toplum sağlığı açısından önem arz etmektedir. ÇGDYY’nde yüksek gürültü ile insan sağlığını olumsuz etkilemeyecek bir ortam oluşturulması amacıyla, farklı bölgeler için sınır değerler verilmiştir. Tablo 1’de ÇGDYY’de su yollarında ulaşım araçlarından yayılan gürültü için belirlenen sınır değerler yer almaktadır (URL-3, 2020).

Tablo 1. Su Yollarında Ulaşım Araçları Kaynaklı Gürültü Sınır Değerleri

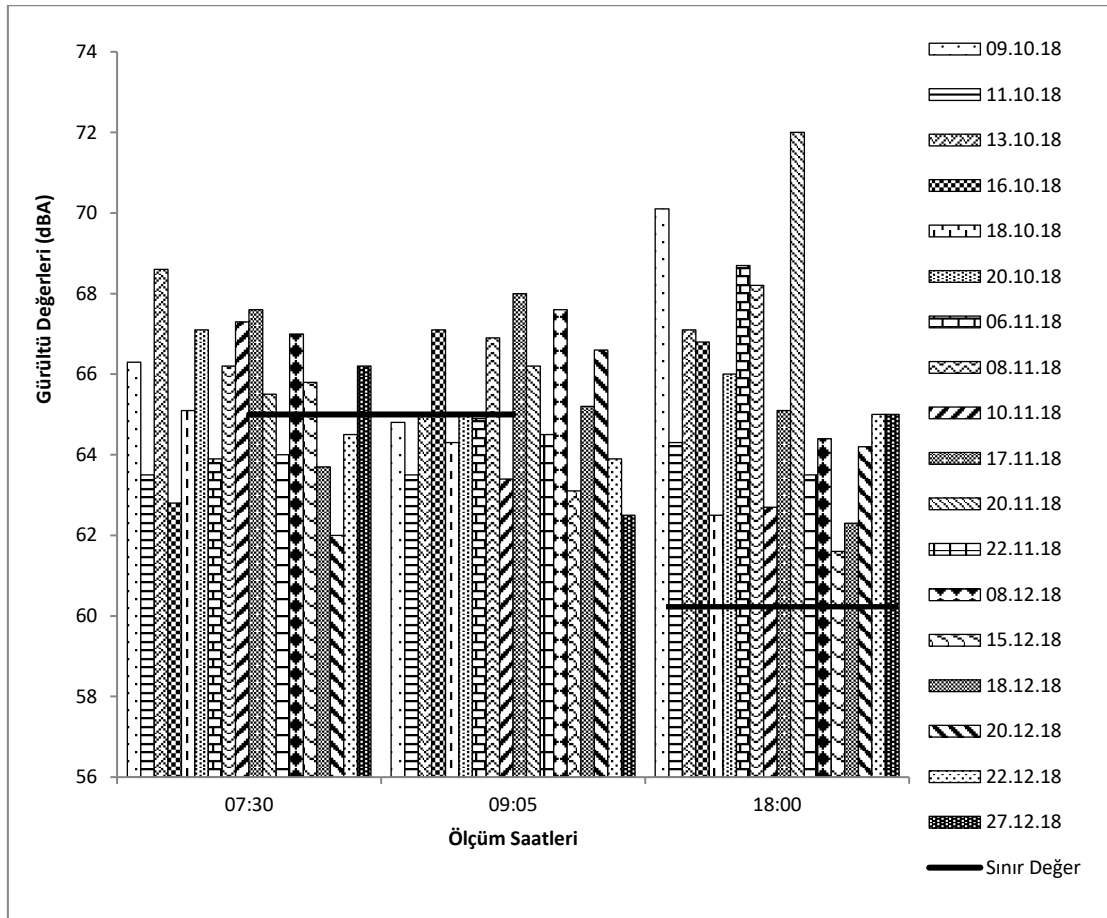
Vakit	Gürültü Sınır Değeri (dBA)
L _{Gündüz}	65
L _{Akşam}	60
L _{Gece}	55

İstanbul ile Bursa arasındaki mesafeyi deniz yoluyla daha kısa sürede katetmek için vapurla ulaşım hizmete açılmış ve ilk sefer Güzelyalı İskelesinde 27 Nisan 2007 tarihinde gerçekleştirilmiştir (URL-4, 2020). Halen hızlı feribot ve deniz otobüsü ile iki şehir arasında ulaşımın sağlandığı iskelede, deniz araçlarının hareket saatleri ve yönleri Tablo 2’de verilmiştir. Güzelyalı’dan ilk sefer sabah 07.30’da İstanbul yönüne hızlı feribot ile başlamakta, 08.30’da deniz otobüsü ile devam etmekte ve akşam 18.00’de yine İstanbul yönüne hızlı feribot ile bitmektedir (Tablo 2). 2019 yılı nüfus verilerine göre, 11287 kişinin yaşadığı Eğitim Mahallesiindeki iskelenin yerleşim yerine uzaklığı yaklaşık 230 metredir (URL-5, 2020). Yaz aylarında nüfusun yoğunlaştığı bu bölgede, deniz araçlarının sefer sayılarında artış yaşanmaktadır.

Tablo 2. İzlenen deniz araçları ve hareket saatleri

Saatler	Araç Türü	Hareket Yönü
07.30	Hızlı Feribot	Kalkış
08.30	Deniz Otobüsü	Kalkış
09.05	Hızlı Feribot	Varış
09.45	Deniz Otobüsü	Varış
13.45	Deniz Otobüsü	Varış
14.30	Deniz Otobüsü	Kalkış
18.00	Hızlı Feribot	Kalkış

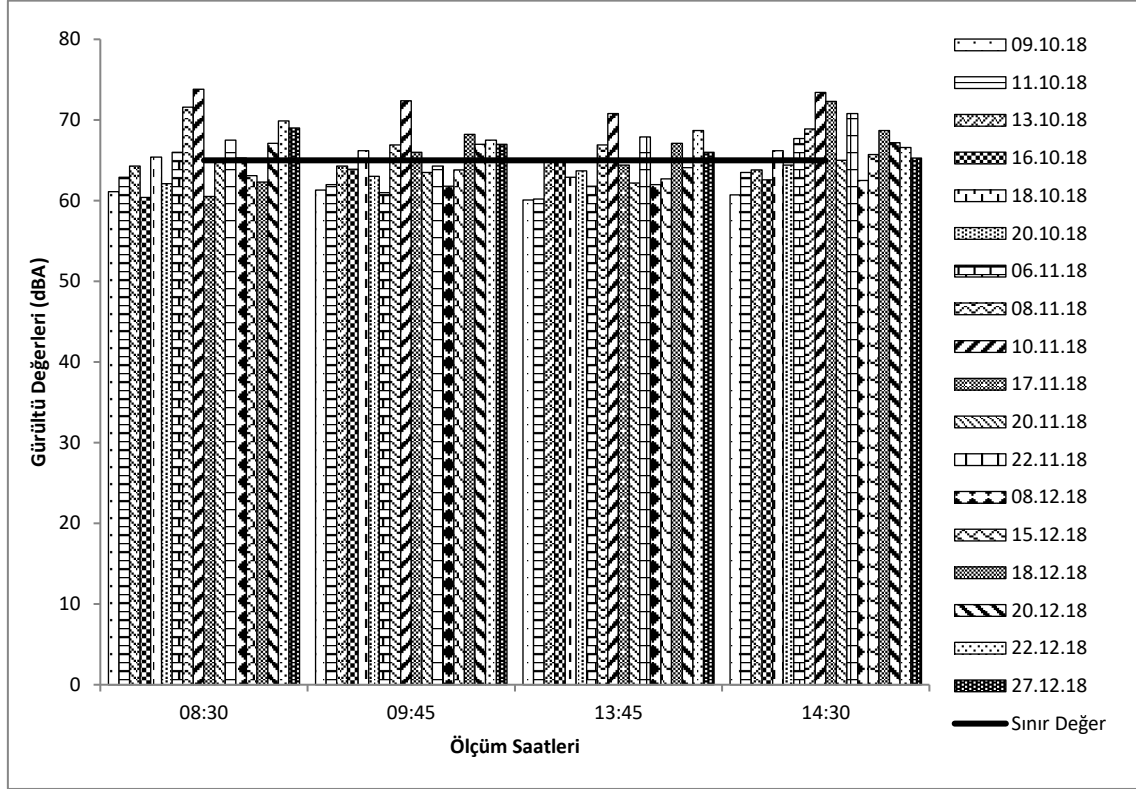
Çalışma kapsamında hem hızlı feribotun, hem de deniz otobüsünün iskeleden kalkışı ve iskeleye yanaşması esnasında oluşan gürültü değerleri ölçülmüştür. Hızlı feribot için ölçülen gürültü değerleri Şekil 3'te gösterilmiş olup, en yüksek gürültü değeri akşam saatinde 72 dBA, en düşük gürültü değeri ise yine akşam saatinde 61,6 dBA olarak elde edilmiştir. Şekil 3 incelendiğinde, akşam saatlerindeki ölçüm sonuçlarının tamamının, gündüz saatlerindeki ölçümlerin ise büyük bir çoğunluğunun ÇGDYY'nde verilen sınır değerleri aştığı görülmektedir. Sabah saatlerinde yapılan ölçümler karşılaştırıldığında, 07.30'daki ölçümler ile 09.05'teki ölçümlerin sonuçlarının birbirlerine yakın oldukları anlaşılmaktadır. Ölçüm sırasında gürültünün, genellikle feribot motorunun çalışır halde beklediği zaman, aracın seyire başladığı yahut seyirini tamamlamak üzere olduğu vakitlerde meydana geldiği gözlenmiştir. Akşam saatlerinde denizin nispeten daha dalgalı oluşu ve rüzgar etkisinin daha yoğun hissedilmesi nedeniyle ölçülen gürültü değerlerinde pik noktalara ulaşılmıştır.



Şekil 2:
Hızlı feribot için ölçülen gürültü değerleri

Deniz otobüsü için ölçülen gürültü değerleri Şekil 4'te gösterilmiş olup, en yüksek gürültü değeri sabah 08.30'da 73,8 dBA, en düşük gürültü değeri 13.45'te 60,1 dBA olarak kaydedilmiştir. Şekil 4 incelendiğinde, değerlerin birbirlerine oldukça yakın oldukları, bazı günlerde ÇGDYY'nde verilen sınır değerlerin aşıldığı, bazı günlerde ise sınır değerlerin çok az altında kaldığı görülmektedir. Ölçüm esnasında deniz otobüsünden kaynaklanan gürültünün genellikle aracın geliş, yahut gidiş halinde olduğunu belirten düdük sesinden oluştuğu görülmüştür. Oluşan bu gürültünün yüksek değerlerde olduğu gözlenmekle birlikte, ani olması

nedeniyle yakın yerleşimlerde oturan halk için tehdit oluşturabileceği düşünülmektedir. Ölçüm sırasında gürültü kaynağıyla mesafenin hızlı feribota göre nispeten fazla olması dolayısıyla, hızlı feribotta izlenen yüksek motor gürültüsü deniz otobüsünden izlenmemiştir. Deniz otobüsü için gürültü ölçümü alınan nokta ile deniz otobüsü arasında mesafenin fazla olmasının nedeni, yolcu terminalinden deniz araçlarının olduğu bölgeye kadar yalnızca yolcuların geçişine müsaade edilmesidir. Bundan dolayı iskele içerisinde uygun görülen en yakın noktada ölçümler yapılmıştır. 2. noktanın gürültü kaynağına uzaklığı yaklaşık olarak 63 m'dir.



Şekil 3:
Deniz otobüsü için ölçülen gürültü değerleri

Çalışma kapsamında ölçüm yapılan noktadaki değerlerin istatistiksel olarak önemli olduğu yapılan analiz neticesinde belirlenmiş olup, elde edilen sonuçlar Tablo 3’de verilmektedir. Ölçüm sonuçları incelendiğinde, deniz otobüsünün sabah ilk kalkış saati olan 08.30’da feribot içinse akşam son kalkış saati olan 18.00’de en yüksek gürültü değerlerinin elde edildiği görülmektedir.

Tablo 3. Gürültü ölçümlerine ilişkin tanımlayıcı istatistikler

Ölçüm Noktası	Minimum (dBA)	Ortalama** (dBA)	Medyan (dBA)	Maksimum (dBA)	Standart Sapma	Standart Hata
1	61,6	65,35	65	72	2,12	0,288
2	60,1	65,34	65	73,8	3,31	0,390

** P<0.00

Yapılan korelasyon analizi sonucunda, gürültü değerleri ile meteorolojik parametreler arasındaki ilişkiyi gösteren korelasyon katsayıları oldukça düşük değerlerde elde edilmiştir.

Sonuç olarak çalışmada ölçülen gürültü değerleri ile dış ortam iklim koşulları arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır.

Literatür incelendiğinde bu çalışmaya benzer olarak, uluslararası alanda deniz limanlarında çeşitli ticari faaliyetler sonucu meydana gelen gürültünün azaltılması amacıyla önemli çalışmalar yer almaktadır. Bunlardan ilki yeşil liman projesi olup; bu proje limanlarda oluşan gürültü ve diğer kirlilik türlerinin çevre üzerinde oluşturduğu baskıyı azaltarak sürdürülebilir liman yönetiminin sağlanmasını amaçlamaktadır (Korucuk ve Memiş, 2019). Dünyadaki örneklerine bakıldığında, tüm yeşil limanlar için zorunlu olan gürültü belirleme çalışmaları, ülkemizde belirli limanlar için zorunlu tutulmuş olup, ölçümler liman sahası dışını kapsamamaktadır (Köseoğlu ve Solmaz, 2019). Yeşil liman projesi kapsamında gürültü önleme konusundaki uygulamalar arasında;

- Liman bölgelerinde, liman gürültü yönetim planlarının oluşturulması
- Gürültü kaynaklarının ve gerçekleştirilecek iyileştirme etkinliklerinin belirlenebilmesi amacıyla liman gürültüsünün izlenmesi
- Limanlarda sessiz teknoloji kullanımı ve mevcut en iyi tekniklerin uygulanması
- Gürültü maruziyetini belirlemek ve etkilerinin azaltılması amacıyla operatörlere sürekli kayıt ve izleme sağlanması
- Gürültü bariyerleri ve tampon bölgeler oluşturularak liman faaliyetleri kaynaklı gürültünün yayılımının önlenmesi
- Uygulamada başarı sağlamış projelerin yaygınlaşmasının sağlanması yer almaktadır (URL-6, 2020).

NoMEPorts (Noise Management in European Ports) projesi kapsamında Avrupa'daki liman faaliyetlerinden kaynaklanan gürültünün yönetimi ve oluşan gürültünün belirlenmesi amacıyla gürültü haritalama çalışmaları yapılmaktadır (Özsever ve diğ, 2019). Projede bulunan limanlar arasında Amsterdam, Hamburg, Civitavecchia, Kopenhag / Malmö, Livorno ve Valencia yer almaktadır (URL-7, 2020). Liman çevresinde yaşayan halkın oluşan gürültüden etkilenmesini önlemek ve gürültü maruziyetini azaltmak projenin amaçları arasında yer almaktadır (URL-8, 2020).

Ülkemizde ise bu çalışmaya benzer olarak Al-Qershi ve diğ. (2020) yaptıkları çalışmada, Aliğa bölgesinde bulunan bir konteyner limanında liman içerisinde belirlenen 8 farklı ölçüm istasyonunda gerçekleştirdikleri ölçümlerle oluşan gürültü seviyesi belirlenmiş, coğrafi bilgi sistemi kullanılarak liman gürültü haritalama çalışması yapılmıştır. Ölçülen en yüksek gürültü seviyesi 101,3 dBA ile Rıhtım A noktasında alınmıştır. Çalışmanın sadece bir güne ait olan verileri içermesi nedeniyle, limanda oluşan gürültünün genellenmesi noktasında daha uzun zaman periyodunda ölçümlerin yapılarak geliştirilmeye ihtiyacı olduğu düşünülmektedir.

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Deniz yolu ulaşım araçlarından kaynaklanan gürültü kirliliğinin belirlenmeye çalışıldığı bu çalışmada, gündüz saatlerinde ölçülen değerlerin pek çok kez ÇGDYY'nde verilen sınır değer olan 65 dBA'nın üstünde seyrettiği, akşam saatlerinde gerçekleştirilen ölçümlerin ise tümünün sınır değer olan 60 dBA'nın üstünde olduğu görülmüştür. Sonuç olarak çalışmada elde edilen veriler ışığında, ÇGDYY'de verilen sınır değerlerin çoğu zaman aşıldığı ve sınır değerlere tam uyum sağlanamadığı belirlenmiştir.

Ülkemizde mevcut limanların çevresinde gemi kaynaklı oluşacak gürültü düzeylerinin azaltılması veya engellenmesi sağlanarak, hem civar çevrede yaşayan halkın, hem de çalışanların gürültünün olumsuz etkilerinden korunması sağlanabilir. Bu kapsamda aşağıda verilen öneriler uygulanabilir.

- Gemi makinelerinin bakımının yapılması ve yüksek ses oluşturan alanların yalıtım malzemesiyle kaplanması,
- Liman etrafında doğal bitki bariyerleri veya duvar setlerinin oluşturulması,
- Doğal bariyerler için doğru bitki türlerinin seçimi ve türlerin ortamdaki yerleşimi ile gürültünün azaltılması söz konusu olabilir.

Ayrıca, bu çalışmada ele alınan denizyollarında yolcu taşımacılığı kaynaklı gürültü belirleme çalışmasının literatürde daha önce yer almaması nedeniyle, bu çalışmanın benzer alanlarda yapılacak olan çalışmalara ışık tutacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

1. Al- Qershi, A., Büber, M. ve Töz, A. C. (2020) Coğrafi bilgi sistemleri kullanılarak liman gürültü kirliliğinin değerlendirilmesi ve haritalanması, *Dokuz Eylül Üniversitesi Denizcilik Fakültesi Dergisi*, 12, 91-106. doi: 10.18613/deudfd.740160
2. Aydemir, U. (2015) Gemi adamlarının gürültü maruziyetlerinin belirlenmesi ve alınabilecek önlemler, İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi, T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü, Ankara.
3. Aydın, M.E. ve Ateş, N. (1997) Konya'da trafik gürültüsü ve bazı öneriler, *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 3(3), 447-456.
4. Aydın, B. (2015) Bir üniversite kampus alanında gürültü haritasının çıkarılması: İTÜ Maslak Kampüsü örneği, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
5. 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. doi: 10.1016/j.sbspro.2012.06.1064
6. Bilgen, İ. (2017) Nevşehir il merkezinde trafik kaynaklı gürültü düzeyleri ölçümü ve gürültü haritasının hazırlanması, Yüksek Lisans Tezi, Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, Nevşehir.
7. Borelli, D., Gaggero, T., Rizzuto, E. ve Schenone, C. (2015) Analysis of noise on board a ship during navigation and manoeuvres, *Ocean Engineering*, 105, 256-269. <http://dx.doi.org/10.1016/j.oceaneng.2015.06.040>
8. Bracciali, C., Campobello, D., Giacoma, C. ve Sara, G. (2012) Effects of nautical traffic and noise on foraging patterns of Mediterranean Damsel fish (Chromis chromis), *PloS One*, 7(7), 1-11. doi:10.1371/journal.pone.0040582
9. Cianferra, M., Petronio, A. ve Armenio, V. (2019) Non-linear noise from a ship propeller in open sea condition, *Ocean Engineering*, 191, 1-16. <https://doi.org/10.1016/j.oceaneng.2019.106474>
10. Cominelli, S., Devillers, R., Yurk, H., MacGillivray, A., McWhinnie, L. ve Canessa, R. (2018) Noise exposure from commercial shipping for the southern resident killer whale population, *Marine Pollution Bulletin*, 136, 177-200. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2018.08.050>
11. Delikanlı, N.E., Yücedağ, C. ve Kapdı, A. (2014) Bartın kentinde araç trafiğinden kaynaklı gürültü kirliliği üzerine bir ön çalışma, *Mühendislik ve Teknoloji Bilimleri Dergisi*, 2, 21-40.
12. Deveci, Ö.S. (2004) Edirne il merkezinde gürültü düzeyleri belirlenerek gürültü haritasının oluşturulması, Uzmanlık Tezi, Trakya Ü. Tıp Fakültesi, Edirne.
13. Fırat, U. ve Akgül, T. (2017) Gemi akustik iz analizi, *EMO Bilimsel Dergi*, 7(13), 25-31.

14. Funda, Y.O. (2012) Gürültüye maruziyetin işitme üzerindeki etkilerinin, sigara kullanımı ve kotinin ile ilişkisinin incelenmesi, Uzmanlık Tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalı, Bolu.
15. İnsel, M. ve Helvacıoğlu, İ.H. (2008) Gemi yaşam mahallerinde gürültü hesapları ve ölçümleri, *Gemi İnşaatı ve Deniz Teknolojisi Teknik Kongresi Bildiriler Kitabı*, s.304-315.
16. Korucuk, S. ve Memiş, S. (2019) Yeşil liman uygulamaları performans kriterlerinin dematel yöntemi ile önceliklendirilmesi: İstanbul örneği, AVRASYA Uluslararası Araştırmalar Dergisi, 7(16), 134-148. doi: 10.33692/avrasyad.543735
17. Köseoğlu, M.C. ve Solmaz, M.S. (2019) Yeşil liman yaklaşımı: Türkiye ve Dünya yeşil liman ölçütlerinin karşılaştırmalı bir değerlendirmesi, IV. Ulusal Liman Kongresi, 7-8 Kasım 2019 – İzmir. doi: 10.18872/0.2019.2
18. Kulu, M. (2019) Raylı sistemlerin oluşturduğu çevresel gürültü (İstanbul Kabataş-Bağcılar tramvay hattı örneği), Yüksek Lisans Tezi, KTO Karatay Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
19. Kurra, S. (1991) Gürültü, Türkiye'nin Çevre Sorunları, Türkiye Çevre Vakfı Yayını, Ankara, 447-484.
20. Kurt, R.E., Khalid, H., Turan, O., Houben, M., Bos, J. ve Helvacioğlu, I.H. (2016) Towards human-oriented norms: considering the effects of noise exposure on board ships, *Ocean Engineering*, 120, 101-107. <http://dx.doi.org/10.1016/j.oceaneng.2016.03.049>
21. Kürklü, G., Görhan, G. ve Burgan, H.İ. (2013) Çalışma hayatında gürültünün etkisi ve inşaat teknolojileri eğitimi açısından değerlendirilmesi, *SDU International Technologic Science*, 5(1), 22-35.
22. Merchant, N.D., Pirotta, E., Barton, T. R. ve Thompson, P.M. (2014) Monitoring ship noise to assess the impact of coastal developments on marine mammals, *Marine Pollution Bulletin*, 78, 85-95. <http://dx.doi.org/10.1016/j.marpolbul.2013.10.058>
23. Morgül, Ö.K. ve Dal, H. (2012) Sakarya ili şehir merkezinin gürültü kirliliği üzerine bir ön çalışma, *SAÜ. Fen Bilimleri Dergisi*, 16(2), 83-91.
24. Özer, S. (2014) Erzurum kent parklarındaki gürültü kirliliğinin belirlenmesi: Aziziye Parkı örneğinde, *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 11(2), 7-11.
25. Özsever, E., Köseoğlu, M.C. ve Şihmantepe, A. (2019) Türkiye yeşil liman ölçütleri: gürültünün bir ölçüt olarak incelenmesi, IV. Ulusal Liman Kongresi, 7-8 Kasım 2019 – İzmir.
26. Simard, Y., Lepage, R. ve Gervaise, C. (2010) Anthropogenic sound exposure of marine mammals from seaways: Estimates for Lower St. Lawrence Seaway, eastern Canada, *Applied Acoustics*, 71, 1093-1098. doi:10.1016/j.apacoust.2010.05.012
27. Sousa-Lima, R.S. and Clark, C.W. 2009. Whale sound recording technology as a tool for assessing the effects of boat noise in a Brazilian marine park, *Park Science*, 26(1), 59-63.
28. Şahin, K. (2014) Atakum (Samsun) şehrinde çevresel gürültü kirliliği. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 7(29), 722-730.
29. Şensöğüt, C. ve Çınar, İ. (2006) Çevresel faktörlerin gürültü yayılımına etkisi. *Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 10, 131-138.
30. Tidau, S. ve Briffa, M. (2019) Distracted decision makers: ship noise and predation risk change shell choice in hermit crabs. *Behavioral Ecology*, 30(4), 1157-1167. doi:10.1093/beheco/arz064

31. Urick, R.J. (1983) Principles of Underwater Sound, 3rd ed. McGraw-Hill. New York.
32. URL-1, http://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2018/11/09_Cevre.pdf (25.02.2020)
33. URL-2, <https://www.google.com/maps/place/%C4%B0do+G%C3%BCzelyal%C4%B1+Feribot+%C4%B0skelesi/@40.3556128,28.9244364,17z/data=!4m8!1m2!2m1!1sg%C3%BCzelyal%C4%B1+ido+iskelesi+bursa!3m4!1s0x14ca6c408762898b:0xd2257e1eb911b076!8m2!3d40.355448!4d28.9266579> (25.02.2020)
34. URL-3, http://www.cmo.org.tr/mevzuat/mevzuat_detay.php?kod=294 (10.03.2020)
35. URL-4, <https://www.haberler.com/ido-dan-guzelyali-iskelesine-tam-not-haberi/> (27.03.2020)
36. URL-5, https://www.nufusu.com/ilce/mudanya_bursa-nufusu (27.03.2020)
37. URL-6, ESPO GREEN GUIDE Towards excellence in port environmental management and sustainability. https://www.espo.be/media/espopublications/espo_green%20guide_october%202012_final.pdf (21.07.2020)
38. URL-7, NoMEPorts, Good Practice Guide on Port Area Noise Mapping and Management. http://ec.europa.eu/environment/life/project/Projects/index.cfm?fuseaction=home.showFile&rep=file&fil=NoMEports_GPG_PANMM1.pdf (02.07.2020)
39. URL-8, Nomeports Project- The port sectors initiative in port area noise mapping and management Layman's Report http://ec.europa.eu/environment/life/project/Projects/files/laymanReport/LIFE05_ENV_NL_000018_LAYMAN.pdf (02.07.2020)
40. Vasconcelos, R.O., Amorim, M.C. ve Ladich, F. (2007) Effects of ship noise on the detectability of communication signals in the Lusitanian toadfish. *The Journal of Experimental Biology*, 210, 2104-2112. doi:10.1242/jeb.004317
41. Viola, S., Grammauta, R., Sciacca, V., Bellia, G., Beranzoli, L., Buscaino, G., Caruso, F., Chierici, F., Cuttone, G., Amico, A.D., de Luca, V., Embriaco, D., Favali, P., Giovanetti, G., Marinaro, G., Mazzola, S., Filiciotto, F., Pavan, G., Pellegrino, C., Pulvirenti, S., Simeone, F., Speziale, F., Riccobene, G. (2017) Continuous monitoring of noise levels in the Gulf of Catania (Ionian Sea). Study of correlation with ship traffic, *Marine Pollution Bulletin*, 121, 97-103. <http://dx.doi.org/10.1016/j.marpolbul.2017.05.040>