

SAKARYA İLİ ŞEHİR MERKEZİNİN GÜRÜLTÜ KİRLİLİĞİ ÜZERİNE BİR ÖN ÇALIŞMA

Ömer K. MORGÜL

Hüseyin DAL*

Sakarya Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü, Esentepe, Adapazarı
morgul@sakarya.edu.tr hdal@sakarya.edu.tr

ÖZET

Bu çalışmada, Sakarya şehir merkezinin önemli yerlerinin maksimum gürültü düzeyi ölçümleri yapılmış ve ilgili gürültü yönetmelikleriyle birlikte değerlendirilmiştir. Bu kapsamda, şehir merkezinde gürültüye hassas (hastane, okul vb.) yerlerde, trafiğin yoğun olduğu kavşak ve ana yollar üzerinde 38 farklı bölgede, gürültü ölçümü için belirli noktalar seçilmiştir. Bu noktalarda maksimum gürültü düzeylerini belirlemek amacıyla, bir aylık bir süre zarfında, sabah 07.00 ile gece 01.00 saatleri arasında, günün farklı zaman dilimlerinde ölçümler alınmıştır. Bütün ölçüm noktalarından yaklaşık olarak 700 adet ölçüm sonucu elde edilmiştir. Ölçüm ve değerlendirme sonucunda, Sakarya şehir merkezinde belirlenen çoğu noktanın maksimum gürültü düzeylerinin, sabah, akşam ve gece ölçüm zaman dilimlerinde, 65 dBA (Çevresel gürültünün değerlendirilmesi ve yönetimi yönetmeliği) ve 55 dBA'yı (World Health Organization- WHO) aştığı görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Sakarya, gürültü kirliliği, gürültü ölçümü, gürültü yönetmeliği

A PRELIMINARY STUDY ON NOISE POLLUTION OF SAKARYA PROVINCE CITY CENTRE

ABSTRACT

In this study; max. noise levels of important places in terms of noise of Sakarya city center were measured and compared with related to noise regulations. In this respect, specific measurement points at 38 different areas were selected for noise measurement at noise-sensitive locations (hospital, school etc.), at high-traffic crossroads and at main roads at the city centre. In order to determine the maximum noise levels of these points, the measurements were taken within different times of the day over a period of one month between 07: 00 in the morning and 01: 00 at night. Approximately 700 measurement results were obtained from all the measurement points. As a result of the measurement and assessment, it was seen that the maximum level of noise value at the most of measurement points at Sakarya city center exceeded the noise value of 65 dBA (Turkish Noise Regulation) and 55 dBA (WHO) during the morning, evening and night times.

Key words: Sakarya, noise pollution, noise measurement, noise regulation

1. GİRİŞ

Günümüzde teknolojinin, endüstrinin, ulaşım araçlarının gelişmesi ve artmasıyla birlikte Türkiye’de ve Dünyada, özellikle büyük yerleşim alanlarında gürültü problemi ciddi boyutlara ulaştı. Gürültülü bir yaşamla birlikte, huzursuzluk, stres, uyku bozukluğu, eğitim kaybı, sağlık sorunları, işte verimsizlik, ekonomik kayıplar vb. gibi birçok problemi de beraberinde getirdi. Buda, toplumun gürültüye karşı aşırı duyarlı ve hassas hale gelmesine neden oldu.

Gürültünün insan sağlığı ve çalışma hayatı üzerindeki olumsuz etkileri, yapılan çalışmalarla çok daha iyi anlaşılmaya başlamıştır. Gürültünün sağlık üzerine etkilerini inceleyen birçok çalışma yapılmış ve yapılmaktadır. Yerli, yabancı birçok çalışmada, gürültünün olumsuz etkilerinin azımsanmayacak derecede önemli ve çokolduğu belirtilmektedir[1,2,3,4,5,6,7,8,9,10].

Gürültü konusundaki yasal düzenlemelerin tarihinin, dünyada çok da eski olduğu söylenemez. Bu konudaki ilk yasal düzenleme, 29 Aralık 1970’te ABD tarafından çıkartılan “iş güvenliği ve Sağlığı Yönetmeliği (Occupational Safety and Health Administration, OSHA)’dır[11]. Bu düzenleme genişletilerek güncellenmiştir ve halen Amerika’da etkin şekilde yürürlüktedir. Yine 2 Aralık 1970 yılında Amerika Birleşik Devletleri Çevre Koruma Ajansı (Environmental Protection Agency, EPA)çevre konusunda çalışmalara başlamıştır[12,13]. EPA’nın gürültü konusunda, bir çok bilgi ve çalışmaları içeren oldukça yararlı birçok yayını, araştırması, projesi, raporu, çeşitli arşivleri vb. mevcuttur[14]. Diğer birkaç kuruluşla birlikte, NCA’da (Noise Control Act of 1972) Amerika’da[15]gürültü konusunda yetkili olan organlardan biriydi. İngiltere 1960’da, Japonya 1967’de, EPA’ya göre çok kapsamlı olmasa da, ilk gürültü yasalarını yürürlüğe koydular.Amerika’daki çeşitli gürültü dernek ve kuruluşlarının destekleri ve çalışmalarıyla yürürlüğe sokulan gürültü yönetmelikleri ve yasalarını takiben,Avrupa ülkelerinden Hollanda 1979’da, Fransa 1985’te, İspanya 1993’te ve Danimarka 1994’te, gürültü ile ilgili yasaları çıkarttılar[16]. ISO (The International Standards Organization) tarafından da günümüzde gürültü ile ilgili birçok standart yürürlüğe konulmuştur [17].

Ülkemizde, gürültü konusu ile ilgili ilk Gürültü KontrolYönetmeliği, 11 Aralık 1986 tarih ve 19308 sayılı Resmi Gazete’de yayınlanarak yürürlüğe girmiştir [18]. Bu gün yürürlükte olan çevresel gürültünün değerlendirilmesi ve yönetimi yönetmeliği Çevre ve Orman Bakanlığı tarafından,AB gürültü standartları[19] paralelinde güncellenmiş ve 4 Haziran 2010 tarihinde resmi gazetede yayınlanarak yürürlüğe girmiştir[20]. Bu yönetmelik, Türkiye’nin gürültü konusunda, gelişmiş Avrupa ülkeleri gürültü standartlarını yakalama ve toplumumuzun

bilinçlenmesi açısından oldukça önemlidir.Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı da, işçileri gürültüden korumak için, 23 Aralık 2003 tarihinde Gürültü Yönetmeliği[21] yayınlamıştır.Milli Eğitim Bakanlığı da, gürültü ile ilgili bilinçlendirici ve yararlı çalışmalar yapmaktadır[22].

Gürültü konusunda Avrupa Birliği yasaları çerçevesi ve paralelinde hazırlanan yönetmeliklerle, yasalarla, standartlarla vb. ve bunların yavaş da olsa uygulanmaya başlamasıyla, yönetimlerimizinve toplumumuzun daha çok bilinçlenmeye başladığı görülmektedir.Gelişmiş ülkelerdeki gelişmelere paralel olarak, Türkiye’de de, gürültü ile ilgili çeşitli bilimsel çalışmaların yapılmaya başlandığı[23,24,25,26,27,28,29,30] ve bazı kurumlar tarafından gürültü eylem planlarının hazırlanmaya başlandığı görülmektedir[31,32,33].

Hazırlanan yeni gürültü yönetmeliği [20], yılda 6 milyondan fazla aracın geçtiği ana kara yolları, yılda 60 binden fazla sayıda trenin geçtiği ana demir yolları, ana hava alanları ve 250binden fazla yerleşik nüfusu olan yerleşim alanları için, stratejik gürültü haritalarının ve gürültü eylem planlarının hazırlanmasını zorunlu kılmaktadır. Sakarya il merkezinin nüfusu yaklaşık306.000[34] olduğu için, yakın tarihte gürültü haritası ve eylem planı oluşturması zorunlu hale gelmektedir. Bu kapsamda Sakarya Büyükşehir Belediyesi 2013 yılı sonuna kadar, Sakarya’nın gürültü haritasını oluşturmayı hedeflemektedir [35].Sakarya, üretim açısından da bir sanayi şehri durumundadır. İstanbul-Ankara-Eskişehir karayolu ve demiryolu ulaşım hatları üzerinde yer aldığı için, gürültü açısından ayrıca büyük öneme sahip bir yerleşim yeridir.Bu tür nedenlerden dolayı Sakarya şehrinin gürültü açısından değerlendirilmesi ihtiyacı doğmuştur. Bunun için,Sakarya ilişehir merkezinin gürültü açısından bir ön çalışması yapılmış, “Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği”ve Dünya Sağlık Örgütü gürültü kriterleri paralelindeölçüm ve değerlendirmeler yapılmıştır.

2. GÜRÜLTÜ DÜZEYİ ÖLÇÜMLERİ

Sakarya şehrinin gürültü ölçümleri için, gürültü ölçüm programı hazırlanmıştır. Ölçüm yapılan bölgelerde ticari yapılar, hastane, okul, bakımevi, ibadethane gibi gürültüye hassas alanlar, yerleşim alanları vb. bulunmaktadır. Ölçüm noktalarının çoğu, trafik akışının olduğu ana ulaşım yolları üzerinde belirlenmiştir.Bu kapsamda, gürültü açısından hassas noktalar belirlenmiştir. Bu noktalara ölçüm numaraları verilerek kodlanmıştırTablo 1. Bu ölçüm noktalarının çoğu harita üzerinde gösterilmiştirŞekil 1. Çeşitli zaman dilimlerinde ölçülen gürültü düzeyleri ve hesaplama sonuçlarıTablo 2’de verilmiştir. Alınan tüm ölçümlerde hava açık durumda olup hava sıcaklığı ortalamasının üzerindedir. Tüm noktalardan hafta içi ve hafta sonu ölçümleri alınmıştır. Hafta içi ve hafta sonu yapılan

ölçüm gruplarının sabah, akşam ve gece olmak üzere de ölçümleri alınmıştır. Her noktanın ölçüm anları arka arkaya iki kez tekrarlanarak logaritmik ortalaması alınmıştır. Sabah ölçümleri 07.00–09.00, akşam ölçümleri 18.00–22.00 ve gece ölçümleri de 22.00–01.00 saatleri arasında yapılmış, mümkün olduğunca her noktanın ölçüm saatinin tüm ölçümlerde aynı olmasına dikkat edilmiştir. Bütün ölçümler aynı gün alınmamıştır.

Cihaz olarak Extech Instruments marka HD600 cihazı kullanılmıştır. Cihaz Tip-2 sınıfına girmekte olup, tedarikçi firmadan kalibrasyonlu olarak teslim alınmıştır.

Ölçümler maksimum eşdeğer gürültü düzeyi (Leq_{max}) cinsinden olup, A ağırlıklı ses düzeyi (dBA) birimindedir. Tüm ölçümler yaklaşık olarak yerden 90 cm yukarıdan alınmıştır. Gürültü yansımalarına sebep olup gerçek gürültüyü etkileyerek yanlış ölçüm alınma-sına sebebiyet vermemek için ağaç, duvar, bina vb. gibi gürültücü yansıtıcı yüzeylerin en az 1,5 m uzağında ölçüm alınmasına özen gösterilmiştir. Ölçüm esnasındaki bozucu etkenlerin (ani rüzgâr, yağış, yüksek araç gürültüsü vb.) meydana gelmesi durumunda ölçümler yinelenmiştir. Ölçüm alındığı andaki ortalama hava sıcaklığı ve havanın durumu tablolarda not edilmiştir. İlk ölçümlerde hangi noktadan ve pozisyondan ölçüm alındıysa, sonraki tüm ölçümler de aynı noktalardan ve pozisyonlardan alınmış, yani ilk ölçüm şartları (aynı nokta, aynı yükseklik, aynı yön, aynı süre vb.) değiştirilmemiştir. Yapılan ölçümlerin ortalaması alınırken Eşitlik (1) kullanılmıştır.

$$Leq_{max_ort} = 10 \log \left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n 10^{L_i/10} \right) \quad (1)$$

Burada n ölçüm adedi ve L_i ise i . ölçümdür.

3. ÖLÇÜMLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Şehir merkezinin, hafta içi gürültü düzeylerinin ölçüm noktalarına göre değişimi Şekil 2 ve Şekil 3'te verilmiştir. Hafta içi gürültü düzeyleri yaklaşık 60-80 dBA aralığında seyretmektedir. Birçok noktanın gürültü düzeyi 65 dBA'nın üzerindedir. Beklediği gibi dikkat çeken diğer bir nokta, sabah ve akşam saatlerindeki gürültü düzeylerinin, gece vakitlerine göre 4-5 dBA daha yüksek çıkmasıdır. Çünkü sabah ve akşam vakitlerinde, trafik akışı çok daha yoğun olmaktadır. Gece trafik daha az yoğun olduğu için, gürültü düzeyi daha düşük olmaktadır. Günün belli vakitlerindeki gürültü düzeyi sıralaması $L_{akşam} > L_{sabah} > L_{gece}$ şeklinde sıralanabilir. Buradan da en gürültülü vaktin akşam vakti, en az gürültülü vaktin ise gece vakti olduğu söylenebilir. Gürültü düzeyleri, 1, 2, 18, 26 ve 27 noktalarında nispeten daha azdır. Diğer noktaların tamamına yakını 65 dBA'nın üzerindedir. Gürültünün max. ölçüldüğü noktalar ise, 4, 6, 8, 19 ve 33 noktalarıdır.

Tablo 1. Ölçüm noktaları ve yerleri

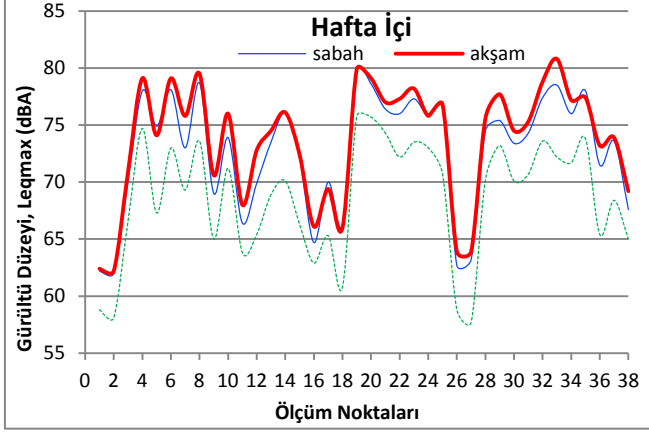
ÖN.	Açıklama
1	Çark mesire
2	Kent Park Çark Caddesi tarafı
3	A. Nejdet Güven Cad., Anadolu İmam Hatip Lisesi
4	Çark Cad. Anadolu İmam Hatip Lisesi
5	Yazlık Cad., Şeker İÖO.
6	Sedat Kırıtepe Cad., Tansu Çiller TML.
7	Sedat Kırıtepe Cad., Nuri Bayar İÖO.
8	Çark Cad., Atatürk Lisesi
9	Çark Cad., Rahmi Sok. girişi
10	Şerefiye Camii arkası, Atatürk İÖO.
11	Çark Cad., Vatan Hastanesi
12	Çark Cad., Migros
13	Adapazarı Merkez Belediyesi arkası, Serdivan dolmuş durakları
14	Orhan Camii önü
15	Atatürk Bulvarı, Çark Cad., Karaağaç Cad. ve Ankara Cad. kesişme kavşağı
16	Atatürk Bulvarı Atatürk Parkı
17	Kavaklar Cad. Sabiha Hanım İÖO.
18	Tıgırcılar Mah. Kız Meslek Lisesi
19	Yeni Camii kavşağı
20	Atatürk Bulvarı, Gar karşısı
21	Milli Egemenlik Cad., Gar yanı
22	Doğumevi Hastanesi önü
23	Milli Egemenlik Cad., Yeni Bosna Cad., Sedat Kırıtepe Cad. kavşağı
24	Milli Egemenlik Cad., Özel Sakarya Diyaliz Merkezi
25	Milli Egemenlik Cad. Eski Zirai Donatım arkası, ilçe minibüs durakları
26	Kent Park
27	Harmanlı Sok., Eski Sakarya Sigorta Müd., yanı Orhan Gazi İÖO.
28	Mithatpaşa Mah. Ahmet Akyol İÖO.
29	Adnan Menderes Cad., Vagon yolu kavşağı
30	Orman Park
31	Adnan Menderes Cad., Sakarya Eğitim Araştırma Hastanesi
32	Eski Merkezi Otogar (faal durumundayken)
33	Eski Otogar karşısı, Güllük Camii kavşağı
34	Adnan Menderes Cad., Sakarya Meslek Yüksek Okulu
35	Adnan Menderes Cad., Yeni Bosna Cad. ve Sakarbaba Cad. kavşağı
36	Adnan Menderes Cad., Prestij Sineması
37	Sakarya Endüstri Meslek Lisesi
38	Sakarya Fen Lisesi eski yeri



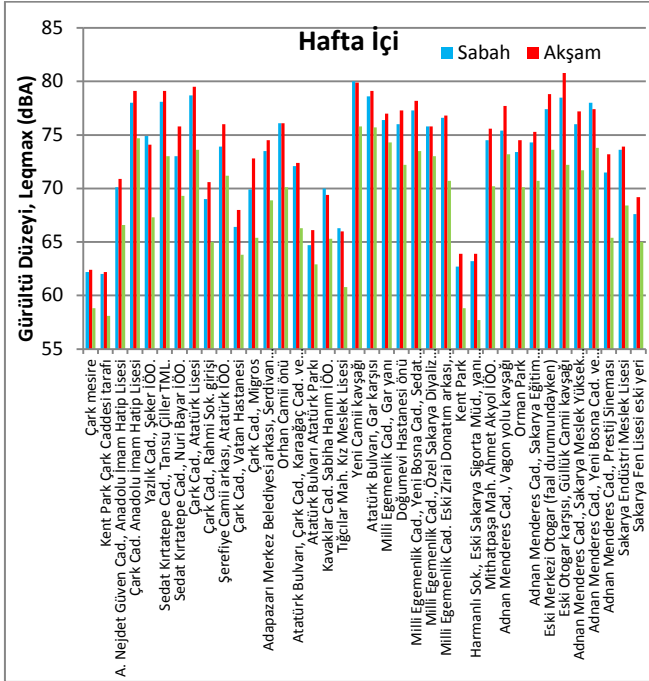
Şekil 1. ölçüm noktaları kroki (1-26)

Tablo 2.Sakarya şehir merkezinin çeşitli noktalarının Leq_{max} gürültü düzeyi ölçümleri

ÖN	HAFTA İÇİ				ÖN	HAFTA SONU			
	Sabah	Akşam	Gece	Leq_{max} ort		Sabah	Akşam	Gece	Leq_{max} ort
1	62,2	62,4	58,8	61,2	1	60,1	59,7	57,0	58,9
2	62,0	62,2	58,1	60,7	2	59,0	59,8	55,7	58,0
3	70,1	70,9	66,6	69,2	3	68,1	67,7	63,1	66,5
4	78	79,1	74,7	77,5	4	74,7	77,1	72,4	75,0
5	74,9	74,1	67,3	72,6	5	70,8	71,6	65,5	69,8
6	78,1	79,1	73,0	77,1	6	75,3	76,3	69,6	74,0
7	73,0	75,8	69,3	73,0	7	70,4	73,1	65,1	69,8
8	78,7	79,5	73,6	77,8	8	74,1	78,0	70,1	74,7
9	69,0	70,6	65,0	68,2	9	65,6	67,2	63,2	65,3
10	73,9	76,0	71,2	73,8	10	70,0	73,2	67,8	70,7
11	66,4	68,0	63,8	66,0	11	64,8	66,0	59,9	63,6
12	69,9	72,8	65,4	69,5	12	66,9	68,2	65,4	66,2
13	73,5	74,5	68,9	72,4	13	69,8	70,9	65,0	68,8
14	76,1	76,1	70,1	74,4	14	72,5	73,4	66,9	71,1
15	72,1	72,4	66,3	70,6	15	66,4	69,5	61,4	66,2
16	64,7	66,1	62,9	64,5	16	60,7	63,1	59,1	60,9
17	70,0	69,4	65,3	68,5	17	65,7	64,7	62,0	64,3
18	66,3	66,0	60,8	64,8	18	63,4	63,8	57,2	61,9
19	80,0	79,9	75,8	78,7	19	76,6	75,3	72,4	74,8
20	78,6	79,1	75,7	77,9	20	74,9	74,8	72,7	74,2
21	76,4	77,0	74,3	75,9	21	73,5	74,6	69,9	72,8
22	76,0	77,3	72,2	75,3	22	74,4	74,0	68,8	72,5
23	77,3	78,2	73,5	76,2	23	74,3	75,1	70,1	73,0
24	75,8	75,8	73,0	74,7	24	73,6	72,0	69,9	71,5
25	76,6	76,8	70,7	74,9	25	72,2	74,7	66,8	71,4
26	62,7	63,9	58,8	61,9	26	58,5	59,9	56,0	58,3
27	63,2	63,9	57,7	61,9	27	59,3	61,8	56,0	59,1
28	74,5	75,6	70,2	73,7	28	70,6	71,9	67,3	70,0
29	75,4	77,7	73,2	75,8	29	70,8	75,5	70,3	72,9
30	73,4	74,5	70,1	72,7	30	69,2	70,4	66,2	68,8
31	74,3	75,3	70,7	73,6	31	72,3	72,3	68,7	71,2
32	77,4	78,8	73,6	76,8	32	72,6	76,8	70,1	73,4
33	78,5	80,8	72,2	78,1	33	75,1	78,6	68,4	75,4
34	76,0	77,2	71,7	75,3	34	73,0	74,1	66,7	72,0
35	78,0	77,4	73,8	76,7	35	74,1	75,7	70,7	73,5
36	71,5	73,2	65,4	70,6	36	68,1	69,9	62,3	67,2
37	73,6	73,9	68,4	72,4	37	70,2	70,0	63,9	68,8
38	67,6	69,2	65,0	67,2	38	64,9	65,7	62,3	64,2



Şekil 2. Hafta içi maksimum gürültü düzeyleri



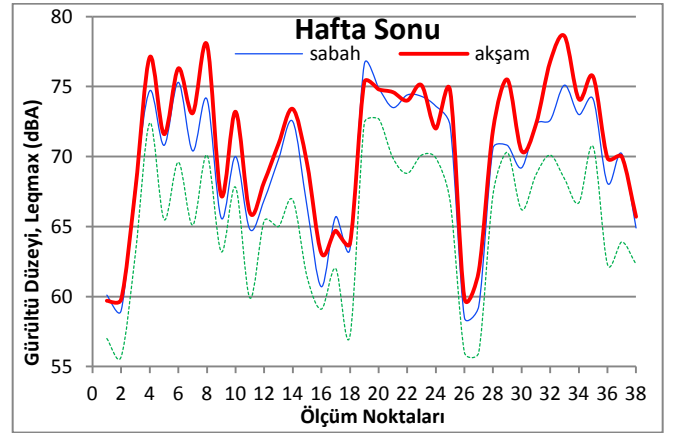
Şekil 3. Hafta içi maksimum gürültü düzeyleri sütun grafik gösterimi

Şehir merkezinin, hafta sonu gürültü düzeylerinin ölçüm noktalarına göre değişimi

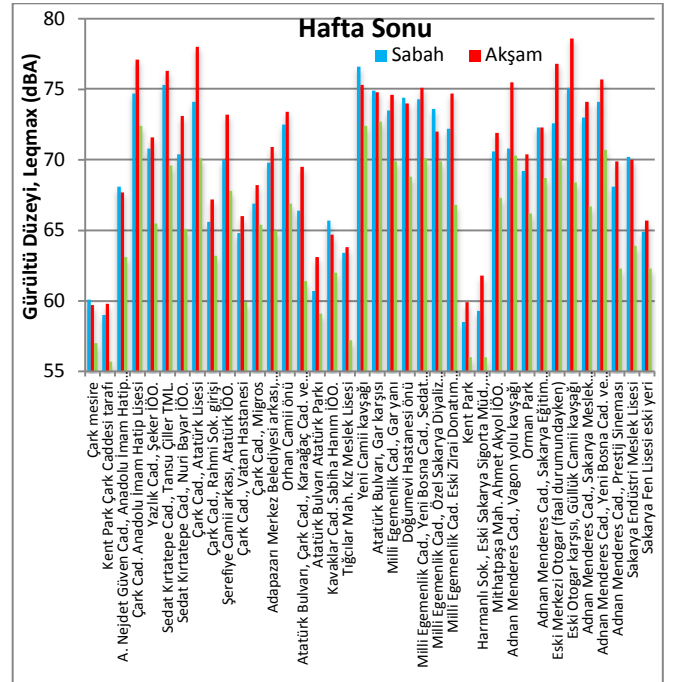
Şekil 4 ve

Şekil 5'te verilmiştir. Hafta sonu gürültü düzeyleri yaklaşık 57-77 dBA aralığında seyretmektedir. Birçok noktanın gürültü düzeyi 60 dBA'nın üzerindedir. Hafta içinde olduğu gibi yine, sabah ve akşam saatlerindeki gürültü düzeyleri ile gece vakitlerindeki gürültü arasında, yaklaşık 4-5 dBA fark oluşmuştur. Günün belli vakitlerindeki gürültü düzeyi sıralaması yine, $L_{akşam} > L_{sabah} > L_{gece}$ şeklinde sıralanabilir. Hafta sonlarında da, akşamları gürültü maksimum düzeye çıkmaktadır. Hafta içindeki gibi, 1, 2, 18, 26 ve 27

noktalarındaki gürültü düzeyleri daha az, 4, 6, 8, 19 ve 33 noktalarının gürültü düzeyleri maksimumdur. Diğer noktaların tamamına yakını 60 dBA'nın üzerindedir.



Şekil 4. Hafta sonu maksimum gürültü düzeyleri



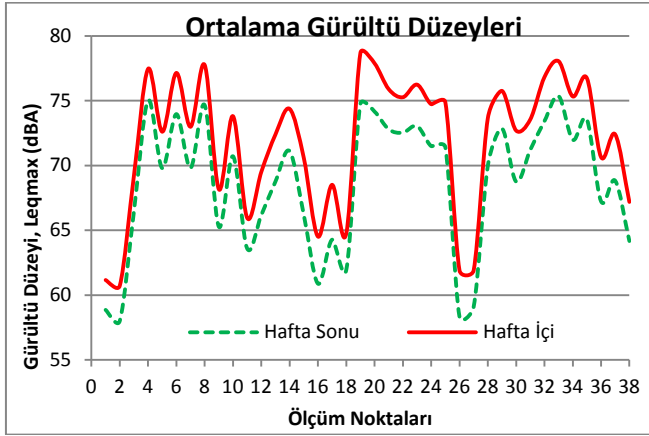
Şekil 5. Hafta sonu maksimum gürültü düzeyleri sütun grafik gösterimi

Hafta içi ve hafta sonu gürültü düzeylerinin genel ortalama değerlerinin birbiriyle kıyaslanması, Şekil 6 ve Şekil 7'de verilmiştir. Hemen her ölçüm noktası için, hafta içi ve hafta sonu gürültü düzeyleri arasındaki fark yaklaşık olarak 3 dBA'dır. Yani, gürültü düzeyleri hafta içinde, hafta sonuna göre 3 dBA artmaktadır.

Gürültü ölçümü değerlendirmeleri, T.C. Çevre ve Orman Bakanlığının Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği EK VII'deki Karayolu Çevresel

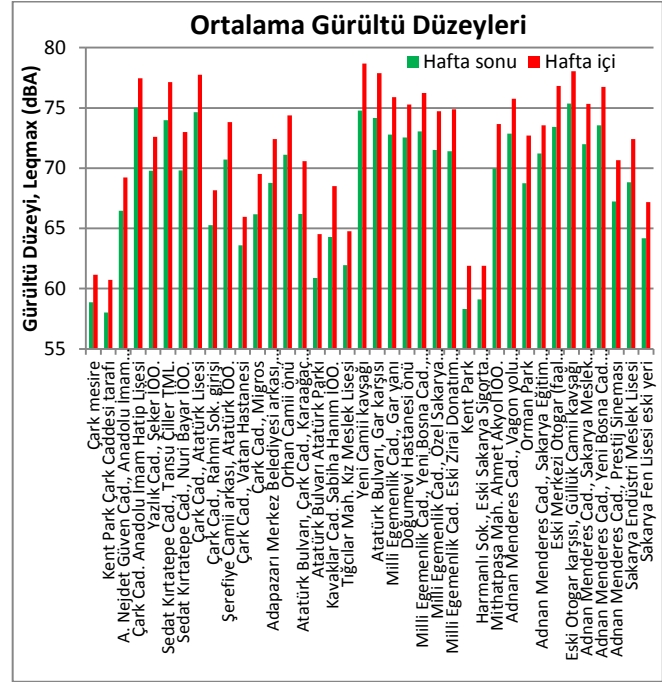
Gürültü Sınır Değerleri tablosuna[20] göre yapılmıştır Tablo 3. Şehir merkezinin gürültü ölçüm noktaları, gürültüye hassas eğitim, sağlık, dinlenme, ibadethane gibi alanlardan oluşmaktadır Tablo 1. Dolayısıyla bu alanların gürültü düzeylerinin değerlendirilmesi için Tablo 3'ün birinci satırının dikkate alınabileceği aşikardır. Ölçümler şehir içi ulaşım yolları üzerinde alındığı için, değerlendirmeler mevcut yollar için yapılacaktır. Sabah ölçümleri, gündüz ölçümleri olarak göz önünde bulundurulmuştur.

Hafta içi gürültü düzeyleri incelendiğinde, sabah 1, 2, 16, 26, 27 hariç noktaları hariç, akşam ve gece tüm noktalar dâhil olmak üzere, sınır değerlerinin üzerindedir. Hafta sonu gürültü düzeyleri incelendiğinde, sabah 1, 2, 11, 16, 18, 26, 27, 38, akşam 1, 2, 26, noktaları hariç, gece tüm noktalar dâhil olmak üzere, sınır değerlerinin üzerindedir. Hafta içi ve hafta sonu ortalama gürültü düzeylerinin çoğunluğu da yine 60 dBA'nın üzerinde seyretmektedir.



Şekil 6. Ortalama gürültü düzeyleri

Dünya Sağlık Örgütü (WHO - World Health Organization) kuruluşu, dış yaşam alanları için gürültü sınır değerini 55 dBA olarak belirlemiştir [36]. Dolayısıyla Şehir merkezinin ölçüm alınan hemen hemen tüm noktalarının gürültü düzeyleri, günün tüm vakitlerinde WHO'ya göre de sınır değerleri aşmaktadır.



Şekil 7. Ortalama gürültü düzeyleri sütun grafik gösterimi

Tablo 3. Karayolu çevre gürültüsü sınır değerleri

Alanlar	Planlanan/Yenilenmiş/Onarılmış yollar			Mevcut yollar		
	Lgündz (dBA)	Lakşam (dBA)	Lgece (dBA)	Lgündz (dBA)	Lakşam (dBA)	Lgece (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 kullanımların birlikte bulunduğu alanlardan konutların yoğun olarak bulunduğu alanlar	63	58	53	68	63	58
Ticari yapılar ile gürültüye hassas kullanımların birlikte bulunduğu alanlardan işyerlerinin yoğun olarak bulunduğu alanlar	65	60	55	70	65	60
Endüstriyel alanlar	67	62	57	72	67	62

4. TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bu yapılan çalışma, Sakarya şehir merkezinin genel gürültü kirliliğinin, yaklaşık olarak tespit edilebilmesi amacıyla gerçekleştirilmiştir. Ölçülen ve hesaplanan bazı değerlerde birkaç dB'lik sapmalar olabilir. Çünkü ölçümler IEC 61672-

1:2002 standartlarına göre Tip 2 standartlarında bir cihazla, yaklaşık 2 aylık süre ile yaz mevsiminde ve sadece Leq_{max} cinsinden alınmıştır. Ölçüm saatleri, gürültü yönetmeliğine göre biraz esnetilmiştir. Hava durumu ve sıcaklığı dikkate alınmamıştır. Frekans analizi yapılmamıştır.

Şehrin tüm bölgelerini kapsayacak şekilde, kapsamlı bir ölçüm planı hazırlanmalıdır. Tüm yıl boyunca sürekli veya sık aralıklarla, Tip 1 sınıfı, gelişmiş frekans analizi yapabilen cihazlarla, direk Leq'insinden ölçümler alınmalıdır. Hesaplamalarda hava ve mevsim şartları da göz önünde bulundurulmalıdır. Gerekli durumlarda, düzeltme faktörleri de hesaplamalarda dikkate alınmalıdır. Bu durumda daha doğru yaklaşımda gürültü profili elde edilmiş olacaktır. Daha da ileri aşamada, CBS sisteminden yararlanarak şehrin gürültü haritası da oluşturulabilecektir. Bu çalışmanın bir sonraki aşaması, Sakarya şehir merkezinin gürültü haritasının oluşturulmasını içermektedir. Böylece, yeni oluşturulacak yapılaşma veya imar planlarında, gürültü unsurunun da dikkate alınması yararlı olacaktır.

5. SONUÇLAR

Yapılan değerlendirmelerde, 1, 2, 11, 16, 18, 26, 27, 38 noktalarının gürültü düzeyleri, izin verilen gürültü sınırında olduğu görülmüştür. Bu noktalarda, sabah ve akşam ölçümleri sınır değerlerin üstünde, gece ölçümleri sınır değerlerinin altında çıkmıştır. Sabah işe gidiş ve akşam işten çıkış sebebiyle trafik yoğunluğunun artması, bu belirli noktalardaki gürültü düzeylerini artırmaktadır. Gece saatlerinde de genellikle insanlar evlerinde olmasından dolayı, bu noktalardaki gürültü düzeyleri azalmaktadır. Hafta sonu gürültü düzeyinin, hafta içine göre yaklaşık 3-4 dBA azaldığı tespit edilmiştir. Bunun sebebi de, hafta sonu tatil olduğu için trafik yoğunluğunun az olmasıdır. Ancak yinede standartların üzerindedir. Belirtilen noktaların dışındaki tüm noktalarda ise, gürültü düzeyleri her zaman yüksektir. Özellikle akşam saatlerinde, gürültü düzeyi en üst düzeylere çıkmaktadır. Gece saatlerinde ise, gürültü en az seviyeye inmektedir.

Genel olarak yapılan ölçüm ve değerlendirmelerin sonucunda, ölçüm yapılan noktalar için yapılan gürültü değerlendirmesinde, birçok noktanın gürültü düzeyleri, hem hafta içi hem hafta sonu, gürültü yönetmeliğine ve WHO'ya göre sınır değerleri aştığı tespit edilmiştir. Ölçülen en düşük gürültü düzeyi bile, WHO'ya göre sınır değer kabul edilen 55 dBA'dır. Sakarya şehir merkezinin genelinin gürültülü olduğu ve insanları, hem psikolojik olarak hem de fizyolojik olarak rahatsız edebileceği söylenebilir.

Bu çalışmada yapılan tüm değerlendirmeler, Leq_{max} gürültü düzeyi cinsinden yapılmıştır. Dolayısıyla varılan sonuçlarda bu durumda dikkate alınması gerekir. Çünkü eşdeğer gürültü düzeyi Leq bazında, mevcut gürültü düzeyleri biraz daha aşağı düşebilecektir. Genel olarak şehrin gürültü düzeyi, 55-80 dBA aralığında değişmektedir.

KAYNAKLAR

- [1] EVANS, G.W., Lercher, P., Meis, M., Ising, H., and Kofler, W.W., Community noise exposure and stress in children, *Journal of the Acoustical Society of America*, No. 109, pp.1023-1027, 2001.
- [2]. STANSFELD, S.A., Berglund, B., Clark, C., Lopez Barrio, I., Fischer, P., Ohrstrom, E., Haines, M.M., Head, J., Hygge, S., Aircraft and road traffic noise and children's cognition & health: exposure-effect relationships, *The Lancet*, 365, 1942-1949, 2005.
- [3]. BODIN, T., Albin, M., Ardö, J., Stroh, E., Östergren, P.-O., Björk, J., Road traffic noise and hypertension: results from a cross-sectional public health survey in southern Sweden, *Environmental Health*, 8:38, 2009.
- [4] BABISCH, W., Cardiovascular effects of noise, *Noise Health*, 13:201-4, 2011.
- [5] FAY, T.H., *Noise and Health*, NY Academy of Medicine, 1991.
- [6] BENDOKIENE, I., Grazuleviciene, R., Dedele, A., Risk of hypertension related to road traffic noise among reproductive-age women, *Noise Health*, 13:371-7, 2011.
- [7] PIRRERA, S., De Valck, E., Cluydts, R., Nocturnal road traffic noise: A review on its assessment and consequences on sleep and health, *Environment International*, 36, 492-498, 2010.
- [8] BASNER, M., Müller, U., Griefahn, B., Practical guidance for risk assessment of traffic noise effects on sleep, *Applied Acoustics*, 71, 518-522, 2010.
- [9] http://circa.europa.eu/Public/irc/env/noisedir/library?l=/health_effects_noise&vm=detailed&sb=Title.
- [10] SWIFT, H., A Review of the Literature Related to Potential Health Effects of Aircraft Noise, PARTNER Project 19 Final Report, REPORT NO. PARTNER-COE-2010-003, Purdue University, July 2010.
- [11] Occupational Safety and Health Act, U.S. Department of Labor, 1970.
- [12] <http://www.epa.gov/air/noise.html>.
- [13] U.S.A. Environmental Protection Agency (EPA), Washington, DC.
- [14] <http://www.nonoise.org/epa.htm>.
- [15] Noise Control Act of 1972, P.L. 92-574, 86 Stat.
- [16] http://en.wikipedia.org/wiki/Noise_regulation.
- [17] ISO 1996-1:2003, Description, measurement and assessment of environmental noise, Part 1: Basic quantities and assessment procedures, Geneva (1982 - 1987).
- [18] Çevre Bakanlığı, Gürültü Kontrol Yönetmeliği, 19308 Sayılı Resmi Gazete, 11.12.1986.
- [19] Directive 2002/49/EC of the European Parliament and

of the Council of 25 June 2002 relating to the assessment and management of environmental noise, Official Journal L 189, Luxemburg 2002.

Guidelines for Community Noise, World Health Organization, Geneva, 1999.

- [20] Çevresel gürültünün değerlendirilmesi ve yönetimi yönetmeliği, Resmi Gazete, Say 27601, 4 Haziran 2010.
- [21] Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, Gürültü Yönetmeliği, 25325 sayılı Resmi Gazete, 23 Aralık 2003.
- [22] T.C. Milli Eğitim Bakanlığı, Çevre Sağlığı-Gürültü Kirliliği, 850CK0036, Ankara, 2011.
- [23] AYDIN, K., Yaşar, A., Adana ilinde taşıt kaynaklı gürültü kirliliğinin çevresel etkilerinin araştırılması, Mühendis ve Makina- Cilt: 42 Sayı: 502, s.39-44, Kasım 2001.
- [24] SELİM, T., Yörüklü, N., Yılmaz, E., İlker, A., Karayolu Gürültü Haritası Hazırlama Projesi, TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası, 13. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı, Ankara, 18-22 Nisan 2011.
- [25] BAYRAKTAR, Ş., İzmit kent merkezinin gürültü kirliliği, Yüksek Lisans tezi, Kocaeli Ün., FBE, 2006.
- [26] KUMBUR, H., Özsoy, H.D., Özer, Z., Mersin ilinde hassas bölgelerde gürültü düzeylerinin 1998-2002 yılları arasındaki değişiminin araştırılması, Ekoloji Dergisi, Cilt 13, Sayı 49, s25-30, 2003.
- [27] GÜREMEN, L., Çelik, C.T., Niğde şehir merkezinde trafik gürültüsü kirliliğinin belirlenmesi, Niğde Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, Cilt 6 Sayı 1-2, 17-22, 2002.
- [28] DURSUN, Ş., Özdemir, C., Karabörk, H., Koçak, S., Noise pollution and map of Konya city in Turkey, J. Int. Environmental Application & Science, Vol. 1 (1-2): 63-72, 2006.
- [29] ÖZYONAR, F., Peker, İ., Sivas Kent Merkezindeki Çevresel Gürültü Kirliliğinin Araştırılması, Ekoloji 18, 69, 75-80, 2008.
- [30] YILMAZ, G., Hoçanlı, Y., Şanlıurfa İli Gürültü Kirliliği Haritası, Çevre Sorunları Sempozyumu, Kocaeli, 14-17 Mayıs 2008.
- [31] T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı, Çevresel Gürültü Eylem Planı 2009-2020.
- [32] T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı, Gürültü Kontrol Çalışmaları, Ankara, Temmuz 2010.
- [33] Adana Büyükşehir Belediyesi, Adana İli Trafik Gürültüsü Eylem Planı, Nisan 2008.
- [34] <http://www.sakarya.bel.tr>.
- [35] Sakarya Büyükşehir Belediyesi, 2010-2014 Stratejik Planı.
- [36] BERGLUND, B., Lindvall, T., Schwela, D.H., WHO