



Üniversite Yerleşkelerinde Gürültü Kirliliğinin Ölçülmesi: Ordu Üniversitesi Cumhuriyet Yerleşkesi Örneği

Measurement of Noise Pollution in University Campuses: The Case of Ordu University Cumhuriyet Campus

Murat Yeşil¹ , Mesut Güzel² 

Öz

Ordu iline büyükşehir statüsü verilmesi ile birlikte özellikle merkez ilçe olan Altınordu'da hız kazanan kentleşmenin beraberinde getirdiği önemli çevresel sorunlardan biri gürültü kirliliğidir. Gürültü kirliliğine katkıda bulunan motorlu taşıt gibi gürültü kaynaklarının sayısı artan kent nüfusuna bağlı olarak her geçen gün artmaktadır. Karadeniz'in önemli ulaşım güzergahlarından birinin üzerinde konumlanan Ordu Üniversitesi Cumhuriyet Yerleşkesi, trafik kaynaklı gürültü kirliliğinden olumsuz etkilenme potansiyeline sahiptir. Yapılan araştırmalar, lisans ve lisansüstü düzeyde eğitim-öğretim faaliyetlerinin yürütüldüğü üniversite yerleşkelerinde yüksek ses basıncı düzeylerinin eğitimin verimini önemli ölçüde düşürdüğünü göstermektedir. Bu bağlamda çalışmamız, Ordu Üniversitesi Cumhuriyet Yerleşkesi örneğinde çevresel gürültü düzeyinin zamansal ve mekânsal dağılımını belirlemeyi amaçlamaktadır. Bu amaç doğrultusunda yerleşke içinde belirlenen 25 noktada tüm hafta boyunca sabah (9.00-10.00), öğle (12.00-13.00) ve akşam (16.00-17.00) ses basıncı düzeyi ölçülmüştür. Elde edilen veriler coğrafi bilgi sistemi yazılımında işlenerek yerleşkeye ait gürültü haritaları oluşturulmuş, yerleşkedeki gürültü düzeyine ilişkin farklılıklar istatistiksel metotlarla değerlendirilmiştir. Yerleşkeyi doğrudan etkileyen temel gürültü kaynağının hafta boyunca E70 karayolu ve hafta içi yalnızca insan hareketliliği olduğu belirlenmiştir. Karayoluna uzaklık ve yerleşkede ölçülen eşdeğer gürültü düzeyi arasında negatif yönlü yüksek korelasyon bulunmaktadır. Yerleşkede en yüksek eşdeğer gürültü düzeyi ortalaması 70.3 dB(A) ile yerleşkenin kuzeyinde hafta sonu kaydedilmiştir. En düşük gürültü düzeyi ise 40.2 dB(A) ile hafta sonu yerleşkenin güneyinde yer alan rektörlük otoparkında ölçülmüştür. Çalışmanın bulguları doğrultusunda yasal gürültü düzeyinin üzerindeki alanlarda gürültüyü engellemeye yönelik yapısal ve bitkisel çözümler önerilmiştir. Çalışma sonuçları ve geliştirilen öneriler, gürültü seviyelerini makul seviyelerde tutmak için üniversite yöneticilerine rehber olması bakımından önemlidir. Geliştirilen önerilere uygun eylem planlarının hayata geçmesi ile yerleşke içerisinde öğrenciler için daha elverişli bir öğrenme ve üniversite personeli için daha huzurlu bir çalışma ortamı oluşturulacaktır.

Anahtar Kelimeler: Gürültü, Gürültü Kirliliği, Gürültü Haritalama, Üniversite Yerleşkesi, Ordu Üniversitesi

ABSTRACT

Noise pollution is one of the important environmental problems brought about by accelerating urbanization, especially in Altınordu, which is the central district, following the granting of metropolitan status to Ordu province. The number of noise sources such as motor vehicles that contribute to noise pollution is increasing day by day due to the increasing urban population. The Ordu University Cumhuriyet Campus, located on one of the important transportation routes of the Black Sea, can be adversely affected by traffic-related noise pollution. Studies show that high sound pressure levels significantly reduce the efficiency of education in university campuses where education and training activities are carried out at the undergraduate and graduate level. In this context, our study determines the temporal and spatial distribution of the environmental noise level in the case of the Ordu University Cumhuriyet Campus. For this purpose, sound pressure levels were measured in the morning (9.00-10.00), at noon (12.00-13.00) and in the evening (16.00-17.00) throughout the week at pre-determined 25 points in the

¹ Ordu Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü 52200 Altınordu/Ordu, murayt25@hotmail.com, 0000-0002-3643-5626

² Corresponding Author: Ordu Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü 52200 Altınordu/Ordu, mesutguzel@odu.edu.tr, 0000-0001-6172-5812



campus. The obtained data were processed in the geographic information system software and noise maps of the campus were created, and the differences in the noise level on the campus were evaluated with statistical methods. It was determined that the main noise source directly affecting the campus was the E70 highway during the week and only human mobility on weekdays. There is a high negative correlation between the distance to the highway and the equivalent noise level measured in the campus. The highest equivalent noise level average in the campus was recorded at the weekend with 70.3 dB(A) in the north of the campus. The lowest noise level with 40.2 dB(A) was measured in the rectorate parking lot located in the south of the campus at the weekend. In line with the findings of the study, structural and vegetative solutions have been proposed to prevent noise in areas above the legal noise level. The results of the study and the suggestions developed are important in terms of being a guide for university administrators to keep noise levels at reasonable levels. With the implementation of the action plans in line with the suggestions developed, a more convenient learning environment for the students and a more peaceful working environment for the university staff will be created on the campus.

Keywords: Noise, Noise Pollution, Noise Mapping, University Campus, Ordu University

GİRİŞ:

Kentler çevrelerindeki kırsal alanlara göre hava kalitesinin daha kötü, yapı yoğunluğunun daha fazla ve araç trafiğinin daha yoğun olduğu alanlardır. Birçok çevre sorununun etkisi altındaki kentlerde, kentlilerin ruhsal ve fiziksel sağlığını tehdit eden en önemli problemlerden biri de gürültü kirliliğidir. Gürültü; insanlar ya da farklı ses kaynakları tarafından oluşturulan, zihinsel ve fiziksel huzuru bozan, bireylerde rahatsızlık hissi ve dikkat dağınıklığı oluşturan, sağlığa önemli zararlar verebilecek yüksek ses düzeylerini ifade etmektedir (Singh ve Davar, 2004; James, 2016; Akintunde vd., 2020). Gürültü kirliliği ise kentlerdeki pek çok gürültü kaynağının oluşturduğu gürültülerin bir bileşkesi olarak tanımlanabilir. Yakın zamana kadar önemli bir sorun olarak görülmeyen gürültü kirliliği, günümüzde insan sağlığı üzerindeki çok yönlü etkilerinden dolayı bir çevre sorunu olarak kabul edilmektedir. Yapılan araştırmalar sistematik olarak gürültüye maruz kalan insanlarda işitme sağlığının olumsuz etkilendiğini göstermektedir (Gupta vd., 2018; Ding vd., 2019; Thai vd., 2021). Gürültü kirliliği kent insanının fizyolojik ve psikolojik sağlık durumunu bozabilen, dinginlik halini ortadan kaldıran (Bıçakçı ve Selek, 2011) ve özellikle günümüz kentlerinde insan yaşamı üzerinde çok boyutlu etkileri olan önemli bir kirlilik türüdür (Yılmaz ve Özer, 1997; Fyhri ve Klæboe, 2009; Rahmani vd., 2011; Akan vd., 2012; Hunashal ve Patil, 2012; Önder ve Koçbeker, 2012; Silva ve Mendes, 2012; Srivastava, 2012; Bayramoğlu vd., 2014; Abbaspour vd., 2015; Fiedler ve Zannin, 2015).

Gürültü kaynakları, yapı içi ve yapı dışı gürültü kaynakları olmak üzere temelde ikiye ayrılmaktadır (Küçükali, 2021). Yapı içindeki gürültüler genellikle konut içerisinde yaşayan insanların çeşitli gündelik faaliyetlerinden ya da mekanik sistemlerden kaynaklansa da yapı dışındaki gürültülerin çok çeşitli kaynakları olabilmektedir. Yapı dışında kirlilik yaratan gürültülerin başında trafik gürültüsü, açık hava faaliyetlerinin gerçekleştiği alanlardaki gürültü, sanayi ve ticaret alanlarından kaynaklanan gürültü ile eğlence tesislerinin yarattığı gürültüler gelmektedir (Özyonar ve Peker, 2008). Gürültü kirliliği, özellikle kent merkezlerinde ve ana trafik yolları ile ilişkili mekânlarda önemli bir stres kaynağıdır (Özer, 2014). Günümüz kentlerinde en yaygın gürültü türü, motorlu taşıtlardan kaynaklanan gürültüdür. Taşıt sayısının ve insan hareketliliğinin artması, trafik kaynaklı gürültü düzeyinde önemli artışlara neden olmuştur. Trafik kaynaklı gürültü, zamana bağlı olarak miktarı değişse de günün her saatinde var olan bir kirlilik unsurudur. Motorlu taşıtlardan kaynaklanan gürültünün düzeyini etkileyen birçok parametre bulunur. Birim zamanda geçen taşıt sayısı, taşıtın türü ve hızı gibi faktörler gürültü düzeyini önemli ölçüde etkilemektedir (Yeşil vd., 2015). Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği'ne göre, kara yolundan çevreye yayılan gürültü sınır değerleri bakımından gürültüye hassas kullanımlardan olan eğitim, kültür ve sağlık alanlarında 55-65 dB arasındaki ses basıncı değerleri kabul edilebilir aralık olarak belirlenmiştir (Anonim, 2022).

Kentlerdeki gürültü kirliliğinden en fazla etkilenme potansiyeli olan alanların başında üniversite yerleşkeleri gelmektedir. Üniversite yerleşkelerindeki gürültü düzeyinin belirlenmesi, yerleşkelerin gürültü haritalarının oluşturulması ve gürültü modellemesi gibi konular pek çok araştırmacı tarafından

ele alınmıştır (Goswami vd., 2011; Phukan ve Kalita, 2013; Tuna ve Keskin, 2013; Zannin vd., 2013; El-Sharkawy ve Alsubaie, 2014; Özer vd., 2014; Sudarsan ve Nithiyantham, 2016; Thattai vd., 2017; Purwaningsih vd., 2018; Çolakkadioğlu vd., 2018; Nejad vd., 2019; Souza vd., 2020; Mancini vd., 2021; Bayraktar ve Mutlu, 2021; Nayan vd., 2021; Ou vd., 2021). Özer ve diğerleri (2014), Erzurum Atatürk Üniversitesi örneğinde yürüttükleri çalışmada; fakülte binalarının konumları ile trafik yoğunluk durumunu esas alarak 13 noktada gürültü düzeyi ölçümü gerçekleştirmiştir. Ölçümler günün sabah, öğle ve akşam vakitlerinde yapılarak sonuçlar istatistiksel metotlar ile değerlendirilmiştir. Çalışma sonucunda günün farklı bölümleri arasında gürültü düzeyi ortalamaları bakımından anlamlı bir farka ulaşılmamıştır. Nijerya'da bulunan Jos Üniversitesi yerleşkesinde gerçekleştirilen çalışmada (Akintunde vd., 2020) özellikle sabahları yerleşkenin önemli bir bölümünde gürültü düzeyinin eğitim alanları için belirlenen sınır değerini aştığı ifade edilmiştir. Çalışmada gürültü kirliliğinin esas nedeni olarak araç trafiği ve yerleşke içi öğrenci hareketliliği gösterilmiştir.

Üniversite yerleşkelerindeki gürültü kirliliğinin değerlendirildiği çalışmalarda gürültü haritalama yöntemi sıklıkla kullanılmaktadır. Gürültü haritalama, çıktı olarak mekânsal veri sağladığından küresel ve yerel eylem planlarının hazırlanmasında önemli bir araçtır (Klæboe vd., 2006; Guedes vd., 2011; Zannin vd., 2013). Bu nedenle kişilerin gürültüye maruz kalma düzeyini simüle etmek ve önlem alınması gereken bölgeleri saptamak için oldukça elverişli bir yöntem olarak kabul edilmektedir (Zannin vd., 2013; Ibrahim, 2015; Gunes ve Ozyavuz, 2018; Yerli vd., 2019; Akintunde vd., 2020). Gürültü ölçümleri genellikle belirli sayıda noktada yapıldığından çalışma alanlarının tamamını temsil eden haritaların oluşturulabilmesi için çeşitli enterpolasyon yöntemlerinden yararlanılmaktadır. Bu yöntemlerin başında ters mesafe ağırlıklandırma ya da IDW (Inverse Distance Weighted) olarak bilinen algoritma gelmektedir. Üniversite yerleşkelerinde gerçekleştirilen gürültü haritalama çalışmalarında IDW yöntemi etkin şekilde uygulanmaktadır (Özer vd., 2014; Gunes ve Ozyavuz, 2018; Nejad vd., 2019; Akintunde vd., 2020).

Gürültü düzeyinin yüksek olması üniversite yerleşkeleri gibi akademik ortamlarda öğrenme koşullarını olumsuz etkilemektedir. Gürültü düzeyi ve öğrenme performansı arasındaki ilişkiye odaklanan çalışmalar, kirlilik seviyesine ulaşan gürültü düzeylerinin öğrencilerin öğrenme yeteneğini azalttığını ve öğrenme güçlüğüne neden olduğunu ortaya koymuştur (Picard ve Bradley, 2001; Shield ve Dockrell, 2008; Shield vd., 2010; Woolner ve Hall, 2010; Özer vd., 2014; Gilavand ve Jamshidnezhad, 2016; Owojori, 2017). Eğitim-öğretim süreçlerini doğrudan ve dolaylı olarak etkileyen çevresel faktörlerin analiz edilmesi ve mekânsal planlamada dikkate alınması öğrencilerin stres düzeyinin belirli bir seviyede tutulması ve ruh sağlığının iyileştirilmesi yoluyla eğitim performansının artırılmasını sağlamaktadır (Gilavand ve Jamshidnezhad, 2016). Çalışma alanı olarak seçilen Ordu Üniversitesi Cumhuriyet Yerleşkesi'nin konumlandığı alan, tüm Karadeniz Bölgesi ulaşımının tek karayolu ulaşım aksı E70 karayolu üzerinde olması nedeniyle önemli düzeyde trafikten kaynaklı gürültüye maruz kalmaktadır. Bu bağlamda çalışmanın temel amacı yerleşke içerisindeki çevresel gürültü düzeyinin belirlenmesi ve yerleşkeye ait gürültü haritalarının oluşturulmasıdır. Çalışmada elde edilen sonuçlar, elverişli bir öğrenme ve daha huzurlu bir çalışma ortamı oluşturmada ve gürültü seviyelerini en düşük seviyede tutmak için üniversite yöneticilerine bir rehber olabilmesi açısından önemlidir.

edilmiştir. Belirlenen 25 nokta için bir hafta boyunca toplamda 525 adet ölçüm gerçekleştirilmiştir. Tüm ölçümler cihazın yerden yüksekliği 1.5 m ve yatayla yaptığı açı 30° olacak şekilde ayarlanarak üçayak üzerinde yapılmıştır. Her bir ölçüm noktasında 1 dakika boyunca 1'er saniye ara ile A-weighted dB - dB(A) cinsinden ses seviyesi ölçümü cihaza kaydedilmiştir. Ölçümlerin yapıldığı sırada olağan ses düzeyinin sapsmasına neden olabilecek rüzgâr ve yağış gibi iklimsel faktörlerin cihaz üzerinde etkili olmamasına dikkat edilmiştir.

2.2. Eşdeğer Gürültü Seviyelerinin (L_{eq}) Hesaplanması

Cumhuriyet Yerleşkesindeki gürültü düzeyinin değerlendirilmesinde, yaygın olarak kullanılan ortalama dB(A) değerlerinin yanında eşdeğer gürültü seviyelerinden yararlanılmıştır. 04.06.2010 tarihli ve 27601 Sayılı Resmî Gazetede yayınlanan Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği'nde eşdeğer gürültü seviyesi (L_{eq}) "belli bir süre içinde seviyeleri değişim gösteren, genellikle "A" ağırlıklandırılmış ses seviyesi olarak ölçülen, gürültünün enerji açısından eşdeğeri olan sabit seviye" olarak tanımlanmaktadır (Anonim, 2022). Eşdeğer gürültü seviyesi, doğrudan ölçüm cihazlarıyla ya da belirli zaman aralığında kaydedilen dB(A) verileri ile hesaplanabilmektedir. Bu çalışmada kullanılan cihazda L_{eq} değerlerini ölçme özelliği bulunmadığından, ölçümlerin ardından aşağıdaki eşitlik yardımıyla bilgisayar ortamında hesaplanmıştır (Joshi vd., 2015).

$$Leq = 10 \log \left[\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n 10^{Li/10} \right]$$

Eşitlikte n saniye olarak ölçüm süresini, Li ise anlık olarak ölçülen dB(A) değerini ifade etmektedir.

2.3. Gürültü Haritalama

Üniversite yerleşkesindeki gürültü düzeylerinin mekânsal dağılımını ortaya koymak için gürültü haritalama yapılmıştır. Yerleşke içerisinde gürültü ölçümü yapılan 25 noktanın öznitelik verileri, QGIS 3.16.6 yazılımında IDW (Inverse Distance Weighting) enterpolasyon metodu ile işlenerek tüm yerleşke için gürültü düzeyleri haritalanmıştır (QGIS Development Team, 2022).

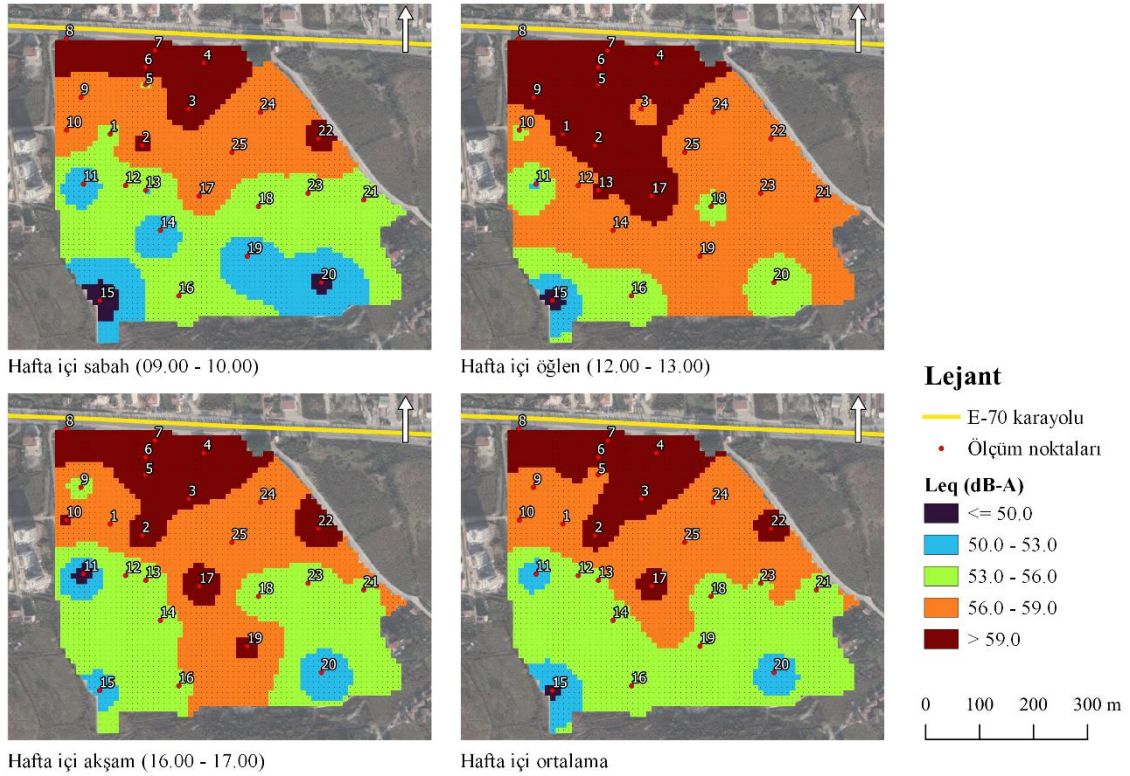
Bir enterpolasyon metodu olarak IDW, noktasal gürültü ölçümü yapılan çalışmalarda gürültünün haritalanması için tercih edilen metotlardan biridir (Morova vd., 2010; Gunes ve Ozyavuz, 2018; Benliay vd., 2019; Akintunde vd., 2020). Diğer tüm enterpolasyon tekniklerinde olduğu gibi IDW metodu da değeri bilinen noktaları kullanarak diğer noktaların değerlerinin hesaplanması ilkesine dayanmaktadır.

2.4. İstatistiksel Analiz

Yerleşke içerisindeki gürültü düzeyi ölçümlerinde toplanan verilerin normallik koşulunu sağlama durumu Shapiro-Wilk testi ve basıklık-çarpıklık değerlerine bakılarak kontrol edilmiştir. Varyansların homojenlik durumları ise Levene testi ile analiz edilmiştir. Verilerin normal dağılımı durumunda üç ya da daha fazla grup arasındaki farklılık düzeyleri tekrarlı ölçümlü varyans analizi (Repeated Measures ANOVA) ile gerçekleştirilmiştir. Normal dağılım koşulunun sağlanmadığı durumlarda ise bu analizin non-parametrik karşılığı olan Friedman testinden yararlanılmıştır. Gruplar arasındaki ortalama farklılıklarının belirlenmesinde; varyansların homojen olması durumunda Tukey, homojen olmaması durumunda ise Games-Howell çoklu karşılaştırma testleri kullanılmıştır. Karayoluna uzaklık ve gürültü düzeyi arasındaki ilişkinin belirlenmesinde korelasyon analizi kullanılmıştır. Değişkenler arasındaki Pearson korelasyon katsayıları hesaplanarak ikili olarak değerlendirilmiştir. Çalışmadaki istatistiksel analiz ve görselleştirmeler, RStudio 1.4.1106 ve Jamovi 2.2.5 yazılımları ile yapılmıştır (The Jamovi Project, 2021). RStudio yazılımında gerçekleştirilen analizlerde "FSA", "car", "agricolae" ve "ggplot2" paketlerinden yararlanılmıştır (Fox vd., 2012; Wickham, 2016; Wei vd., 2017; Mendiburu ve Mendiburu, 2019; RStudio Team, 2020; Ogle vd., 2022).

BULGULAR VE TARTIŞMA:

Hafta içi sabah, öğle ve akşam saatlerinde ölçülen L_{eq} düzeyleri ile hafta içi ortalama L_{eq} düzeyi kullanılarak oluşturulan gürültü haritaları Şekil 2’de verilmiştir. Hafta içi sabah saatlerinde gürültü düzeyinin en yüksek olduğu bölümler yerleşkenin kuzeyinde yoğunlaşmaktadır. Yerleşkenin ana giriş kapısı, Spor Bilimleri Fakültesi’nin karayoluna yakın olan bölümü, 7 numaralı ölçüm noktası olan otopark ve İlahiyat Fakültesi otoparkının çevresinde eşdeğer gürültü seviyesi (L_{eq}) 59 dB’in üzerindedir. Bunlara ek olarak İlahiyat Fakültesi öğrenci girişi ve Dış Hekimliği Fakültesi personel otoparkının bulunduğu bölümlerde de sabah saatlerinde gürültü kirliliği en yüksek düzeye ulaşmaktadır. Eşdeğer gürültü seviyesinin yerleşkenin kuzeyinde yoğunlaşmasının ana nedeni karayolu kaynaklı gürültüdür. Yerleşkenin kuzey doğusunda yapımı devam eden toplu konut inşaatı, Dış Hekimliği Fakültesi otoparkında gürültü düzeyinin diğer alanlara oranla daha yüksek olmasına neden olmaktadır.

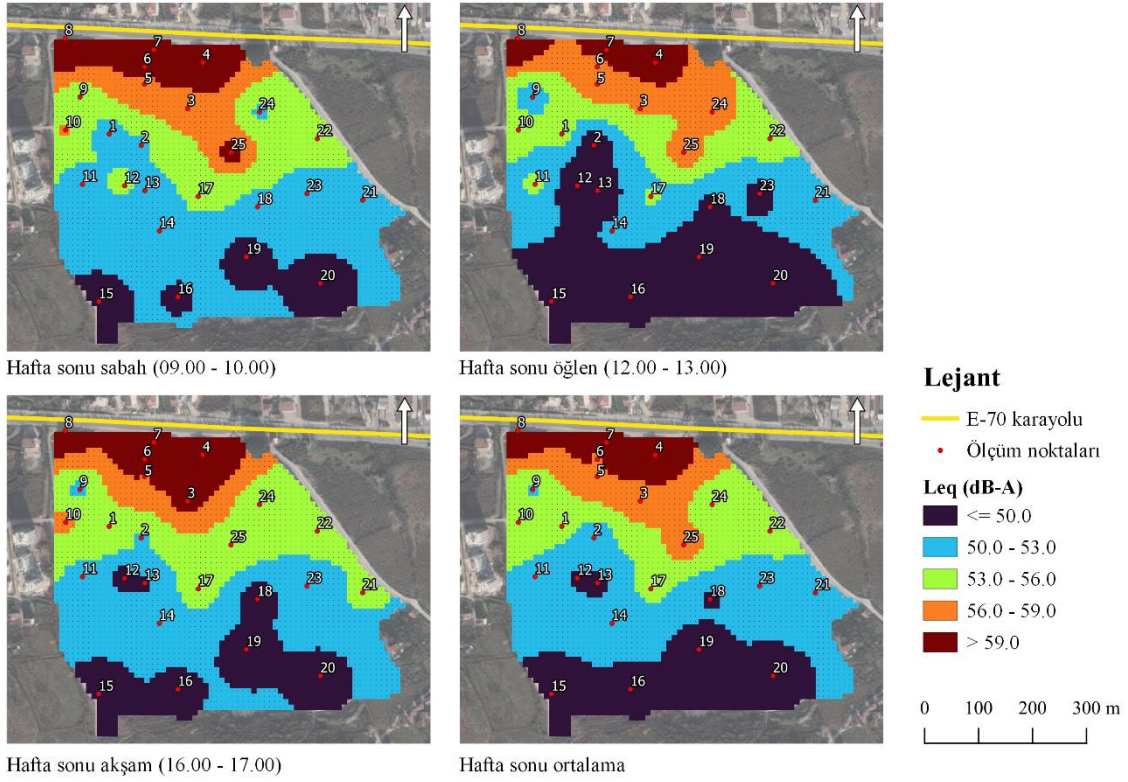


Şekil 2. Cumhuriyet Yerleşkesinde hafta içi eşdeğer gürültü düzeyleri (L_{eq})

Sabah saatlerinden farklı olarak hafta içi öğle saatlerinde gürültü düzeyinin yerleşkenin iç kısımlarında da arttığı görülmektedir. 17 numaralı ölçüm noktası olan merkez kantinde hafta içi öğle saatlerinde aktif ve yoğun bir kullanım bulunmaktadır. Benzer şekilde Fen Edebiyat ve İlahiyat Fakülteleri arasındaki alanda bulunan ağaç altı oturma birimleri ve çim alanlarda serbest zaman aktivitelerinin yoğunlaşması ile gürültü düzeyi artmaktadır. Artan insan hareketliliği ve aktivite yoğunluğuna paralel olarak yerleşkedeki gürültü düzeyinin en fazla olduğu zaman aralığının öğle saatleri olduğu görülmektedir.

E70 karayolundan kaynaklanan gürültü, akşam saatlerinde de özellikle yerleşkenin kuzeyinde etkilidir. 16.00-17.00 saatleri arasındaki ölçümlere göre yerleşkenin batı girişinde gürültü düzeyi günün en yüksek seviyesine ulaşmaktadır. Bu durumun ana nedeni, ders ve mesai bitimine karşılık gelen bu zaman aralığında çıkışların ve motorlu taşıt trafiğinin yoğunlaşmasıdır. Bunlara ek olarak akşam saatlerinde öğrenci hareketliliğinden dolayı yurtlar bölgesinde de gürültü en yüksek düzeye ulaşmaktadır. Hafta içinde günün bölümleri ve hafta içi ortalama eşdeğer gürültü düzeyi (L_{eq}) değerlerine bakıldığında gürültünün büyük ölçüde E70 karayolundan ve yerleşke içi insan hareketliliğinden kaynaklandığı söylenebilir.

Hafta sonu sabah, öğle ve akşam saatlerinde ölçülen L_{eq} düzeyleri ile hafta sonu ortalama L_{eq} düzeyi kullanılarak oluşturulan gürültü haritaları Şekil 3'te verilmiştir. Hafta sonu sabah saatlerinde eşdeğer gürültü seviyesi değerleri özellikle yerleşkenin kuzeyinde 59 dB'in üzerine çıkmaktadır. Bununla birlikte Müzik ve Sahne Sanatları Fakültesi'nin önünde yer alan geniş meydan otoyol kaynaklı gürültüyü engelleyecek yapıda olmadığından gürültü kütüphanenin bulunduğu orta bölümlere kadar erişmektedir. Hafta sonu sabah saatlerinde en düşük gürültü düzeyi değerleri, öğrenci yurtları ve caminin bulunduğu bölge ile Rektörlük binası ve otoparkı çevresinde kaydedilmiştir.

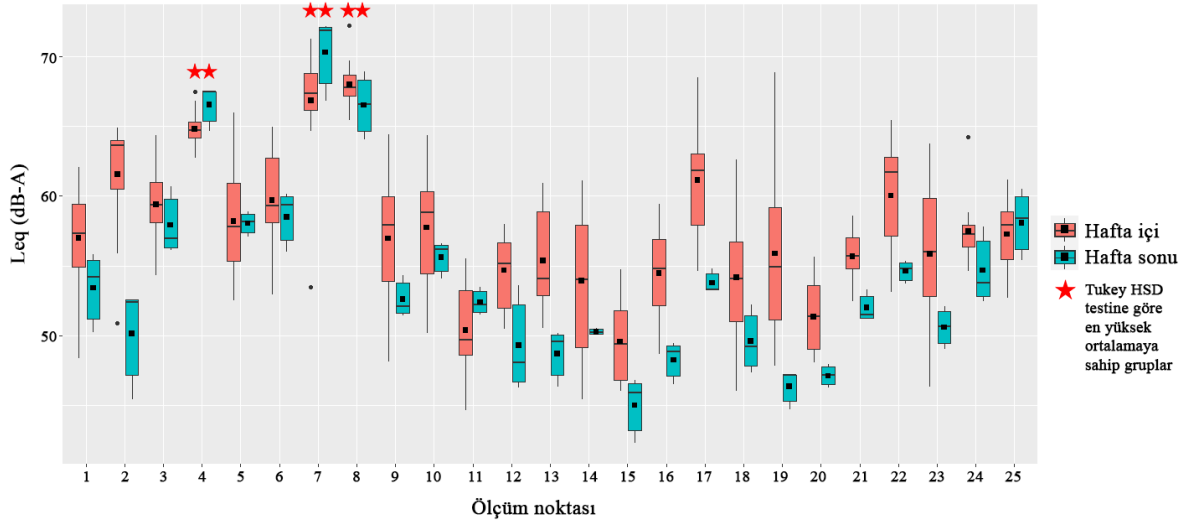


Şekil 3. Cumhuriyet Yerleşkesinde hafta sonu eşdeğer gürültü düzeyleri (L_{eq})

Hafta sonu öğle saatlerinde sabah saatlerinden farklı olarak gürültü düzeyi, yerleşkenin güneyi ile İlahiyat, Ziraat, Eğitim ve Tıp fakültelerini içine alan bölümde oldukça düşüktür. Öğle saatlerinde de eşdeğer gürültü düzeyi değerlerinin yerleşkenin karayoluna yakın bölümlerinde 59 dB'in üzerine çıktığı görülmektedir. Akşam saatlerinde en düşük gürültü seviyeleri yerleşkenin güneyinde kaydedilirken Ziraat ve Eğitim fakülteleri arasındaki alanda da en düşük gürültü düzeyi kaydedilmiştir.

Hafta sonunda günün bölümleri ve hafta sonu ortalama eşdeğer gürültü düzeyi (L_{eq}) değerlerine göre gürültünün kaynağı karayolu ve motorlu taşıtlardır. Yerleşkenin orta ve güney bölümlerinde hafta sonu gürültü düzeyinin hafta içi göre daha düşük olmasının nedeni ise hafta sonu eğitim-öğretim faaliyetlerinin olmamasıdır.

Günün bölümleri (sabah, öğle, akşam) ve haftanın bölümleri (hafta içi, hafta sonu) arasındaki gürültü düzeyi farklılıklarının istatistiksel olarak belirlenebilmesi için tekrarlı ölçümlü varyans analizi uygulanmıştır. Yerleşke içerisindeki ölçüm noktaları arasında günün ve haftanın bölümlerine göre önemli farklılıklar bulunmaktadır ($p < 0.05$). Ölçüm noktalarında haftanın bölümlerine göre eşdeğer gürültü seviyesi (L_{eq}) ortalamalarında görülen varyasyon Şekil 4'teki kutu grafiğinde verilmiştir. Hangi grupların eşdeğer gürültü düzeyi bakımından farklılaştığı post hoc testlerinden biri olan Tukey HSD ile belirlenmiştir. Buna göre yerleşkede eşdeğer gürültü düzeyinin en yüksek olduğu mekânlar 7, 8 ve 4 numaralı ölçüm noktaları olup, bu düzeyler hafta içi ve hafta sonu ölçümlerinde kaydedilmiştir (Şekil 4). Bu altı grup arasında istatistiksel olarak fark bulunmamaktadır ($p < 0.05$).



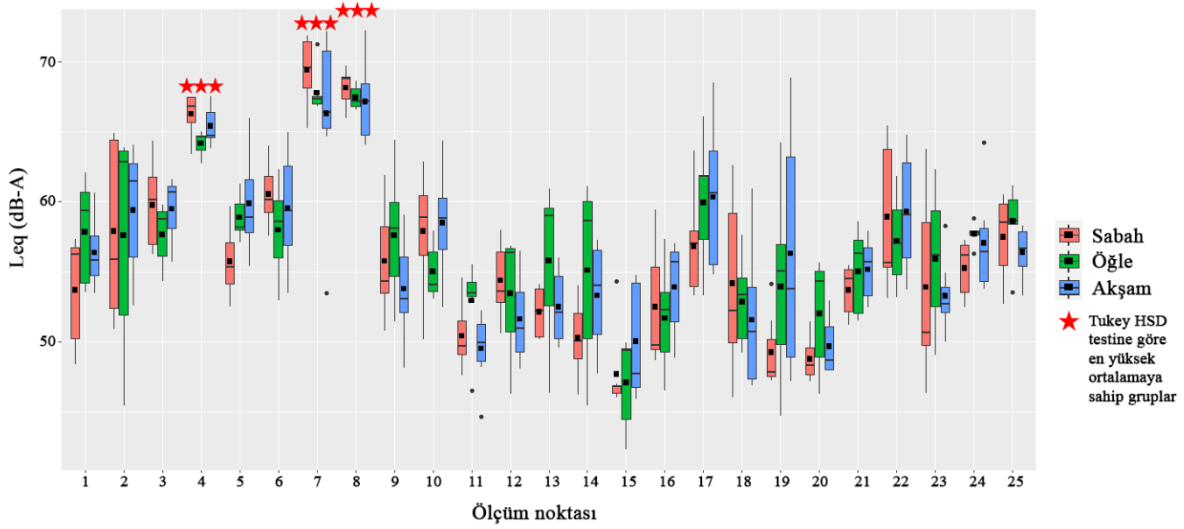
Şekil 4. Ölçüm noktalarında ölçülen L_{eq} değerlerinin haftanın bölümlerine göre dağılımı

Haftanın bölümlerine göre en yüksek L_{eq} ortalamalarının ölçüldüğü noktaların tanımlayıcı istatistikleri Tablo 1’de verilmiştir. Buna göre yerleşkede ölçülen en yüksek eşdeğer gürültü düzeyi ortalaması 70.3 dB(A) ile 7 numaralı ölçüm noktasında hafta sonu kaydedilmiştir. Bu noktada hafta sonu ölçülen en düşük değer 66.8 dB(A) ve en yüksek değer 72.2 dB(A)’dır. 6 ve 7 numaralı ölçüm noktaları ile yerleşkenin ana girişine karşılık gelen 4 numaralı nokta karayoluna en yakın noktalar olması nedeniyle motorlu taşıt trafiğinden kaynaklanan gürültüden direkt olarak etkilenmektedir. Yerleşkenin kuzey bölümünde, karayolundan kaynaklanan gürültü düzeyinde hafta içi ve hafta sonu arasında önemli düzeyde bir fark bulunmamaktadır.

Tablo 1. Haftanın bölümlerine göre en yüksek L_{eq} ortalamalarının ölçüldüğü noktalara ilişkin tanımlayıcı istatistikler

| Ölçüm noktası | Hafta bölümü | Ort. | Std. Sapma | Min. | Maks. |
|---------------|--------------|------|------------|------|-------|
| 7 | Hafta sonu | 70.3 | 2.7 | 66.8 | 72.2 |
| 8 | Hafta içi | 68.0 | 1.6 | 65.4 | 72.2 |
| 7 | Hafta içi | 66.8 | 4.2 | 53.5 | 71.2 |
| 4 | Hafta sonu | 66.5 | 1.5 | 64.6 | 67.5 |
| 8 | Hafta sonu | 66.5 | 2.2 | 64.0 | 68.9 |
| 4 | Hafta içi | 64.8 | 1.3 | 62.7 | 67.4 |

Günün bölümlerine göre eşdeğer gürültü seviyesi (L_{eq}) ortalamalarında görülen varyasyon Şekil 5’te verilmiştir. Haftanın bölümlerine göre değerlendirmeye paralel olarak günün bölümleri için de en yüksek ortalamalar 7, 8 ve 4 numaralı ölçüm noktalarında kaydedilmiştir. Dokuz grup (4-sabah, 4-öğle, 4-akşam, 7-sabah, 7-öğle, 7-akşam, 8-sabah, 8-öğle, 8-akşam) arasında eşdeğer gürültü düzeyi ortalamaları bakımından önemli bir farklılık bulunmamaktadır ($p < 0.05$).



Şekil 5. Ölçüm noktalarında ölçülen L_{eq} değerlerinin günün bölümlerine göre dağılımı

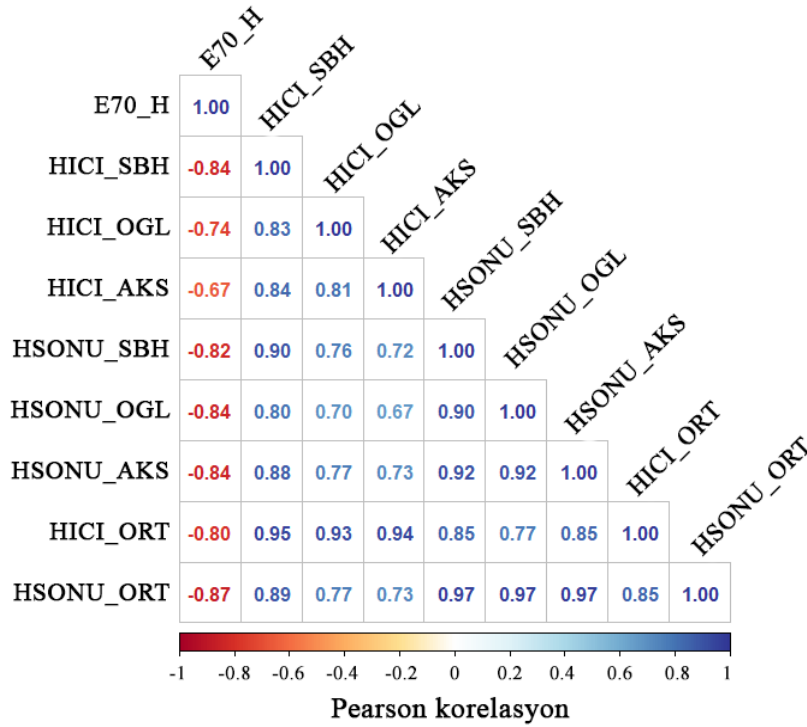
Günün bölümlerine göre en yüksek L_{eq} ortalamalarının ölçüldüğü noktalara ilişkin tanımlayıcı istatistikleri Tablo 2’de görülmektedir. Buna göre yerleşkede ölçülen en yüksek eşdeğer gürültü düzeyi ortalaması sırasıyla 69.4 dB(A) ve 68.1 dB(A) ile 7 ve 8 numaralı ölçüm noktalarında sabah saatlerinde kaydedilmiştir. Bu zaman aralığını yine 7 ve 8 numaralı noktalarda öğle ve akşam saatlerinde kaydedilen değerler izlemektedir. Yerleşkenin ana giriş kapısında ise eşdeğer gürültü düzeyi ortalaması sabah saatlerinde 66.3 dB(A), akşam 65.4 dB(A) ve öğle 64.2 dB(A)’dir. Gunes ve Ozyavuz (2018) tarafından Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi örneğinde yapılan çalışmada gürültü düzeyinin sabah 44-66 dB(A), öğle 44-78 dB(A) ve akşam 42-73 dB(A) arasında değiştiği tespit edilmiştir. Buna göre en yüksek gürültü düzeyi yaklaşık 78 dB(A) ile öğle vaktinde kaydedilirken Cumhuriyet Yerleşkesi’nde ise maksimum gürültü düzeyine 72.2 dB(A) ile akşam vaktinde ulaşılmaktadır. Özer ve diğerleri (2014) ise Atatürk Üniversitesi yerleşkesinde maksimum ortalama gürültü düzeyinin yaklaşık 68 dB(A) olduğunu ifade etmiştir. Üniversite yerleşkelerinde ölçülen gürültü düzeyleri; yerleşkelerin sahip olduğu farklı fiziksel koşullar, insan hareketliliği hacmi ve gürültü kaynaklarına olan mesafe gibi parametreler ile doğrudan ilişkilidir.

Tablo 2. Günün bölümlerine göre en yüksek L_{eq} ortalamalarının ölçüldüğü noktalara ilişkin tanımlayıcı istatistikler

| Ölçüm noktası | Gün bölümü | Ort. | Std. Sapma | Min. | Maks. |
|---------------|------------|------|------------|------|-------|
| 7 | Sabah | 69.4 | 2.4 | 65.3 | 71.9 |
| 8 | Sabah | 68.1 | 1.3 | 65.9 | 69.7 |
| 7 | Öğle | 67.8 | 1.6 | 66.8 | 71.2 |
| 8 | Öğle | 67.5 | 0.8 | 66.6 | 68.6 |
| 8 | Akşam | 67.2 | 2.9 | 64.0 | 72.2 |
| 7 | Akşam | 66.3 | 6.4 | 53.5 | 72.2 |
| 4 | Sabah | 66.3 | 1.5 | 63.4 | 67.5 |
| 4 | Akşam | 65.4 | 1.5 | 63.8 | 67.5 |
| 4 | Öğle | 64.2 | 0.9 | 62.7 | 65.0 |

Günün ve haftanın bölümleri esas alınarak yapılan değerlendirmeye göre en yüksek eşdeğer gürültü düzeyleri yerleşkenin kuzeyinden geçen E70 karayoluna yakın noktalarda kaydedilmiştir. Akintunde ve diğerleri (2020) ile Özer ve diğerleri (2014) tarafından üniversite yerleşkelerinde yürütülen çalışmalarda da ana gürültü kaynağı olarak motorlu taşıt trafiği gösterilmiştir. Tüm yerleşke örneğinde karayoluna uzaklık ve gürültü düzeyi arasında ilişkinin bulunma durumu Pearson korelasyon katsayısı hesaplanarak değerlendirilmiştir. Yerleşke içerisindeki noktaların E70 karayoluna olan Öklid uzaklıkları

ile günün ve haftanın bölümlerinde ölçülen eşdeğer gürültü düzeyleri arasındaki ilişki korelasyon matrisi Şekil 6'da verilmiştir.



Şekil 6. Eşdeğer gürültü düzeyi (L_{eq}) ve karayoluna uzaklık arasındaki korelasyon

E70 karayoluna uzaklık ve yerleşkede tüm zamanlarda ölçülen eşdeğer gürültü düzeyleri arasında negatif yönlü yüksek korelasyon değerleri bulunmaktadır. Özellikle hafta sonu eşdeğer gürültü düzeyi ortalaması ile karayoluna uzaklık arasında önemli bir negatif ilişki vardır ($r=-0.87$). Elde edilen bu korelasyon değerleri, yerleşkeyi etkileyen en önemli gürültü kaynağının E70 karayolu olduğu hipotezini doğrulamaktadır. Sonuç olarak literatürde belirtildiği üzere üniversite yerleşkelerindeki ana gürültü kaynağı motorlu taşıt trafiğidir. Korelasyon değerlerinin hafta içi, hafta sonuna oranla daha az olması karayolundan kaynaklanan gürültünün yanında yerleşke içi hareketlilikten kaynaklanmaktadır. Haftanın ve günlerin bölümleri ile hafta içi ve hafta sonu ortalamalarının tamamı arasında çeşitli kuvvetlerde pozitif yönlü korelasyon bulunmaktadır.

SONUÇ:

2013 yılında Ordu iline büyükşehir statüsü verilmesinin ardından, özellikle merkez ilçe kabul edilen Altınordu'da kentleşme hız kazanmıştır. Kentleşme beraberinde nüfus artışını ve motorlu taşıt trafiğinin yoğunlaşmasını getirmiştir. Kent merkezi içerisindeki araç trafiğine ek olarak kentin şehirler arası ulaşım güzergahında bulunması motorlu taşıt kaynaklı gürültü düzeyini artırmaktadır. Gürültü düzeyinin belirli sınırların üzerinde seyretmesi, kentlerde yaşayan insanların fiziksel ve ruhsal sağlığını olumsuz yönde etkilemekte, konforsuz mekânlar oluşmasına neden olmaktadır. Bu nedenle alınacak önlemler ile kentlerde gürültü kirliliğinin etkilerinin en aza indirilmesi zorunlu hale gelmektedir. Ordu Üniversitesi Cumhuriyet Yerleşkesi, Karadeniz Bölgesi trafiğinin önemli güzergahlarından birinin üzerinde konumlanmıştır. Yerleşke, konumu gereği trafik kaynaklı gürültü kirliliğinden en fazla etkilenme potansiyeline sahip alanların başında gelmektedir. Yerleşkenin güneyinden geçecek olan çevre yolunun tamamlanması ile yerleşkenin kuzeyindeki gürültü düzeylerinin düşmesi beklenmektedir.

Üniversite yerleşkeleri gibi önemli eğitim-öğretim ve bilimsel üretim mekânlarında gürültü düzeylerinin çok boyutlu zamansal ve mekânsal analizinde sıklıkla uygulanan gürültü haritalama çalışmaları, doğrudan gürültü kaynağının ve etki alanının belirlenmesi konusunda oldukça başarılıdır (Zannin vd., 2013; Ibrahim, 2015; Gunes ve Ozyavuz, 2018; Yerli vd., 2019; Akintunde vd., 2020). Ordu Üniversitesi Cumhuriyet Yerleşkesi örneğinde gerçekleştirilen bu çalışmada hafta içi ve hafta sonu gürültü düzeyleri kullanılarak haritalama yapılmıştır. Bununla birlikte ölçüm için seçilen lokasyonlar ve yapılan ölçümler dış mekân özelinde sınırlıdır. Gelecekte yapılacak olan gürültü kirliliği odaklı çalışmalarda eğitim-öğretim ve araştırmaların gerçekleştirildiği binalarda iç mekân gürültü düzeylerine de odaklanılması faydalı olacaktır.

Yapılan araştırmalarda belirli bir sınırın üzerindeki gürültü düzeylerine sürekli maruz kalan öğrencilerde öğrenme yeteneğinin zayıfladığı ortaya konulmuştur (Picard ve Bradley, 2001; Shield ve Dockrell, 2008; Shield vd., 2010; Woolner ve Hall, 2010; Özer vd., 2014; Gilavand ve Jamshidnezhad, 2016; Owojori, 2017). Bu duruma ek olarak gürültü kirliliği; kentlerde yaşayan tüm insanlar için önemli bir stres kaynağı (Özer, 2014), işitme sağlığına zarar veren bir unsur (Gupta vd., 2018; Ding vd., 2019; Thai vd., 2021) ve genel dinginlik halini bozan (Bıçakçı ve Selek, 2011) önemli bir kirlilik türüdür.

Yapılan korelasyon analizinde, E70 karayoluna uzaklık ve eşdeğer gürültü düzeyleri arasında negatif yönlü ilişki tespit edilmiştir. Karayolundan uzaklaştıkça yerleşke içerisindeki gürültü düzeyi düşmektedir. Bu bağlamda gürültü kirliliğinin genel olarak yerleşkenin kuzeyinde yoğunlaştığını söylemek mümkündür. Yerleşkenin orta ve güney bölümlerinde gürültü düzeyi gün içerisinde farklılık göstermekle birlikte genel olarak öğrenci ve personel hareketliliğinden kaynaklanmaktadır. Özellikle öğrencilerin dış mekân aktivitelerini yoğun olarak gerçekleştirdiği merkez kantin, yurtlar bölgesi ve fakülte binalarının çevresinde gürültü düzeyi diğer alanlara oranla daha yüksektir. Sabah ve akşam saatleri, eğitim-öğretimin başlangıç ve sonuna karşılık geldiğinden bu saatlerde özellikle yerleşke girişlerinin bulunduğu bölgelerde gürültü düzeyi önemli ölçüde artmaktadır. Bununla birlikte gürültü düzeyinin ilgili mevzuatta belirtilen kabul edilebilir gürültü aralığı olan 55-65 dB düzeylerinin üzerine çıktığı alanlar oldukça sınırlıdır. Bu noktada karayolundan kaynaklanan gürültünün önlenmesi için odaklanılması gereken alanlar Spor Bilimleri Fakültesi'nin kuzeyi ile yerleşkenin ana girişi ve çevresindeki alanlardır. Bu alanlarda gürültünün yerleşke içerisine girmesini önleyecek bitkisel ve yapısal gürültü perdelerinin tesis edilmesi gerekmektedir. Erdoğan ve Yazgan'a (2009) göre bitkisel gürültü perdeleme uygulamalarının tesis maliyeti beton ya da plastik gibi materyallerden yapılan gürültü perdeleme sistemlerine göre daha düşüktür. Üstelik bitkiler yıl içerisinde değişen renk ve tekstür özellikleri ile buldukları mekânlara estetik bir değer katmaktadır (Erdoğan ve Yazgan, 2009). Bitkilerin gürültüyü önleme ve havadaki zararlı parçacıkları tutma gibi mühendislik işlevleri ile mekân oluşturma, renk etkisi ve vurgu sağlama gibi estetik özelliklerinin birlikte değerlendirilerek planlanmasında peyzaj mimarlığı meslek disiplinine büyük sorumluluk düşmektedir. Gürültü düzeyinin en aza indirildiği daha konforlu bir dış mekân kullanımının tesis edilebilmesi için gürültüyü emme özelliği bulunan yoğun ve sık tekstürlü bitki türlerinin tercih edilerek perdeleme yapılması fayda sağlayacaktır. Ordu kent merkezinin iklim koşulları düşünüldüğünde *Cupressus x leylandii*, *Cupressus macrocarpa* ve *Platyclusus orientalis* gibi sık dokulu türler gürültü perdeleme amacı ile yerleşkenin kuzeyindeki alanda konumlandırılabilir. Böylece karayolu kaynaklı gürültü en aza indirilecek ve yerleşkenin gürültüye maruziyeti azaltılacaktır. Bitki gruplarının beşli, yedili veya dokuzlu şekilde kurgulanması ile motorlu taşıtlardan kaynaklanan gürültü %80 oranına kadar engellenebilmektedir (Erdoğan ve Yazgan, 2009). Yerleşkenin farklı bölgelerinde başarılı gelişim gösteren *Acer pseudoplatanus*, *Acer buergerianum*, *Forsythia x intermedia*, *Philadelphus coronarius*, *Pyracantha coccinea* ve *Tilia platyphyllos* gibi ağaç, ağaççık ve çalı türlerinin birlikte kullanımı ile karayolu kaynaklı gürültü düzeyi farklı yükseklik seviyeleri için önlenabilir.

Cumhuriyet Yerleşkesi içinde yer alan fakülte binaları ile karayolu arasında belirli bir mesafenin bulunması gürültünün eğitim-öğretim faaliyetleri üzerinde doğrudan olumsuz etkisini büyük ölçüde önlemektedir. Çevre yolunun tamamlanması ile özellikle şehirler arası trafiğin yerleşkenin güneyine kayması beklenmektedir. Gelecekte yapılacak çalışmalar ile yerleşkedeki gürültü düzeyinin değişimi değerlendirilmeli ve gürültü haritaları güncellenmelidir. Başta gürültü kirliliği olmak üzere öğrenci ve akademisyen performansını olumsuz etkileyebilecek diğer çevresel problemler çok yönlü olarak analiz edilmeli ve gerekli tedbirler alınmalıdır. Böylece daha konforlu bir eğitim-öğretim mekânı tesis edilebilecektir.

Etik Standart ile Uyumluluk

Çıkar Çatışması: Yazarlar, kendileri ve / veya diğer üçüncü kişi ve kurumlarla çıkar çatışmasının olmadığını beyan eder.

Etik Kurul İzni: Bu çalışma için etik kurul iznine gerek yoktur.

Finansal Destek: Bu çalışma için herhangi bir finansal destek alınmamıştır.

KAYNAKÇA:

- Abbaspour, M., Karimi, E., Nassiri, P., Monazzam, M. R. ve Taghavi, L. (2015). Hierarchal Assessment of Noise pollution in Urban Areas - A Case Study. *Transportation Research Part D*, 34, 95-103.
- Akan, Z., Yılmaz, A., Özdemir, O. ve Korpınar, M. A. (2012). Noise Pollution, Psychiatric Symptoms and Quality of Life: Noise Problem in the East Region of Turkey. *İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi*, 19(2), 75-81.
- Akintunde, E. A., Bayei, J. Y. ve Akintunde, J. A. (2020). Noise Level Mapping in University of Jos, Nigeria. *GeoJournal*, 1-13.
- Anonim (2022). Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği. 27601 Sayılı Resmî Gazete. Ankara.
- Bayraktar, Ö. M. ve Mutlu, A. (2021). Balıkesir Üniversitesi Kampüsüne Ait Gürültü Seviyelerinin CADNAA ile Modellenmesi. *Uludağ Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi*, 26(3), 813-828.
- Bayramoğlu, E., Işık, B. Ö. 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.
- Benliay, A. Ozyavuz, M., Çabuk, S. ve Gunes, M. (2019). Use of Noise Mapping Techniques in Urban Landscape Design. *Journal of Environmental Protection and Ecology*, 20(1), 113-122.
- Bıçakçı, T. ve Selek, Z. (2011). Trafikten Kaynaklanan Çevresel Gürültü Haritaları ve Çukurova Üniversitesi Kampüsü Örneği. *Çukurova Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 115, 28-2.
- Çolakkadioğlu, D., Yücel, M., Kahveci, B. ve Aydınol, Ö. (2018). Determination of Noise Pollution on University Campuses: A Case Study At Çukurova University Campus in Turkey. *Environmental Monitoring and Assessment*, 190(4), 1-14.

- De Mendiburu, F. ve De Mendiburu, M. F. (2019). Package 'agricolae'. R Package, version, 1(3).
- Ding, T., Yan, A. ve Liu, K. (2019). What Is Noise-induced Hearing Loss? *British Journal of Hospital Medicine*, 80(9), 525-529.
- El-Sharkawy, M. F. ve Alsubaie, A. (2014). Study of Environmental Noise Pollution in The University of Dammam Campus. *Saudi Journal of Medicine and Medical Sciences*, 2(3), 178.
- Erdoğan, E. ve Yazgan, E. (2009). Landscaping in Reducing Traffic Noise Problem in Cities: Ankara Case. *African Journal of Agricultural Research*, 4(10), 1015-1022.
- Fiedler, P. E. K. ve Zannin, P. H. T. (2015). Evaluation of Noise Pollution in Urban Traffic Hubs—Noise Maps and Measurements. *Environmental Impact Assessment Review*, 51, 1-9.
- Fox, J., Weisberg, S., Adler, D., Bates, D., Baud-Bovy, G., Ellison, S. ve Monette, G. (2012). Package 'car'. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 16.
- Fyhri, A. ve Klæboe, R. (2009). Road Traffic Noise, Sensitivity, Annoyance and Self-Reported Health—A Structural Equation Model Exercise. *Environment International*, 35, 91-97.
- Gilavand, A. ve Jamshidnezhad, A. (2016). The Effect of Noise in Educational Institutions on Learning and Academic Achievement of Elementary Students in Ahvaz, South-West of Iran. *International Journal of Pediatrics*, 4(3), 14.
- Goswami, S., Nayak, S. K., Pradhan, A. C. ve Dey, S. K. (2011). A Study on Traffic Noise of Two Campuses of University, Balasore, India. *Journal of Environmental Biology*, 32(1), 105-109.
- Guedes, I. C. M., Bertoli, S. R. ve Zannin, P. H. T. (2011). Influence of Urban Shapes on Environmental Noise: A Case Study in Aracajú, Brazil. *Science of the Total Environment*, 412-413, 66-76.
- Gunes, M. ve Ozyavuz, M. (2018). Noise Mapping of Namik Kemal University Campus (Tekirdag-Turkey) by Using Geographic Information Systems. *Journal of Environmental Protection and Ecology*, 19(1), 186-195.
- Gupta, A., Gupta, A., Jain, K. ve Gupta, S. (2018). Noise Pollution and Impact on Children Health. *The Indian Journal of Pediatrics*, 85(4), 300-306.
- 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.
- Ibrahim, S. (2015). Noise Mapping of The Campus of The College of Engineering/The University of Al-Mustansiriyah. *Journal of Environment and Earth Science*, 5(4), 108.
- James, A. (2016). Assessment of Noise Pollution Level at 5 Commercial Area of Allahabad City, India. The Ecocean. *An International Quarterly Journal of Environmental Sciences*, 10(1&2), 169-171.
- Joshi, A. N., Joshi, N. C. ve Rane, P. P. (2015). Noise Mapping in Mumbai city, India. *International Journal of Innovative Science, Engineering & Technology*, 2(3), 2348-7968.
- Klæboe, R., Engelién, E. ve Steinnes, M. (2006). Context Sensitive Noise Impact Mapping. *Applied Acoustics*, 67, 620-642.

- Küçükali, U. F. (2021). Kent Ekolojisi. Nobel Akademik Yayıncılık.
- Mancini, S., Mascolo, A., Graziuso, G. ve Guarnaccia, C. (2021). Soundwalk, Questionnaires and Noise Measurements in A University Campus: A Soundscape Study. *Sustainability*, 13(2), 841.
- Morova, N., Şener, E., Terzi, S., Beyhan, M. ve Harman, B. (2010). Süleyman Demirel Üniversitesi Yerleşkesinin Gürültü Haritalarının Coğrafi Bilgi Sistemleri ile Hazırlanması. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 14(3), 271-278.
- Nayan, N., Hashim, M., Saleh, Y., Mahat, H., Luyan, M. H., Normelani, E., Juhadi, J., Khotimah N. ve Sumunar, D. R. S. (2021). Spatial Investigation on Noise Level at Sultan Idris Education.
- Nejad, P. G., Ahmad, A. ve Zen, I. S. (2019). Assessment of the Interpolation Techniques on Traffic Noise Pollution Mapping for the Campus Environment Sustainability. *International Journal of Built Environment and Sustainability*, 6(1-2), 147-159.
- Ogle, D. H., Doll, J. C., Wheeler, P. ve Dinno, A. (2022). FSA: Fisheries Stock Analysis. R package version 0.9.
- Ou, Y., Zhang, X., Zhang, L. ve Yu, S. (2021). A Review on The Current Condition and Control of Campus Noise Pollution in Central Region of China. In E3S Web of Conferences (Vol. 269, p. 01010). EDP Sciences.
- Önder, S. ve Koçbeker, Z. (2012). Importance of the Green Belt Storeduce Noise Pollution and Determination of Road Side Noise Reduction Effectiveness of Bushes in Konya, Turkey. *International Journal of Biological, Veterinary, Agricultural and Food Engineering*, 6(6), 43-46.
- Özer, S. (2014). Erzurum Kent Parklarındaki Gürültü Kirliliğinin Belirlenmesi: Aziziye Parkı Örneğinde. *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 11(2), 7-11.
- Özer, S., Zengin, M. ve Yılmaz, H. (2014). Determination of the Noise Pollution on University (Education) Campuses: A Case Study of Ataturk University. *Ekoloji Dergisi*, 23(90), 49-54.
- Özyonar, F. ve Peker, İ. (2008). Sivas Kent Merkezindeki Çevresel Gürültü Kirliliğinin Araştırılması. *Ekoloji Dergisi*, 18(69), 75-80.
- Phukan, B. ve Kalita, K. (2013). An Experimental Study of Noise Pollution in Gauhati University Campus, Guwahati, Assam, India. *International Journal of Environmental Sciences*, 3(5), 1776.
- Picard, M. ve Bradley, J. S. (2001). Revisiting Speech İnterference in Classrooms. *Audiology*, 40, 22144.
- Purwaningsih, N. M. S., Alli, M. S. A., Shams, O. U., Ghani, J. M., Ayyaturai, S., Sailan, A. T. ve Sinon, S. H. M. (2018). Analysis of Noise Pollution: A Case Study of Malaysia's University. *Journal of International Dental and Medical Research*, 11(1), 330-333.
- QGIS Development Team (2022). QGIS Geographic Information System. Open Source Geospatial Foundation. URL <http://qgis.org>
- RStudio Team (2020). RStudio: Integrated Development for R. RStudio, PBC, Boston, MA URL <http://www.rstudio.com/>.

- Rahmani, S., Mousavi, S. M. ve Kamali, M. J. (2011). Modeling of Road-Traffic Noise with the Use of Genetical Gorithm. *Applied Soft Computing*, 11, 1008-1013.
- Shield, B. M. ve Dockrell, J. E. (2008). The Effects of Environmental and Classroom Noise on the Academic Attainments of Primary School Children. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 123(1), 133-144.
- Shield, B., Greenland, E. ve Dockrell, J. (2010). Noise in Open Plan Classrooms in Primary Schools: A Review. *Noise and Health*, 12(49), 225.
- Silva, L. T. ve Mendes, J. F. G. (2012). City Noise-Air: An Environmental Quality Index for Cities. *Sustainable Cities and Society*, 4, 1-11.
- Singh, N. ve Davar, S. C. (2004). Noise Pollution-Sources, Effects and Control. *Journal of Human Ecology*, 16(3), 181-187.
- Souza, T. B., Alberto, K. C. ve Barbosa, S. A. (2020). Evaluation of Noise Pollution Related to Human Perception in A University Campus in Brazil. *Applied Acoustics*, 157, 107023.
- Sudarsan, J. S. ve Nithiyantham, S. (2016). Study on Noise Pollution at SRM University Campus (South India-Asia). *Advanced Science, Engineering and Medicine*, 8(11), 896-905.
- Srivastava, S. (2012). Effects of Noise Pollution and its Solution Through Eco-Friendly Control Devices in the North East India. *Procedia Engineering*, 38, 172-176.
- Thai, T., Kučera, P. ve Bernatik, A. (2021). Noise Pollution and its Correlations with Occupational Noise-Induced Hearing Loss in Cement Plants in Vietnam. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(8), 4229.
- Thattai, D., Sudarsan, J. S., Sathyanathan, R. ve Ramasamy, V. (2017, July). Analysis of Noise Pollution Level in A University Campus in South India. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (Vol. 80, No. 1, p. 012053). IOP Publishing.
- The Jamovi Project (2021). jamovi (Version 1.6) [Computer Software]. Retrieved from <https://www.jamovi.org>
- Tuna, T. ve Keskin, S. S. (2013). Traffic Related Noise Pollution on a University Campus-Modelling and Measurements. *Journal of Selcuk University Natural and Applied Science*, 186-197.
- Wei, T., Simko, V., Levy, M., Xie, Y., Jin, Y. ve Zemla, J. (2017). Package 'corrplot'. *Statistician*, 56(316), e24.
- Wickham, H. (2016). Ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis. Springer-Verlag New York. ISBN 978-3-319-24277-4, <https://ggplot2.tidyverse.org>.
- Woolner, P. ve Hall, E. (2010). Noise in Schools: A Holistic Approach to the Issue. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 7(8), 3255-3269.
- Yerli, Ö., Genç, A. ve Kaya, E. (2019). Düzce Üniversitesi Konuralp Yerleşkesi Çevresel Gürültü Profiline Değerlendirilmesi. *Düzce Üniversitesi Orman Fakültesi Ormancılık Dergisi*, 15(2), 126-136.

- Yeşil, M., Atabeyoğlu, Ö. ve Yeşil, P. (2015). Karayollarının Kent İçi Trafik Gürültüsü Düzeyine Etkisi: Ordu Kent Merkezi Örneği. *Turkish Journal of Forestry*, 16(2), 177-182.
- Yılmaz, H. ve Özer S. (1997). Evaluation of Noise Pollution in The Respect of Landscape Planning and Solution Proposals. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 28(3), 515-530.
- Zannin, P. H. T., Engel, M. S., Fiedler, P. E. K. ve Bunn, F. (2013). Characterization of Environmental Noise Based on Noise Measurements, Noise Mapping and Interviews: A Case Study at A University Campus in Brazil. *Cities*, 31, 317-327.

EXTENDED SUMMARY

Research Problem:

Depending on urbanization and population growth, traffic-induced noise pollution becomes more evident. Noise above an acceptable level negatively affects people's physical and cognitive health. A high noise level in important educational institutions, such as universities, reduces learning performance of students. Additionally, this causes the formation of auditory uncomfortable areas in outdoor areas. In this context, the research aims to determine the level of noise pollution affecting the university campus and to take measures to reduce this noise.

Research Questions:

This research had three questions. The first question is: does the noise pollution level affecting the university campus differ according to time or place? Second, how much does the noise from the highway running north of the University affect the university campus? The last question is, what structural or plant design measures can be taken to minimize the noise pollution level on the campus?

Literature Review:

Issues such as determining the noise level in university campuses, creating noise maps of the campuses and noise modelling have been handled by many researchers (Goswami et al., 2011; Phukan and Kalita, 2013; Tuna and Keskin, 2013; Zannin et al., 2013; El-Sharkawy et al. Alsubaie, 2014; Özer et al., 2014; Sudarsan & Nithiyantham, 2016; Thattai et al., 2017; Purwaningsih et al., 2018; Çolakkadioğlu et al., 2018; Nejad et al., 2019; Souza et al., 2020; Mancini et al., 2021; Bayraktar and Mutlu, 2021; Nayan et al., 2021; Ou et al., 2021). The noise mapping method is frequently used in studies evaluating noise pollution on university campuses. Noise mapping is an important tool in the preparation of global and local action plans as it provides spatial data as an output (Klæboe et al., 2006; Guedes et al., 2011; Zannin et al., 2013). High noise levels negatively affect learning conditions in academic environments such as university campuses. Studies focusing on the relationship between noise level and learning performance have revealed that noise levels reaching the pollution level reduce the learning ability of students and cause learning disabilities (Picard & Bradley, 2001; Shield & Dockrell, 2008; Shield et al., 2010; Woolner & Hall, 2010; Özer et al., 2014; Gilvand and Jamshidnezhad, 2016; Owojori, 2017).

Methodology:

Sound pressure levels were measured in the morning (9.00–10.00), at noon (12.00–13.00) and in the evening (16.00–17.00) at 25 points determined within the university campus. The obtained data were processed in the geographic information system software and noise maps of the campus were created, and the differences in the noise level on the campus were evaluated with statistical methods.

Result and Conclusions:

It was determined that the main noise source directly affecting the campus was the E70 highway during the week and only human mobility on weekdays. There is a high negative correlation between the distance to the highway and the equivalent noise level measured on the campus. The highest equivalent noise-level average on the campus was recorded on the weekend at 70.3 dB(A) in the north of the campus. The lowest noise level of 40.2 dB(A) was measured in the rectorate parking lot located in the south of the campus on the weekend. In line with the findings of the study, structural and vegetative solutions have been proposed to prevent noise in areas above the legal noise level.