

Otoban Gürültüsünün Dinlenme Tesislerine Etkisi: İstanbul-Ankara Otoyolu Örneği

Özgür YERLİ^{1,*}, Zeki DEMİR¹

¹Düzce Üniversitesi Orman Fak.Peyzaj Mimarlığı Böl., Konuralp kampüsü, Düzce.

Özet

Bu çalışmada, İstanbul-Ankara Otoyolu üzerinde bulunan dinlenme tesislerinin, gürültüden etkilenme dereceleri incelenmiştir. Çalışmanın amacı gürültü kaynağı olan yol ile dinlenme tesisi arasındaki mesafenin ve kot farkının gürültü değişimine etkisinin olup olmadığının ortaya konmasıdır. Bu amaca yönelik olarak otoban üzerinde bulunan 12 dinlenme tesisinin giriş, orta ve çıkış bölümlerinde; yol kenarı, yoldan 15, 30, 45 ve 60. metrelerde gürültü ölçümleri yapılmıştır. Elde edilen gürültü değerleri istatistiksel yöntemlerle analiz edilmiştir. Sonuç olarak kaynağı trafik olan otoban gürültüsünün, yoldan uzaklaştıkça azaldığı, yoldan daha aşağı kotta yer alan tesislerin gürültüden daha az, yoldan yukarıda bulunan tesislerin ise daha çok etkilendiği görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Otoban; Kot; Mesafe; Gürültü

Highway Noise Impact on Service Areas: A Case Study on İstanbul-Ankara Highway

Abstract

In this study, the degree of noise exposure on service areas located on İstanbul-Ankara Highway.were examined. The aim of this study was to obtain the effect of distance and elevation on noise differences between highway and service areas. For this purpose noise measurements were studied entrance, middle and exit sections of 12 service areas located on highway. The noise measurements were maintained on roadsides and 15, 30, 45, 60 meters far from roadsides. The obtained noise value were analyzed with statistical methods. The results of this study showed that, noise decreased with increasing distance from road. Although, services areas located below from road were less affected by noise, those above the road level were more affected by noise.

Keywords: Highway; Elevation; Distance; Noise

* Özgür YERLİ, ozguryerli@gmail.com, Tel: (380) 542 11 37.

1. Giriş

Gürültü, aralarında uyum bulunmayan birtakım kaba sesler ya da istenmeyen, hoşagitmeyen sesler olarak tanımlanabilmektedir [1]. Harmonik olmayan titreşimlerin bir araya gelmesine bağlı akustik olay da gürültü olarak tanımlanmaktadır [2]. Başka bir tanıma göre ise fiziksel olarak gelişigüzel yapıları ve birbiri ile uyumlu frekans bileşenleri olmayan ses düzenleri; gürültü olarak tanımlanır [3]. IULA (International Union of Local Authorities)'nın Çevre Terimleri Sözlüğü'nde ise gürültü kirliliği, “insanlar üzerinde olumsuz fizyolojik ve psikolojik etkiler yaratan, arzu edilmeyen sesler” şeklinde tanımlanmıştır [4]. Gürültü, insanların algılarını olumsuz etkileyen, fizyolojik ve psikolojik dengeleri bozabilen, iş performansını azaltan, çevrenin hoşluğunu ve sakinliğini yok ederek niteliğini değiştiren önemli bir çevre kirliliği türüdür.

Gürültü, özellikle büyük kentlerde insan sağlığını tehdit eden kentsel sorunlardan biri haline gelmiştir. İnsanların, taşıtların, inşaat alanlarının, endüstri-sanayi bölgelerinin ve neden olduğu gürültü, kentlerde sürekli hale gelen bir uğultuya dönüşmüştür. Bunlara ek olarak otoban gürültüsü de özellikle metropol kentler başta olmak üzere birçok kentte günlük yaşamı olumsuz yönde etkilemektedir. Özellikle büyük kentlerde otobanlar artık kentlerin içinden geçmeye başlamış ve kentlerle bütünleşmiştir. Bilindiği gibi otobanlar duraklamanın yasak olduğu ve hız sınırlarının kent içi limitlere göre daha yüksek değerlere ulaştığı yollardır. Bu durumda trafik gürültüsünün otoban çevresine olan etkisi, tartışmasız bir problem olarak karşımıza çıkmaktadır.

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 [5-14].

Ener (2006)'e göre, gürültünün özellikle çalışma hayatına etkisi çok büyüktür. Gürültü kişi başına olan verimi düşürür. Bir sigorta şirketinin yaptığı çalışmada şu sonuçlar çıkmıştır; gürültünün azalması ile hesap işlerinde çalışanların yaptığı hatalar % 52, daktilografların yaptığı hatalar % 29 azalmıştır. Diğer bir araştırma, gürültülü yerlerde çalışanların 4 saatten sonra randımanlarının % 33 azaldığını göstermiştir. Gürültünün randıman üzerine etkisi konusunda yapılmış bir başka araştırma çok anlamlıdır; bir grup işçi çok gürültülü bir kazan yapım atölyesinin yakınında bir yerde ısı regülatörü monte etmektedirler monte ettikleri 80 regülatörün 60'ı hatalı çıkmıştır [7].

Kumbay (2006)'a göre, gürültünün düzeyi ve gürültüden etkilenme süresi bakımından günlük doz aşılırsa, etkisi birikimsel olduğundan, insan vücudunda sonradan ortaya çıkabilecek ve giderilmesi güç sorunlara neden olur. Gürültü ortamında kalma süresi ne kadar uzunsa, etkilenme de o denli artar [8].

Mavruk (2005)'a göre, Duyu organlarımızı ve sinir sistemimizi etkileyen istenmeyen ve gelişigüzel ses dalgalarının oluşturduğu gürültü sorunlarına insanın dayanma gücü sınırlıdır. Ayrıca aynı ses şiddetine ve kaynağına karşı, bireysel tepkiler farklılık gösterebilmektedir. Şöyle ki birisine sıkıcı gelen bir ses, diğerine kabul edilebilir gelebilir. İnsanların gürültüye karşı duyarlılığı fizyolojik, psikolojik, sosyal ve kültürel faktörlere bağlıdır. Değişik gürültü kademelerinin insanda oluşturduğu tahribat, Tablo 1'de verilmiştir [9].

Tablo 1. Değişik gürültü kademelerinin insanda oluşturduğu tahribat [9].

Gürültü Derecesi	dB(A)	Sessiz bir saatin tıkırdaması Yaprakların hafif ses çıkarması Hoş bir sürekli yağmur	Çok Sessiz
	30	Yaprakların ses çıkarması Sessizce sohbet Fısıldamak	Sessiz
	40	Yakından fısıldamak Ortalama ev sesleri Sessiz oturma caddesi	Az Sessiz
30-65 dBA Fiziksel reaksiyonlar	50	Sohbet konuşması	Normal Sesli
	60	Sohbet konuşması 1 m. uzaklıktan büro gürültüsü	
65-90 dBA Psikolojik Ruhsal reaksiyonlar	70	Sesli sohbet Bağırma Otomobil	Sesli
	80	Şiddetli intensif trafik gürültüsü	
	90	Sesli fabrika salonu	
90-120 dBA Psikolojik ruhsal reaksiyonlar	100	Otomobil kornası	Çekilmez derecede sesli
	110	Motosiklet gürültüsü	
	120	Uçak motoru	

Bu çalışmanın amacı otobanlar üzerindeki dinlenme tesislerinin gürültüden etkilenme derecelerinin ortaya konmasıdır. Bu derecenin, dinlenme tesisi ile otoban arasındaki mesafeye, arazinin topoğrafik yapısındaki farklılaşmaya bağlı olarak değişip değişmediğinin sonucunun ortaya konması da çalışmanın beklenen çıktılarıdır. Bu çalışma ile aşağıdaki hipotezlerin doğruluğu araştırılmıştır:

- * Dinlenme tesisi ile otoban arasındaki mesafe miktarı, gürültü miktarı ile ilişkilidir.
- * Dinlenme tesisi ile otoban arasındaki kot farkı, gürültü miktarı ile ilişkilidir.

Düzce kent merkezinde farklı kentsel alan kullanımlarını içeren bölgelerde yapılmış bir çalışmada, gürültü kaynağının sırasıyla 50 ve 100 metre uzağında gürültü ölçümleri yapılmış, her kentsel kullanımda gürültünün mesafe ile değiştiği, gürültü kaynağından uzaklık arttıkça gürültü miktarında azalma olduğu sonucu ortaya konulmuştur [15].

Bitkilerin gürültü kontrolündeki etkinliğini ölçmeye yönelik yapılan bir çalışmada, herdem yeşil ve yaprak döken bitkilerin karışık olarak yer aldığı bir perde kullanılmıştır. Perdeyi oluşturan türler Cupressocyparis leylandii (2-2.5 m), *Photinia Serrulata* 'Red Robin' (1 m) ve Cupressus arizonica (3-3.5 m)'dır. Bitki perdesinin genişliği 3.2 metredir. Bu çalışmada bitki perdesinin uzunluğunun, gürültüyü engelleme açısından ortaya koyduğu farklılıklar araştırılmıştır. Çalışmanın sonuçlarında, bitkisel perdenin uzunluğu ile gürültünün engellenmesi arasında ilişki olduğundan söz edilmektedir. Perde uzunluğu en az 25-30 metre, genişliği ise en az 3.5 metre olmalıdır. Perde uzunluğu gibi perde genişliği ile de gürültünün azalması arasında ilişki vardır. Değeri 87 dB(A) olan bir gürültü kaynağının 7 metre uzağında konumlandırılmış 3.2 metre

genişliğinde ve en az 30 metre uzunluğundaki bir perde, önündeki 68.8 dB(A) değerindeki gürültüyü 64 dB(A)'ye kadar düşürmektedir [16].

Gürültü kontrolünde bitkisel materyalin rolüne ilişkin olarak yapılan bir çalışmada, ibreli ve yapraklı türleri karışık bir vaziyette dizilerek gürültüyü engelleme kabiliyetleri ölçülmüştür. Çalışma kapsamında oluşturulan perdenin genişliği 3 metre iken uzunluğu 30 metredir. Yapılan gürültü ölçümleri sonucunda bu perdenin gürültüyü 5 dB(A) kadar azalttığı tespit edilmiş ve bu kapsamda denemede kullanılan bitkiler gürültüyü önleyici ya da azaltıcı türler olarak önerilmiştir [17].

Bir başka çalışmada ise Kent İçi Alanlarda Bitki Kullanımı ile Gürültü Kontrolü (İstanbul, Maslak-Zincirlikuyu Hattı Örneğinde) araştırması yapılmıştır. Bu çalışma sonunda bahsedilen hat üzerinde bitki perde ve gruplarının gürültüyü belli derecelerde engelledikleri sonucu ortaya konulmuştur [11].

2. Materyal ve Yöntem

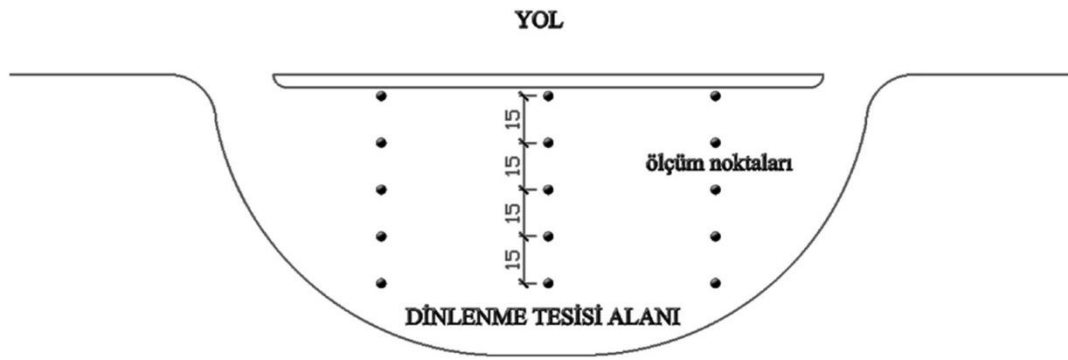
Çalışmanın ana materyali, gürültü ölçümlerinin gerçekleştirildiği dinlenme tesisleridir. Çalışma kapsamında Ankara-İstanbul otobanı üzerinde bulunan dinlenme tesislerinden 12 tanesinde gürültü ölçümleri yapılmıştır. Gürültü ölçümleri yapılan tesislerin isimleri şunlardır: Berceste Gümüşova (TEM Otoyolu 173+000 km, İstanbul istikameti), Parkshop Outlet (TEM Otoyolu 157. km, Düzce-Sakarya İstikameti), Alpet İsmailoğlu (TEM Otoyolu İstanbul istikameti, Hamitli Mevkii), Gülpınar Dinlenme Tesisleri (TEM Otoyolu İstanbul istikameti, Alancuma Mevkii), Sa Sa Dinlenme Tesisleri (TEM Otoyolu İstanbul istikameti, Yüzevler Mevkii), Berceste Sapanca (TEM Otoyolu 123+200 km, Ankara istikameti), Yeşil Yayla Dinlenme Tesisleri (TEM Otoyolu Ankara istikameti), Parkshop Outlet (Sakarya- Düzce İstikameti), Berceste Yeşilyayla (TEM Otoyolu 172+100 km, Ankara istikameti, Yeşil Yayla Köyü), Sebahattin'in Yeri (TEM Otoyolu 66+190 km, Ankara istikameti, Yukarı Soku Mevkii), Köroğlu Park (TEM Otoyolu 87+090 km, Ankara istikameti, Köroğlu Mevkii), Moil Kızılcahamam (TEM Otoyolu, Ankara istikameti, Kızılcahamam Mevkii).

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. Çalışmada materyal olan gürültü ölçüm cihazı ve kalibratör Şekil 1'de görülmektedir.



Şekil 1. Svan 957 model gürültü ölçüm cihazı ve SV30 model kalibratör.

Çalışmanın yöntemini ise her bir dinlenme tesisinde yoldan farklı mesafelerde gürültü ölçümlerinin yapılması, gürültü miktarları arasındaki farkların mesafeye, yol ile dinlenme tesisi arasındaki kot değişimine, dinlenme tesisindeki tampon bölgenin varlığı/yokluğu durumuna göre değişiminin istatistiksel olarak ortaya konması çalışmaları oluşturmaktadır. Gürültü değerleri, her dinlenme tesisinde yol kenarından başlamak üzere 15'er metre aralıklarla yoldan uzaklaşarak 5 ayrı noktada ölçülmüştür. Ölçümler Şekil 2'de olduğu gibi, tesis alanının giriş, orta ve çıkış bölümlerine tekrarlanmıştır. Yola eşit uzaklıktaki üç ayrı ölçüm noktasından elde edilen değerlerin ortalaması alınmış, böylece o tesise ait gürültü değerleri yol kenarı, yoldan 15 m, 30 m, 45 m ve 60 metre uzaklıkta olmak üzere hesaplanmıştır. Yapılan ölçümler sırasında, yol ile ölçüm yapılan nokta arasında kot farkının ve gürültüyü engelleyebilecek nitelikte bir bariyerin (duvar, bitki perdesi vb.) olup olmadığı kayda alınarak değerlendirmede bunun etkisi ölçülmüştür.



Şekil 2. Dinlenme tesisi gürültü ölçüm planı.

Elde edilen gürültü değerlerinin istatistiksel analizi için SPSS paket programı kullanılmıştır. Gürültü miktarlarının mesafe ile değişiminin ve kot farkı ile gürültü miktarı arasındaki değişimin ispatlanması amacı ile One Way Anova (Tek Yönlü Varyans Analizi) uygulanmıştır. Birden fazla faktörün birbirleri ile olan ilişkilerinin açıklanabilmesi için analiz sırasında Tukey seçeneği işaretlenmiş, ortaya çıkan sonuçlar bu ilişki çerçevesinde yorumlanmıştır.

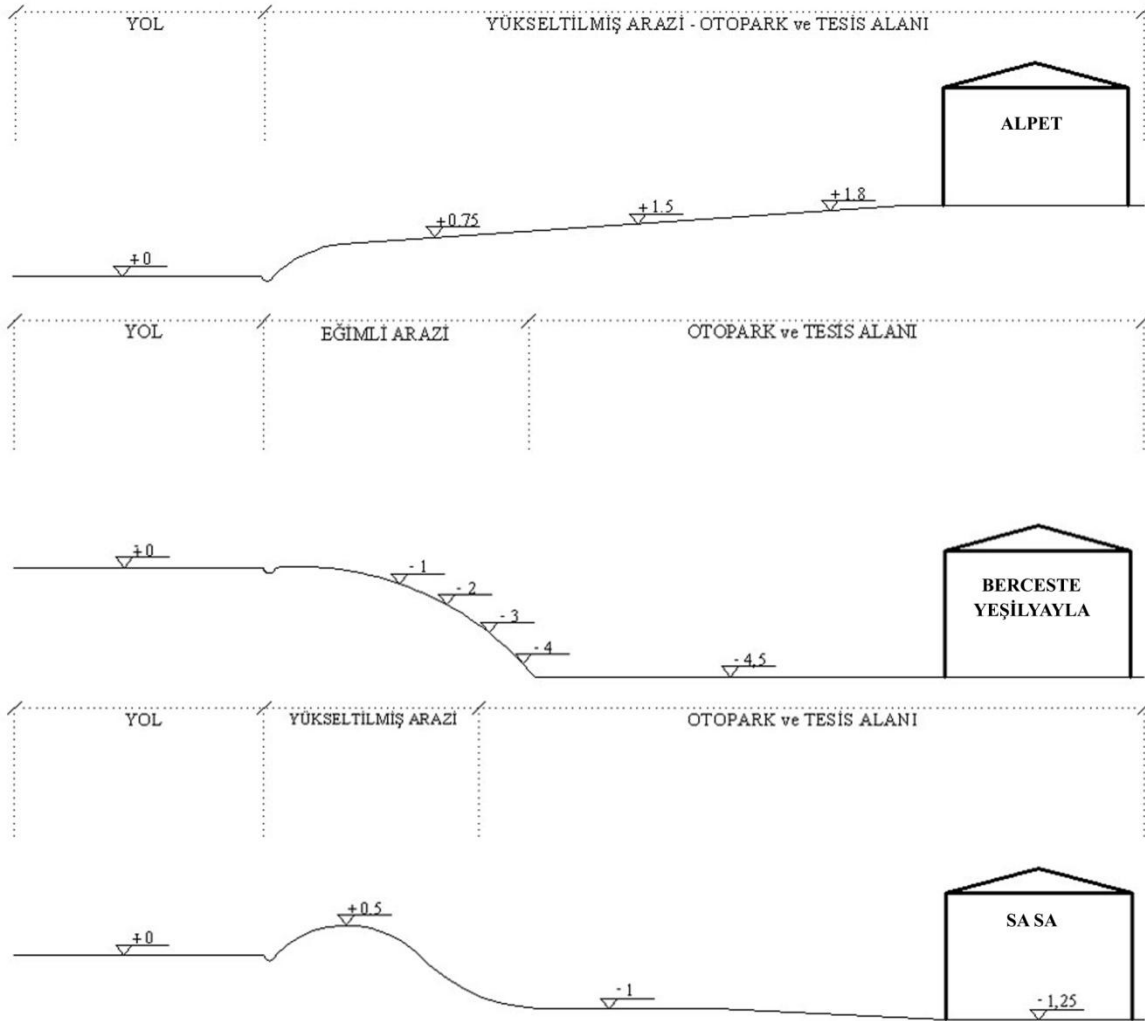
3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Dinlenme tesislerinin yola göre konumları

Dinlenme tesisleri yoldan aşağıda, yukarıda ve yolla aynı kotta bulunabilmektedirler. Tesislerin kenarında bulundukları yol kotu 0 (sıfır) kabul edilirse her bir tesisin 15, 30, 45 ve 60. metrelerdeki yola olan konumları Tablo 2'de verilmiştir. Buna göre yoldan en yüksek konumda olan Alpet Dinlenme Tesis (+1,8 m), en alçak konumda olan ise Berceste Yeşilyayla Dinlenme Tesisidir (-4,5 m). Yola göre en yüksek ve en alçak kotta bulunan Alpet, Berceste ve yol ile tesis arasında tampon bölge barındıran tesislerden Sa Sa Dinlenme Tesisinin konumlarına ilişkin görsel Şekil 3'te verilmiştir.

Tablo 2. Dinlenme tesislerinin yola göre konumları.

Dinlenme Tesisi Adı	Yol kotu	15 m'deki kot farkı (m)	30 m'deki kot farkı (m)	45 m'deki kot farkı (m)	60 m'deki kot farkı (m)
Bercede Gümüşova	0	-1.5	-1.5	-1.5	0
Parkshop Outlet (Düzce-Sapanca)	0	0	0	-1	-1
Alpet İsmailoğlu	0	1	1.5	1.8	1.8
Gülpınar	0	-1	-1	-1	-1
Sa Sa	0	-1	-1	-1	-1.25
Bercede Sapanca	0	0.2	0.2	0.2	0.3
Yeşil Yayla	0	-1	-1	-1	-1
Parkshop Outlet (Sapanca-Düzce)	0	0	0	0	0
Bercede Yeşilyayla	0	-4	-4	-4.5	-4.5
Sabahattin'in Yeri	0	-1	-1	-1	-1
Köroğlu Park	0	0	0	0	0
Moil Kızılcahamam	0	1	1	1	1



Şekil 3. Bazı dinlenme tesislerinin yola göre konumları.

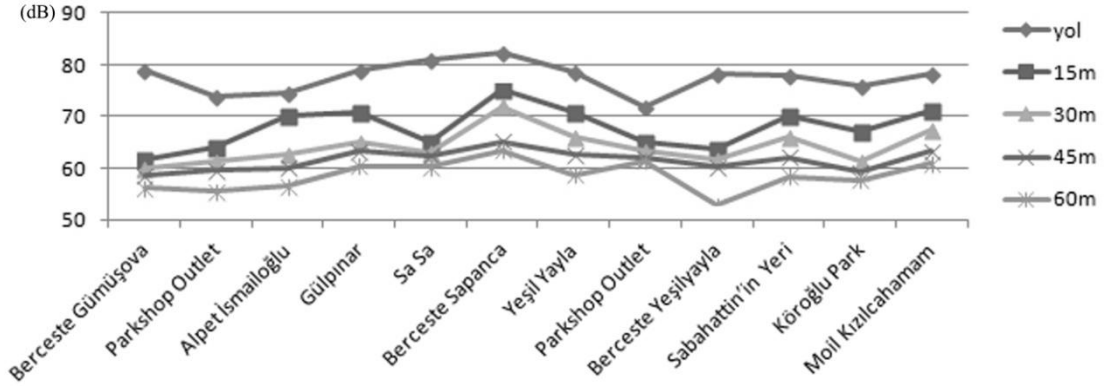
3.2. Gürültü miktarları

Ankara – İstanbul Otobanı üzerinde bulunan dinlenme tesislerinde yapılan ölçüm sonuçlarına göre en yüksek gürültü değerleri yol kenarında, en düşük gürültü değerleri ise tesislerin dinlenme alanlarında ölçülmüştür.

Yol üzerinde ölçülen gürültü miktarı, tesislerde ölçülenle farklılık göstermiştir. Bunun sebepleri, tesisin yola olan uzaklığı, tesis ile yol arasında canlı ya da cansız gürültü

engelleyici elemanların varlığı ya da yokluğu, tesis ile yol arasında kot farkının bulunup bulunmaması gibi etkenlere dayandırılmıştır.

Ankara – İstanbul Otobanı üzerinde 12 dinlenme tesisinde gürültü ölçümleri, yol kenarı ve yoldan sırası ile 15-30-45-60. metrelerde gerçekleştirilmiştir. Dinlenme tesislerindeki gürültü miktarlarının mesafeye göre değişimi Şekil 4’te görülmektedir.



Şekil 4. Dinlenme tesislerindeki gürültü miktarlarının mesafeye göre değişimi.

Ölçümler sırasında karşılaşılan en yüksek değer 82.2 dB(A) olmuştur. Bu değer Sa Sa Dinlenme Tesisinde yol kenarında ölçülmüştür. Ölçülen en düşük değer Berçeste Yeşilyayla Dinlenme Tesisinde 52.9 dB(A) değeridir.

3.2.1 Yol kenarı

Dinlenme tesislerinden elde edilen yol kenarı ölçüm sonuçları kendi aralarında karşılaştırılacak olursa, tüm değerlerin 72.0 dB(A) ve 82.2 dB(A) arasında değiştiği görülmektedir. 80 dB(A) değerinin iki dinlenme tesisinde aşıldığı, özellikle ağır taşıtların geçişi sırasında ortalama değerlerin yükseldiği gözlenmiştir. 72.0 dB(A) ile en düşük değer Parkshop Outlet (Sakarya-Düzce İstikameti) Dinlenme Tesisinde; 82.2 dB(A) ile en yüksek değer ise Berçeste Sapanca Dinlenme Tesisinde ölçülmüştür.

3.2.2 Yoldan 15 m mesafe

Yoldan 15 metre mesafede yapılan ölçüm sonuçlarına göre, en yüksek değer 75.1 dB(A) ile Berçeste Sapanca Dinlenme Tesisinde; en düşük değer ise 61.7 dB(A) ile Berçeste Gümüşova Dinlenme Tesisinde ölçülmüştür. En yüksek değer elde edildiği noktanın kotu +0.2 m, en düşük değer elde edildiği noktanın kotu ise -1.5 metredir. Elde edilen verilere göre, dinlenme tesisleri yol kenarı ve yoldan 15 m uzaklıkta yapılan ölçümler arasında en fazla gürültü değeri farkı 17.4 dB(A) ile Berçeste Gümüşova Dinlenme Tesisinde, en az gürültü değeri farkı ise 4.4 dB(A) ile Alpet İsmailoğlu Dinlenme Tesisinde ölçülmüştür. Farkların en fazla olduğu yani gürültü miktarının en fazla azaldığı değerler yoldan daha düşük kotlarda, en az miktarda azaldığı değerler ise yoldan daha yüksek ya da yolla aynı kotlarda ölçülmüştür. Bu noktadan hareketle, dinlenme tesisinin yol seviyesinden daha alçakta konumlandırılması, daha yüksekte konumlandırılmasına oranla daha az miktarda gürültüye maruz kalınmasını sağlamaktadır sonucuna varılmıştır.

3.2.3 Yoldan 30 m mesafe

Yoldan 30 metre mesafede yapılan ölçüm sonuçlarına göre, en yüksek değer 72.0 dB(A) ile Berçeste Sapanca Dinlenme Tesisinde; en düşük değer ise 59.9 dB(A) ile Berçeste

Gümüşova Dinlenme Tesisinde ölçülmüştür. En yüksek değerin elde edildiği noktanın kotu +0.2 m, en düşük değerin elde edildiği noktanın kotu ise -1.5 metredir. Elde edilen verilere göre, dinlenme tesisi yol kenarı ve yoldan 30 m uzaklıkta yapılan ölçümler arasında en fazla gürültü değeri farkı 19.2 dB(A) ile Berceste Gümüşova Dinlenme Tesisinde, en az gürültü değeri farkı ise 8.5 dB(A) ile Parkshop Outlet (Sakarya-Düzce istikameti) Dinlenme Tesisinde ölçülmüştür. Farkların en fazla olduğu yani gürültü miktarının en fazla azaldığı değerler yoldan daha düşük kotlarda, en az miktarda azaldığı değerler ise yoldan daha yüksek ya da yolla aynı kotlarda ölçülmüştür. 30 metre ölçümlerinde de dinlenme tesisinin yol seviyesinden daha alçakta konumlandırılması, daha yüksekte konumlandırılmasına oranla daha az miktarda gürültüye maruz kalınmasını sağlamaktadır sonucuna varılmıştır.

3.2.4 Yoldan 45 m mesafe

Yoldan 45 metre mesafede yapılan ölçüm sonuçlarına göre, en yüksek değer 65.2 dB(A) ile Berceste Sapanca Dinlenme Tesisinde; en düşük değer ise 58.7 dB(A) ile Berceste Gümüşova Dinlenme Tesisinde ölçülmüştür. En yüksek değerin elde edildiği noktanın kotu +0.2 m, en düşük değerin elde edildiği noktanın kotu ise -1.5 metredir. Elde edilen verilere göre, dinlenme tesisi yol kenarı ve yoldan 45 m uzaklıkta yapılan ölçümler arasında en fazla gürültü değeri farkı 20.4 dB(A) ile Berceste Gümüşova Dinlenme Tesisinde, en az gürültü değeri farkı ise 9.9 dB(A) ile Parkshop Outlet (Sakarya-Düzce istikameti) Dinlenme Tesisinde ölçülmüştür. Farkların en fazla olduğu yani gürültü miktarının en fazla azaldığı değerler yoldan daha düşük kotlarda, en az miktarda azaldığı değerler ise yoldan daha yüksek ya da yolla aynı kotlarda ölçülmüştür. 45 metre ölçümlerinde de dinlenme tesisinin yol seviyesinden daha alçakta konumlandırılması, daha yüksekte konumlandırılmasına oranla daha az miktarda gürültüye maruz kalınmasını sağlamaktadır sonucuna varılmıştır.

3.2.5 Yoldan 60 m mesafe

Yoldan 60 metre mesafede yapılan ölçüm sonuçlarına göre, en yüksek değer 63.5 dB(A) ile Berceste Sapanca Dinlenme Tesisinde; en düşük değer ise 52.9 dB(A) ile Berceste Yeşilyayla Dinlenme Tesisinde ölçülmüştür. En yüksek değerin elde edildiği noktanın kotu +0.3 m, en düşük değerin elde edildiği noktanın kotu ise -4.5 metredir. Elde edilen verilere göre dinlenme tesisi yol kenarı ve yoldan 60 m uzaklıkta yapılan ölçümler arasında en fazla gürültü değeri farkı 25.3 dB(A) ile Berceste Yeşilyayla Dinlenme Tesisinde, en az gürültü değeri farkı ise 10.5 dB(A) ile Parkshop Outlet (Sakarya-Düzce istikameti) Dinlenme Tesisinde ölçülmüştür. Farkların en fazla olduğu yani gürültü miktarının en fazla azaldığı değerler yoldan daha düşük kotlarda, en az miktarda azaldığı değerler ise yoldan daha yüksek ya da yolla aynı kotlarda ölçülmüştür. 60 metre ölçümlerinde de dinlenme tesisinin yol seviyesinden daha alçakta konumlandırılması, daha yüksekte konumlandırılmasına oranla daha az miktarda gürültüye maruz kalınmasını sağlamaktadır sonucuna varılmıştır.

27.04.2011 tarihinde yayımlanan Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği'ne göre (ÇGDYY) karayolu çevresel gürültü sınır değerleri ise Tablo 3'te verilmiştir [18].

Çalışmanın yapıldığı dinlenme tesisleri, yönetmelikte belirtilen sınıflardan "Ticari yapılar ile gürültüye hassas yapıların birlikte bulunduğu alanlardan işyerlerinin yoğun olarak bulunduğu alanlar" kapsamında, "Planlanan/Yenilenmiş/Onarılmış Yollar" sütununda yer almaktadır. Bu anlamda yol kenarından yapılan tüm ölçümlerde sınır değerlerin aşıldığı görülmektedir.

Yoldan 15 ve 30 metre mesafede yapılan ölçümlerde en yüksek değerlerin sınırı aştığı, en düşük değerlerin ise sınıra çok yakın olduğu görülmektedir. Yoldan 45 ve 60 metre uzaklıkta yapılan ölçümlerde ise ölçülen en yüksek ve en düşük değerlerin yönetmelikte izin verilen sınır değerlerin altında kaldığı görülmektedir. Ölçülen değerler aynı zamanda Tablo 1'de verilmiş olan insan sağlığını etkileyen gürültü miktarları ile karşılaştırıldığında özellikle yol kenarı, yoldan 15 ve 30 metre mesafelerde yapılan ölçümlerin insan sağlığını tehdit edecek derecede olduğu dikkat çekmektedir.

Tablo 3. Karayolu çevresel gürültü sınır değerleri [18].

Alanlar	Planlanan/Yenilenmiş/ Onarılmış Yollar			Mevcut Yollar		
	L gündüz (dBA)	L akşam (dBA)	L gece (dBA)	L gündüz (dBA)	L akşam (dBA)	L gece (dBA)
Gürültüye hassas kullanımlardan eğitim, kültür ve sağlık alanları ile yazlık ve kamp yerlerinin ağırlıklı olduğu alanlar	60	55	50	65	60	55
Ticari yapılar ile gürültüye hassas yapıların birlikte bulunduğu alanlardan konutların yoğun olarak bulunduğu alanlar	63	58	53	68	63	58
Ticari yapılar ile gürültüye hassas yapıların birlikte bulunduğu alanlardan işyerlerinin yoğun olarak bulunduğu alanlar	65	60	55	70	65	60
Endüstriyel alanlar	67	62	57	72	67	62

3.3. Verilerin analizi

3.3.1. Gürültü-mesafe ilişkisi

Gürültü miktarlarının mesafe ile değişiminin açıklanabilmesi amacı ile uygulanan istatistiksel analiz sonucu Tablo 4'te görülmektedir. Buna göre mesafenin değişimi ile gürültü miktarındaki farklılaşma anlamlıdır ve istatistiksel olarak açıklanabilmektedir.

Tablo 4. Gürültü ile mesafe arasındaki istatistiksel ilişki.

	Kareler toplamı	df	Ortalama kare	F	Önem
Gruplar arası	2577.098	4	644.275	66.032	.000
Gruplar içi	536.634	55	9.757		
Toplam	3113.733	59			

Bu ilişkinin daha detaylı açıklanabilmesi amacıyla mesafeler arası ilişkilerin irdelenmesi gerekmektedir. Tablo 5'te bu ilişki açıklanmaktadır. Buna göre, yol kenarındaki gürültü miktarı ile yoldan 15, 30, 45 ve 60. metrelerdeki gürültü miktarları arasındaki değişim anlamlı olup tamamı pozitif yönlüdür ve istatistiksel olarak açıklanabilmektedir. Yol kenarındaki gürültü miktarı ile yoldan 15 metre mesafedeki gürültü miktarı farkının en az, yoldan 60 metre mesafedeki gürültü miktarı farkının ise en fazla olduğu görülmektedir.

Yoldan 15 m mesafedeki gürültü miktarı ile yol kenarı, yoldan 30, 45 ve 60. metrelerdeki gürültü miktarları arasındaki değişimin tümü anlamlı olup, yoldan uzaklaştıkça değişim pozitif yönlü, yol kenarı değerleri ile arasındaki değişim ise negatif yönlüdür. Değişim miktarlarının tamamı istatistiksel olarak açıklanabilmektedir.

Yoldan 15 m mesafedeki gürültü miktarı ile yoldan 30 metre mesafedeki gürültü miktarı farkının en az, yol kenarı gürültü miktarı farkının ise en fazla olduğu görülmektedir.

Tablo 5. Gürültü miktarının mesafeye göre değişimi.

(I) mesafe	(J) mesafe	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
yol	15 m	9.65000*	1.27521	.000	6.0535	13.2465
	30 m	13.34167*	1.27521	.000	9.7452	16.9382
	45 m	15.94167*	1.27521	.000	12.3452	19.5382
	60 m	18.98333*	1.27521	.000	15.3868	22.5798
15 m	yol	-9.65000*	1.27521	.000	-13.2465	-6.0535
	30 m	3.69167*	1.27521	.042	.0952	7.2882
	45 m	6.29167*	1.27521	.000	2.6952	9.8882
	60 m	9.33333*	1.27521	.000	5.7368	12.9298
30 m	yol	-13.34167*	1.27521	.000	-16.9382	-9.7452
	15 m	-3.69167*	1.27521	.042	-7.2882	-.0952
	45 m	2.60000	1.27521	.262	-.9965	6.1965
	60 m	5.64167*	1.27521	.000	2.0452	9.2382
45 m	yol	-15.94167*	1.27521	.000	-19.5382	-12.3452
	15 m	-6.29167*	1.27521	.000	-9.8882	-2.6952
	30 m	-2.60000	1.27521	.262	-6.1965	.9965
	60 m	3.04167	1.27521	.135	-.5548	6.6382
60 m	yol	-18.98333*	1.27521	.000	-22.5798	-15.3868
	15 m	-9.33333*	1.27521	.000	-12.9298	-5.7368
	30 m	-5.64167*	1.27521	.000	-9.2382	-2.0452
	45 m	-3.04167	1.27521	.135	-6.6382	.5548

* <0.05

Yoldan 30 m mesafedeki gürültü miktarı ile yol kenarı, yoldan 15 ve 60. metrelerdeki gürültü miktarları arasındaki değişim anlamlı olup istatistiksel olarak açıklanabilirken, yoldan 45 m mesafedeki gürültü miktarı ile arasındaki fark ise anlamlı değildir ve istatistiksel olarak açıklanamamaktadır. Yoldan uzaklaştıkça değişim pozitif yönlü, yola yaklaştıkça ise değişim ise negatif yönlü olmaktadır. Yoldan 30 m mesafedeki gürültü miktarı ile yoldan 45 metre mesafedeki gürültü miktarı farkının en az, yol kenarı gürültü miktarı farkının ise en fazla olduğu görülmektedir.

Yoldan 45 m mesafedeki gürültü miktarı ile yol kenarı ve yoldan 15. metrelerdeki gürültü miktarları arasındaki değişim anlamlı olup istatistiksel olarak açıklanabilirken, yoldan 30 ve 45 m mesafedeki gürültü miktarı ile arasındaki fark ise anlamlı değildir ve istatistiksel olarak açıklanamamaktadır. Yoldan uzaklaştıkça değişim pozitif yönlü, yola yaklaştıkça ise değişim ise negatif yönlü olmaktadır. Yoldan 45 m mesafedeki gürültü miktarı ile yoldan 30 metre mesafedeki gürültü miktarı farkının en az, yol kenarı gürültü miktarı farkının ise en fazla olduğu görülmektedir.

Yoldan 60 m mesafedeki gürültü miktarı ile yol kenarı, yoldan 15 ve 30. metrelerdeki gürültü miktarları arasındaki değişim anlamlı olup istatistiksel olarak açıklanabilirken, yoldan 45 m mesafedeki gürültü miktarı ile arasındaki fark ise anlamlı değildir ve istatistiksel olarak açıklanamamaktadır. Değişim farklarının tamamı negatif yönlü olup, yola yaklaştıkça bu değer artmaktadır. Yoldan 60 m mesafedeki gürültü miktarı ile yoldan 45 metre mesafedeki gürültü miktarı farkının en az, yol kenarı gürültü miktarı farkının ise en fazla olduğu görülmektedir.

Elde edilen sonuçlar, [15]'te verilen farklı kentsel alan kullanımlarında gürültünün mesafe ile değiştiğinin ispat edildiği çalışma ile benzerlik göstermektedir. Buna göre gürültü ile mesafe arasında bir ilişki vardır, mesafe arttıkça gürültü azalmaktadır.

3.3.2. Gürültü-kot farkı ilişkisi

Gürültü miktarlarının kot farkı ile ilişkisinin açıklanabilmesi amacı ile uygulanan istatistiksel analiz sonucu Tablo 6'da görülmektedir. Buna göre kot farkının değişimi ile gürültüdeki farklılaşma anlamlıdır ve istatistiksel olarak açıklanabilmektedir.

Tablo 6. Gürültü ile kot farkı arasındaki istatistiksel ilişki.

	Kareler toplamı	df	Ortalama kare	F	Önem
Gruplar arası	125.417	2	62.709	9.139	.000*
Gruplar içi	308.781	45	6.862		
Toplam	434.198	47			

Bu ilişkinin daha detaylı açıklanabilmesi amacıyla kot farkları arasındaki ilişkilerin irdelenmesi gerekmektedir. Tablo 7'de bu ilişki açıklanmaktadır. Buna göre yoldan alçak noktalarda ölçülen gürültü miktarları ile yol kotu ve yoldan yüksek noktalarda ölçülen gürültü miktarları arasındaki farklar anlamlı olup istatistiksel olarak açıklanabilmektedir ve pozitif yönlüdür. Yani yoldan alçak noktalardaki gürültü farkları, yol kotu ve yoldan yüksek noktalardaki gürültü farkından daha fazladır. Diğer bir deyişle yoldan alçak noktalar nispeten daha sessiz alanlardır.

Yol kotundaki noktalarda ölçülen gürültü miktarları ile yoldan alçak noktalarda ölçülen gürültü miktarları arasındaki farklar anlamlı olup istatistiksel olarak açıklanabilirken, yoldan yüksek noktalarda ölçülen gürültü miktarları arasındaki farklar anlamlı bulunmamış olup istatistiksel olarak açıklanamamaktadır. Anlamlı olan fark ise negatif yönlüdür. Yani yol kotunda ölçülen gürültü farkları, yoldan alçak noktalarda ölçülen gürültü farklarından daha azdır. Diğer bir deyişle yol kotunda bulunan alanlar, yoldan alçak alanlardan daha gürültülüdür.

Tablo 7. Gürültü farklarının kot değerlerine göre değişimi.

(I) kot	(J) kot	Ortalama fark		Önem	95% Confidence Interval	
		(I-J)	Std. Hata		Lower Bound	Upper Bound
yoldan alçak	yol kotu	3.65923*	.97473	.001	1.2969	6.0216
	yoldan yüksek	2.80256*	.91418	.010	.5869	5.0182
yol kotu	yoldan alçak	-3.65923*	.97473	.001	-6.0216	-1.2969
	yoldan yüksek	-.85667	1.12160	.727	-3.5750	1.8617
yoldan yüksek	yoldan alçak	-2.80256*	.91418	.010	-5.0182	-.5869
	yol kotu	.85667	1.12160	.727	-1.8617	3.5750

* <0.05

Yoldan yüksek noktalarda ölçülen gürültü miktarları ile yoldan alçak noktalarda ölçülen gürültü miktarları arasındaki farklar anlamlı olup istatistiksel olarak açıklanabilirken, yol kotundaki noktalarda ölçülen gürültü miktarları arasındaki farklar anlamlı bulunmamış olup istatistiksel olarak açıklanamamaktadır. Anlamlı olan fark yine negatif yönlüdür. Yani yoldan yüksek noktalarda ölçülen gürültü farkları, yoldan alçak noktalarda ölçülen gürültü farklarından daha azdır. Diğer bir deyişle yoldan yüksek noktalarda bulunan alanlar, yoldan alçak alanlardan daha gürültülüdür.

3.3.3. Gürültü-tampon bölge ilişkisi

Gürültü miktarının değişiminde, yol ile tesis arasında tampon bölgenin yokluğu ya da varlığı durumundaki ilişkinin açıklanabilmesi amacı ile uygulanan istatistiksel analiz

sonuçları Tablo 8 ve Tablo 9’da görülmektedir. Tablo 8’e göre yol ile tesis arasında tampon bölgenin yokluğu durumu ile gürültü miktarındaki farklılaşma anlamlıdır ve istatistiksel olarak açıklanabilmektedir. Tampon bölgenin olmadığı durumda yoldan 15 m mesafedeki gürültü miktarı ile 45 m ve 60 m mesafelerdeki gürültü miktarları arasındaki fark anlamlıdır, istatistiksel olarak açıklanabilmektedir ve negatif yönlüdür yani tampon bölgenin olmadığı durumlarda yoldan uzaklaştıkça gürültü azalmaktadır. Yoldan 30 m mesafedeki gürültü miktarı ile sadece 60 m; yoldan 45 m mesafedeki gürültü miktarı ile sadece 15 m, yoldan 60 m mesafedeki gürültü miktarı ile 15 m ve 30 m mesafelerdeki gürültü miktarları arasındaki fark anlamlıdır.

Tablo 8. Gürültü farklarının tampon bölge yokluğundaki değişimi.

	Kareler toplamı	df	Ortalama kare	F	Önem
Gruplar arası	296.553	3	98.851	9.229	.002*
Gruplar içi	128.525	12	10.710		
Toplam	425.078	15			

(I) Uzaklık (tampon yok)	(J)Uzaklık (tampon yok)	Ortalama fark (I-J)	Std. Hata	Önem	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
15m	30m	-4.05000	2.31413	.342	-10.9204	2.8204
	45m	-7.82500*	2.31413	.024	-14.6954	-.9546
	60m	-11.57500*	2.31413	.002	-10.9204	-4.7046
30m	15m	4.05000	2.31413	.342	-2.8204	10.9204
	45m	-3.77500	2.31413	.399	-10.6454	3.0954
	60m	-7.52500*	2.31413	.031	-14.3954	-.6546
45m	15m	7.82500*	2.31413	.024	.9546	14.6954
	30m	3.77500	2.31413	.399	-3.0954	10.6454
	60m	-3.75000	2.31413	.404	-10.6204	3.1204
60m	15m	11.57500*	2.31413	.002	4.7046	18.4454
	30m	7.52500*	2.31413	.031	.6546	14.3954
	45m	3.75000	2.31413	.404	-3.1204	10.6204

* <0.05

Tablo 9. Gürültü farklarının tampon bölge varlığındaki değişimi.

	Kareler toplamı	df	Ortalama kare	F	Önem
Gruplar arası	287.343	3	95.781	7.635	.001*
Gruplar içi	351.273	28	12.545		
Toplam	638.615	31			

(I) Uzaklık (tampon var)	(J)Uzaklık (tampon var)	Ortalama fark (I-J)	Std. Hata	Önem	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
15m	30m	-3.51250	1.77098	.218	-8.3478	1.3228
	45m	-5.52500*	1.77098	.020	-10.3603	-.6897
	60m	-8.21250*	1.77098	.000	-13.0478	-3.3772
30m	15m	3.51250	1.77098	.218	-1.3228	8.3478
	45m	-2.01250	1.77098	.671	-6.8478	2.8228
	60m	-4.70000	1.77098	.059	-9.5353	.1353
45m	15m	5.52500*	1.77098	.020	.6897	10.3603
	30m	2.01250	1.77098	.671	-2.8228	6.8478
	60m	-2.68750	1.77098	.441	-7.5228	2.1478
60m	15m	8.21250*	1.77098	.000	3.3772	13.0478
	30m	4.70000	1.77098	.059	-.1353	9.5353
	45m	2.68750	1.77098	.441	-2.1478	7.5228

* <0.05

Tablo 9’a göre yol ile tesis arasında tampon bölgenin varlığı durumu ile gürültü miktarındaki farklılaşma anlamlıdır ve istatistiksel olarak açıklanabilmektedir. Tampon bölgenin varlığı durumunda yoldan 15 m mesafedeki gürültü miktarı ile 45 m ve 60 m mesafelerdeki gürültü miktarları arasındaki fark anlamlıdır, istatistiksel olarak açıklanabilmektedir ve negatif yönlüdür yani tampon bölgenin varlığı durumunda

yoldan uzaklaştıkça gürültü azalmaktadır. Yoldan 30 m mesafedeki gürültü miktarı ile hiçbir mesafedeki gürültü miktarı arasındaki fark anlamlı değildir, istatistiksel olarak açıklanamamaktadır. Yoldan 45 m mesafedeki gürültü miktarı ile sadece 15 m, yoldan 60 m mesafedeki gürültü miktarı sadece 15 m mesafelerdeki gürültü miktarları arasındaki fark anlamlıdır.

4. Sonuçlar

Otobanların kullanım gerekçesi hızlı ve engelsiz ulaşımıdır. Bununla birlikte farklı araç tipleri, yolun eğimi, kaplama kalitesi vs gibi nedenler gürültü miktarının farklılaşmasına sebep olmaktadır. Otoban üzerinde bulunan dinlenme tesislerinin, bu gürültüden en az etkilenecek şekilde konumlanması gerekmektedir. Bu çalışmanın sonuçlarına göre, kaynaktaki gürültü miktarları mesafe ve kot farkına göre değişmektedir. Kaynaktan uzaklaştıkça ve kaynaktan daha düşük kotlara inildikçe gürültü miktarı azalmaktadır.

Bitkilerle gürültü kontrolünün etkinliği; gürültünün tipine, şiddetine ve kaynağına, bitkilendirmenin tipine, yüksekliğine, yoğunluğuna ve konumuna, rüzgarın yönü ve hızı ile sıcaklık durumuna bağlıdır [19].

Ulaşım yollarında görüş açıklığını kapamayacak ve yol emniyetini bozmayacak şekilde yapılan bitkilendirme, ortalama 8 dB(A) gürültü azaltılması sağlayabilmektedir. Bitki türü seçiminin ve uygulama şeklinin dikkatli yapılması gerekmektedir. Şevlerde yetiştirilen ses emici bodur bitkiler enine doğrultuda fazla büyümediği ve fazla bakım gerektirmedikleri için oldukça elverişlidirler. Bitki grubunun ortalama genişliği, yüksekliği, yoğunluğu, ağaç ve yaprak türlerine göre ses azaltma performansları değişmektedir. Ölçüm değerleri doğru tür bitkilerle ve iyi planlanmış bir uygulama ile 16 dB(A) ya varan azalma sağlanabileceğini göstermiştir [20].

Yol boyundaki bitki örtüsünün sık olması yolun gürültüsünü azaltmaktadır. Aslında ağaçlar ve diğer bitkiler yalnız başlarına yeterli bir ses kesici değillerdir. Yoldan kaynaklanan gürültü, bitkilerin gürültüyü emmesi ya da yayması ile azaltılabilmektedir. Ancak, bitkiler gürültüyü azaltmak için gereken uzunluk ve yoğunlukta olmalıdır [21]

Demir ve diğ. (2010), Seçkin (2003), Öztürk (1998), Demirel ve diğ. (1996) ve Ürgenç (1998) yaptıkları çalışmalarda bitkisel perdelerin gürültüyü engellediklerini ortaya koymuşlardır [16, 19, 20, 21, 22]. Bu noktadan hareketle, otoyol üzerinde dinlenme tesisi çevresinde bir bitki perdesinin oluşturulması gürültü miktarında azalmayı da beraberinde getirecektir.

Otoyol güzergah ve dinlenme tesisi yer seçiminde titiz davranılmalıdır. Özellikle mevcut arazinin topografik koşulları dikkate alınmalı. Dinlenme tesisleri yoldan en az 30 metre uzağa ve mümkünse aşağı kota konumlandırılmalı, bu alanlar gürültüyü engelleme niteliği bilimsel araştırmalarla kanıtlanmış karışık bitki grupları ile desteklenmelidir. Bununla beraber hem yeni yapılacak hem de mevcutta var olan otoyollarda bitkisel şeritlerin yanında çeşitli gürültü kontrol teknikleri de (perde, yarma vb) kullanılarak gürültünün olumsuz etkileri yok edilmeli ya da en aza indirgenmelidir.

Yapılan literatür incelemeleri sonucunda gürültü olgusunun, daha çok çevre mühendisliği ve inşaat mühendisliği meslek disiplinleri ile halk sağlığı anabilim dalı başta olmak üzere tıp fakültelerinin çalışma konularında yer aldığı görülmüştür. Oysa çevresel gürültü, peyzaj mimarlığı meslek disiplini için de oldukça önemli bir yere

sahiptir. Yapılan çalışmalar göstermiştir ki, günümüzde özellikle kentsel alanlarda gürültü değerleri, bu çalışmada olduğu gibi yönetmeliklerde izin verilen değerlerin üzerindedir. Bu da kentlilerin yaşam biçimlerini, iş ve insan ilişkilerini olumsuz yönde etkilemekte, kentlerde yaşam kalitesini düşürmektedir. Peyzaj mimarlığı meslek disiplini, alan kullanım kararlarının verilmesi, çevrenin korunması, kentsel alanlarda kültürel peyzajın korunması ve geliştirilmesi; kentsel ekoloji, kentsel hava koridorları, konut ölçeğinden mahalle, semt, ilçe, kent ve hatta bölge ölçeğine kadar yer seçimi, sorunların saptanması, analizlerin yapılması, kırsal ve kentsel anlamda ekolojik, ekonomik, estetik ve işlevsel değeri yüksek peyzaj planlama kararlarına imza atılması ve tasarımlarının ortaya konması, uygulama, bakım ve onarım çalışmalarında bulunmaktadır. Ortaya konan çalışmalarla yaşam kalitesinin artırılması, sağlıklı ve nitelikli yaşam alanlarının oluşturulması ve sürdürülebilir kentler yaratılması mesleğin hedefi olarak değerlendirilmelidir. Kullanılan mekanların daha yaşanabilir hale getirilmesi ise o mekanlardaki sorunların çözülmesi ile mümkün olacaktır. Gürültü sorunu da bunlardan biridir. Bu noktadan hareketle, doğru planlama kararları sonucunda ortaya konacak tasarımların optimum bir şekilde uygulanması, yaşanabilir mekanlar yaratmada en temel unsurdur. Özellikle bitki materyalinin kullanımı konusunda alınacak planlama kararları ve doğru tür seçimi, çevresel gürültünün engellenmesi ya da en aza indirilmesi konusunda peyzaj mimarlığı meslek disiplininin temel görevleri arasındadır.

Bu çalışmanın da bir sonucu olarak peyzaj mimarlığı meslek disiplini, otoyol gürültüsünden kaynaklanan sorunların ortadan kaldırılmasında ve/veya en aza indirgenmesinde rol oynamalıdır. Uygulanması planlanan otoyol projesi henüz kağıt üzerindeyken güzergah kararları ve dinlenme tesisleri için yer seçimi çalışmaları, yapılacak ve mevcut dinlenme tesislerinin çevre ve otoyol ilişkilerini ile açık, yarı açık ve kapalı alanlarının mekansal kurguları, dinlenme tesisi etrafında oluşturulacak ve gürültüyü engelleyecek bir bitkisel uygulama projesinin hazırlanması, uygulatılması ve kontrolörlüğü, bitkilerle oluşturulan gürültü perdesinin yeterli olmadığı durumlarda yapay perdeleme elemanlarının da devreye sokulması ile estetik, işlevsel, ekonomik ve sürdürülebilir bir ürün tasarımının ortaya konması gibi kritik noktalarda peyzaj mimarları görev almalıdır.

Teşekkür

Bu çalışma Düzce Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri tarafından desteklenmiştir. Proje No: 2011.02.HD.007

Kaynaklar

- [1]. Hasol, D., Ansiklopedik Mimarlık Sözlüğü, Yapı Endüstrisi Merkezi Yayınları, ISBN: 975-7438-30-8. 500 sayfa, İstanbul, (1998).
- [2]. Yılmaz, F., Otoyol Gürültüsü, İnsan Sağlığına Etkileri ve Korunma, (2011). http://www.dunya.com/otoyol-gurultusu-insan-sagligina-etkileri-ve-korunma_110319_haber.html (10.01.2014).
- [3]. Türkiye Çevre Vakfı. Türkiye'nin Çevre Sorunları, Önder Matbaa. ISBN: 975-7250-74-0, s.433, Ankara, (2003).
- [4]. Keleş, R. ve Hamamcı, C., Çevrebilim, İmge Kitabevi Yayınları, Ankara, (2002).

- [5]. Bayramoğlu, E., Işık, B.Ö. ve Demirel, Ö. Gürültü Kirliliğinin kent parklarına etkisi ve çözüm önerileri: Trabzon kenti örneği, **İnönü Üniversitesi Sanat ve Tasarım Dergisi**, 4(9), 35-42, (2014).
- [6]. Şahin G.Y., Trabzon havalimanı gürültüsü ve insan üzerindeki etkileri, Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, (2007).
- [7]. Ener, G., Köprülü kavşakların çevresel trafik gürültüsü seviyelerine etkilerinin incelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, (2006).
- [8]. Kumbay, A., İstanbul tarihi yarımada kentsel mekanların gürültü denetimi açısından incelenmesi; değerlendirmeler ve öneriler, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, (2006).
- [9]. Mavruk, A., Yüreğir ve seyhan (adana) ilçelerinde ana arterlerdeki toz ve gürültü dağılım haritalarının hazırlanması, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, (2005).
- [10]. Deveci S., Edirne ilinde gürültü düzeylerinin belirlenerek gürültü haritalarının oluşturulması, Tıpta Uzmanlık Tezi, Trakya Üniversitesi, Edirne, (2004).
- [11]. Aktaş Y., Kent içi alanlarda bitki kullanımı ile gürültü kontrolü (istanbul, maslak – zincirlikuyu hattı örneğinde), Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, İstanbul, (2002)
- [12]. Avşar Y., Yıldız teknik üniversitesi merkez kampüsü ve civarının gürültü haritasının çıkartılması, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul, (1998).
- [13]. Uslu C., Adana kenti'nde gürültü kirliliği üzerine bir araştırma, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, (1995).
- [14]. Güler Ç. ve Çobanoğlu Z., Gürültü, Çevre Sağlığı Temel Kaynak Dizisi, No:19, T.C. Sağlık Bakanlığı Temel Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Ankara, (1994).
- [15]. Yerli, Ö., Kentsel Alan Kullanım Kaynaklı Gürültünün Düzce Kenti Örneğinde İrdelenmesi, Doktora tezi, Düzce Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Düzce, (2012).
- [16]. Demir, Z., Yerli, Ö. ve Müderrisoğlu, H., Kentsel gürültünün engellenmesinde bitki materyali seçimi. IV. Süs Bitkileri Kongresi, Mersin, s. 282-288, 20-22 Ekim (2010).
- [17]. Erdoğan, E. ve Yazgan, M., Kentlerde trafik gürültüsü sorununu azaltmada peyzaj mimarlığı çalışmaları: Ankara örneği, **Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi**, 4(2), 201-210, (2007).
- [18]. Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği, **T.C. Resmi Gazete**, Sayı: 27917, 27/4/2011.
- [19]. Seçkin Ö.B., Gürültü Kontrolü, Peyzaj Uygulama Tekniği, İstanbul Üniversitesi Yayın No: 4105, ISBN: 975-404-507-0, İstanbul, (2003).
- [20]. Öztürk Z., Karayolu ve demiryolunda yol yakınında alınabilecek gürültü önlemlerinin incelenmesi, 4. Ulusal Akustik Kongresi Bildiriler Kitabı, 93-103, 29-31 Ekim, Antalya, (1998).
- [21]. Demirel G., Selimoğlu B., Kırıcı M., Gürültü azaltıcı önlemler ve karayollarındaki uygulamalar, 2. Ulusal Akustik ve Gürültü Kongresi Bildiriler Kitabı, 99-109, 23-25 Ekim, Antalya, (1996).
- [22]. 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).