

Düzce kenti yerleşim bölgelerindeki gürültü farklarının incelenmesi

*Özgür YERLİ¹, Zeki DEMİR¹

¹ Düzce Üniversitesi, Orman Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü

ÖZET

Gürültü, özellikle büyük kentlerde insan sağlığını tehdit eden önemli kentsel sorunlardan biri haline gelmiştir. İnsanların, taşıtların, inşaat alanlarının, endüstri-sanayi bölgelerinin vs neden olduğu gürültü, kentlerde sürekli hale gelen bir uğultuya dönüşmüştür. Çalışma kapsamında on iki ay boyunca Düzce Belediyesi'nin sınırlarındaki bulvar ve caddelerde gürültü ölçümleri yapılmış, elde edilen değerlerin günün zaman dilimleri ve mevsimler açısından istatistiksel analizi gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmanın amaçları, Düzce Kenti'nin bulvar ve caddelerde on iki ay boyunca gündüz ve akşam zaman dilimlerinde gürültü ölçümlerinin yapılması sonucunda mevsimlere ilişkin gündüz ve akşam zaman dilimlerine ait gürültü haritalarının oluşturulması; bu haritaların yorumlanması ile bulvar ve caddelerde, gürültünün izin verilen değerleri geçen ve izin verilen değerlere yaklaşan bölgelerinin tespitinin yapılması; gürültü farklılığı olan bölgeler ile kentsel kullanım tipinin ilişkilendirilmesi ve yorumlanması; gürültünün izin verilen değerleri geçen ve izin verilen değerlere yaklaşan bölgelerde bu olumsuz etkiyi en aza indirebilmek için çeşitli çözüm önerilerinin sunulmasıdır. Bu çalışma ile, Düzce Kenti yerleşim bölgelerinin gürültü miktarları arasında farklılıklar vardır; bu farklar hem her mevsimin gündüz ve akşam zaman dilimlerinde hem mevsimler arası gündüz ve mevsimler arası akşam zaman dilimlerinde istatistiksel olarak anlamlıdır; bu farklar, kullanım alanlarının mevsimlere ve günün saatlerine göre farklı şekillerde kullanılmasından kaynaklanmaktadır hipotezleri ispatlanmıştır.

Anahtar Kelimeler:

Düzce,
Kent,
Gürültü,
Mevsim,
Gündüz-Akşam

An investigation of the noise differences in the settlement areas of Düzce

ABSTRACT

Noise pollution has become a significant factor which affects human health living in urban areas. Currently, noise which originates from humans, vehicles, construction sites and industrial sites is a type of continuous roaring in urban areas. Within the scope of this study, noise measurements were made for twelve month on the streets and boulevards located within the borders of the Municipality of Düzce, the statistical analysis of the obtained values was carried out in terms of the time zones and seasons. The purpose of this study is to create a noise map for the daytime and evening periods related to the seasons as a result of making noise measurements during the day and in the evening for twelve months on the avenues and boulevards of Düzce; to determine the regions which approach or exceed the maximum noise levels with the interpretation of this map; to associate and interpret the zones with noise differences with the type of urban use; and to present various solutions in order to minimize the negative effects in the zones where the allowed values are exceeded or approached. Within this study, there are differences among the settlement areas of the city Düzce, these differences are statistically significant in both day and night periods of each seasons and in day and night periods between seasons. The hypotheses are proved that the differences are caused as a result of using areas in different ways according to seasons and day time.

Key Words:

Düzce,
city,
noise,
season,
day-evening.

*Sorumlu Yazar (Corresponding author) e-posta: ozguryerli@duzce.edu.tr

Bu makale, *Kentsel Alan Kullanım Kaynaklı Gürültünün Düzce Kenti Örneğinde İrdelenmesi* isimli doktora tezinden hazırlanmıştır.

1. Giriş

Gürültü fiziksel olarak gelişigüzel yapı ve birbiri ile uyumlu tonal bileşenleri bulunmayan genelde yüksek düzeyli karmaşık ses topluluklarıdır. Toplum içinde “yüksek düzeyli, hoş gitmeyen, beklenmeyen ses” olarak tanımlanmaktadır (Kurra2009). Gürültü, özellikle büyük kentlerde insan sağlığını tehdit eden önemli kentsel sorunlardan biri haline gelmiştir. İnsanların, taşıtların, inşaat alanlarının, endüstri-sanayi bölgelerinin vs neden olduğu gürültü, kentlerde sürekli hale gelen bir uğultuya dönüşmüştür.

Gürültünün insan üzerindeki etkilerini ise fizyolojik ve psikolojik rahatsızlıklar, sıkıntı, gerginlik, isteksizlik, huzursuzluk, yorgunluk, sözel iletişimin engellenmesi, işitme duyusunda çeşitli zararlar, kan basıncının yükselmesi, iş veriminin düşmesi, dikkat bozukluğu şeklinde sıralamak mümkündür (Şahin 2007, Ener 2006, Kumbay 2006, Mavruk 2005, Deveci 2004, Aktaş 2002, Avşar 1998, Uslu 1995, Güler ve Çobanoğlu 1994).

Deveci (2004)'e göre kara, hava ve deniz yolu trafiği sonucu oluşan gürültüye ulaşım gürültüsü denir. Bu gürültü türü, üzerinde en çok çalışılan, özellikle kentlerde en çok görülen ve insanları en çok rahatsız eden ve üzerinde en çok çalışılan gürültü türüdür. Yapılan çalışmalar göstermiştir ki gürültü, endüstri ve sanayinin gelişmesine paralel olarak her geçen sene, etkileri giderek artan bir çevre sorunu haline gelmiştir. Yakın gelecekte insan hayatını olumsuz yönde etkileyen en önemli parametrelerden birisi olacağı kuşkusuz bir gerçektir.

Bıçakçı (2011)'ya göre, çevresel ulaşım gürültüsünün en önemli kısmı karayolu ulaşım gürültüsüdür. Taşıtların çalışması ve hareketi sonucu oluşan taşıt ulaşım gürültüsü, motor gürültüsü, şasi ve kaporta gürültüleri, frenlemeden doğan gürültü, tekerleklerin yol yüzeyi ile temasından doğan gürültü ve taşıtın neden olduğu aerodinamik gürültü gibi bileşenlerden oluşmaktadır. Demirel ve diğ. (1996a) göre karayollarında gürültü ise kaçınılmaz bir sonuçtur. Bu sonucun etkilerini en hafife indirmek ancak doğru plan ve tasar kararları ile mümkündür. Kurra (2009), yollarda bulunan dönemeç ve kavşakların ulaşımında duraklılık (kesiklilik) yarattığından gürültüyü arttırdığını belirtmiştir.

Lüleci (2000)'nin İzmir'de, Uslu ve diğ. (2007) Elazığ'da, Tosun ve diğ. (2003) Isparta'da, Nas ve Berktaş'ın (2004) Konya'da, Tsai ve diğ. (2009) Tayvan'ın Tainan bölgesinde, Deveci (2004)'nin Edirne'de, Özyonar ve Peker (2008)'in Sivas'ta ve Şahin (2007)'in Trabzon'da yaptığı çalışmalarda, gürültü kirliliğinin en önemli kaynağının karayolu trafik gürültüsü olduğunu ve ölçülen gürültü miktarlarının yönetmeliklerde izin verilen değerlerin üzerinde olduğu tespit edilmiştir.

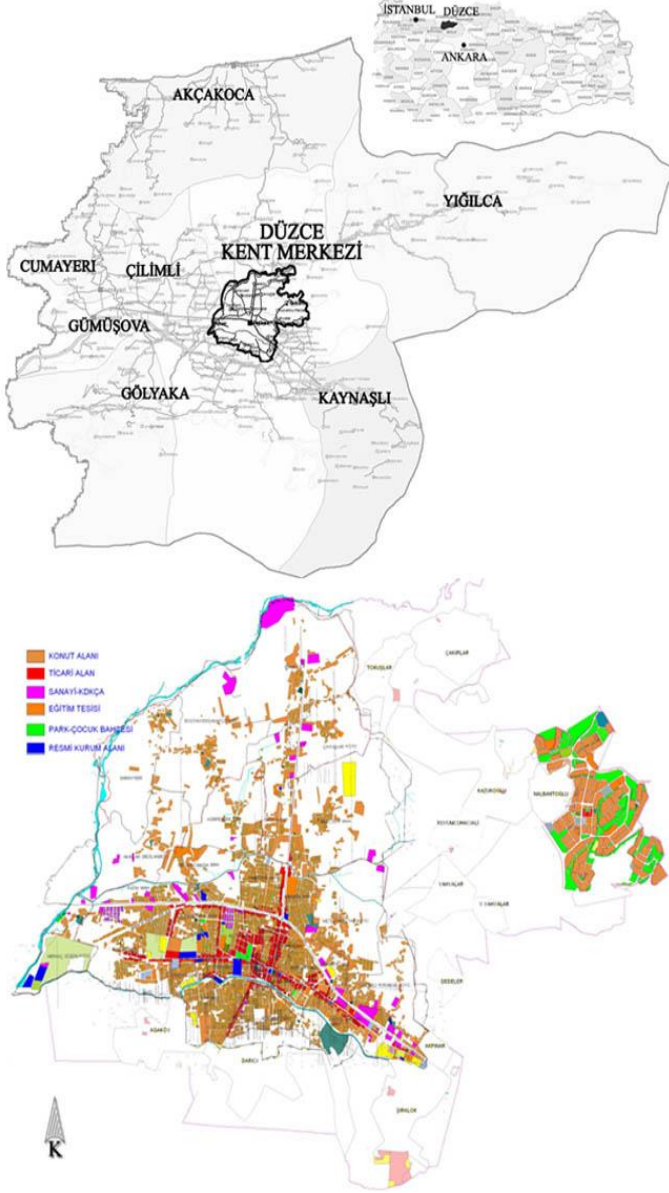
Literatürde ölçüm yolu ile gürültü miktarlarının tespitine dayalı pek çok çalışma bulunmaktadır. Fakat gürültünün azaltılması yolundaki somut öneriler çoğu zaman yetersiz kalmıştır. Bu çalışmanın önemi, kent içerisinde farklı gürültü miktarlarına sahip bölgeler ve önlem alınması anlamında farklı olanakları barındıran alanlar için çeşitli önerilerin getirilmiş olmasından ileri gelmektedir. Düzce kenti için böyle bir çalışmanın henüz yapılmamış olması çalışmanın özgünlüğünü arttırmaktadır.

Bu çalışmanın amaçları, Düzce Belediyesi'nin sınırlarındaki bulvar ve caddelerde on iki ay boyunca “Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği”nde belirtilen gündüz ve akşam zaman dilimlerinde gürültü ölçümlerinin yapılması sonucunda mevsimlere ilişkin gündüz ve akşam zaman dilimlerine ait gürültü haritalarının oluşturulması; bu haritaların yorumlanması ile bulvar ve caddelerde, gürültünün izin verilen değerleri geçen ve izin verilen değerlere yaklaşan bölgelerinin tespitinin yapılması; gürültü farklılığı olan bölgeler ile kentsel kullanım tipinin ilişkilendirilmesi ve yorumlanması; gürültünün izin verilen değerleri geçen ve izin verilen değerlere yaklaşan bölgelerde bu olumsuz etkiyi en aza indirebilmek için çeşitli çözüm önerilerinin sunulmasıdır. Bu çalışma ile ispatlanması amaçlanan hipotezler şunlardır: Düzce Kenti yerleşim bölgelerinin gürültü miktarları arasında farklılıklar vardır; bu farklar hem her mevsimin gündüz ve akşam zaman dilimlerinde hem mevsimler arası gündüz ve mevsimler arası akşam zaman dilimlerinde istatistiksel olarak anlamlıdır; bu farklar, kullanım alanlarının mevsimlere ve günün saatlerine göre farklı şekillerde kullanılmasından kaynaklanmaktadır.

2. Materyal ve metod

Çalışma alanını, Düzce Belediyesi mücavir alan sınırlarındaki mahalleler oluşturmaktadır. Şekil 1'de çalışma alanının konumu ve Düzce Kenti Mevcut Arazi Kullanım Haritası verilmiştir. Bu haritada kahverengi boyalı alanlar konut yerleşimlerini, kırmızı renk ticari, mor renk sanayi yapılarını göstermektedir. Ticari yapıların özellikle kent merkezinde çok yoğunlaştığı, sanayi yapılarının ise D-100 karayolu boyunca yer aldığı görülmektedir. Kent merkezinde yoğun konut yerleşimi ile ticaret alanların çoğu zaman iç içe geçtiği gözlenirken kentin kuzeydoğusunda yer alan yerleşim bölgesinin (Kalıcı Konutlar) sadece konut ve yeşil alanlardan oluşan dokusu dikkat çekmektedir. Çalışmanın ortaya konmasında temel olan gürültü ölçümleri, Svantek marka Svan 957 model gürültü ölçüm cihazı ile gerçekleştirilmiştir. Gürültü ölçüm cihazının kalibrasyonu ise yine Svantek firmasına ait SV30 model kalibratör ile gerçekleştirilmiştir. Gürültü değerleri arasında anlamsal farklılığın bulunup bulunmadığına dair istatistiksel analizin yapılması amacıyla SPSS 15.0, gürültü haritalarının oluşturulması, renklendirilmesi ve sunuma hazır hale getirilmesinde Esri ArcGIS ve Adobe Photoshop programları kullanılmıştır.

Düzce Kenti'nde bulunan her mahalle konut, sanayi, ticaret, yeşil alan gibi mevcut kullanımlar açısından farklı yoğunluklar göstermektedir. 150 gürültü ölçüm noktasının belirlenmesi aşamasında, mahallelere ait kullanım özellikleri ve yoğunlukları belirleyici olmuştur. Karayolu gürültüsü, çevresel gürültünün en büyük sebeplerinden biri olduğu için özellikle ulaşımı sağlayan ana arterler (bulvar, cadde ve çalışmaya zenginlik katacak nitelikteki bazı önemli sokaklar) başta olmak üzere farklı kentsel alan kullanımlarını içeren bir noktalar ağı oluşturulmuştur. 27.04.2011 tarihli Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği'ne göre gündüz; 07:00'dan 19:00'a kadar olan 12 saat, akşam ise 19:00'dan 23:00'a kadar olan 4 saatlik zaman dilimlerini ifade etmektedir. Gürültü ölçümleri bu zaman dilimlerine göre yapılmış, elde edilen değerler ile gündüz ve akşam zaman dilimlerine ait aylık, mevsimlik ve yıllık ortalamalar hesaplanmış, mevsimlere ait gürültü haritaları oluşturulmuştur.



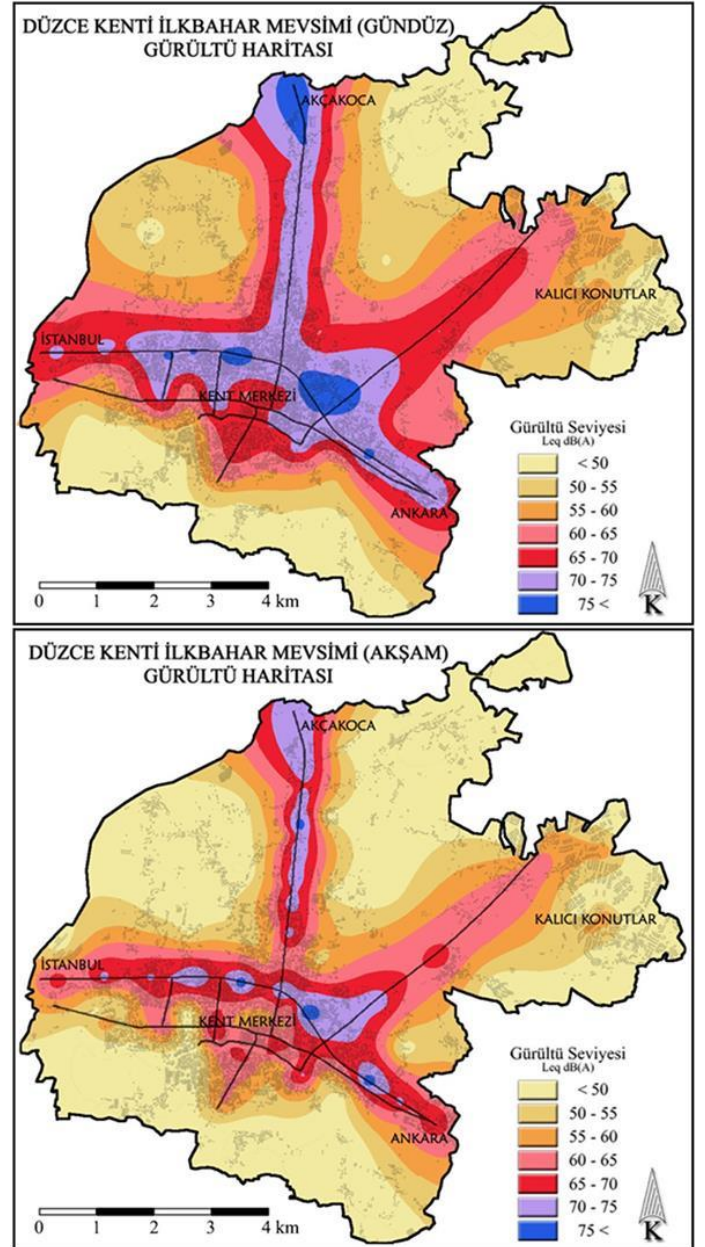
Şekil 1. Çalışma alanının konumu ve Düzce Kenti Mevcut Arazi Kullanım Haritası.

Mevsimlik haritaların oluşturulmasındaki temel amaç, mevsimlere göre gürültü değerlerindeki değişimin kentsel alan kullanımları açısından irdelenmesidir. Aynı mevsimlere ait gündüz ve akşam gürültü haritaları, farkların daha net görülebilmesi ve karşılaştırma kolaylığı yaratması açısından bir arada sunulmuştur. Her aya, mevsime ve yıl ortalamasına ait gündüz ve akşam gürültü değerlerinin istatistiksel analizi için SPSS paket programı kullanılmıştır. Bu amaca yönelik olarak Eşleştirilmiş Gruplar T Testi (Paired Samples T Test) uygulanmıştır. Ural ve Kılıç (2005)'a göre bu test, bir grubun veya örneklemin bir değişkene ait iki farklı zamandaki ölçümlerine ilişkin ortalamaların karşılaştırılarak, söz konusu ortalamalar arasındaki farkın belirli bir güven düzeyinde önemli olup olmadığını test etmek için kullanılmaktadır. Benzer şekilde Altunışık ve diğ. (2010), bu testin kullanımı ile birbiri ile ilişkili veya eşleştirilmiş iki grup arasında bir farkın olup olmadığını araştırdıklarını belirtmişlerdir. Yapılan analiz sonucu, significance (anlam) sütununda görülmektedir. Burada yer alan değer 0,05 ten (%5 anlamlılık seviyesi için) küçük ise eşleştirilmiş iki grup arasında anlamlı bir farkın olduğu yorumu yapılmıştır.

3. Bulgular

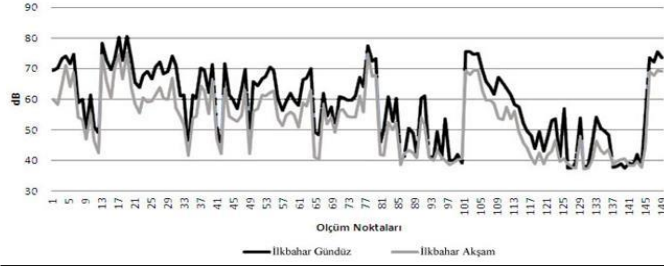
İlkbahar Mevsimi Gündüz ve Akşam Gürültü Değerleri

İlkbahar mevsimi gündüz ölçümlerinin en düşük değeri 37.42 dB(A) ile Kazukoğlu Mahallesi'nde, en yüksek değeri 80.58 dB(A) ile D-100 Karayolu Özel Hayri Sivrikaya Hastanesi önünde ölçülmüştür. İlkbahar mevsimi akşam ölçümlerinin en düşük değeri 37.29 dB(A) ile Darıcı Mahallesi'nde, en yüksek değeri 75.27 dB(A) ile D-100 Karayolu Özel Hayri Sivrikaya Hastanesi önünde ölçülmüştür. İlkbahar mevsimi gündüz ve akşam ölçümlerine ait en düşük değerler önceden köy olan, mahalle statüsüne yeni geçmiş yerleşim alanlarından elde edilmiştir. İlkbahar mevsimi gündüz ve akşam ölçümlerine ait en yüksek değerler Düzce Kenti'nin en işlek ana arterleri olan ve aynı zamanda Düzce'yi Ankara-İstanbul gibi iki büyük metropole bağlayan D-100 (E-5) karayolu ve Akçakoca Karayolu D-655 üzerinde ölçülmüştür. İlkbahar mevsimi gündüz ve akşam gürültü haritaları Şekil 2'de görülmektedir.



Şekil 2. Düzce Kenti ilkbahar mevsimi gündüz ve akşam gürültü haritaları.

İlkbahar mevsimi gündüz ve akşam gürültü değerleri grafik olarak incelendiğinde (Şekil 3), grafiğin genel olarak her noktasında gündüz değerlerinin akşam değerlerinden yüksek olduğu, gündüz değerlerine oranla akşam değerlerindeki düşüşün, grafikte izlenebilir olduğu görülmektedir.



Şekil 3. Düzce Kenti İlkbahar mevsimi gürültü grafiği.

Yaz Mevsimi Gündüz ve Akşam Gürültü Değerleri

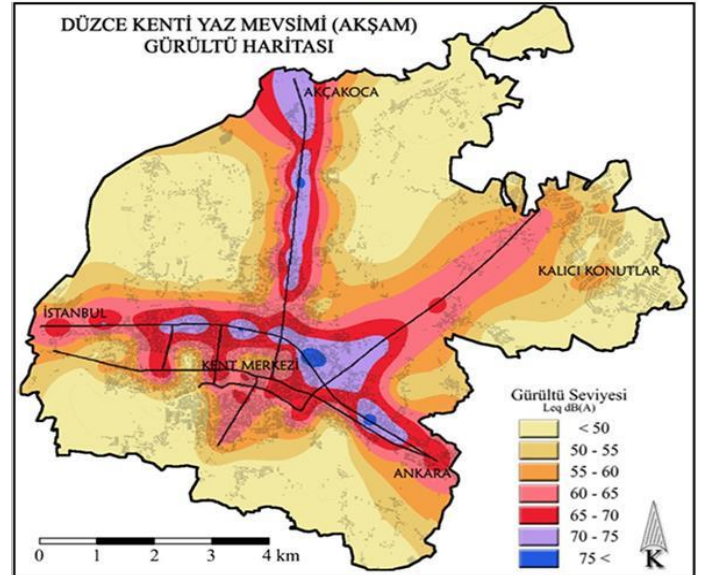
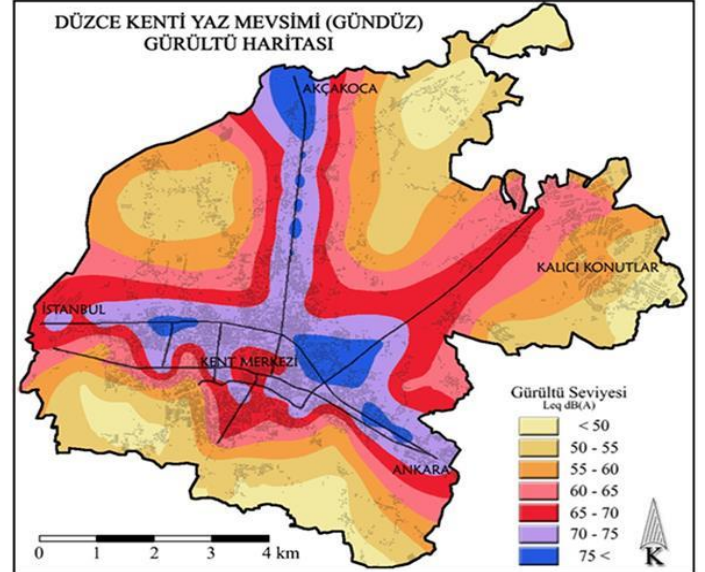
Yaz mevsimi gündüz ölçümlerinin en düşük değeri 39.31 dB(A) ile Ağa Mahallesi'nde, en yüksek değeri 81.21 dB(A) ile D-100 Karayolu Çoban Kavşağı-Bağlantı Yolu arasında ölçülmüştür. Yaz mevsimi akşam ölçümlerinin en düşük değeri 37.22 dB(A) ile Ağa Mahallesi'nde, en yüksek değeri 74.77 dB(A) ile D-100 Karayolu Çoban Kavşağı-Bağlantı Yolu arasında ölçülmüştür. Yaz mevsimi gündüz ve akşam ölçümlerine ait en düşük değerler Kalıcı konutlar yerleşim bölgesinde ve önceden köy olan, mahalle statüsüne yeni geçmiş yerleşim alanlarından elde edilmiştir. Yaz mevsimi gündüz ve akşam ölçümlerine ait en yüksek değerler Düzce Kenti'nin en işlek ana arterleri olan ve aynı zamanda Düzce'yi Ankara-İstanbul gibi iki büyük metropole bağlayan D-100 (E-5) karayolu ve Akçakoca Karayolu D-655 üzerinde ölçülmüştür. Yaz mevsimi gündüz ve akşam gürültü haritaları Şekil 4'te görülmektedir.

Yaz mevsimi gündüz ve akşam gürültü değerleri grafik olarak incelendiğinde (Şekil 5), grafiğin genel olarak her noktasında gündüz değerlerinin akşam değerlerinden yüksek olduğu, gündüz değerlerine oranla akşam değerlerindeki düşüşün, grafikte izlenebilir olduğu görülmektedir.

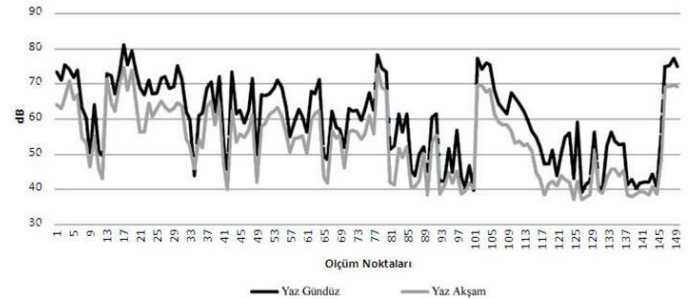
Sonbahar Mevsimi Gündüz ve Akşam Gürültü Değerleri

Sonbahar mevsimi gündüz ölçümlerinin en düşük değeri 37.73 dB(A) ile Kalıcı Konutlar Yerleşimi 3. Bölge Komet Kafe önünde, en yüksek değeri 80.24 dB(A) ile D-100 Karayolu Özel Hayri Sivrikaya Hastanesi önünde ölçülmüştür. Sonbahar mevsimi akşam ölçümlerinin en düşük değeri 36.18 dB(A) ile Ağa Mahallesi'nde, en yüksek değeri 75.20 dB(A) ile Akçakoca Yolu (D-655) üzerinde ölçülmüştür. Sonbahar mevsimi gündüz ve akşam ölçümlerine ait en düşük değerler Kalıcı konutlar yerleşim bölgesinde ve önceden köy olan, mahalle statüsüne yeni geçmiş yerleşim alanlarından elde edilmiştir. Sonbahar mevsimi gündüz ve akşam ölçümlerine ait en yüksek değerler Düzce Kenti'nin en işlek ana arterleri olan ve aynı zamanda Düzce'yi Ankara-İstanbul gibi iki büyük metropole bağlayan D-100 (E-5) karayolu, Akçakoca Karayolu D-655 ve Nezih Tütüncüoğlu Bulvarı üzerinde ölçülmüştür. Sonbahar mevsimi gündüz ve akşam gürültü haritaları Şekil 6'da görülmektedir.

Sonbahar mevsimi gündüz ve akşam gürültü değerleri grafik olarak incelendiğinde (Şekil 7), grafiğin genel olarak her noktasında gündüz değerlerinin akşam değerlerinden yüksek olduğu, gündüz değerlerine oranla akşam değerlerindeki düşüşün, grafikte izlenebilir olduğu görülmektedir.



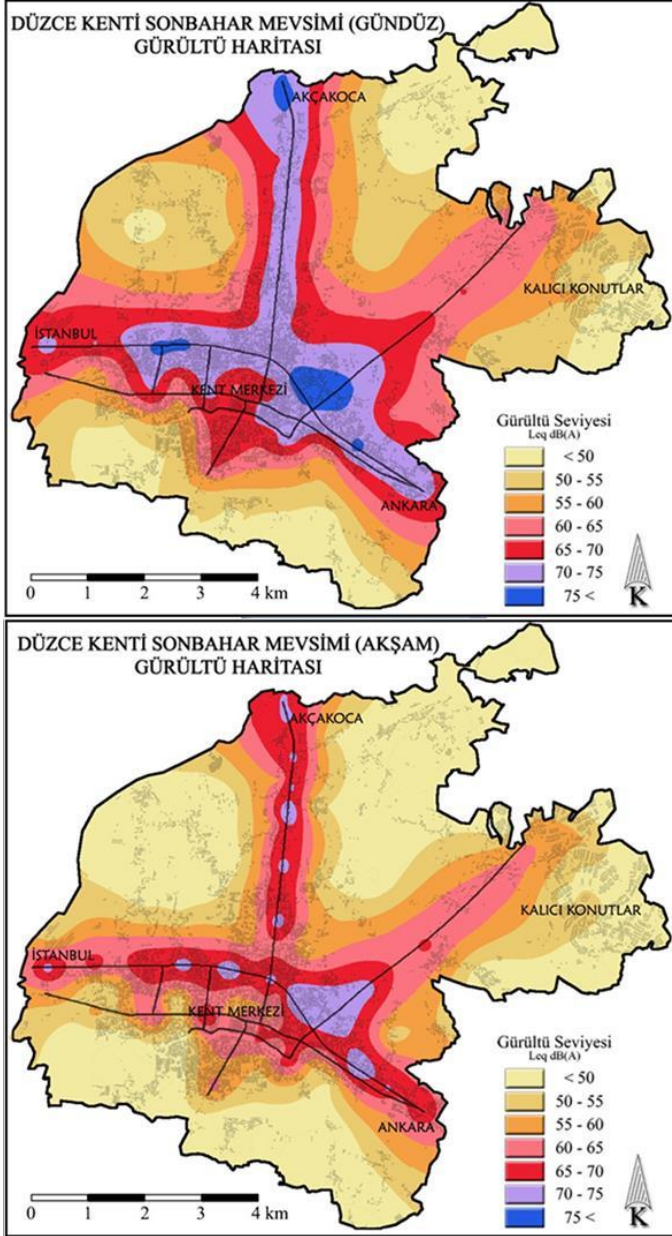
Şekil 4. Düzce Kenti yaz mevsimi gündüz ve akşam gürültü haritaları.



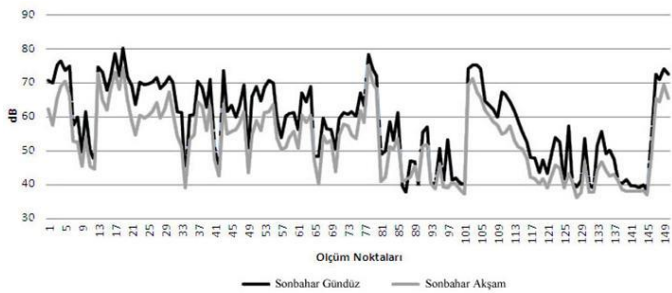
Şekil 5. Düzce Kenti yaz mevsimi gürültü grafiği.

Kış Mevsimi Gündüz ve Akşam Gürültü Değerleri

Kış mevsimi gündüz ölçümlerinin en düşük değeri 37.52 dB(A) ile Beyciler Mahallesi'nde, en yüksek değeri 79.87 dB(A) ile D-100 ile M. Akif Caddesi kesişiminde (Öztürkler Kavşağı) ölçülmüştür.



Şekil 6. Düzce Kenti sonbahar mevsimi gündüz ve akşam gürültü haritaları.

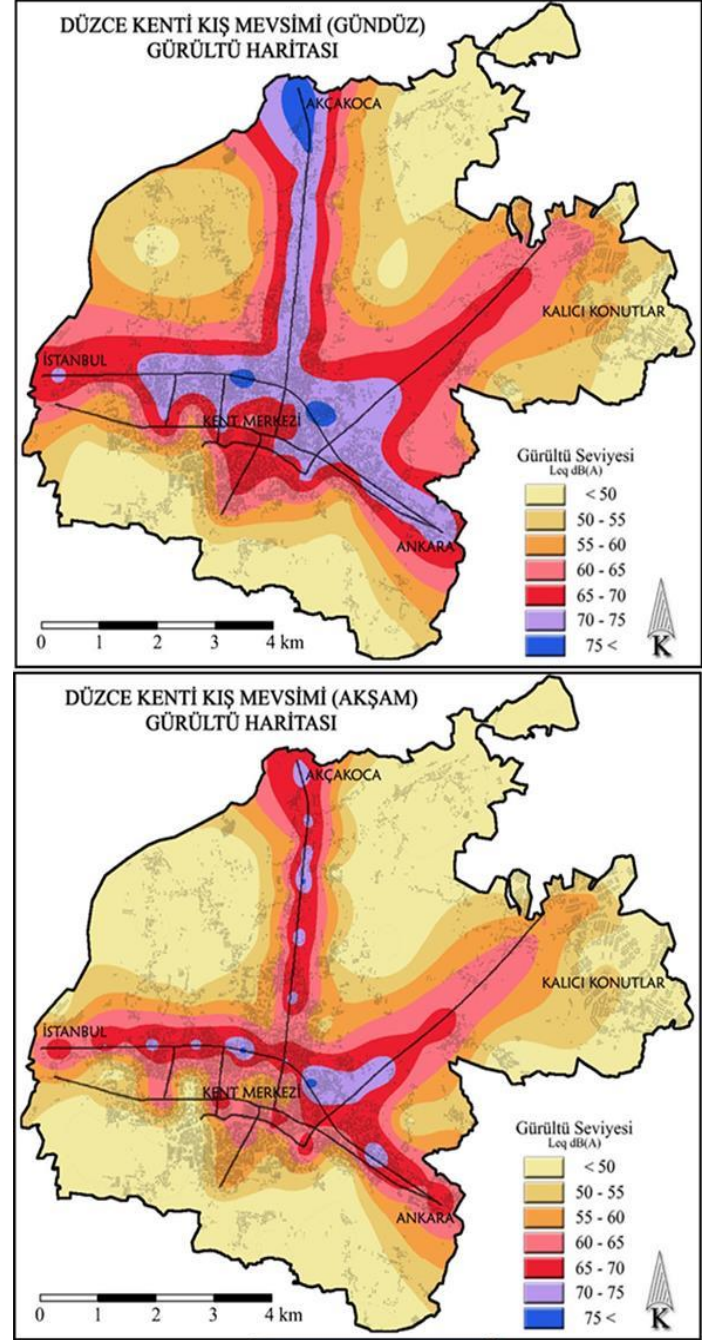


Şekil 7. Düzce Kenti sonbahar mevsimi gürültü grafiği.

Kış mevsimi akşam ölçümlerinin en düşük değeri 36.54 dB(A) ile Ağa Mahallesi'nde, en yüksek değeri 73.64 dB(A) ile D-100 Karayolu Çoban Kavşağı-Bağlantı Yolu arasında ölçülmüştür. Kış mevsimi gündüz ve akşam ölçümlerine ait en düşük değerler Kalıcı konutlar yerleşim bölgesinde ve önceden köy olan, mahalle statüsüne yeni geçmiş yerleşim alanlarından elde edilmiştir.

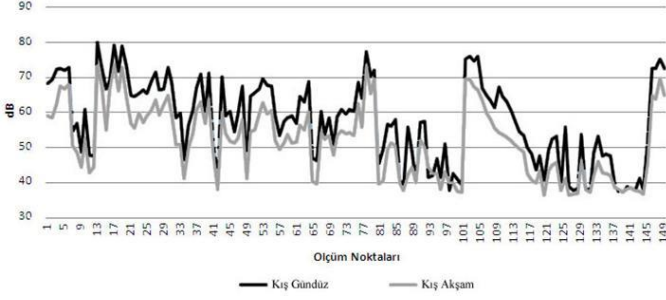
Kış mevsimi gündüz ve akşam ölçümlerine ait en yüksek değerler Düzce Kenti'nin en işlek ana arterleri olan ve aynı zamanda Düzce'yi Ankara-İstanbul'a bağlayan D-100 (E-5) karayolu ve Akçakoca Karayolu D-655 üzerinde ölçülmüştür. Kış mevsimi gündüz ve akşam gürültü haritaları Şekil 8'de görülmektedir.

Kış mevsimi gündüz ve akşam gürültü değerleri grafik olarak incelendiğinde (Şekil 9), grafiğin genel olarak her noktasında gündüz değerlerinin akşam değerlerinden yüksek olduğu, gündüz değerlerine oranla akşam değerlerindeki düşüşün, grafikte izlenebilir olduğu görülmektedir.



Şekil 8. Düzce Kenti sonbahar mevsimi gündüz ve akşam gürültü haritaları.

Yıl boyunca yapılan ölçümlere göre hem mevsimler hem de gündüz-akşam zaman dilimleri açısından elde edilen en yüksek ve en düşük gürültü değerleri Tablo 1'de verilmiştir.



Şekil 9. Düzce Kenti kış mevsimi gürültü grafiği.

Mevsimlere ait gündüz ve akşam ölçümleri ile elde edilen değerler arasında yapılan Eşleştirilmiş Gruplar T Testi istatistiksel analiz sonuçları Tablo 2’de görülmektedir. Buna göre aynı noktalardan gündüz ve akşam ölçülen değerler arasında anlamlı düzeyde farklılıklar olduğu görülmektedir.

İlkbahar mevsimi gündüz ve akşam gürültü değerlerinin istatistiksel analizine göre, aynı noktalardan gündüz ve akşam ölçülen değerler arasında anlamlı düzeyde farklılıklar olduğu görülmektedir (t: 20,306; ***p<0,001). Benzer durum yaz mevsimi (t: 26,888; ***p<0,001), sonbahar mevsimi (t: 21,592; ***p<0,001) ve kış mevsimi (t: 22,788; ***p<0,001) için de geçerli olup gündüz ve akşam gürültü değerleri arasında yapılan karşılaştırmada, aynı noktalardan gündüz ve akşam ölçülen değerler arasında anlamlı düzeyde farklılıklar olduğu görülmektedir.

Tablo 1. Mevsimlere ve gündüz-akşam zaman dilimine göre en yüksek ve en düşük gürültü değerleri.

	GÜNDÜZ		AKŞAM					
	EN DÜŞÜK	EN YÜKSEK	EN DÜŞÜK	EN YÜKSEK				
	Ölçüm Nok	dB	Ölçüm Nok	dB	Ölçüm Nok	dB	Ölçüm Nok	dB
İlkbahar	Kazukoglu M.	37.42	Akçakoca Yol	75.62	Darıcı Mah	37.29	D-100 üzeri	70.98
	Ağa Mah 1	37.53	Çoban Dürüm	77.50	Ağa Mah	37.35	D-100-M.Akif	74.51
	Ağa Mah 2	37.54	D-100-M.Akif	78.27	Darıcı Mah2	37.46	D-100 üzeri	74.57
	Darıcı Mah 1	37.59	D-100 üzeri	80.36	Şıralık Mah	37.77	Çoban Dürüm	74.94
	Tokuşlar Mah	37.72	D-100 üzeri	80.58	Ağa Mah	37.82	D-100 üzeri	75.27
Yaz	Ağa Mah	39.31	Akçakoca Yol	76.19	Ağa Mah	37.22	D-100 üzeri	70.89
	14. Bölge	39.77	Akçakoca Yol	77.26	Sarayyeri Mah	37.32	D-100-M.Akif	71.77
	Darıcı Mah2	40.12	Çoban Dürüm	78.37	Çakırlar Mah	38.04	D-100 üzeri	74.00
	Beyciler Mah2	40.25	D-100 üzeri	79.57	Ağa Mah	38.08	Akçakoca Yolu	74.57
	13.Bölge	40.43	D-100 üzeri	81.21	Çakırlar Mah	38.36	D-100 üzeri	74.77
Sonbahar	3. Bölge	37.73	Yeni Pazarönü	75.34	Ağa Mah	36.18	Akçakoca Yolu	71.20
	Şıralık Mah	38.35	D-100 üzeri	76.65	Şıralık Mah1	37.00	D-100- M.Akif	72.82
	Darıcı Mah	39.01	Çoban Dürüm	78.35	14. Bölge	37.46	D-100 üzeri	73.14
	Çakırlar Mah	39.07	D-100 üzeri	78.65	Darıcı Mah	37.87	D-100 üzeri	74.58
	Ağa Mah	39.53	D-100 üzeri	80.24	Ağa Mah	37.91	Çoban Dürüm	75.20
Kış	Beyciler Mah	37.52	Akçakoca Yol	76.11	Ağa Mah	36.54	TOKİMetek yol	69.66
	Çakırlar Mah	37.64	Çoban Dürüm	77.45	Arapçiftliği M.	36.63	D-100 üzeri	72.71
	Çakırlar Mah	37.84	D-100 üzeri	78.83	Şıralık Mah	36.69	D-100-M.Akif	73.46
	13. Bölge	37.91	D-100 üzeri	79.08	Ağa Mah	36.89	Çoban Dürüm	73.61
	Ağa Mah	37.96	D-100-M.Akif	79.87	Ağa Mah	37.06	D-100 üzeri	73.64

Tablo 2. Mevsimlere ait gündüz-akşam değerleri istatistiksel analizi.

	Eşleşmiş Farklılıklar				Farkın %95 güven aralığı			Serbestlik Derecesi	Anlam
	Ort.	Std. Sapma	Std. Hata Ort.						
				Azalan	Artan	t			
İlkbahar (Gündüz-Akşam)	5,54083	3,34193	,27287	5,00164	6,08002	20,306	149	,000	
Yaz (Gündüz-Akşam)	6,37986	2,90601	,23727	5,91100	6,84872	26,888	149	,000	
S.bahar (Gündüz-Akşam)	5,53752	3,14097	,25646	5,03076	6,04429	21,592	149	,000	
Kış (Gündüz-Akşam)	5,69205	3,05922	,24978	5,19847	6,18563	22,788	149	,000	

Mevsimler Arası Gündüz ve Mevsimler Arası Akşam Gürültü Farkları

Mevsimler arasındaki gürültü miktarı değişiminin istatistiksel olarak değerlendirilmesi amacıyla ikili mevsim grupları arasında Eşleştirilmiş Gruplar T Testi istatistiksel analiz yöntemi uygulanmıştır. 150 ölçüm noktasının gündüz ve akşam değerlerine ait aylara ilişkin analiz sonuçları sırası ile Tablo 3 ve Tablo 4'te yer almaktadır.

Mevsim ortalamaları birbirleri ile karşılaştırıldığında, hem gündüz hem de akşam değerleri tablosunda İlkbahar-Sonbahar mevsimleri arasındaki gürültü farklarının istatistiksel olarak açıklanamadığı görülmektedir. Bunun dışında gündüz ve akşam diğer bütün mevsimler arası gürültü farkları istatistiksel olarak açıklanabilmektedir.

Tablo 3'deki mevsimler arası gündüz gürültü farkları incelendiğinde en fazla farkın Yaz-Kış ayları arasında (ort: 2,27), en az farkın ise İlkbahar-Kış ayları arasında (ort: 0,85), olduğu görülmektedir. Her iki sonuçta da değerler yaz ayları yönünde pozitif yönlüdür yani yaz aylarındaki gündüz ve akşam gürültü miktarı kış aylarına göre fazladır. Benzer şekilde ilkbahar aylarında kışa göre, yaz aylarında da son sonbahara göre gürültü miktarı daha fazladır.

Tablo 4'teki mevsimler arası akşam gürültü farkları incelendiğinde en fazla farkın yine Yaz-Kış ayları arasında (ort: 1,58), en az farkın ise Yaz-Sonbahar ayları arasında (ort: 0,53) olduğu görülmektedir. Tablo 3 ve Tablo 4'teki analiz sonuçlarına göre gürültü miktarının mevsimlere göre anlamlı düzeyde farklılık gösterdiği görülmektedir.

Tablo 3. Mevsimler arası gündüz gürültü farkları.

Karşılaştırılan Mevsimler	Eşleşmiş Farklılıklar		Standart Hata Ort.	Farkın %95 güven aralığı		t	Serbestlik Derecesi	Anlam
	Ort.	Standart Sapma		Azalan	Artan			
İlkbahar - Yaz	-1,41649	1,76880	,14442	-1,70187	-1,13111	-9,808	149	,000
İlkbahar - Kış	,85458	1,64613	,13441	,58900	1,12017	6,358	149	,000
Yaz - Sonbahar	1,40212	1,91861	,15665	1,09257	1,71167	8,950	149	,000
Yaz - Kış	2,27108	2,11960	,17306	1,92910	2,61305	13,123	149	,000
Sonbahar - Kış	,86895	2,08405	,17016	,53271	1,20519	5,107	149	,000

Tablo 4. Mevsimler arası akşam gürültü farkları.

Karşılaştırılan Mevsimler	Eşleşmiş Farklılıklar		Standart Hata Ort.	Farkın %95 güven aralığı		t	Serbestlik Derecesi	Anlam
	Ort.	Standart Sapma		Azalan	Artan			
İlkbahar - Yaz	-,58921	1,98816	,16233	-,90998	-,26843	-3,630	149	,000
İlkbahar - Kış	,99406	1,89847	,15501	,68775	1,30036	6,413	149	,000
Yaz - Sonbahar	,53245	2,11556	,17273	,19113	,87378	3,082	149	,002
Yaz - Kış	1,58326	2,20656	,18016	1,22725	1,93927	8,788	149	,000
Sonbahar - Kış	1,05081	1,95473	,15960	,73543	1,36619	6,584	149	,000

4. Tartışma ve sonuç

Yapılan gürültü ölçümleri ve analizler göstermiştir ki Düzce Kenti yerleşim bölgeleri arasında gürültü farklılıkları bulunmaktadır. Özellikle en düşük gürültü değerlerinin gözlemlendiği alanlar kentin kuzeydoğusundaki yerleşim bölgesi (Kalıcı Konutlar) ile önceden köy olan, mahalle statüsüne yeni geçmiş yerleşim bölgeleridir. Gürültü değerlerinin düşük olduğu alanlar incelendiğinde, özellikle yapı yoğunluğunun az olduğu bölgeler göze çarpmaktadır. Kentsel alan kullanımlarında çeşitlenmenin çok az olduğu dikkat çeken bu bölgelerde tarım alanları, köy yerleşimleri, konut bölgeleri ve yeşil alanların bir veya en fazla ikisinin bir arada bulunduğu gözlenmektedir. Lüleci (2000), Deveci (2004), Uslu ve diğ. (2007), Özyonar ve Peker (2008) yaptıkları çalışmalarda kent içi gürültü miktarlarının yüksek olduğunu söylemelerine karşın Kalıcı Konutlar yerleşim bölgesinde gürültü miktarının az çıkması dikkat çekmektedir.

Yaklaşık 40.000 nüfusu barındırmasına rağmen, hem kamuda hem de özel sektörde çalışan kesimin günün büyük bir bölümünü (gündüz) kent merkezinde geçirmesi, Kalıcı Konutlar yerleşim bölgesi dahil olmak üzere gürültü miktarının düşük olduğu alanlarda sanayi sahalarının yer almaması, ticaret kullanımının kent merkezindeki gibi yoğun ve bir arada olmayışı, kişi başına düşen yeşil alan miktarının yaklaşık 26 m² oluşunu gibi etkenlerin gürültü miktarında artış olmamasına yarar sağladığı görülmüştür. Tosun ve diğ. (2003) yaptıkları çalışmada, bu araştırmadakinine benzer şekilde konut alanlarındaki gürültü miktarının ticaret ve sanayi alanlarına göre yaklaşık 20 dB(A) daha düşük olduğunu tespit etmişlerdir.

Çalışma sonucunda dikkati çeken bir başka unsur ise aynı noktadan yapılan ölçümlerde hem gündüz akşam zaman dilimlerinde hem de mevsimler arasında farklılık olduğudur. Bu farkın sebebinin, yaz mevsiminde dış mekanların daha yoğun kullanılması ve günlerin daha uzun olmasından kaynaklı mekan kullanım süresindeki artış olduğu öngörülmektedir.

Örneğin bir ticaret bölgesi olan Yimpaş AVM önünde ve Spor Sokakta yapılan ölçümlerde yaz mevsimi gürültü değerleri, hem gündüz hem de akşam zaman dilimlerinde kış mevsimi değerlerine göre daha yüksektir. Yeşil alanlarda da benzer şekilde yaz mevsimi gürültü değerleri hem gündüz hem de akşam zaman dilimlerinde, kış mevsimine göre daha yüksektir. Bu sonuçlar, bu alanın yaz mevsiminde kışa oranla daha yoğun ve daha geç saatlere kadar kullanıldığını göstermektedir. Lüleci (2000) de İzmir'de yaptığı çalışmada benzer sonuçlara rastlamıştır.

Gürültü haritaları incelendiğinde en yüksek gürültü değerlerinin ulaşım aksları etrafında şekillendiği görülmektedir. Kent içindeki ana arterler özellikle gürültünün en fazla ölçüldüğü alanlardır. Ulaşım akslarını yoğun olmadığı bölgelerde gürültü miktarları da düşmektedir. Ulaşım yoğunluğu ile gürültü miktarı arasında doğrudan bir ilişki gözlenmiştir. Şahin (2007), Lüleci (2000), Uslu ve diğ. (2007), Tosun ve diğ. (2003), Nas ve Berktaş (2004), Devci (2004), Özyonar ve Peker (2008) de yaptıkları çalışmada aynı sonuca ulaşmışlardır. Bunlardan farklı olarak Tsai ve diğ. (2009) yaptıkları çalışmada gürültü miktarındaki değişimi, yaz ve kış mevsimleri ile günün sabah, öğle ve akşam zaman dilimleri arasında incelemişler ve bu çalışmadakine benzer sonuçlar elde etmişlerdir. Çalışmanın sonuçlarına göre yaz mevsimi değerlerinin kış mevsimine göre yaklaşık 5-10 dB(A) daha fazla olduğu görülmüştür. Günün zaman dilimleri arasında da farklılık gözlenmiş, en gürültülü zaman diliminin gündüz olduğu tespit edilmiştir.

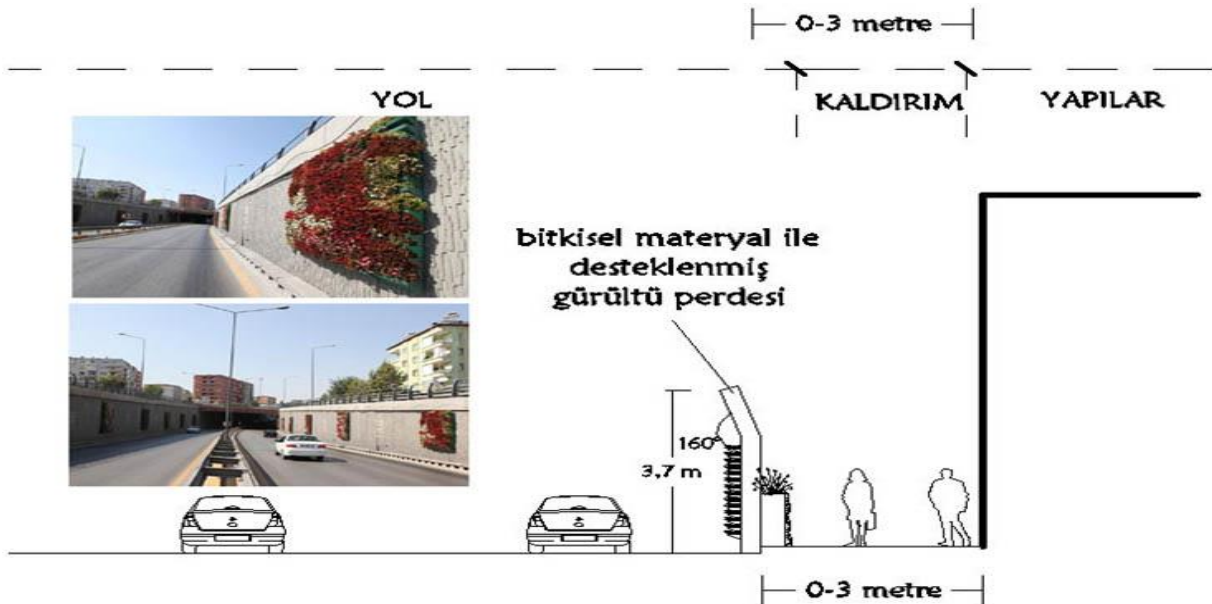
Tablo 2, 3 ve 4'te yapılan analizler sonucunda "gürültü miktarının gündüz ve akşam zaman dilimlerindeki farklılığı mevsimlere göre değişiklik göstermektedir" ve "gürültü miktarı mevsimler arası gündüz ve mevsimler arası akşam zaman dilimlerinde farklılık göstermektedir" hipotezleri doğrulanmıştır.

Demirel ve diğ. (1996b) yaptıkları çalışmada, kent içinde yer alan bitkisel tampon bölgelerin, gürültünün kontrolünde etkin olduğundan bahsetmişlerdir. Buna göre, trafik şeridinde 15 m

mesafeden başlayarak 30 m genişliğinde oluşturulan bir ağaç kümesinin sesi kesmedeki etkisi; 30 m mesafede 5 dB(A), 46 m mesafede 8 dB(A) ve 69 m mesafede 10 dB(A) olarak bulunmuştur. Benzer şekilde Demir ve diğ. (2010), Seçkin (2003), Öztürk (1998), Ürgenç (1998), Demirel ve diğ. (1996a) yaptıkları çalışmalarda bitkisel perdelerin gürültüyü engellediklerini ortaya koymuşlardır.

Çalışma alanı bütününde, gürültü sınırını aşan bölgeler için ulaşım akslarının mevcut durum özelliklerine göre öneri gürültü perdesi tipleri hazırlanmıştır. Ulaşım gürültüsünün, kentsel alan kullanımları içerisinde en büyük paya sahip olduğu sonucundan hareketle kent içinde, çevresindeki bölgelerin uygunluğu açısından farklı olanaklar barındıran ulaşım aksları için 7 farklı gürültü perdesi önerisi geliştirilmiştir. Bu perdeler, yol kenarında 0-3 metre (Tip 1), 3-5 metre (Tip 2), 5-10 metre (Tip 3), 0-15 metre (Tip 4), 15-20 metre (Tip 5), 20-30 metre (Tip 6) ve 30 metreden daha fazla (Tip 7) uygun alanların bulunduğu bölgeler için geliştirilmiş önerilerdir.

0-3 Metre mesafe için önerilmiş perde tipi (Tip1), özellikle kentin ulaşım aksları etrafında en dar alanlarının olduğu bölgeler için önerilmiştir. Yolu bitiminde yer alan gürültü perdesi doğal ya da yapay malzemeden üretilmiş olup gürültüyü absorbe edecek, absorbe edilemeyen sesleri ise yola yansıtabilecek nitelikte olmalıdır. Perdenin her iki tarafı da bitkisel materyal ile desteklenmelidir. Böylelikle hem gürültünün emilim miktarının artması sağlanacak hem de görsel olarak daha nitelikli bir perde elde edilmiş olacaktır. Perdenin yola bakan tarafına bahçe duvar uygulaması ile nitelik kazandırılabilir. Benzer şekilde perdenin yaya bölgesine bakan kısmı da farklı yüksekliklerde oluşturulmuş platformlarla bitkisel materyal kullanımına imkan sağlayabilecektir. Perdenin arkasında kalan alan ve yayalar için ayrılmış olan bölge saksı bitkileri ve yapraklı ağaçlar ile bitkisel yönden desteklenmelidir (Şekil 10).



Şekil 10. 0-3 metre mesafe için öneri gürültü perdesi.

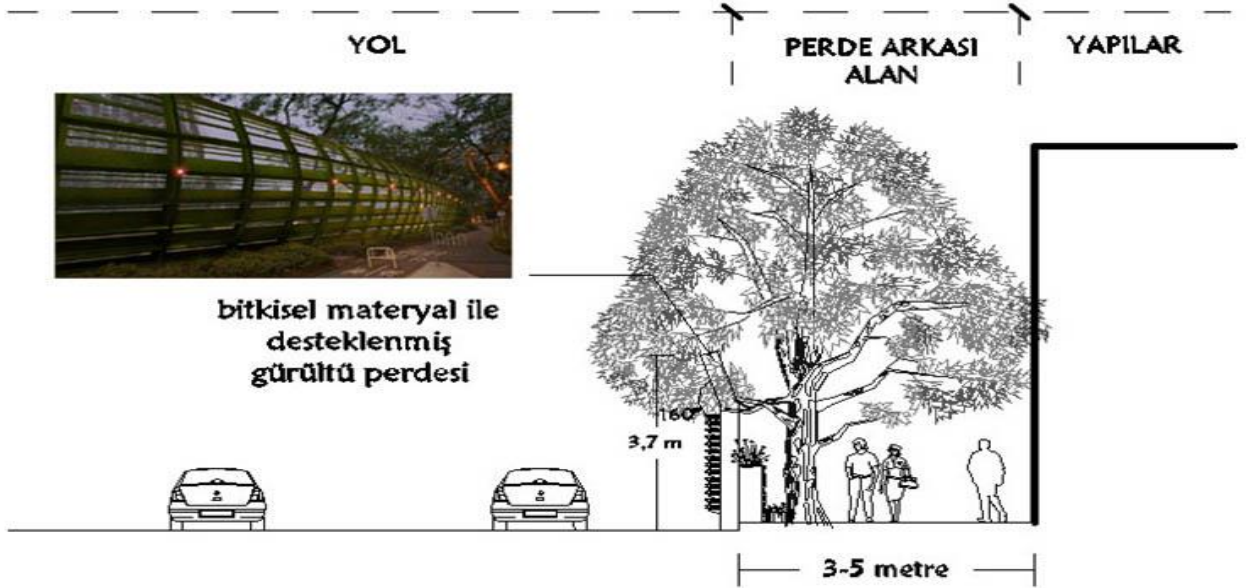
İkinci öneri perde tipi (Tip2) ulaşım aksı kenarında 3-5 metre mesafenin bulunduğu bölgeler için geliştirilmiştir. Bu öneride yine yolun bitiminde yer alan gürültü perdesi, 0-3 metre alanlar için önerilmiş perde ile aynı özellikleri taşımaktadır. Mesafe bu öneride biraz daha uygun olduğu için perde arkasındaki bitki kullanımı, yapraklı ağaç ile desteklenmiştir (Şekil 11).

Üçüncü öneri perde tipi (Tip3) ulaşım aksı kenarında 5-10 metre mesafenin bulunduğu bölgeler için geliştirilmiştir. Bu öneride yine yolun bitiminde yer alan gürültü perdesi, 0-3 ve 3-5 metre alanlar için önerilmiş perde ile aynı özellikleri taşımaktadır. Mesafe bu öneride daha uygun olduğu için perde arkasındaki bitki kullanımı, yapraklı ağaçlar ve saksıda bitkiler ile desteklenmiştir (Şekil 12).

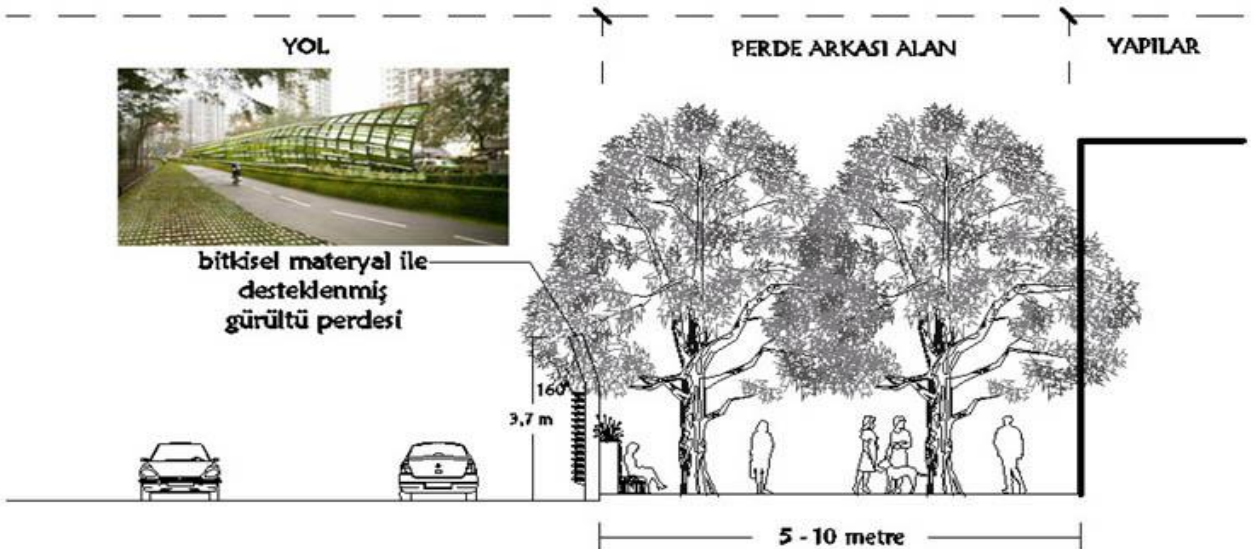
Dördüncü öneri perde tipi (Tip4) ulaşım aksı kenarında 10-15 metre mesafenin bulunduğu bölgeler için geliştirilmiştir. Bu öneride yine yolun bitiminde yer alan gürültü perdesi, 0-3, 3-5 ve 5-10 metre alanlar için önerilmiş perde ile aynı özellikleri taşımaktadır.

Mesafe bu öneride daha uygun olduğu için perde arkasındaki bitki kullanımı, yapraklı ağaçlar, çalılar ve saksıda bitkiler ile desteklenmiştir (Şekil 13).

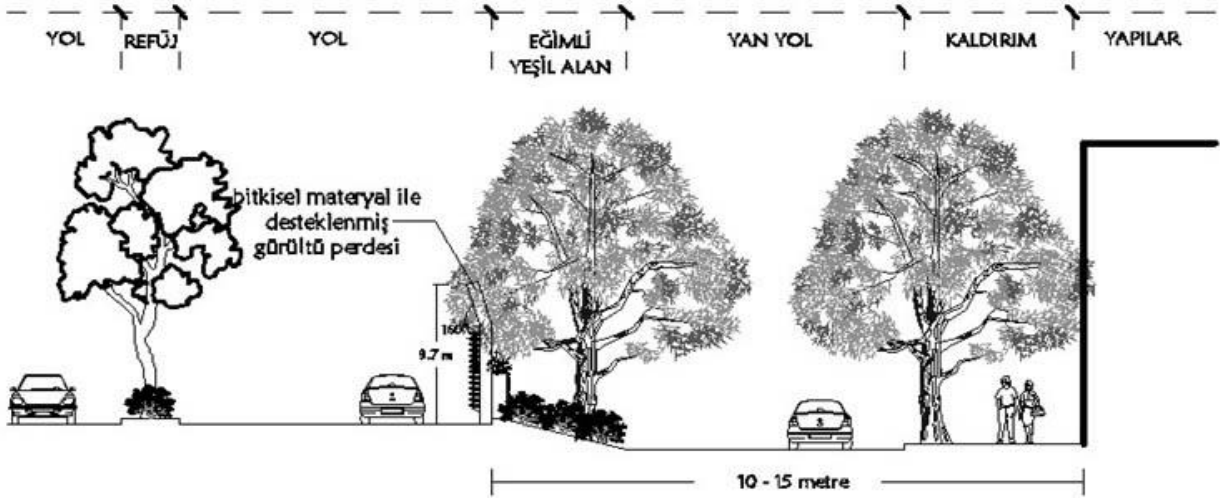
Beşinci öneri perde tipi (Tip5) ulaşım aksı kenarında 15-20 metre mesafenin bulunduğu bölgeler için geliştirilmiştir. Bu öneride yolun bitiminde doğal ya da yapay malzemeden üretilmiş bir perde yer almamaktadır. Yol kenarında yer alan 15-20 metrelik alanın kendisinin bir perde niteliğine kavuşturulması amaçlanmaktadır. Yolun bitiminden itibaren ilk 7-8 metrelik kısımda, yapraklı ağaç ve ağaççıklar ile herdem yeşil ya da yapraklı çalılarının olduğu bir bitki grubu yer almaktadır. Daha sonra alanın uygunluk durumuna göre bir ya da iki sıra herdemyeşil ağaç grubu, onun da ardından yine yapraklı ağaç ve ağaççıklar ile herdem yeşil ya da yapraklı çalılarının olduğu bir bitki grubu önerilmektedir. Bunların ardından ise yayalara ayrılmış kısım gelmektedir. Trafik akışının ve yaya bölgesinin yakın kısımlarında yapraklı türlerin tercih edilmesi ile yılın farklı zamanlarında farklı çiçek ve/veya yaprak rengi ya da meyvesi hatta gövde özellikleri farklı bitkiler seçilebilecek böylelikle estetik görünüme katkı sağlanmış olacaktır (Şekil 14).



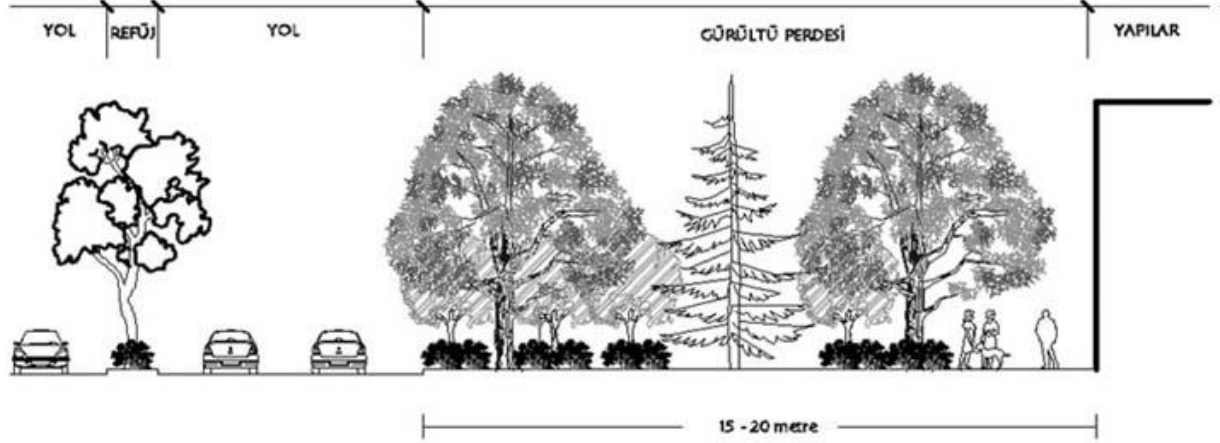
Şekil 11. 3-5 metre mesafe için öneri gürültü perdesi.



Şekil 12. 5-10 metre mesafe için öneri gürültü perdesi.



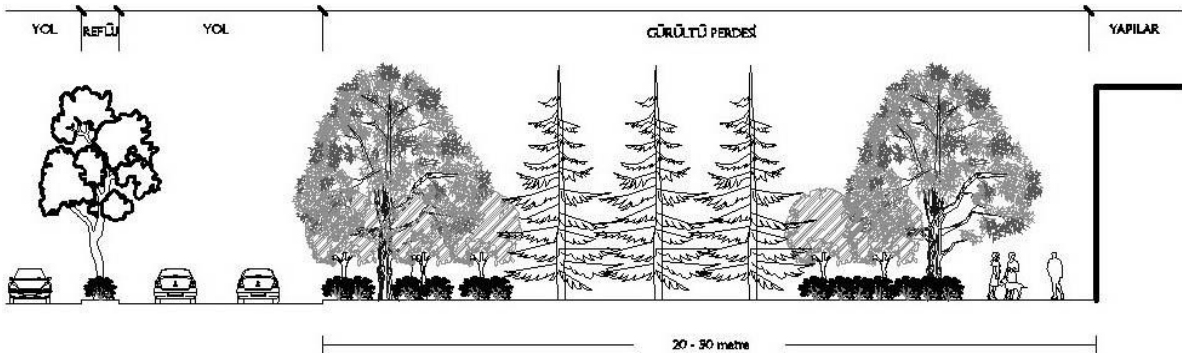
Şekil 13. 10-15 metre mesafe için öneri gürültü perdesi.



Şekil 14. 15-20 metre mesafe için öneri gürültü perdesi.

Altıncı öneri perde tipi (Tip6) ulaşım aksı kenarında 20-30 metre mesafenin bulunduğu bölgeler için geliştirilmiştir. Yolun bitiminde doğal ya da yapay malzemeden üretilmiş bir perdenin yine yer almadığı bu sistem, 15-20 metre mesafe için önerilen perde sistemi ile aynı özellikleri taşımaktadır. Bu tip sistemde, orta bölümde yer alan ibrelü türlerin miktarı daha fazla önerilmiştir (Şekil 15). Ulaşım aksı kenarında 30 metreden daha fazla mesafenin bulunduğu bölgeler için geliştirilmiş öneri gürültü perdesi sistemi (Tip7) ise 20-30 metre mesafe için önerilen perde sistemi ile aynı özellikleri taşımaktadır. Bu tip sistemde, orta kısımda yer alan ibrelü türlerin, ulaşım aksı etrafındaki alanların uygunluğuna göre artırılması önerilmektedir.

Demir ve diğ. (2011) tarafından gerçekleştirilen, aynı gürültü değerine sahip farklı özellikler barındıran alanları kullanan kişilerin hissettikleri duyguların araştırıldığı çalışmada, açık ve yeşil alanlar yüzdesinin fazla olduğu alanlarda daha olumlu sonuçlar elde edildiğini belirtmişler. En olumsuz sonuçlar ise yapı yoğunluğunun fazla olduğu alanlarda gözlenmiştir. Bu noktadan hareketle, gürültü perdeleri önerilirken, alanın mevcut durumu ve barındırdığı potansiyele göre öncelikli olarak bitkilerin oluşturduğu yeşil alanların yoğunlukta olduğu bir perdeleme, daha sonra doğal-yapay karışık ve alanın mevcut durumunun çok kısıtlı imkanlar sunduğu bölgelerde ise yapay perdeleme elemanları dikkate alınmıştır.



Şekil 15. 20-30 metre mesafe için öneri gürültü

Kaynaklar

1. Aktaş Y., Kent içi alanlarda bitki kullanımı ile gürültü kontrolü (İstanbul, Maslak – zincirlikuyu hattı örneğinde), Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, 2002.
2. Altunışık R., Coşkun R., Bayraktaroğlu S., Yıldırım E., Sosyal bilimlerde araştırma yöntemleri SPSS uygulamalı, Sakarya Yayıncılık, Sakarya, 2010.
3. Avcı Y., Yıldız teknik üniversitesi merkez kampüsü ve civarının gürültü haritasının çıkartılması, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, 1998.
4. Bıçakçı T., Trafikten kaynaklanan çevresel gürültü haritaları ve Çukurova kampüsü örneği, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana, 2011.
5. Demir Z., Yerli Ö., Müderrisoğlu H., Kentsel gürültünün engellenmesinde bitki materyali seçimi, IV. Süs Bitkileri Kongresi Bildiri Kitabı, 20-22 Ekim, Mersin, 2010.
6. Demirel G., Selimoğlu B., Kırıcı M., Karayolundan haynaklanan gürültü, 2. Ulusal Akustik ve Gürültü Kongresi Bildiriler Kitabı, Antalya, 88-98, Ekim 23-25, 1996a.
7. Demirel G., Selimoğlu B., Kırıcı M., Gürültü azaltıcı önlemler ve karayollarındaki uygulamalar, 2. Ulusal Akustik ve Gürültü Kongresi Bildiriler Kitabı, Antalya, 99-109, Ekim 23-25, 1996b.
8. Deveci S., Edirne İlinde Gürültü Düzeylerinin Belirlenerek Gürültü Haritalarının Oluşturulması, Tıpta Uzmanlık Tezi, Trakya Üniversitesi, 2004.
9. Ener G., Köprülü kavşakların çevresel trafik gürültüsü seviyelerine etkilerinin incelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, 2006.
10. Güler Ç. ve Çobanoğlu Z., Gürültü, Çevre Sağlığı Temel Kaynak Dizisi, No:19, T.C. Sağlık Bakanlığı Temel Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Ankara, 1994.
11. Kumbay A., İstanbul tarihi yarımada kentsel mekanların gürültü denetimi açısından incelenmesi; değerlendirmeler ve öneriler, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, 2006.
12. Kurra S., Çevre Gürültüsü ve Yönetimi, Bahçeşehir Üniversitesi Yayınları, İstanbul, 2009.
13. Lüleci E., İzmir'in bornova ilçe merkezinde gürültü düzeyleri belirlenerek gürültü haritalarının oluşturulması, Tıpta Uzmanlık Tezi, Ege Üniversitesi, 2000.
14. Mavruk A., Yüreğir ve seyhan (adana) ilçelerinde ana arterlerdeki toz ve gürültü dağılım haritalarının hazırlanması, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, 2005.
15. Nas B. ve Berktaş A., Konya kenti yol trafik gürültüsü seviyeleri'nin coğrafi bilgi sistemleri (CBS) ile görüntülenmesi, 3. Coğrafi Bilgi Sistemleri Bilişim Günleri, Konya, 2004.
16. Öztürk Z., Karayolu ve demiryolunda yol yakınında alınabilecek gürültü önlemlerinin incelenmesi, 4. Ulusal Akustik Kongresi Bildiriler Kitabı, 93-103, 29-31 Ekim, Antalya, 1998.
17. Özyonar F. ve Peker İ., Sivas kent merkezindeki çevresel gürültü kirliliğinin araştırılması, Ekoloji Dergisi, 18 (69)-70-75, 2008.
18. Seçkin Ö.B., Gürültü Kontrolü, Peyzaj Uygulama Tekniği, İstanbul Üniversitesi Yayın No: 4105, ISBN: 975-404-507-0, İstanbul, 2003.
19. Şahin G.Y., Trabzon havalimanı gürültüsü ve insan üzerindeki etkileri, Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, 2007.
20. Tosun I., Avcı Y., Sevindir H.C., Beyhan M., Effect of traffic and industrial activities on noise in İsparta, Süleyman Demirel University, Science Institute Journal, İsparta, VII-70-79, 2003.
21. Tsai K.T., Lin M.D., Chen Y.H., Noise mapping in urban environments: A Taiwan Study, Applied Acoustic, 70-964-972, 2009.
22. Ural A. ve Kılıç İ., Bilimsel Araştırma Süreci ve SPSS ile Veri Analizi, Detay Yayıncılık, Ankara, 2005.
23. Uslu C., Adana kenti'nde gürültü kirliliği üzerine bir araştırma, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, 1995.
24. Uslu G., Koçer N., Arslanoğlu H., Hanay Ö., Elazığ ilindeki gürültü kirliliğine karayolu trafiğinin etkisi, TMMOB Çevre Mühendisleri Odası 7. Ulusal Çevre Mühendisliği Kongresi, İzmir, 2007.
25. Ürgenç S.İ., Genel Plantasyon ve Ağaçlandırma Tekniği, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi, Üniversite Yayın No: 3997, Fakülte Yayın No: 444, ISBN: 975-404-443-0, İstanbul, 1998.