



## Sakarya D100 (E5) karayolu trafik gürültüsünün değerlendirilmesi

Hüseyin Dal\*

*23.06.2015 Geliş/Received, 25.12.2015 Kabul/Accepted*

### ÖZ

Bu çalışmada, D100 (E5) karayolunun Sakarya güzergâhındaki trafik gürültüsü düzeyleri ölçülmüştür. Bunun için, Esentepe kampüs sapağı ile Sakarya Nehri arasındaki yaklaşık 10 km uzunluğundaki hatta 15 farklı ölçüm noktası belirlenmiştir. Tüm noktalardan 2 aylık süre boyunca, toplam 240 adet gürültü ölçümü alınmıştır. Alınan ölçümler gürültü yönetmelikleri ile birlikte yorumlanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Sakarya, D100, E5, trafik gürültüsü

## Assessment of highway D100 (E5) traffic noise in Sakarya

### ABSTRACT

In this study; traffic noise levels at Sakarya line of highway D100 (E5) were measured. For this purpose, 15 different measuring points on a road approximately 10 km long between Esentepe campus turnout and Sakarya River were determined. During 2 months 240 noise measurements were taken from all the measurement points. All the noise measurement data collected were interpreted together with the noise regulations.

**Keywords:** Sakarya, D100, E5, traffic noise

---

\* Sakarya Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği, Sakarya - hdal@sakarya.edu.tr

## 1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

Son yıllarda insan sağlığını olumsuz etkileyen etmenler arasında bulunan gürültü problemi, trafikteki araç sayısının artmasıyla birlikte daha da büyümeye başlamıştır. İstenmeyen ses olarak da tabir edilen gürültünün rahatsız edici boyutu, Türkiye’de ve Dünya’da ciddi boyutlara ulaştığı bilinmektedir. Gürültü, sadece yaşam standartlarımızı düşürmekle kalmayıp; insanda telafisi mümkün olmayan fizyolojik ve psikolojik rahatsızlıklara sebep olmaktadır. Gürültünün sağlık, ekonomik ve sosyal hayat üzerindeki olumsuz etkilerini ortaya koyan sayısız çalışma ve araştırma mevcuttur. Gürültünün insan sağlığı üzerinde; işitme kaybı [1,2], hipertansiyon [3,4], kalp rahatsızlıkları [5,6], öfke [7], davranış bozuklukları [8], konsantrasyon kaybı [9], stres [10], uykusuzluk [11] gibi fizyolojik ve psikolojik [12] etkilerinin olduğu kesin olarak bilinmektedir.

Çevre Koruma Ajansı (EPA) kuruluşuna göre insan sağlığı için 55 dBA altındaki gürültüler uygun, 55 dBA üstündeki gürültüler uygun değildir. 70 dBA üzeri gürültüler işitme problemlerine, stres, aşırı öfke, hipertansiyon, kardiyolojik sorunlar gibi benzeri fiziksel, fizyolojik ve psikolojik rahatsızlıklara sebebiyet verebilmektedir [13].

Gürültü konusunda ilk yasal düzenleme 29 Aralık 1970 de Amerika’da çıkarılan “İş Güvenliği ve Sağlık Yönetmeliği” (Occupational Safety and Health Administration - OSHA) dir [14]. Bu yönetmelik güncel haliyle halen yürürlüktedir. Amerika’da gürültü konusunda birçok proje ve rapor yayınlayan diğer kuruluş “Çevre Koruma Ajansı (Environmental Protection Agency - EPA) dır. EPA [15] 1970 den beri gürültü konusunda yoğun çalışmalar yapmaktadır. EPA 1999 yılında yapılmış olan ve proje aşamasında olan yolların gürültü sınır değerlerini vermiştir [16]. Buna göre proje aşamasındaki yollarda tahmini gürültü değerleri hesaplanıp eylem planları hazırlanmalıdır. Avrupa Birliğine üye ülkelerde gürültü ile ilgili çalışma, takip, denetim ve düzenlemeleri EU Directive 2002/49/EC [17] yönetmeliği paralelinde ve Avrupa Çevre Ajansı (EEA) [18] gerçekleştirmektedir.

Türkiye’de gürültü ile ilgili Çevre ve Orman Bakanlığı’nın, AB’ye uyum süreci çerçevesinde hazırlanan “Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği” 2010 yılında güncellenerek yürürlüğe girmiştir [19]. Bu yönetmelikte, yılda 6 milyondan fazla aracın geçtiği ana karayolları, yılda 60 binden fazla trenin geçtiği demir yolları, ana havaalanları ve 250 binden fazla yerleşik nüfusu olan yerleşim yerleri

için, stratejik gürültü haritalarının ve gürültü eylem planının hazırlanmasını zorunlu kılmaktadır.

Türkiye’de gürültü kirliliği ile ilgili yapılan çalışmalar son yıllarda hızla artmaktadır [20-29]. Daha önce Sakarya il merkezinin trafik kaynaklı gürültü kirliliği çalışılmıştır [30].

Çevre ve Orman Bakanlığı 2009-2020 Çevresel Gürültü Eylem Planını uygulamaya koymuştur [31]. 2014 yılı verilerine göre, Sakarya ilini oluşturan Adapazarı, Serdivan, Erenler ilçelerinin toplam nüfusu yaklaşık olarak 456.000 dir. Sadece Adapazarı’nın nüfusu ise 263.000 dir [32]. Dolayısıyla yakın tarihte gürültü haritası ve gürültü eylem planı hazırlaması zorunlu hale gelmektedir. Bu kapsamda, Sakarya Büyükşehir Belediyesi 2015-2019 stratejik eylem planında gürültü ile ilgili çalışmalara yer vermiştir [33].

Sakarya, üretim açısından bir sanayi şehridir. İstanbul-Ankara arası karayolu ve demiryolu güzergâhı üzerinde bulunmaktadır. D100 karayolu civarında son yıllarda yapılaşma oranı hızla artmaktadır. Bu nedenle D100 karayolu trafik gürültüsünün değerlendirilmesi amacıyla bu çalışma gerçekleştirilmiştir. Gürültü ölçüm değerlendirmeleri, Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi Yönetimi yönetmeliğine, Dünya Sağlık Örgütü (World Health Organization - WHO) [34], EPA, EEA kuruluşlarının belirlediği kriterlere göre yapılmıştır.

## 2. GÜRÜLTÜ ÖLÇÜMLERİ (NOISE MEASUREMENTS)

Ankara-İstanbul D100 karayolu Adapazarı güzergâhının trafik gürültüsü için ölçüm planı hazırlanmıştır. Bu plana göre, D100 karayolunun şehrin giriş ve çıkış noktaları arasında ölçüm noktaları belirlenmiştir Şekil 1. Ölçüm noktaları meskenlerin yerleri ve çalışma alanlarının yoğunluğuna göre seçilmiştir.

Tüm ölçümler açık havalarda ve hava sıcaklığının ortalamanın üstünde olduğu zaman dilimlerinde alınmıştır. Harita üzerinde belirtilen tüm noktalardan hafta içi ve hafta sonu ölçümleri; sabah, öğlen, akşam ve gece olmak üzere 4 farklı zaman diliminde alınmıştır. Her noktanın ölçümleri 2 şer defa tekrarlanarak logaritmik ortalamaları alınmıştır (Denklem 1). Ölçümler sabah 08.00 - 09.30, öğlen 13.00 - 14.00, akşam 17.30 - 18.30 ve gece 22.30 - 24.00 saatleri arasında alınmıştır. Sabah ve öğle ölçümlerinin logaritmik ortalamaları alınarak gündüz ölçümleri elde edilmiştir.

$$L_{eq_{max-ort}} = 10 \log \left( \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n 10^{L_i/10} \right)$$

Burada;  $n$  ölçüm sayısı ve  $L_i$ ,  $i$ . ölçüm değeridir.

Tüm ölçüm şartlarının aynı olmasına özen gösterilmiştir. Ölçümler maksimum eşdeğer gürültü düzeyi ( $L_{eq_{max}}$ ) cinsinden olup, A ağırlıklı ses düzeyi (dBA) birimindedir. Tüm ölçümler 10 saniye süresince, yerden yaklaşık 90 cm yüksekten alınmıştır. Yansıtıcı yüzeylerde en az 1,5 m uzaklıkta ölçüm yapılmasına dikkat edilmiştir. Ölçüm esnasında bozucu etkenlerin (ani rüzgâr, yağış, impulsive araç gürültüsü vb.) ortaya çıktığı durumlarda ölçümler tekrarlanmıştır. Tüm ölçümler, gürültü yönetmeliği [19] ve çevresel gürültü ölçüm ve değerlendirme kılavuzuna [35] göre yapılmıştır.

Gürültü düzeyi ölçümlerinin yapıldığı noktalar Şekil 2'de gösterilmiştir. 1 ve 3 ölçüm noktaları arasında yerleşim kısmen daha az sayıda olduğu için daha az ölçüm alınmıştır.

Hafta içi gürültü düzeyleri Tablo 1'de, hafta sonu gürültü düzeyleri Tablo 2'de ve hafta içi ile hafta sonu gürültü düzeylerinin genel ortalamaları ise Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 1. Hafta içi gürültü düzeyleri (Weekday noise levels)

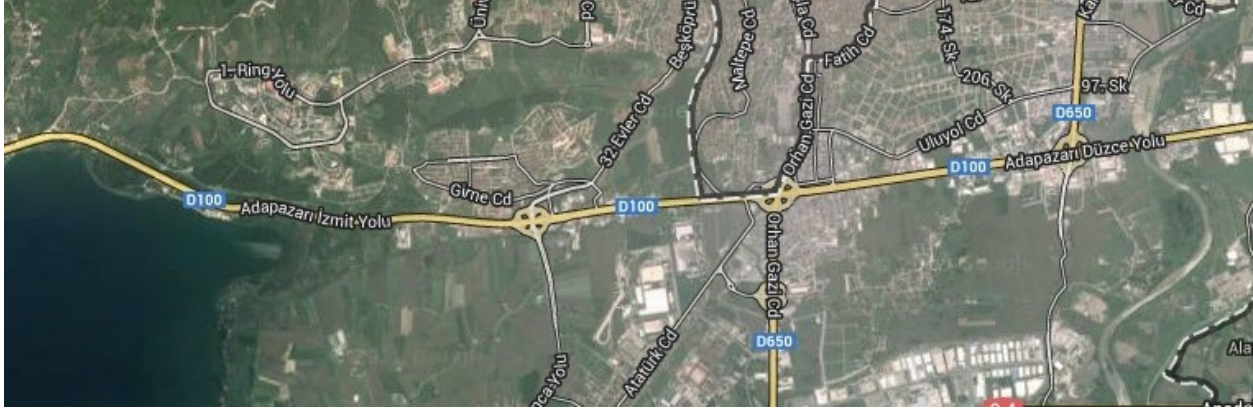
| HAFTA İÇİ ÖLÇÜMLERİ (dBA) |        |       |       |
|---------------------------|--------|-------|-------|
| Ölçüm Noktası             | Gündüz | Akşam | Gece  |
| 1                         | 79,67  | 83,33 | 70,78 |
| 2                         | 83,27  | 82,54 | 70,05 |
| 3                         | 83,92  | 80,72 | 57,32 |
| 4                         | 83,86  | 78,95 | 72,82 |
| 5                         | 80,59  | 83,9  | 64,59 |
| 6                         | 84,82  | 78,06 | 71,93 |
| 7                         | 85,22  | 81,2  | 71,27 |
| 8                         | 77,05  | 80,31 | 78,12 |
| 9                         | 73,87  | 76,01 | 64,89 |
| 10                        | 77,64  | 70,62 | 82,36 |
| 11                        | 78,85  | 80,21 | 65,63 |
| 12                        | 85,12  | 75,8  | 70    |
| 13                        | 80,07  | 86,07 | 64,38 |
| 14                        | 81,58  | 81,75 | 60,06 |
| 15                        | 78,45  | 77,49 | 68,21 |
| Logaritmik Ortalama       | 82,03  | 81,13 | 73,52 |

Tablo 2. Hafta sonu gürültü düzeyleri (Weekend noise levels)

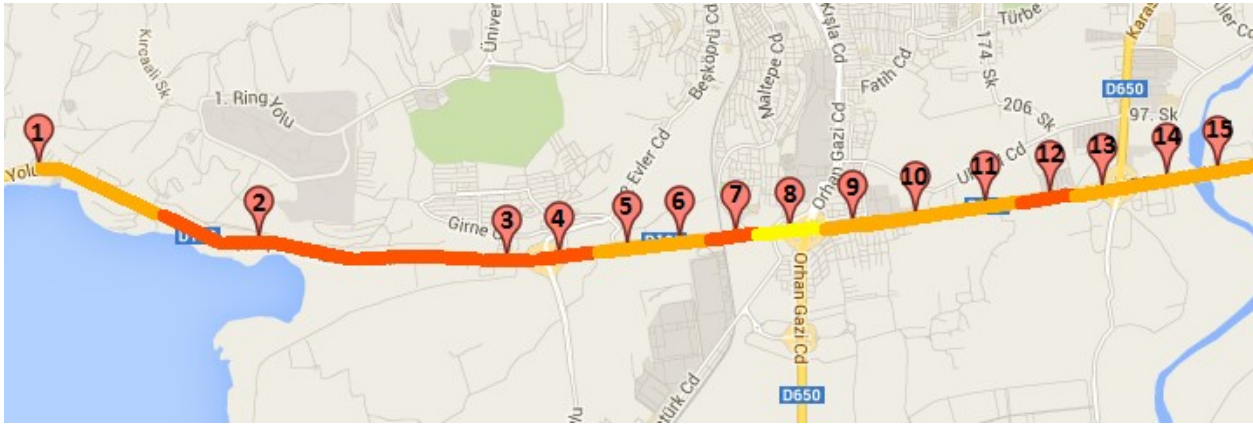
| HAFTA SONU ÖLÇÜMLERİ (dBA) |        |       |       |
|----------------------------|--------|-------|-------|
| Ölçüm Noktası              | Gündüz | Akşam | Gece  |
| 1                          | 80,85  | 83,83 | 79,86 |
| 2                          | 83,04  | 84,85 | 66,72 |
| 3                          | 84,77  | 88,91 | 80,97 |
| 4                          | 77,8   | 87,13 | 62,17 |
| 5                          | 78,12  | 80,37 | 76,73 |
| 6                          | 80,67  | 77,84 | 76,42 |
| 7                          | 81,21  | 85,84 | 80,08 |
| 8                          | 83,15  | 78,78 | 66,86 |
| 9                          | 72,26  | 73,87 | 77,43 |
| 10                         | 80,5   | 78,04 | 62,39 |
| 11                         | 82,68  | 88,06 | 82,82 |
| 12                         | 84,56  | 81,89 | 64,7  |
| 13                         | 73,85  | 83,15 | 79,01 |
| 14                         | 78,66  | 80,82 | 81,34 |
| 15                         | 79,89  | 81,51 | 65,98 |
| Logaritmik Ortalama        | 81,24  | 84,06 | 77,77 |

Tablo 3. Genel ortalamalar (General averages)

| GENEL ORTALAMALAR (dBA) |           |            |
|-------------------------|-----------|------------|
| Ölçüm Noktası           | Hafta İçi | Hafta Sonu |
| 1                       | 80,13     | 81,63      |
| 2                       | 81,86     | 82,51      |
| 3                       | 81,84     | 85,75      |
| 4                       | 81,65     | 82,03      |
| 5                       | 80,77     | 78,54      |
| 6                       | 82,35     | 79,27      |
| 7                       | 83,07     | 82,73      |
| 8                       | 78,35     | 80,91      |
| 9                       | 73,60     | 74,52      |
| 10                      | 78,75     | 78,60      |
| 11                      | 78,16     | 84,78      |
| 12                      | 82,42     | 82,61      |
| 13                      | 81,84     | 79,23      |
| 14                      | 80,40     | 80,04      |
| 15                      | 77,05     | 79,30      |
| Logaritmik Ortalama     | 80,71     | 81,62      |



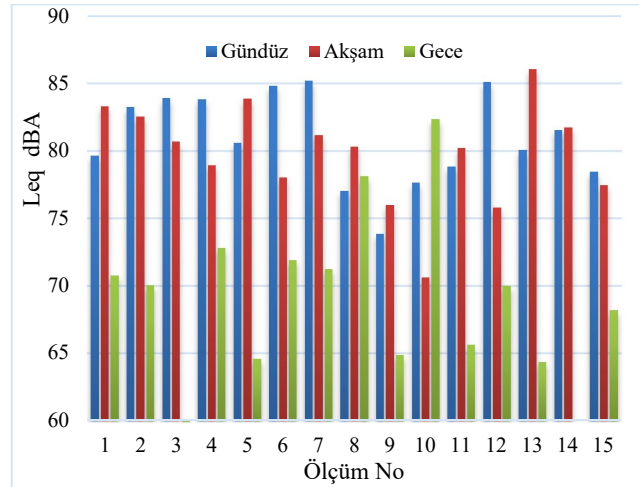
Şekil 1. D100 Karayolu Sakarya Hattı (Highway D100 Sakarya Line)



Şekil 2. Ölçüm noktaları krokisi (the measurement points plan)

### 3. ÖLÇÜMLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ (ASSESSMENT OF MEASUREMENTS)

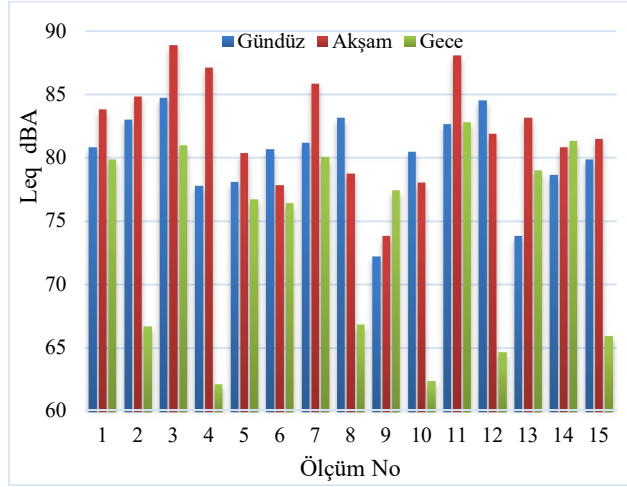
Şekil 3'ten görüldüğü gibi, nokta bazında sadece 8 ve 10. noktaların gürültü düzeyleri, gündüz ve akşam gürültü düzeyinden yüksektir. 8, 9 ve 10. noktalarının olduğu bölgede Dört Yol kavşağı, düşük hız limiti ve ayrıca trafik ışıkları mevcuttur. Kavşak ve ışıklara yaklaşınca, trafikteki araç hızlarının düşmesinden dolayı bu bölgede gün içinde gürültü düzeyleri düşmektedir. Bu bölgede gece trafik lambaları iptal olduğu için gürültü düzeyi kısmen artmaktadır. Gece ölçümleri genellikle 75 dBA'nın altında seyrederken, gündüz ve akşam ölçümleri genellikle 75 dBA'nın üstünde seyretmektedir. Gündüz ve akşam gürültü düzeyleri yaklaşık aynı düzeylerdedir. Gündüz ve akşam gürültü düzeyleri arasında en fazla  $\pm 5$  dBA fark oluşmaktadır Şekil 3. Gündüz logaritmik gürültü düzeyi ortalaması 82,03 dBA, akşam 81,13 dBA ve gece 73,52 dBA'dır Tablo 1. Dolayısıyla, hafta içi gece vaktinde, gündüz ve akşam vakitlerine göre yaklaşık 8-9 dBA daha düşük gürültü kirliliği oluşmaktadır.



Şekil 3. Hafta içi gürültü düzeyleri (Weekday noise levels)

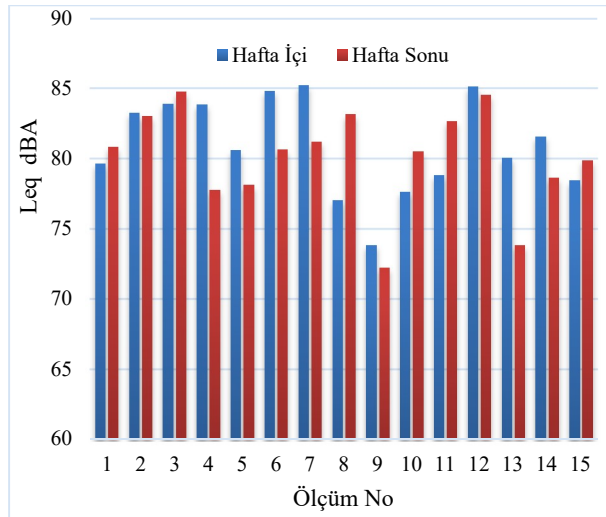
Hafta içinde olduğu gibi, hafta sonu gündüz ile akşam gürültü düzeyleri yaklaşık  $\pm 5$  dBA'lık benzer değişiklikler göstermektedir. Yine gece gürültüsü, gündüz ve akşam gürültüsünden çok daha düşük seyretmekte ancak noktadan noktaya daha fazla değişim göstermektedir. Dokuzuncu noktadaki gündüz ve akşam gürültü seviyelerinde düşüşler vardır Şekil 4. Gündüz logaritmik gürültü düzeyi ortalaması 81,24 dBA, akşam

84,06 dBA ve gece 77,77 dBA'dır Tablo 2. Dolayısıyla hafta içinde olduğu gibi hafta sonunda da, gece vaktinde gündüz ve akşam vakitlerine göre yaklaşık 4-7 dBA daha düşük gürültü kirliliği oluşmaktadır.



Şekil 4. Hafta sonu gürültü düzeyleri (Weekend noise levels)

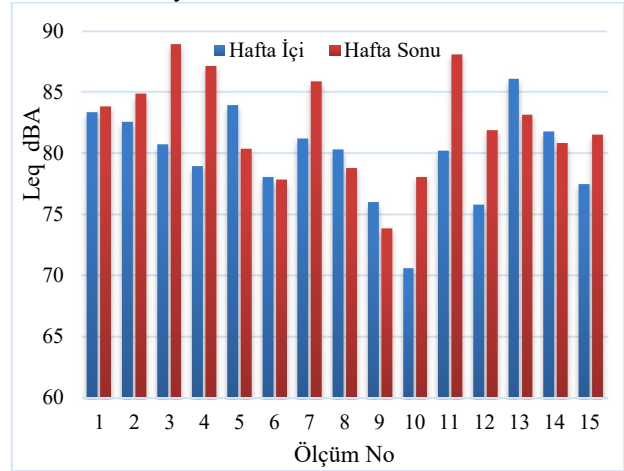
Şekil 5'te gündüz gürültü düzeylerinin hafta içi ve hafta sonu kıyaslamaları görülmektedir. Hafta içi gündüz gürültü ortalaması 80,71 dBA, hafta sonu gündüz gürültü ortalaması 81,62 dBA'dır Tablo 3. Dolayısıyla gündüz gürültü seviyeleri hafta içi ve hafta sonunda belirgin bir değişim göstermemektedir Şekil 5.



Şekil 5. Gündüz gürültü düzeyleri (Daytime noise levels)

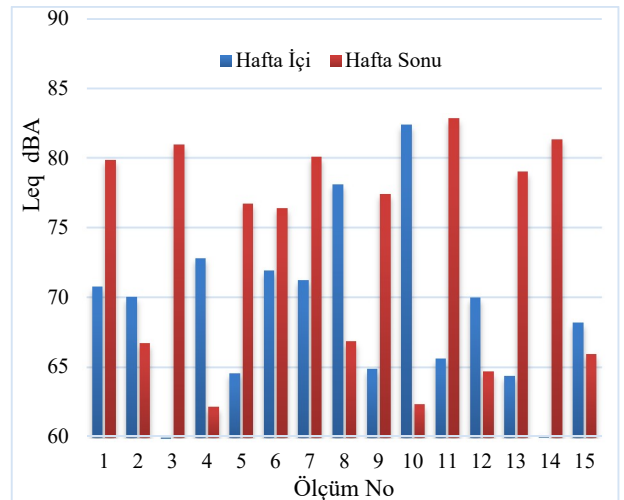
Şekil 6'da akşam gürültü düzeylerinin hafta içi ve hafta sonu kıyaslamaları verilmiştir. Hafta içi akşam gürültü ortalaması 81,13 dBA, hafta sonu akşam gürültü ortalaması 84,06 dBA'dır Tablo 1, Tablo 2. Dolayısıyla akşam gürültü seviyeleri hafta içi ve hafta sonunda yaklaşık  $\pm 3$  dBA kadar değişim göstermektedir. Hatta 3, 4, 7, 10, 11 ve 12 ölçüm noktaları arasındaki gürültü farkı  $\pm 8$  dBA'ya kadar çıkmaktadır Şekil 6. Hafta sonu akşam

gürültü seviyesinin artması, şehirlerarası trafiğin artmasından kaynaklanmaz.



Şekil 6. Akşam gürültü düzeyleri (Evening noise levels)

Şekil 7'de gece gürültü düzeylerinin hafta içi ve hafta sonu kıyaslamaları verilmiştir. Hafta içi gece gürültü ortalaması 73,52 dBA, hafta sonu gece gürültü ortalaması 77,77 dBA'dır Tablo 1, Tablo 2. Gece gürültü seviyeleri hafta içi ve hafta sonunda yaklaşık  $\pm 4$  dBA kadar belirgin bir değişim göstermektedir. 3, 10 ve 14 ölçüm noktaları arasındaki gürültü farkı  $\pm 20$  dBA'ya kadar çıkmaktadır. Hafta sonu gece gürültü seviyesinin artması, şehirlerarası trafiğin gece vaktinde iyice artmasından kaynaklanmaz Şekil 7.

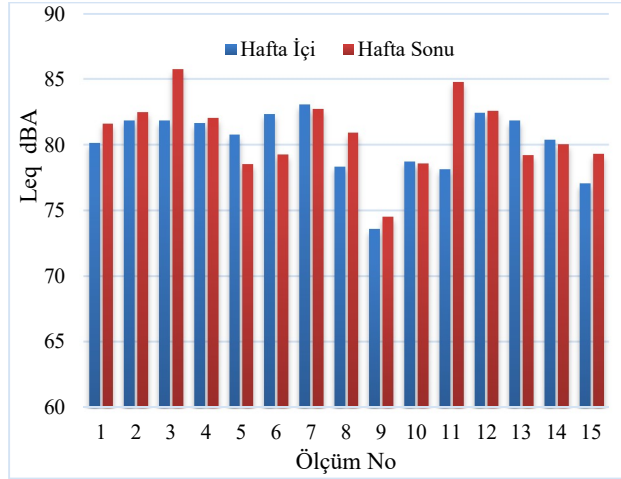


Şekil 7. Gece gürültü düzeyleri (Night noise levels)

Belirlenen güzergâhın genel ortalama gürültü seviyesi hafta içi 80,71 dBA, hafta sonu 81,62 dBA'dır Tablo 1. Yaklaşık 1 dBA fark ortaya çıkmaktadır ki bu fazla önemli değildir. Bazı farklılıklar olsa da tüm noktalarda ortalama gürültü düzeyleri birbirine benzer şekilde değişmektedir. Ancak hafta sonu gürültü düzeyleri, hafta içine göre daha fazla değişim göstermektedir. Ortalama genel gürültü düzeyinin, tüm zamanlarda en düşük



olduğu bölge 8, 9 ve 10 nolu ölçüm noktalarının olduğu hattır Şekil 8. Bu noktalar daha önce de belirtildiği gibi Dört yol kavşağı ve sanayi trafik ışıklarının ve hız limitinin bulunduğu bölgedir. Trafik hızı düşük seyrettiği için gürültü düzeyleri düşük kalmaktadır. Ayrıca 14 ve 15. noktalarda da gürültü seviyelerinde azalmalar gözlenmiştir. Bu bölgede de Sakarya nehri üzerindeki köprü mevcuttur. Köprüye yaklaşırken ve geçerken azda olsa trafik hızı düştüğü için, gürültü seviyelerinde de azalmalar yaşanmaktadır.



Şekil 8. Genel ortalamaları (General averages)

Daha önce de belirtildiği gibi sabah ve öğle gürültü ölçümleri de alınmıştır. Ancak yukarıdaki tablolarda ve şekillerde verilmemiştir. Hafta içi sabah gürültü düzeyi ortalaması 82,68 dBA, hafta sonu sabah gürültü düzeyleri ortalaması 77,63 dBA olarak elde edilmiştir. Yani hafta sonu sabah gürültü seviyesi, hafta içine göre yaklaşık 5 dBA daha düşük seyretmektedir. Bu azalışın nedeni hafta sonu tatilinden dolayı, sabah trafik yoğunluğunun az olmasıdır. Ancak sabah gürültü düzeyi, hafta sonu hafta içine göre azalırken, akşam ve gece gürültü düzeyleri, hafta içine göre artmaktadır.

Tablo 4. Karayolu gürültü düzeyi sınır değerleri [19] (Highway noise level restrictions)

| Alanlar   | Planlanan/Yenilenmiş/Onarılmış yollar |              |             | Mevcut yollar |              |             |
|---|---------------------------------------|--------------|-------------|---------------|--------------|-------------|
|   | Lgündüz (dBA)                         | Lakşam (dBA) | Lgece (dBA) | Lgündüz (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          | <b>70</b>     | <b>65</b>    | <b>60</b>   |
| Endüstriyel alanlar   | 67                                    | 62           | 57          | 72            | 67           | 62          |

Tam doğru sonuçlar elde etmek için, tüm yıl boyunca belirli günlerde en az 8 saatlik uzun süreli ölçümler alınmalıdır. Tip 1 sınıfı gelişmiş frekans analizi

“Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi” yönetmeliğinde, kara yolundan çevreye yayılan gürültü seviyesi ve gürültünün önlenmesine ilişkin sınır değerler Tablo 4’te belirtilmiştir. Karayollarından kaynaklanan çevresel gürültü seviyesi, yönetmelikte verilen sınır değerleri aşamaz.

Gürültü ölçümü alınan D100 karayolu güzergâhında eğitim, kültür ve sağlık alanları, yazlık, kamp yerleri, ticari yapılar, konutlar, yeni mesken alanları, işyerleri, endüstriyel alanların hepsi bulunmaktadır. Dört yol kavşağından sonra 9-15 noktası arası sanayii ağırlıklı işyerleri yoğunlukta, Dört yol kavşağından önce 1-9 noktası arası konut yapılar yoğunlukta. Dolayısıyla 2. veya 3. satıra göre değerlendirme yapılması daha doğru olur. Bu çalışmada 3. satıra göre değerlendirme yapılmıştır. D100 karayolu Türkiye’nin en eski ana ulaşım hatlarından birisi olduğu için, yönetmeliğe göre “mevcut yollar” statüsünde değerlendirilmelidir.

#### 4. TARTIŞMA VE ÖNERİLER (DISCUSSION AND RECOMMENDATIONS)

Ölçülen ve hesaplanan bazı değerlerde birkaç dBA’lık sapmalar olabilir. Çünkü ölçümler IEC 61672-1:2002 standartlarına göre Tip 2 standartlarında bir cihazla, yaklaşık olarak 2 aylık süre zarfında yaz mevsiminde Leqmax cinsinden yapılmıştır. Leq bazında ölçümler, mevcut gürültü düzeylerinden bir miktar daha düşük çıkabilir. Ölçüm zamanlarında azda olsa sapmalar meydana gelmiştir. Hava durumu ve sıcaklık dikkate alınmamıştır. Frekans analizi yapılmamıştır. Trafik yoğunluk analizi yapılmamıştır.

yapabilen cihazlarla ölçümler yapılmalıdır. Yapılacak ölçümlerde hava sıcaklığı ve mevsim şartları da hesaba katılarak düzeltme faktörleri uygulanmalıdır.

Yapılan bu çalışma, imar planlarında gürültü unsurunun dikkate alınmasının büyük önem taşıdığını göstermektedir. Bu amaçla, ana ulaşım hatlarına belli bir mesafeden daha yakın alanlara imar izni verilmemelidir. Veriliyorsa da gürültü azaltıcı önlemler alınmalıdır.

Karayolları Genel Müdürlüğünün de, yerleşim alanlarından veya yakınından geçen karayollarında, gürültü bariyerleri, ağaçlandırma, güzergâh değişikliği vb. gibi gürültü azaltıcı önlemler alması gerekmektedir.

## 5. SONUÇLAR (CONCLUSION)

Şekil 3 ve Şekil 4 incelendiğinde, gürültü düzeyleri ölçülen noktaların hemen hemen hepsinin gürültü seviyelerinin, gürültü yönetmeliğinde belirlenen değerleri fazlasıyla aştığı gözlenmektedir. Sadece 3. noktanın hafta içi gece gürültüsü sınırın biraz altında, 14. noktanın hafta içi gece gürültüsü ise sınırda kalmaktadır.

Tüm noktalardaki gürültü seviyelerinin, Çevre ve Orman Bakanlığı'nın Çevresel Gürültü Eylem Planı 2009-2020'ye göre WHO, EPA ve EEA kuruluşlarına göre belirlenmiş olan 55 dBA sınır değerini aştığı görülmüştür.

D100 karayolu Sakarya güzergâhının gürültü düzeyi 57-89 dBA aralığında değişmekte olup gürültülü seviyesi oldukça yüksektir.

## KAYNAKÇA (REFERENCES)

- [1] World Health Organization (WHO), Hearing loss due to recreational exposure to loud sounds A review, 2015.
- [2] N. H. Akhter, "Noise-induced hearing loss", Review Article, JPMI, cilt 11, No 1, 1997.
- [3] G. L. Bluhm, N. Berglind, E. Nordling ve M. Rosenlund, "Road traffic noise and hypertension", Occup Environ Med, cilt 64, pp. 122-126, 2007.
- [4] T. Bodin, M. Albin, J. Ardö, E. Stroh ve PO. Östergre, "Road traffic noise and hypertension: results from a cross-sectional public health survey in southern Sweden", Environmental Health, cilt 8, p. 38, 2009.
- [5] W. Babisch, "Road traffic noise and cardiovascular risk", Noise Health, cilt 10, pp. 27-33, 2008.
- [6] W. Babisc, "Traffic noise and cardiovascular disease: Epidemiological review and synthesis", Noise Health, cilt 2, pp. 9-32, 2000.
- [7] B. Jakovljevic, K. Paunovic ve G. Belojevic, "Road-traffic noise and factors influencing noise annoyance in an urban population", Environment International, cilt 35, pp. 552-556, 2009.
- [8] J. L. Owens, C. L. Stec ve A. O'Hatnick, "The effects of extended exposure to traffic noise on parid social and risk-taking behavior", Behavioural Processes, cilt 91, pp. 61- 69, 2012.
- [9] C. Clark ve S. A. Stansfeld, "The effect of transportation noise on health and cognitive development:a review of recent evidence", International Journal of Comparative Psychology, 20(2), 2007.
- [10] R. Rylander, "Physiological aspects of noise-induced stress and annoyance", Journal of Sound and Vibration, cilt 277, pp. 471-478, 2004.
- [11] D. Halperin, "Environmental noise and sleep disturbances:A threat to health", Sleep Science, cilt 7, pp. 209-212, 2014.
- [12] K. Sygna, G. M. Aasvang, G. Aamodt, B. Oftedal ve N. H. Krog, "Road traffic noise,sleep and mental health", Environmental Research, cilt 131, pp. 17-24, 2014.
- [13] N. H. Hammer, T. K. Swinburn ve R. L. Neitzel, "Environmental noise pollution in the united states: developing an effective public health response", Environ Health Perspect, cilt 122, pp. 115-119, 2014.
- [14] <https://www.osha.gov/>.
- [15] <http://www.epa.gov/>.
- [16] EPA, Environmental criteria for road traffic noise, 2011.
- [17] Official Journal of The European Communities, 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, L 189/12 18.7.2002.
- [18] [http://ec.europa.eu/environment/noise/europe\\_en.htm](http://ec.europa.eu/environment/noise/europe_en.htm).
- [19] Çevre ve Orman Bakanlığı, Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği, Resmi Gazete, 2010.
- [20] Adana Büyükşehir Belediyesi, Adana ili trafik gürültüsü eylem planı, 2008.
- [21] K. Aydın ve A. Yaşar, "Adana ilinde taşıt kaynaklı gürültü kirliliğinin çevresel etkilerinin araştırılması", Mühendis ve Makina- cilt: 42 Sayı: 502, 2001.
- [22] S. Erdoğan, M. Doğan, İ. Yılmaz, M. Güllü, T. Baybura, M. Ulu ve Ö. Şişe, "Afyonkarahisar il merkezi karayolu trafik gürültü haritasının

- hazırlanması", Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, cilt 7, no. 2, 2009.
- [23] T. Selim, N. Yörüklü, E. Yılmaz ve A. İlker, "Bursa karayolu gürültü haritası hazırlama projesi", TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası, 13. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı, Ankara, 2011.
- [24] Ş. Bayraktar, "İzmit kent merkezinin gürültü kirliliği", KOÜ FBE, Yüksek Lisans Tezi, 2006.
- [25] M. E. Aydın ve N. Ateş, "Konya'da trafik gürültüsü ve bazı öneriler", Pamukkale Ün., Mühendislik Fak., Mühendislik Bilimleri Dergisi, cilt 3, pp. 447-456, 1997.
- [26] H. Kumbur, H D. Özsoy ve Z. Özer, "Mersin ilinde hassas bölgelerde gürültü düzeylerinin 1998-2002 yılları arasındaki değişiminin araştırılması", Ekoloji Çevre Dergisi, cilt 13, no. 49, pp. 25-30, 2003.
- [27] L. Güremen ve C. Çelik, "Niğde şehir merkezinde trafik gürültüsü kirliliğinin belirlenmesi", Niğde Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, cilt 6 no. 1-2, pp. 17-22, 2002.
- [28] F. Özyonar ve İ. Peker, "Sivas kent merkezindeki çevresel gürültü kirliliğinin araştırılması", Ekoloji cilt 18, pp. 69, 75-80, 2008.
- [29] G. Yılmaz ve Y. Hoçanlı, "Şanlıurfa ili gürültü kirliliği haritası", Çevre Sorunları Sempozyumu, Kocaeli, 2008.
- [30] Ö. K. Morgül ve H. Dal, "Sakarya İli Şehir Merkezinin Gürültü Kirliliği Üzerine Bir Ön Çalışma", SAÜ. Fen Bilimleri Dergisi, cilt 16, no. 2, pp. 83-91, 2012..
- [31] Çevre ve Orman Bakanlığı, Çevresel Gürültü Eylem Planı, 2009-2020, 2009.
- [32] Türkiye İstatistik Kurumu.
- [33] Sakarya Büyükşehir Belediyesi 2015-2019 Stratejik Eylem Planı.
- [34] <http://www.who.int/en/>.
- [35] Çevre ve Orman Bakanlığı, Çevresel gürültü ölçüm ve değerlendirme kılavuzu, Ankara, 2011.