



**CELAL BAYAR BULVARI ÜZERİNDE TRAFİK KAYNAKLI
GÜRÜLTÜNÜN ANALİZİ VE ÇEVRESEL ETKİLERİNİN
ARAŞTIRILMASI ÜZERİNE BİR YÖNTEM ÖNERİSİ**

Zuhal ÖZÇETİN

**DOKTORA TEZİ
MİMARLIK ANABİLİM DALI**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

KASIM 2016

Zuhal ÖZÇETİN tarafından hazırlanan “CELAL BAYAR BULVARI ÜZERİNDE TRAFİK KAYNAKLI GÜRÜLTÜNÜN ANALİZİ VE ÇEVRESEL ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI ÜZERİNE BİR YÖNTEM ÖNERİSİ” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından OY BİRLİĞİ ile Gazi Üniversitesi Mimarlık Anabilim Dalında DOKTORA TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Prof. Dr. Füsun DEMİREL

Mimarlık, Gazi Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Doktora Tezi olduğunu onaylıyorum

Başkan: Prof. Dr. Metin ARSLAN

Yapı Teknolojisi, Ankara Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Doktora Tezi olduğunu onaylıyorum

Üye: Prof. Dr. Nizami AKTÜRK

Makine Mühendisliği, Gazi Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Doktora Tezi olduğunu onaylıyorum

Üye: Yrd. Doç. Dr. Semra ARSLAN SELÇUK

Mimarlık, Gazi Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Doktora Tezi olduğunu onaylıyorum

Üye: Yrd. Doç. Dr. Papatya Nur DÖKMECİ YÖRÜKOĞLU

İç Mimarlık, Çankaya Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Doktora Tezi olduğunu onaylıyorum

Tez Savunma Tarihi: 03/11/2016

Jüri tarafından kabul edilen bu tezin Doktora Tezi olması için gerekli şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

.....

Prof. Dr. Hadi GÖKÇEN

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

ETİK BEYAN

Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu,

bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Zuhal ÖZÇETİN

03/11/2016

CELAL BAYAR BULVARI ÜZERİNDE TRAFİK KAYNAKLI GÜRÜLTÜNÜN
ANALİZİ VE ÇEVRESEL ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI ÜZERİNE BİR YÖNTEM

ÖNERİSİ

(Doktora Tezi)

Zuhal ÖZÇETİN

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Kasım 2016

ÖZET

Gürültü, insanların yaşam kalitesini etkileyen önemli bir çevresel faktördür. İnsanların yaşam alanlarında gürültü farklı şekillerde kendini göstermekte ve giderek artmaktadır. Bu kapsamda trafik kaynaklı gürültü; yaşam alanlarındaki önemli gürültü kaynaklarından birini oluşturmaktadır. Literatüre bakıldığında; gürültü kontrolü ve gürültü haritalamasına yönelik Türkiye mevzuatlarında yeterli bilginin olmadığı ve trafik kaynaklı gürültülerin tespiti ve kontrolünde yurtdışı (Fransa, Hollanda vb.) mevzuatlarının dikkate alındığı görülmektedir. Bu durum, Türkiye koşullarına tam olarak uygun olmayan mevzuatların kullanılma zorunluluğunu da beraberinde getirmektedir. Günümüz ve geleceğin en önemli problemlerinden biri olarak gürültü kirliliğinin (özellikle trafik kaynaklı) görülmesi üzerine, doktora tezinde Türkiye şartlarına uygun gürültü haritalamaya yönelik, yöntem belirlenmesi öngörülmüştür. Bu öngörü doğrultusunda çalışmada; karayolu trafik gürültüsüne yönelik ölçüm ve simülasyon programı ile yapılan gürültü kontrolü değerlendirmesi ve gürültü haritalaması çalışmaları örnek çalışma üzerinden gerçekleştirilmiştir. Bu kapsamda çalışma alanında; belirli zamanlarda, mevzuatlara uygun olarak çevresel gürültü ölçümleri ($L_{gündüz}$, $L_{akşam}$, L_{gece}) yapılmış, araç sayımları gerçekleştirilmiş ve elde edilen veriler ışığında hesaplamaları (L_{gag}) yapılmıştır. Bunun yanı sıra; yılın belirli zamanlarında yapılan trafik kaynaklı çevresel gürültü ölçümleri, birbirleri ile karşılaştırılmıştır. Türkiye mevzuatlarına göre; 5 yıllık sürelerde revize edilecek olan gürültü haritalama çalışmalarına yönelik olarak, belirlenen iki noktada Mayıs 2016 tarihinde her saat yapılmış olan ölçümler ile Kasım 2015 tarihinde yapılan ölçümler karşılaştırılmış, aradaki fark kabul edilebilir sınırlar içinde bulunmuştur. Bu değerlendirme doğrultusunda; Kasım 2015 ölçümleri sırasında elde edilen araç sayım verileri ışığında, CadnaA simülasyon programı aracılığı ile gürültü haritaları oluşturulmuş ve yapılan ölçümler ile simülasyon programı verileri karşılaştırılmıştır. Farklı zamanlarda tekrar edilen ölçümlerin birbiriyle, sonrasında yapılan ölçümler ve simülasyon programı verilerinin karşılaştırılması sonucunda, farkın kabul edilebilir değerler arasında olduğu belirlenmiştir. Bunların yanı sıra, 5 yılda bir revize edilmesi gereken ve planlanan gürültü haritalama çalışmalarına bir yöntem önerisi geliştirilmiştir.

Bilim Kodu : 80101
Anahtar Kelimeler : Çevresel gürültü kontrolü, Trafik gürültüsü, Gürültü haritalama.
Sayfa Adedi : 149
Danışman : Prof. Dr. Füsün DEMİREL

THE ANALYSIS OF TRAFFIC-BASED NOISE AND A METHODOLOGY FOR THE
INVESTIGATION OF ENVIRONMENTAL EFFECTS ON CELAL BAYAR

BOULEVARD

(Ph. D. Thesis)

Zuhal ÖZÇETİN

GAZİ UNIVERSITY

GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES

November 2016

ABSTRACT

Noise is a significant environmental factor that affects the quality of human life. Noise in people's living space shows itself in different ways and is gradually increasing. In this context, traffic-based noise is one of the major sources of noise in living areas. When examining literature, it is seen that there is no sufficient information for noise control and noise mapping in Turkey's legislation, so foreign (French, Dutch, etc.) legislation is taken into consideration in the detection and control of traffic-based noise. This situation accompanies the obligation to use the legislation which is not fully compatible with the conditions of Turkey. After noise pollution (particularly traffic-based) was identified as one of the significant problems of the present and the future, determining a method for noise mapping appropriate to Turkey's condition was foreseen in doctoral thesis. In line with this foresight, noise control evaluation and noise mapping studies conducted with measurement and simulation program for road traffic noise were carried out through sample work. In the field of the study, environmental noise measurement (L_{day} , $L_{evening}$, L_{night}) were made at certain times in accordance with the legislation, the vehicle counting was performed and the calculations (L_{den}) were made in the light of the data obtained. Besides, traffic-based environmental noise measurements made at certain times of the year were compared with each other. The measurements made on May 2016 at every hour was compared with those made on November 2015 for noise mapping studies which will be revised in 5 years period according to Turkish legislation and the difference between them was found within acceptable limits. In line with this assessment, noise maps were created via CadnaA simulation program in the light of the vehicle counting data obtained during measurements made on November 2015 and the measurements were compared with the simulation program data. As a result of comparing the measurements repeated at different times and the measurements made later and simulation program data with each other, it has been determined that the difference is between the acceptable values. In addition, a methodology has been developed for noise mapping studies that must be planned and revised every 5 years.

Science Code : 80101

Key Words : Environmental noise control, traffic noise, noise mapping.

Page Number : 149

Supervisor : Prof. Dr. Füsün DEMİREL

TEŞEKKÜR

Tez çalışmam boyunca; tezimin şekillenmesinde ve gelişiminde değerli katkılarını ve desteğini esirgemeyen, her daim desteği ile yanımda olan, araştırma ve çalışmalarımızın, bilimsel altyapısının oluşturulmasından, araştırmanın ulaşacağı son noktaya kadar ki süreci, çalışma yöntemi, bilgi birikimi ve tecrübeleri ile koordine eden, 2008 yılında tanıdığım ve her zaman iyi ki tanımışım dediğim, Yüksek Lisans eğitimimle bu yola birlikte başladığım, Gazi Üniversitesi'nde akustik ailemizin kurucusu, değerli hocam, danışmanım Sayın Prof. Dr. Füsun DEMİREL'e; tecrübeleri ile araştırma sürecine sonsuz destek olan ve ışık tutan, değerli katkılarından dolayı jüri üyelerim Sayın Prof. Dr. Nizami AKTÜRK, Sayın Prof. Dr. Metin ARSLAN, Sayın Yrd. Doç. Dr. Semra ARSLAN SELÇUK ve Sayın Yrd. Doç. Dr. Papatya Nur DÖKMECİ YÖRÜKOĞLU'na; varyans analizi çalışmasında desteğini esirgemeyen Sayın Yrd. Doç. Dr. Gökhan DURMUŞ'a, uygulama aşamasında bilgi birikimini paylaşan ve teknik destek olan Sayın Cengiz BELEK'e, çalışmamda teknik desteğini (cihaz ve program) esirgemeyen Ankara Büyükşehir Belediyesi, Sağlık İşleri Daire Başkanlığı, Sağlık Hizmetleri Şube Müdürlüğü Gürültü Kontrol Şefliği'ne; Sayın Yakup COŞKUN ve Sayın T. İbrahim TANERİ'ye, çalışmam boyunca gerekli izinleri almamda yardımcı olan Gazi Üniversitesi Mühendislik Fakültesi ve Mimarlık Fakültesi, Hacettepe Üniversitesi Hastanesi ve Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Dekanlıklarına; akustik ailemizde beni yalnız bırakmayan tüm değerli arkadaşlarıma, her daim desteğini esirgemeyen, her zorlukta, her daim yanımda ve arkamda olduğunu bildiğim ve tecrübelerinden yararlandığım can hocam, meslektaşım Sayın Öğr. Gör. Mehmet EMİNEL'e; 20 yıllık dostluğuyla daima kahrımı çeken, her daim yanımda olan ve yanında olduğum ebedi dostum Hasan KILINÇ'a, lisans eğitimimizden bu yana aynı şehirde 16 yılı geçirdiğim sevgili dostum Ayşe KOLDEMİR'e ve hayatımın vazgeçilmezleri; yaşantım boyunca yanımda olan, maddi ve manevi desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen, canımdan çok sevdiğim AİLEME teşekkürü bir borç bilirim.

...ve aramızdan zamansız ayrılan, kendisinden çok şey öğrendiğim, iyi ve güzel yürekli dostum, Rıza TÜRKMEN; hayatımdaki kısa fakat dopdolu 5 yılın anısına... Özlendiğini bil ve rahat uyu...

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ÇİZELGELERİN LİSTESİ.....	x
ŞEKİLLERİN LİSTESİ.....	xiv
RESİMLERİN LİSTESİ	xviii
HARİTALARIN LİSTESİ	xix
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xx
1. GİRİŞ.....	1
2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI.....	5
2.1. Gürültü Haritalama Prensipleri ve İlgili Çalışmalar	20
2.2. Türkiye ve Avrupa'daki Gürültü Haritalama Çalışmaları	24
2.3. Gürültü Modelleme Programları	25
3. TÜRKİYE VE AVRUPA'DAKİ GÜRÜLTÜ HARİTALAMA MEVZUATLARININ İNCELENMESİ	27
3.1. Türkiye'deki Çevresel Gürültü Yönetmeliği, Esas ve Kriterleri	27
3.1.1. Stratejik gürültü haritaları ve eylem planları	28
3.1.2. Gürültü göstergeleri.....	30
3.1.3. Endüstriyel gürültü hesaplama yöntemi	32
3.1.4. Karayolu trafiği gürültüsü hesaplama yöntemi	32
3.1.5. Demiryolu gürültüsü hesaplama yöntemi	33
3.1.6. Havayolu gürültüsü hesaplama yöntemi.....	33

Sayfa

3.2. Avrupa Birliği Gürültü Direktifinin Esas ve Kriterleri.....	34
3.3. Standartlara Göre Trafik Gürültüsünün Hesaplanması, Ölçülmesi ve Belirlenmesi	35
3.4. Değerlendirme	39
4. CELAL BAYAR BULVARI ÜZERİNDE TRAFİK KAYNAKLI ÇEVRESEL GÜRÜLTÜNÜN ANALİZİ VE GÜRÜLTÜ HARİTASININ HAZIRLANMASI.....	41
4.1. Çalışma Alanı ve Çevresinin İncelenmesi	42
4.2. Çevresel Gürültü Kontrolüne Yönelik Ölçümlerin Yapılması ve İstatistiksel Analiz Çalışması	44
4.3. Celal Bayar Bulvarı'nın Stratejik Gürültü Haritasının Oluşturulması	71
4.4. Çalışma Alanında Yapılan Mevcut Durum Ölçümleri ve CadnaA Simülasyon Programı ile Yapılan Stratejik Gürültü Haritası Verilerinin Karşılaştırması.....	76
4.5. Hassas Kullanım Alanları İçerisinde Yer Alan Binaların Standart ve Yönetmeliklere Göre Gürültü Performansı Değerlendirilmesi	82
4.5.1. Gazi Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakülteleri Binası	82
4.5.2. Hacettepe Üniversitesi Hastanesi Binası.....	84
4.5.3. Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Dekanlık ve Morfoloji Binası	85
4.6. CadnaA Simülasyon Programı Verilerinin (Gürültü Haritalama) Karşılaştırması ...	88
5. TARTIŞMA VE DEĞERLENDİRME	93
6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	101
KAYNAKLAR	105
EKLER.....	113
EK-1. Mevcut durum ölçüm sonuçları	114
EK-2. Çalışma alanı görüşleri	125
EK-3. Gürültü haritaları – CadnaA simülasyon programı	128
EK-4. Ölçüm aygıtları kalibrasyon sertifikaları	136

ÖZGEÇMİŞ	147
----------------	-----



ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 2.1. Literatürde yapılan çalışmalar.	17
Çizelge 3.2. Karayolu çevresel gürültü sınır değerleri	38
Çizelge 4.1. Gürültü haritalama için belirtilen tarihler	41
Çizelge 4.2. Celal Bayar Bulvarı'nın kullanım işlevlerine göre değerlendirilmesi	43
Çizelge 4.3. Celal Bayar Bulvarı üzerinde Nisan 2015 tarihinde yapılan gündüz ölçümleri sırasındaki araç sayım sonuçları	46
Çizelge 4.4. Celal Bayar Bulvarı üzerinde Nisan 2015 tarihinde yapılan gündüz ölçüm sonuçları (L_{eq})	46
Çizelge 4.5. Celal Bayar Bulvarı üzerinde Kasım 2015 tarihinde yapılan gündüz ölçümleri sırasındaki araç sayım sonuçları (saatlik)	48
Çizelge 4.6. Celal Bayar Bulvarı üzerinde Kasım 2015 tarihinde yapılan akşam ölçümleri sırasındaki araç sayım sonuçları (saatlik)	49
Çizelge 4.7. Celal Bayar Bulvarı üzerinde Kasım 2015 tarihinde yapılan gece ölçümleri sırasındaki araç sayım sonuçları (saatlik)	50
Çizelge 4.8. Celal Bayar Bulvarı üzerinde Kasım 2015 tarihinde yapılan ölçümlerin (L_{eq}) ÇGDYY ile karşılaştırması	50
Çizelge 4.9. Celal Bayar Bulvarı üzerinde Mayıs 2016 tarihinde yapılan ölçümler sırasındaki araç sayımları – Gündüz (saatlik)	53
Çizelge 4.10. Celal Bayar Bulvarı üzerinde Mayıs 2016 tarihinde yapılan ölçümler sırasındaki araç sayımları – Akşam (saatlik)	54
Çizelge 4.11. Celal Bayar Bulvarı üzerinde Mayıs 2016 tarihinde yapılan ölçümler sırasındaki araç sayımları – Gece (saatlik)	55
Çizelge 4.12. Celal Bayar Bulvarı üzerinde Mayıs 2016 tarihinde yapılan ölçüm sonuçları – Gündüz	55
Çizelge 4.13. Celal Bayar Bulvarı üzerinde Mayıs 2016 tarihinde yapılan ölçüm sonuçları – Akşam	56
Çizelge 4.14. Celal Bayar Bulvarı üzerinde Mayıs 2016 tarihinde yapılan ölçüm sonuçları – Gece	57

Çizelge	Sayfa
Çizelge 4.15. Celal Bayar Bulvarı üzerinde Mayıs 2016 tarihinde yapılan ölçüm sirasındaki araç sayım değerleri.....	58
Çizelge 4.16. Celal Bayar Bulvarı üzerinde Kasım 2015 tarihinde yapılan ölçüm sirasındaki araç sayım değerleri.....	58
Çizelge 4.17. Mayıs 2016 tarihinde yapılan mevcut durum ölçüm sonuçları – L_{eq}	60
Çizelge 4.18. Kasım 2015 tarihinde yapılan mevcut durum ölçüm sonuçları – L_{eq}	60
Çizelge 4.19. Mayıs 2016 ve Kasım 2015 tarihleri verilerine göre yapılan ölçüm sonuçları farkları – L_{eq}	60
Çizelge 4.20. Nisan 2015 tarihinde yapılan ölçümlerin sonuçları (9. ve 10. noktalar için)	62
Çizelge 4.21. Kasım 2015 gündüz ölçüm sonuçları – L_p , L_{eq} , L_E , L_{max} , L_{min} , L_5 , L_{10} , L_{90} , L_{95}	63
Çizelge 4.22. Kasım 2015 akşam ölçüm sonuçları – L_p , L_{eq} , L_E , L_{max} , L_{min} , L_5 , L_{10} , L_{90} , L_{95}	64
Çizelge 4.23. Kasım 2015 gece ölçüm sonuçları – L_p , L_{eq} , L_E , L_{max} , L_{min} , L_5 , L_{10} , L_{90} , L_{95}	65
Çizelge 4.24. Varyans analiz sonuçları-1	66
Çizelge 4.25. Varyans analiz sonuçları-2	67
Çizelge 4.26. Duncan testi analizi.....	67
Çizelge 4.27. Hafif araç sayım değerlerinin duncan test sonuçları.....	68
Çizelge 4.28. Ağır araç sayım değerlerinin duncan test sonuçları.....	68
Çizelge 4.29. Ağır araç oranı değerlerinin duncan test sonuçları	69
Çizelge 4.30. L_{eq} değerlerinin duncan test sonuçları	69
Çizelge 4.31. CadnaA simülasyon programı verileri (Kasım 2015).....	71
Çizelge 4.32. Mayıs 2016 tarihinde yapılan araç sayımlarına göre ortalama simülasyon sonuçları – L_{eq}	74
Çizelge 4.33. Kasım 2015 tarihinde yapılan araç sayımlarına göre ortalama simülasyon sonuçları – L_{eq}	74

Çizelge	Sayfa
Çizelge 4.34. Mayıs 2016 ve Kasım 2015 verilerine göre yapılan simülasyon sonuçları farkları – L_{eq}	74
Çizelge 4.35. Celal Bayar Bulvarı üzerinde Kasım 2015 tarihinde yapılan ölçümlerin CadnaA simülasyon programı ile karşılaştırması	77
Çizelge 4.36. Mayıs 2016 tarihinde yapılan ölçümlerin CadnaA simülasyon programı ile karşılaştırması (9. ve 10. noktalar için).....	80
Çizelge 4.37. Kasım 2015 tarihinde yapılan ölçümlerin CadnaA simülasyon programı ile karşılaştırması (9. ve 10. noktalar için).....	81
Çizelge 4.38. Gazi Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakülteleri Binası ölçüm ve simülasyon sonuçları.....	82
Çizelge 4.39. Gazi Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakülteleri Binası'nda yapılan mevcut durum ölçüm ve düzeltme sonuçları	83
Çizelge 4.40. Gazi Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakülteleri Binası simülasyon sonuçları (Gündüz-akşam-gece- L_{gag})	84
Çizelge 4.41. Hacettepe Üniversitesi Hastanesi Binası ölçüm ve simülasyon sonuçları	84
Çizelge 4.42. Hacettepe Üniversitesi Hastanesi Binası simülasyon sonuçları (Gündüz-akşam-gece- L_{gag})	85
Çizelge 4.43. Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Dekanlık ve Morfoloji Binası ölçüm ve simülasyon sonuçları.....	86
Çizelge 4.44. Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Dekanlık ve Morfoloji Binası simülasyon sonuçları (Gündüz-akşam-gece- L_{gag})	86
Çizelge 4.45. Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Dekanlık ve Morfoloji Binası performans değerlendirmesi.....	87
Çizelge 4.46. Gazi Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakülteleri Binası performans değerlendirmesi.....	87
Çizelge 4.47. Hacettepe Üniversitesi Hastanesi Binası performans değerlendirmesi	88
Çizelge 4.48. İncelenen 3 binanın karşılaştırması	88
Çizelge 4.49. CadnaA simülasyon programı verileri ($h=1,5$ metre).....	89
Çizelge 4.50. CadnaA simülasyon programı verileri ($h=4$ metre).....	89
Çizelge 5.1. Kasım 2015 ve Mayıs 2016 araç sayıları farkları.....	95

Çizelge	Sayfa
Çizelge 5.2. Nisan 2015-Kasım 2015 ve Mayıs 2016 tarihlerindeki ölçüm sonuçları karşılaştırması L_{eq}	100
Çizelge 1.1. Celal Bayar Bulvarı üzerinde Kasım 2015 tarihinde yapılan ölçüm sonuçları (1-4.noktalar).....	114
Çizelge 1.2. Celal Bayar Bulvarı üzerinde Kasım 2015 tarihinde yapılan ölçüm sonuçları (5-8.noktalar).....	114
Çizelge 1.3. Celal Bayar Bulvarı üzerinde Kasım 2015 tarihinde yapılan ölçüm sonuçları (9-12.noktalar).....	115
Çizelge 1.4. Celal Bayar Bulvarı üzerinde Kasım 2015 tarihinde yapılan ölçüm sonuçları (13-16.noktalar).....	115
Çizelge 1.5. L_{eq} (Eşdeğer Sürekli Ses Basınç Seviyesi) – Gündüz – Mayıs 2016.....	116
Çizelge 1.6. L_{eq} (Eşdeğer Sürekli Ses Basınç Seviyesi) – Akşam – Mayıs 2016.....	117
Çizelge 1.7. L_{eq} (Eşdeğer Sürekli Ses Basınç Seviyesi) – Gece – Mayıs 2016.....	117
Çizelge 1.8. L_p (Ses Basınç Seviyesi) – Gündüz – Mayıs 2016.....	118
Çizelge 1.9. L_p (Ses Basınç Seviyesi) – Akşam – Mayıs 2016.....	119
Çizelge 1.10. L_p (Ses Basınç Seviyesi) – Gece – Mayıs 2016.....	120
Çizelge 1.11. Nisan 2015 L_{eq} ölçüm sonuçları	121
Çizelge 1.12. Nisan 2015 L_p ölçüm sonuçları.....	121
Çizelge 1.13. Celal Bayar Bulvarı üzerinde Kasım 2015 tarihinde yapılan gündüz ölçümleri sırasındaki araç sayım sonuçları (5 dakikalık)	122
Çizelge 1.14. Celal Bayar Bulvarı üzerinde Kasım 2015 tarihinde yapılan akşam ölçümleri sırasındaki araç sayım sonuçları (5 dakikalık)	122
Çizelge 1.15. Celal Bayar Bulvarı üzerinde Kasım 2015 tarihinde yapılan gece ölçümleri sırasındaki araç sayım sonuçları (5 dakikalık)	123
Çizelge 1.16. Celal Bayar Bulvarı üzerinde Mayıs 2016 tarihinde yapılan ölçümler sırasındaki araç sayım sonuçları – Gündüz (5 dakikalık)	123
Çizelge 1.17. Celal Bayar Bulvarı üzerinde Mayıs 2016 tarihinde yapılan ölçümler sırasındaki araç sayım sonuçları – Akşam (5 dakikalık)	124
Çizelge 1.18. Celal Bayar Bulvarı üzerinde Mayıs 2016 tarihinde yapılan ölçümler sırasındaki araç sayım sonuçları – Gece (5 dakikalık).....	124

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 3.1. NMPB hesaplama metodu için akış şeması.....	36
Şekil 4.1. Celal Bayar Bulvarı üzerinde Nisan 2015 tarihinde yapılan ölçümlerin (L_{eq}) grafiği	47
Şekil 4.2. Celal Bayar Bulvarı üzerinde Kasım 2015 tarihinde yapılan ölçümlerin (L_{eq}) ÇGDYY ile karşılaştırmalı grafiği	51
Şekil 4.3. Celal Bayar Bulvarı üzerinde Mayıs 2016 tarihinde yapılan ölçüm sonuçları-Gündüz.....	56
Şekil 4.4. Celal Bayar Bulvarı üzerinde Mayıs 2016 tarihinde yapılan ölçüm sonuçları-Akşam	57
Şekil 4.5. Celal Bayar Bulvarı üzerinde Mayıs 2016 tarihinde yapılan ölçüm sonuçları-Gece	57
Şekil 4.6. Mayıs 2016 – Kasım 2015 tarihlerinde yapılan gündüz araç sayımlarının karşılaştırması	58
Şekil 4.7. Mayıs 2016 – Kasım 2015 tarihlerinde yapılan akşam araç sayımlarının karşılaştırması	59
Şekil 4.8. Mayıs 2016 – Kasım 2015 tarihlerinde yapılan gece araç sayımlarının karşılaştırması	59
Şekil 4.9. Mayıs 2016 – Kasım 2015 tarihlerinde yapılan <u>gündüz</u> ölçüm sonuçları karşılaştırması	60
Şekil 4.10. Mayıs 2016 – Kasım 2015 tarihlerinde yapılan <u>akşam</u> ölçüm sonuçları karşılaştırması	61
Şekil 4.11. Mayıs 2016 – Kasım 2015 tarihlerinde yapılan <u>gece</u> ölçüm sonuçları karşılaştırması	61
Şekil 4.12. Mayıs 2016 – Kasım 2015 tarihlerinde yapılan L_{gag} hesaplama sonuçları karşılaştırması	61
Şekil 4.13. Kasım 2015 gündüz ölçüm sonuçları – L_p , L_{eq} , L_E , L_{max} , L_{min} , L_5 , L_{10} , L_{90} , L_{95}	63
Şekil 4.14. Kasım 2015 akşam ölçüm sonuçları – L_p , L_{eq} , L_E , L_{max} , L_{min} , L_5 , L_{10} , L_{90} , L_{95}	64

Şekil	Sayfa
Şekil 4.15. Kasım 2015 gece ölçüm sonuçları – L_p , L_{eq} , L_E , L_{max} , L_{min} , L_5 , L_{10} , L_{90} , L_{95}	65
Şekil 4.16. Grafiksel sonuçlar (9. nokta)	70
Şekil 4.17. Grafiksel sonuçlar (10. nokta)	70
Şekil 4.18. Mayıs 2016 – Kasım 2015 verilerine göre simülasyon sonuçları karşılaştırması – Gündüz.....	75
Şekil 4.19. Mayıs 2016 – Kasım 2015 verilerine göre simülasyon sonuçları karşılaştırması – Akşam.....	75
Şekil 4.20. Mayıs 2016 – Kasım 2015 verilerine göre simülasyon sonuçları karşılaştırması – Gece	76
Şekil 4.21. Mayıs 2016 – Kasım 2015 verilerine göre simülasyon sonuçları karşılaştırması – L_{gag}	76
Şekil 4.22. Celal Bayar Bulvarı üzerinde Kasım 2015 tarihinde yapılan ölçümlerin CadnaA simülasyon programı ile karşılaştırması – $L_{gündüz}$	78
Şekil 4.23. Celal Bayar Bulvarı üzerinde Kasım 2015 tarihinde yapılan ölçümlerin CadnaA simülasyon programı ile karşılaştırması – $L_{akşam}$	78
Şekil 4.24. Celal Bayar Bulvarı üzerinde Kasım 2015 tarihinde yapılan ölçümlerin simülasyon programı ile karşılaştırması – L_{gece}	79
Şekil 4.25. Celal Bayar Bulvarı üzerinde Kasım 2015 tarihinde yapılan ölçümlerin CadnaA simülasyon programı ile karşılaştırması – L_{gag}	79
Şekil 4.26. Mayıs 2016 tarihinde yapılan 9. nokta ölçümlerinin CadnaA simülasyon programı sonuçları ile karşılaştırması	80
Şekil 4.27. Mayıs 2016 tarihinde yapılan 10. nokta ölçümlerinin CadnaA simülasyon programı sonuçları ile karşılaştırması	80
Şekil 4.28. Kasım 2015 tarihinde yapılan 9. nokta ölçümlerinin CadnaA simülasyon programı sonuçları ile karşılaştırması	81
Şekil 4.29. Kasım 2015 tarihinde yapılan 10. nokta ölçümlerinin CadnaA simülasyon programı sonuçları ile karşılaştırması	81
Şekil 4.30. Gazi Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakülteleri Binası ölçüm ve simülasyon sonuçları grafiği	83
Şekil 4.31. Hacettepe Üniversitesi Hastanesi ölçüm ve simülasyon sonuçları grafiği ...	85

Şekil	Sayfa
Şekil 4.32. Ankara Üniversitesi Dekanlık ve Morfoloji Binası ölçüm ve simülasyon sonuçları grafiği	87
Şekil 4.33. CadnaA simülasyon programı verilerinin karşılaştırması – Gündüz.....	89
Şekil 4.34. CadnaA simülasyon programı verilerinin karşılaştırması – Akşam.....	90
Şekil 4.35. CadnaA simülasyon programı verilerinin karşılaştırması – Gece	90
Şekil 4.36. CadnaA simülasyon programı verilerinin karşılaştırması – L_{gag}	90
Şekil 5.1. Kasım 2015 tarihinde yapılan mevcut durum ölçümlerinin L_{gag} grafiği	93
Şekil 5.2. Kasım 2015 ve Mayıs 2016 toplam araç sayım sonuçları karşılaştırması-9.nokta.....	96
Şekil 5.3. Kasım 2015 ve Mayıs 2016 toplam araç sayım sonuçları karşılaştırması-10.nokta.....	96
Şekil 5.4. Ölçüm ve simülasyon programı (1,5 m ve 4 m) karşılaştırması – Gündüz	98
Şekil 5.5. Ölçüm ve simülasyon programı (1,5 m ve 4 m) karşılaştırması – Akşam	98
Şekil 5.6. Ölçüm ve simülasyon programı (1,5 m ve 4 m) karşılaştırması – Gece.....	99
Şekil 5.7. Ölçüm ve simülasyon programı (1,5 m ve 4 m) karşılaştırması – L_{gag}	99
Şekil 5.8. Nisan 2015-Kasım 2015 ve Mayıs 2016 tarihlerindeki ölçüm sonuçları karşılaştırması – L_{eq}	100
Şekil 1.1. L_p (Ses Basınç Seviyesi) – Gündüz – Mayıs 2016	118
Şekil 1.2. L_p (Ses Basınç Seviyesi) – Akşam – Mayıs 2016.....	119
Şekil 1.3. L_p (Ses Basınç Seviyesi) – Gece – Mayıs 2016.....	120
Şekil 2.1. Çalışma alanı ve simülasyon noktaları – CadnaA	125
Şekil 2.2. Çalışma alanının perspektifi – CadnaA	126
Şekil 2.3. Çalışma alanının kavalier perspektifi – CadnaA	127
Şekil 3.1. Celal Bayar Bulvarı gündüz gürültü haritası (1,5 metre)	128
Şekil 3.2. Celal Bayar Bulvarı akşam gürültü haritası (1,5 metre)	129
Şekil 3.3. Celal Bayar Bulvarı gece gürültü haritası (1,5 metre).....	130

Şekil	Sayfa
Şekil 3.4. Celal Bayar Bulvarı L _{den} gürültü haritası (1,5 metre).....	131
Şekil 3.5. Celal Bayar Bulvarı gündüz gürültü haritası (4 metre)	132
Şekil 3.6. Celal Bayar Bulvarı akşam gürültü haritası (4 metre).....	133
Şekil 3.7. Celal Bayar Bulvarı gece gürültü haritası (4 metre).....	134
Şekil 3.8. Celal Bayar Bulvarı L _{den} gürültü haritası (4 metre).....	135



RESİMLERİN LİSTESİ

Resim	Sayfa
Resim 4.1. Çalışma alanı Celal Bayar Bulvarı'ndan fotoğraflar	44
Resim 4.2. Celal Bayar Bulvarı üzerinde Nisan 2015 tarihinde yapılan gündüz ölçümlerinden fotoğraflar	45
Resim 4.3. Celal Bayar Bulvarı üzerinde Kasım 2015 tarihinde yapılan gece ölçümlerinden fotoğraflar	47
Resim 4.4. Celal Bayar Bulvarı üzerinde Mayıs 2016 tarihinde yapılan gündüz-akşam-gece ölçümlerinden fotoğraflar	52
Resim 4.5. Gazi Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakülteleri binası ölçümlerinden fotoğraflar	83
Resim 4.6. Hacettepe Üniversitesi Hastanesi binası ölçümlerinden fotoğraflar.....	84
Resim 4.7. Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Dekanlık ve Morfoloji binası ölçümlerinden fotoğraflar	86
Resim 4.1. Ses seviyesi ölçüm (sound level meter) cihazı kalibrasyon belgesi	136

HARİTALARIN LİSTESİ

Harita	Sayfa
Harita 4.1. Celal Bayar Bulvarı (Google Earth)	42
Harita 4.2. Celal Bayar Bulvarı'nın kullanım alanlarına göre sınıflandırılması.....	43
Harita 4.3. Celal Bayar Bulvarı üzerinde yer alan ölçüm noktaları.....	45
Harita 4.4. Celal Bayar Bulvarı'nın gürültü haritası – Gündüz (1,5 metre)	72
Harita 4.5. Celal Bayar Bulvarı'nın gürültü haritası – Akşam (1,5 metre).....	72
Harita 4.6. Celal Bayar Bulvarı'nın gürültü haritası – Gece (1,5 metre).....	73
Harita 4.7. Celal Bayar Bulvarı'nın gürültü haritası – L_{gag} (1,5 metre).....	73
Harita 4.8. Celal Bayar Bulvarı'nın gürültü haritası – Gündüz (4 metre)	91
Harita 4.9. Celal Bayar Bulvarı'nın gürültü haritası – Akşam (4 metre).....	91
Harita 4.10. Celal Bayar Bulvarı'nın gürültü haritası – Gece (4 metre).....	92
Harita 4.11. Celal Bayar Bulvarı'nın gürültü haritası – L_{gag} (4 metre).....	92

SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Simgeler

Açıklamalar

L_{eq}	Eşdeğer sürekli ses basınç seviyesi
L_{gag}	Gündüz-akşam-gece ses basınç seviyesi
L_p	Ses basınç seviyesi
L_N	Kümülatif dağılım
L_E (SEL)	Ses etkilenim seviyesi
L_{10}, L_{90}, L_N	İstatistiki ses seviyeleri

Kısaltmalar

Açıklamalar

A	Akşam
AB	Avrupa Birliği
A.Ü.	Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Dekanlık ve Morfoloji Binası
CadnaA	Computer Aided Abatement
CBS	Coğrafi Bilgi Sistemi
CNM	Community Noise Model
CRTN	Karayolu Trafik Gürültü tahmin metodu
ÇGDYY	Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği
EEA	Avrupa Çevre Ajansı
G	Gündüz
GIS	Geographic Information System
G.Ü.	Gazi Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakülteleri Binası
GPS	Küresel Konumlandırma Sistemi
H.Ü.	Hacettepe Üniversitesi Hastanesi

Kısaltmalar**Açıklamalar****INM**

Integrated Noise Model

OECD

Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü

RNM

Railway Noise Model

SZM

Sayısal Zemin Modeli

TRL

Ulaştırma Araştırma Laboratuvarı



1. GİRİŞ

Gürültü, günümüzde insan sağlığını etkileyerek yaşamımızda iş performansını azaltan, yaşam kalitesini bozan bir problemdir [1]. Çevresel gürültü, insanlardan ve faaliyetlerinden, karayolu, demiryolu, havayolu vb. ulaşım araçlarından ve sanayi tesislerinden kaynaklanan istenmeyen, sağlığa zararlı olabilecek gürültüyü ifade etmektedir. Bu bağlamda eğlence yerleri, jeneratörler, klima cihazları, çatı üstü cihazlar da çevresel gürültü üretebilen kaynaklar olarak değerlendirilebilir [2]. Teknolojik gelişmeye bağlı olarak daha fazla makine ve ekipmanın kullanılması, çarpık kentleşme (kent planlarında gürültü kaynağı olabilecek işlevlerin bölgelenmemesi, kent merkezinde araç yoğunluklu bir ulaşım sisteminin kullanılması) gürültü problemini arttıran etkenlerin başında sayılabilir. Özellikle, trafik yükü günden güne artan ulaşım ağları, işyerlerinin ve yaşam alanlarının birlikte gelişmesi, yerleşim alanı içerisindeki konut, sağlık, eğitim alanlarında ses yalıtımı açısından yeterli tedbirlerin alınmaması kentlerimizde önemli bir çevresel problem haline gelmektedir [1].

Gelişmiş ülkelerde ulaşım ağlarının çevresel etkileri, bu etkilerin maliyetleri ve bu çevresel etkilerin olumsuzluklarının azaltılması için alınacak önlemlerin belirlenmesi önemli konular arasındadır. Ulaşım ağlarının önemli çevre etkilerinden birisi de insanları ruhsal ve fiziksel açılarından olumsuz yönde etkileyen ve buna bağlı olarak iş veriminin düşmesine neden olan gürültüdür [3-5].

Gürültünün denetlenmesi konusunda; kent ölçeğinden tek yapı ölçeğine doğru bir yaklaşım olmasının, ekonomik ve en etkin yöntem olduğu kabul edilmesi gereken bir olgudur. Bu bakımdan gürültü sorununun ortaya çıkmadan çözüme ulaşması, planlama aşamasında alınacak arazi kullanımına ilişkin kararlarla doğrudan ilişkilidir. Bölge ve kent planlamada, sessiz olması gereken yapıların ve dinlenme alanlarının, trafik, açık hava etkinlikleri ve sanayi gürültüsünden uzakta konumlandırılmaları gerekmektedir [6,7].

Bir bölgede gürültü düzeylerinin referans süre olarak nitelendirilen belli bir süre içindeki grafiksel dağılımının gösterimi, gürültü haritası olarak adlandırılmaktadır [2]. Gürültü haritaları, kentsel alanlarda gürültü probleminin tanımlanması ve insanların maruz kaldıkları gürültü seviyesinin belirlenmesinde önemli bir araçtır. Ülke genelinde

hazırlanması gereken haritalar; kentlerde ses kaynaklarının kontrol edilmesi, sessiz alanların oluşturulması, aynı zamanda gürültünün azaltılmasına yönelik tedbirlerin alınmasını sağlayacaktır [1]. Gürültü haritalama; mevcut gürültü seviyelerini belirlemekte, gürültüye hassas ya da gürültü üreten bölgeleri sınıflandırmakta, kriterleri belirlemekte ve gürültü azaltımı planlamasını tanıtmakta kullanılmaktadır. Gürültü verilerine sahip olmak, arazi kullanımında hem gelişim kontrolü hem de stratejik planlama açısından büyük önem taşımaktadır. Aynı zamanda, ulaşım planlaması, eylem planlarının hazırlanması ve binalarda yalıtım önlemlerinin alınması konularında temel oluşturmaktadır. Gürültü haritalama, değişimleri izlemek için de kullanılabilir [8,9].

“Gürültü Haritalama”, ilk olarak 1 Temmuz 2005’te Avrupa Birliği sürecinde yürürlüğe giren, 7 Mart 2008, 4 Haziran 2010 ve 27 Nisan 2011’de revize edilen, Çevre ve Orman Bakanlığı’nca (yeni adı Çevre ve Şehircilik Bakanlığı) hazırlanmış olan “Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği (ÇGDYY)”nde [10] ele alınmıştır. Yönetmelik, yerleşim alanı özelinde gürültü kaynaklarının (karayolları, demiryolları, havaalanları, endüstri tesisleri, eğlence yerleri ile açık alan kişisel aktiviteleri) gürültü düzeylerinin belirlenmesi amacıyla “Gürültü Haritaları” hazırlanmasını zorunlu tutmuştur. Bununla birlikte, haritalarla belirlenen gürültü düzeylerine maruz kalan kişi sayısı, konut, hastane ve okul sayısı, yerleşim alanında akustik planlamayı sağlayacak kontrol tedbirleri, tedbirlerin uygulamaya geçirilmesini içeren zaman ve maliyet değerlendirmelerini kapsayan “Eylem Planları”nın hazırlanması zorunlu hale getirilmiştir. Türkiye için hazırlanacak gürültü haritaları ve eylem planları, planlama sürecinde kullanılarak gürültü probleminin önlenmesinde önemli katkı sağlayacaktır [1,8,9]. Aynı zamanda yapılacak olan gürültü haritası çalışmalarının, 5 yılda bir revize edilerek yeniden düzenlenmesi gerekmektedir.

Bu kapsamda; Türkiye’deki yönetmeliklere göre yapılması ve 5 yılda bir revize edilmesi gereken stratejik gürültü haritalama çalışmalarının nasıl yapılması gerektiğine yönelik bir araştırma ve uygulama yapılarak, yöntem önerisi getirilmeye çalışılmıştır.

Çalışmanın amacı; başkent Ankara’nın en işlek caddesi konumundaki Celal Bayar Bulvarı aksı üzerinde yer alan karayolu ve demiryolu trafiğinden kaynaklanan gürültüyü ölçerek belirlemek, bunun sonucunda gürültü haritalarını bilgisayar ortamında simüle etmek (CadnaA simülasyon programı ile), Celal Bayar Bulvarı üzerinde yer alan eğitim ve sağlık

yapılarının çevresel gürültü düzeyinden etkilenme analizi araştırmasını yapmak ve 5 yılda bir revize edilmesi gereken gürültü haritalama çalışmalarına yöntem önerisi getirerek, Türkiye yönetmelik ve mevzuatlarına katkı sağlamaktır.

Çalışma kapsamında, alan çalışması için seçilen alanın havaalanına uzaklığı nedeniyle havaalanı gürültüsü, endüstriyel gürültü kaynakları, bu çalışmanın kapsamı dışında bırakılmıştır. Çalışma trafik gürültüsü ile (karayolu ve demiryolu) sınırlandırılmıştır.

Çalışma alanı olarak; Celal Bayar Bulvarı'nda 2,75 km'lik (Kazım Karabekir Caddesi'nden Kurtuluş Bulvarı'na kadar) alan düşünülmüştür. Çalışma alanı içerisinde demiryolu, karayolu trafik aksları, yapı bazında; eğitim yapıları (Gazi Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakülteleri binası, Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi binası, Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Dekanlık ve Morfoloji binası), kültürel yapılar, sağlık yapıları (Ankara Yüksek İhtisas Hastanesi binası, Hacettepe Üniversitesi Hastanesi binası), alışveriş ve iş merkezleri, spor alanları, park alanları ve konut bölgeleri yer almaktadır. Haritalanacak alanda, ön hesaplamalar yapılarak hem ilgili karayolunun gürültü etkisini kaybedeceği, meteorolojik faktörlerin etkili olacağı bir uzaklık belirlenmiştir. Bir bölgede farklı bina yoğunluğu ve yüksekliklerinden dolayı farklı uzaklıklarda gürültü kaybedilecektir. Hiç bina bulunmadığı durumda 300 metrede 15 dB azaltım oluşmaktadır. Ancak yerleşim alanlarında binaların engel etkisi sebebi ile azaltım çok daha fazla artmaktadır. 250 km uzaklıkta meteorolojik etkiler devreye girmektedir [9,11,12,13]. Bu hususlar göz önüne alınarak, caddenin her iki tarafından 300'er metre olmak üzere 600 metre genişlikte, 2.75 km uzunluğunda, toplam 1.65 km²'lik alan belirlenmiştir.

Çalışma alanı içerisinde, cadde boyunca hassas kullanım alanları dikkate alınarak 6 bölge belirlenmiştir. Belirlenen bölgelerde; hafta içi araç yoğunluğunun aynı olarak kabul edildiği günlerde, toplamda 16 noktada, Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği'nde belirtildiği zaman dilimlerinde, 30 Nisan 2015 Perşembe günü gündüz, 10 Kasım 2015 Salı günü gündüz, akşam, gece saatlerinde çevresel gürültü ölçümleri gerçekleştirilmiştir. 17 Mayıs 2016 Salı günü, bölgeleme çalışması sonucu Bölge 3 içerisinde yer alan ve 16 ölçüm noktası içinden seçilen 2 noktada (9. ve 10. noktalar) her saat 5'er dakikalık ölçümler yapılmıştır. Aynı noktalardaki Mayıs 2016 ölçümleri ile Kasım 2015 ölçümleri karşılaştırılmış, birbiri ile tutarlı sonuçlar bulunduğundan, uygunluğu kabul

edilerek, değerlendirme yapılmıştır. Ayrıca Mayıs 2016 tarihinde yapılan 9. ve 10. noktalardaki ölçüm sonuçları varyans analizi ile değerlendirilmiştir.

İkinci aşamada; uygunluğu kabul edilen Kasım 2015 ölçümleri sırasındaki araç sayım verileri CadnaA simülasyon programına girilerek gürültü haritalama çalışması gerçekleştirilmiştir (Ankara Büyükşehir Belediyesi'nin desteği ile). Yapılan mevcut durum ölçümleri (Kasım 2015) ve simülasyon programı ile oluşturulan gürültü haritalama verileri karşılaştırılmıştır. Ayrıca; mevcut durum ölçümlerinin karşılaştırmasını yapabilmek için 1,5 metre yükseklikte ve yönetmeliklerde belirtilen 4 metre yükseklikte gürültü haritalama çalışmaları yapılmıştır. Yapılan bu iki gürültü haritalama çalışması verileri karşılaştırılıp, değerlendirilmiştir. Böylelikle, bu tez çalışması ile özellikle gürültü haritalama çalışmalarında Türkiye mevzuatlarının geliştirilmesine ve düzenlenmesine yönelik katkı sağlanması beklenmektedir.

Son aşamada ise; çalışma alanı içerisinde gürültüye hassas kullanım alanları olarak belirlenen eğitim ve sağlık binalarının (Gazi Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakülteleri binası, Hacettepe Üniversitesi Hastanesi binası, Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Dekanlık ve Morfoloji binası) Celal Bayar Bulvarı'na bakan cephelerinde çevresel gürültü ölçümleri yapılmış ve cepheye gelen gürültü düzeyleri incelenmiştir. CadnaA simülasyon programı ile yapılan cephe analizi çalışması ve mevcut durum ölçümleri karşılaştırılarak, değerlendirilmiştir.

Bu araştırma ile; özellikle karayolu trafik gürültüsünün çok önemli olduğu ve bu sebeple trafik gürültüsünün kontrolü, denetlenmesi, azaltılması, insan sağlığı ve konforunun iyileştirilmesi konularında, Dünya literatürüne katkı sağlanması beklenmektedir.

2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

Bireylerin içinde bulundukları mekânlarda işlevlerini işitsel açıdan konforlu ortamlarda gürültüden etkilenmeden sürdürebilmeleri, gürültü denetimi konusuna planlı bir biçimde yaklaşmayı gerektirmektedir. Oysaki ülkemizde kent, bölge ve yapıya yönelik planlama kararlarının alınmasında gürültü konusuna gereken önem verilmemektedir. Bunun sonucunda kişilerin büyük çoğunluğu gerek yapı dışında, gerekse yapı içinde gürültüden olumsuz yönde etkilenmektedir. Hemen hemen her bölgede gürültü olgusunun varlığının hissedildiği ülkemizde, kişilerin gürültüden etkilenme durumunu ortaya koymak amacı ile yapılan çalışmalar, sorunun varlığının boyutlarını açıkça ortaya çıkarmaktadır [14].

Selimoğlu çalışmasında; ülkemizde son yıllarda yapımı önem kazanan modern hız yollarının yapımında, mühendislik hizmetlerinin yanı sıra yol-çevre etkileşimininde çözümlenmesi gerektiğini vurgulamaktadır. Otoyol çevre düzenleme çalışmalarında ana amaç, stabilizasyon, rehabilitasyon, emniyet ve estetikdir. Ülkemiz otoyol çevre çalışmaları, günümüze kadar yol yapım çalışmalarıyla doğada meydana gelen yaraların onarımı şeklinde algılanmış ve yapılan çalışmalarda buna göre yönlendirildiğinden, sonuçta estetikten yoksun ekonomik olmayan çalışmalar elde edilmiştir. Bu araştırma ile; ülkemiz otoyollarının, yüksek standartlı otoyol niteliğine kavuşabilmesi için çevre düzenleme çalışmalarının, güzergah seçimiyle gündeme girmesi ve bakıma kadar devam eden zincirin halkaları şeklinde düşünülmesi, fonksiyonel, estetik ve ekonomik çalışmalar olması için bu konuya gereken önemin verilmesi gerçeğini ortaya çıkarmaktadır [15].

Aydın ve Ateş çalışmada; Konya'da trafik gürültüsü konusunda yapılmış olan bir araştırmanın sonuçlarını vermişlerdir. Çalışmanın amacı, trafik gürültü seviyesinin belirlenmesi ve gürültünün azaltılabilmesi için alınabilecek önlemlerin incelenmesidir. Çalışmada 10 caddede 09.00 – 17.00 saatleri arasında, genellikle, düzgün olmayan trafik akışı koşullarında gürültü seviyesi ölçümleri yapılmış ve sonuçları değerlendirilmiştir. Bu araştırmanın sonucu olarak araştırma kapsamı içindeki bütün gürültü seviyelerinin yönetmelikte öngörülen seviyelerin üzerinde olduğu gözlenmiştir. Söz konusu bölgelerde gürültü seviyesinin azaltılması için bazı tedbirler önerilmiştir [16].

Gürpınar, çalışmasında; çevresel ulaşım gürültüsünün, trafik planlaması yönünden incelenmesini tarama yöntemi ile araştırmıştır. Ülkemiz ulaşımının %95'i karayolu ile yapıldığından karayolu ulaşım gürültüsünü araştırma kapsamına almıştır. Karayolu ulaşım gürültüsünün insanlar üzerindeki etkileri, kaynakları ile gürültü kontrolünde önemli bir yer tutan ölçüm metodu ele alınmıştır. Karayolu ulaşım gürültüsünün değerlendirilmesinde çeşitli doğal faktörlerin etkilerinin en aza indirilmesi için CNM bilgisayar yazılımı kullanılarak Ankara trafiğinde önemli kavşaklar modellenerek eşdeğer gürültü seviyeleri belirlenmiştir. İnsan sağlığını tehdit edecek değerlere ulaşan karayolu ulaşım gürültüsünün önlenmesi ile ilgili önlemler belirlenmiştir [17].

Toprak, çalışmasında; raylı ulaşım sistemlerindeki çevresel ve dinamik gürültü seviyelerini ölçmüştür. Hızlı raylı ulaşım sistemi ve hafif raylı ulaşım sistemi örnek olarak seçilmiş ve bu sistemlerin uygun noktalarında gürültü ölçümleri gerçekleştirmiştir. Ayrıca, hızlı raylı ve hafif raylı ulaşım sistemlerinin neden olduğu çevresel gürültünün modellenmesini, bu sistemlere ait gerçek veriler ve RNM (Railway Noise Model) programı kullanarak yapmıştır. Yapılan ölçümler sonucunda elde edilen çevresel ve dinamik gürültü değerlerini her iki raylı ulaşım sistemi için de aynı ölçüm noktaları için yapılan modelleme sonuçları ile karşılaştırmıştır [3].

Başka bir çalışmada Özenç; hava araçlarının neden olduğu çevresel gürültü ve neden olabileceği olumsuz etkilerinin ortaya konulabilmesi için havalimanı etrafında, yaklaşma, iniş, kalkış ve tırmanış rotalarının yakın çevresinde oluşan gürültünün haritalanmasını planlamıştır. İstanbul Atatürk Havalimanı etrafında, DHMİ istatistiklerinden elde edilen verilerle INM (Integrated Noise Model) programı kullanılarak gürültü modellemeleri yapmıştır. Geçtiğimiz son dört yıla ait elde edilen gürültü haritaları ve hava trafiğinde gelecekteki artışla meydana gelecek yoğunluk için oluşturulan tahmini gürültü haritalarını, karşılaştırmalı olarak değerlendirmiş, alınacak önlemleri belirlemiştir [18].

Başka bir çalışmada Aktürk ve diğerleri, özellikle büyük şehirlerde yaygınlaşmaya başlayan raylı ulaşım sistemlerinin önemli yan etkilerinden birisi olan gürültüyü araştırmıştır. Gürültü sorunu iki şekilde ele alınmıştır. Bunlardan birincisi; raylı ulaşım sistemleri araçları içinde yolculuk yapanların maruz kaldığı gürültü, ikincisi de raylı ulaşım sistemlerinden dolayı oluşan çevresel gürültüdür. Ülkemizdeki tipik hızlı raylı sistemlerden birisinde gürültü ölçümleri yapılarak, oluşan çevresel gürültü hesaplanmaya çalışılmıştır. Bu çalışmada, raylı

ulaşımın önemli yan etkilerinden olan gürültünün ölçümü ve bu ölçümler yardımıyla eşdeğer gürültünün hesaplanarak ülkemizde halen yürürlükte olan Gürültü Kontrol Yönetmeliği'nde verilen sınır değerlerin aşılıp aşılmadığı araştırılmıştır. Çalışmada, iki yöntem kullanılmıştır. İlk yöntemde, standartlara göre ölçüm sistemi alıcı konumuna yerleştirilmiş ve gün boyu gürültü kaydedilmiştir. Program kendiliğinden maruz kalınan eşdeğer gürültü seviyesini hesaplamaktadır. İkinci yöntemde ise; tren geğerken oluşan gürültü kaydedilmiş, trenin geçiş süresi ve trenlerin çalışma çizelgeleri belirlenerek eşdeğer gürültü seviyesi hesaplanmıştır [19].

Aktürk ve arkadaşlarının başka bir çalışmasında, karayolu ulaşımının önemli yan etkilerinden birisi olan çevresel ulaşım gürültüsünün kaynakları, insanlar üzerindeki etkileri ve bu tür gürültünün trafik ışık süresi ile değişimi incelenmiştir. Karayolu ulaşım gürültüsünün modellenmesinde Community Noise Model (CNM) isimli bilgisayar programı kullanılmıştır. Ankara'da Kızılay ve Ulus kavşakları modellenmiş, bu kavşaklar etrafında seçilen tipik bazı noktalardaki eşdeğer gürültü seviyeleri hesaplanmıştır. Aynı işlemler daha sonra ışık bekleme süreleri model üzerinde değiştirilerek, bunun gürültüye etkisi araştırılmıştır. Elde edilen sonuçlar, trafik ışık süre planlamasında yapılan hataların yan etki olarak gürültüye neden olduğu ve yol gösterici bir parametre olarak gürültünün de dikkate alınmasının yerinde olacağını göstermiştir [20].

Özen; çalışmasında, Ankara'da Jandarma görev bölgesinde yer alan, tipik bir kavşağın modellemesini CNM bilgisayar yazılımı yardımı ile yapmıştır. Modelleme sonucu elde edilen çevresel gürültü değerlerinden yola çıkılarak bu tip kavşak için herhangi bir değişiklik yapılmadığı varsayılarak, bu zaman süresinde trafik hacminin ikiye katlandığı düşünülerek 2020 yılı için modelleme sonuçları elde edilmiştir. Sonrasında ışık bekleme süreleri model üzerinde değiştirilerek bunun gürültüye etkisi araştırılmıştır [21].

Pamanikabud ve Tansatcha bu çalışmalarında; bir trafik gürültüsü hesaplama ve görselleştirme paketi TNoiseGIS'i açıklamışlardır. Bu paket Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) kullanılarak uygulanır. Bu model serbest akan trafik ile karayolları boyunca gürültü seviyeleri hesaplanması için geğerlidir. CBS grafik kullanıcı arayüzü farklı reseptör noktaları ve yol bağlantıları niteliklerini girişini kolaylaştırır. Bunun bir sonucu olarak, bariyerlerin gürültü seviyeleri tahmin edilebilmektedir [22].

Calixto ve arkadaşları; Curitiba kentindeki büyük caddelerin gürültü sorununu araştırmışlardır. Eşzamanlı gürültü düzeyi ölçümleri yapılmış, bazı matematiksel modeller ile ses basınç seviyelerini tahmin etmeye çalışmışlardır [23].

Ramis ve arkadaşları; Cuenca (İspanya) kentinde yer alan Motilla de Palancar bölgesinde gürültü kontrolüne yönelik 17 noktada mevcut durum ölçümleri gerçekleştirmişlerdir. Yapılan ölçümler sonucunda gürültü kontrolüne yönelik değerlendirmeler yapılmıştır [24].

Üzkurt, Ankara ili şehir merkezindeki trafik yoğunluğunun fazla olduğu kavşaklarda detaylı gürültü ölçümü ve bu kavşakların CNM 5.0 bilgisayar yazılımı yardımı ile modellemesini yapmıştır. 2020 yılında herhangi bir önlem alınmadığı varsayımı ile trafikteki araç sayısının iki katına çıkacağı tahmin edilerek teorik bir modelleme yapmıştır [25].

İşler, çalışmasında; gürültü denetiminde engellerin önemi ve sağladığı yararları, Bağdat Caddesi'nin bir bölümü için getirilen engel önerileri ile örneklemiştir. Caddenin, Şaşkınbakkal Bölgesi ele alınarak, öncelikle mevcut durumu değerlendirmek amacıyla gürültü düzeyi ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Değerlendirmelerle, büyük oranda rahatsızlığın saptandığı bölgenin gündüz ve gece saatlerine yönelik gürültü haritaları oluşturulmuştur. Ardından, getirilen engel uygulaması ile, çevreye yayılan gürültünün kabul edilebilir sınırlara indirilebildiği, yine gürültü haritaları yardımıyla ortaya konmuştur. Çalışma alanında gürültü haritalama ve gürültüden etkilenme durumunu ortaya koymak için uluslararası kullanımı oldukça yaygın olan Soundplan simülasyon programından yararlanılmıştır [26].

Ishizuka ve Fujiwara çalışmalarında; farklı şekil ve yüzey koşullarına sahip bariyerlerin performanslarını test etmişlerdir. Yükseklikleri ve bariyerlerin genişlikleri standardize edilerek, karşılaştırılmıştır [27].

Ripoll çalışmasında; Avrupa'da yer alan Berlin, Birmingham, Dublin, Greater Lyon, London, Stockholm, Vienna, Vitoria-Gasteiz, Cyprus, Madrid ve Prague şehirlerinin simülasyon programları ile yapılan gürültü haritalama çalışmalarını değerlendirmiştir [28].

Dursun ve arkadaşları; Konya şehir merkezinde ana yollarda 366 noktada, 07:00-09:00 – 11:30-13:30 ve 15:30-17:30 saatleri arasında hafta içi ve hafta sonu ölçümler yapmışlardır.

Elde edilen veriler ile gürültü haritası oluşturarak gürültü kirliliği üzerine değerlendirmelerde bulunmuşlardır [29].

McCallum-Clark ve diğerlerinin raporunda; Yeni Zelanda’da ulaşım ve gürültüye yönelik bir araştırma raporu hazırlanmıştır. Bu raporda diğer ülkelerde kullanılan yöntemler incelenerek, Yeni Zelanda’ya uyumu araştırılmıştır [30].

Hankard ve diğerleri raporlarında; Colorado eyaleti içinde 13 bölgede, 42 noktada gürültü seviyesi ölçümleri gerçekleştirmişlerdir. Çalışma alanında, Traffic Noise Model (TNM) metodu ile değerlendirme yapılmıştır [31].

Langer, çalışmasında, Adana’da kent merkezini kapsayan sınırlı bir bölgede gürültü analiz çalışmaları yapmıştır. Gürültüye maruz kalma verileri ve gürültü haritalama çalışmaları için Soundplan simülasyon programı kullanmış ve binaların cephelerinde analiz, gürültüye maruz kalan insanların sayısı, hesaplama sonuçlarını değerlendirmiştir [32].

Wiechers, çalışmasında, İzmir kentinde yer alan İnönü Caddesi’nde karayolu trafik gürültüsüne yönelik gürültü haritalama çalışması yapmıştır. Alan ile ilgili verileri GIS’ten elde etmiş, Soundplan simülasyon programı ile haritalama çalışmaları gerçekleştirmiştir [33].

Çalış tez çalışmasında; çeşitli ulaşım türlerinden kaynaklanan gürültü türlerini ardından karayolu kaynaklı gürültü türlerini incelemiş, gürültü bariyerlerine yönelik performans değerlendirmesi yapmıştır [34].

İstanbul’un merkezi iş alanı konumunda olan Zincirlikuyu – Maslak ulaşım aksı üzerinde karayolu trafiğinden kaynaklanan gürültünün haritalandırması, eylem planının bilgisayar ortamında simüle edilmesi ve bu alandaki akademik tecrübenin arttırılması amaçlanan çalışmada, bölgede karayolu trafik gürültüsü haritalaması ve eylem planı çalışmaları, gürültü haritalama simülasyon programı Soundplan ile gerçekleştirilmiştir [9].

Ertorun, 2011 yılında yapmış olduğu çalışmada, gürültü haritalama konusunda ülkemizdeki mevcut durum ve gelecekte yapılması öngörülen çalışmaları özetlemiştir [1].

İlgürel tez çalışmasında, gürültü sorununu sanayi yapısı üretime başladıktan sonra çözümlemeyi amaçlayan geleneksel yaklaşıma karşı, gürültü etkeninin sanayi yapılarının tasarımında bir tasarım ölçütü olarak değerlendirilmesini amaçlamış ve sanayi yapılarının yerleşim, planlama ve tasarım aşamalarında gürültü etkeni ile ilgili ilkesel yaklaşım önerileri oluşturmuştur. Sanayi yapılarına asıl işlevini veren ve genelde yüksek düzeyli gürültülerin çalışanları etkilediği üretim hacimlerinde gürültü düzeylerinin kabul edilebilir sınırlar içinde kalması için, Gürültü Yönetmeliği ve ilgili standartlardaki koşullarda göz önünde bulundurularak akustik modelleme verilerine dayanan, tasarım aşamasında kullanılabilecek bir yaklaşım geliştirmiştir. Çalışmada akustik modelleme için Odeon Akustik Benzetim Programı kullanılmıştır [35].

Karışık ulaşım ağına sahip (karayolu ve demiryolu) Hong Kong'ta ulaşım gürültüsünün kontrolüne yönelik bir araştırma yapılmıştır. Karayolu ve demiryolu ulaşım ağları arasındaki ilişkinin gürültü rahatsızlığına etkisi, anketler aracılığı ile incelenmiştir. Ölçüm ve anket yöntemi kullanılmıştır [36].

EU Noise Directive 2002/49/EC direktifine göre yapılan haritalarda, AB göstergeleri L_{gag} ve L_{gece} kullanılarak sunulması gerekmektedir. Ancak, İrlanda'da kullanılan en yaygın gürültü göstergesi Karayolu Trafik Gürültü (CRTN) tahmin metodu hesaplanması kullanımından kaynaklanan $L_{A10,18h}$ göstergesidir. Bu nedenle, bir hesaplama modeli ayrı $L_{A10,18h}$ ve L_{gag} ve L_{gece} arasında yapılması gerekmektedir. 2002 yılında, İngiltere'nin Ulaştırma Araştırma Laboratuvarı (TRL), L_{gag} , L_{gece} , L_{A10} değerlerini dönüştürmek için matematiksel işlemleri açıklayan bir bildiri yayınladı. Bu bildiri İrlanda için kabul edilmiştir. Bu çalışmada; İrlanda yol şartlarında kullanılmak üzere TRL dönüşüm yöntemlerinin uygunluğu incelenmiştir. Çalışmada ölçüm ve hesaplama yöntemi kullanılmıştır [37].

Bu çalışmada Pamanikabud ve Tansatcha, tahmin ve geoinformatic tekniği ile bir otoyol trafik gürültüsü modeli kullanarak, yakındaki bir binanın otoyol trafik gürültüsü etkilerini incelemişlerdir. İki ve üç boyutlu coğrafi bilgi sistemleri bina ve zemin yüzeyinde üç boyutlu gürültü kontur şeklinde gürültü etkilerini görselleştirmek için kullanılmıştır [38].

Murphy ve arkadaşları; Dublin (İrlanda)'de yaşayan insanların çevresel gürültüden etkilenme çalışması yapmıştır. GIS, Harmonoise hesaplama metodu ve ölçüm yöntemi kullanılmıştır [39].

Vietnam’da, trafik gürültüsü Hanoi ve Ho Chi Minh gibi büyük şehirlerde giderek göze çarpan ve ciddi bir sorun haline gelmiştir. Bu gürültünün özellikleri hakkında daha fazla fikir edinmek için, Hanoi ve Ho Chi Minh şehirlerinde Eylül 2005 ve Eylül 2007 yıllarında gürültü ölçümleri yapılmıştır. 24 saatlik gürültü ölçümlerinin yanı sıra kısa vadeli gürültü kayıtları elde edilmiştir. Trafik yoğunluğu video kamera kayıtları ile belirlenmiş, her iki şehirden elde edilen gürültü sonuçları, daha sonra Kumamoto’da elde edilen Japon trafik gürültü verileri ile karşılaştırılmıştır [40].

Bakırcı ve diğerleri çalışmalarında, karayolu kaynaklı gürültünün saptanması amacıyla yapılan farklı periyotlardaki araç sayımları, yol eğimi, yol cinsi, araçların hızlanma, yavaşlama karakteristiği, ortalama geçiş hızları ve diğer çevresel etkilerin değerlendirilmesi sonucunda hazırlanan gürültü haritaları ve gürültünün binaların dış yüzeylerine etkisinin gürültü göstergeleri cinsinden tespitini yapmıştır. Gürültünün denetimi için gürültü haritalarının önemi, örnek çalışma ile vurgulanmaktadır. Yapılan bu çalışmada; bina cephesinde değişik yüksekliklerde karayolu kaynaklı gürültü düzeyleri, IMMI 2009 yazılımı kullanılarak tahmin edilmiştir [2].

Bıçakçı, yapmış olduğu tez çalışmasında; gürültü kirliliğinin önemli kaynağı olan karayolu trafik gürültüsü Çukurova Üniversitesi Kampüsü’nde araştırmış ve alınacak önlemleri belirlemiştir. Çukurova Üniversitesi merkez kampüsü alanında gürültü kirliliği haritasının yapılması amacıyla trafiğin yoğun olduğu kavşakta 7 ayrı nokta belirlenmiştir. Trafiğin yoğun olduğu saatlerde araç sayımları yapılmıştır. Çalışmada kullanılan simülasyon programı, özellikle Avrupa Birliği ülkelerinde havaalanı, karayolu, demiryolu ve sanayiden kaynaklı gürültülerin hesaplanması için geniş kapsamlı bir simülasyon programı olarak önem kazanmıştır. Kampüsün karayollarından kaynaklanan trafik gürültüsünün belirlenmesi ve sıcak nokta olarak belirlenen güzergahlarda Soundplan simülasyon programı kullanılarak alınabilecek önlemlere ilişkin hesaplamalar yapılarak gürültü haritaları incelenmiştir. Sonuçta; Çukurova Üniversitesi merkez kampüsü mevcut gürültü kaynakları belirlenmiş ve bu kaynakların çevreye verdiği kirliliğin ölçülerek kirlilik kaynaklarının haritalama yöntemi ile yoğunlaşma noktaları ortaya çıkarılmıştır [41].

Özer ve diğerleri çalışmalarında, gürültünün tasarım ölçütü olarak değerlendirmeye alınması gereken planlama aşamalarını açıklamış ve konuya ilişkin dünyadaki ve ülkemizdeki durumu değerlendirmiştir. Ayrıca, planlama kararlarındaki hatalar nedeniyle, gürültünün

zaman içinde neden olduğu sorunun boyutları, İstanbul'da gerçekleştirilen iki çalışma ile örneklenmiştir [6].

Clairbois'ın çalışmasında; gürültü bariyerlerinin tasarımını, standartlarda araştırılmasını ve aynı zamanda uygulamalı örneklerle anlatımını yapmıştır [42].

Ko ve diğerleri çalışmada; GIS programı kullanarak bir gürültü haritası ve gürültü etki değerlendirmesi yöntemi geliştirmiştir. Chungju (Kore Cumhuriyeti), şehir için trafik gürültü haritası geliştirdikten sonra, gürültü etki değerlendirmesi haritası analiz yoluyla gerçekleştirilmiştir. Yollara yakın 25 noktada gürültü düzeyleri ölçülmüş ve gürültü haritası ile doğrulamak için gürültü seviyeleri ile karşılaştırılmıştır. 3 boyutlu cephe gürültü haritası, gürültü seviyesine maruz kalan insanların sayısını hesaplamak için oluşturulmuştur [43].

Mioduszewski ve arkadaşlarının çalışmasında; Polonya'da Gdansk yerleşim bölgesinde, iki gürültü değerlendirmesinin karşılaştırması yapılmıştır. İlki, 2007 yılında hesaplama yöntemi ile yapılan gürültü haritası çalışması, ikincisi ise 2008 yılında yapılan gürültü ölçümleri verilerinin karşılaştırmasıdır. Haritalama çalışmasında, CadnaA simülasyon programı kullanılmıştır. Ayrıca, gürültü göstergelerinin (L_{gag} , L_D , L_E ve L_N) mevsimlik ve günlük etki analizi de değerlendirilmiştir [44].

Berardi ve arkadaşları çalışmalarında; bina cephesinin ses yalıtımının ölçülmesi için sınır limitlerine yönelik bir araştırma yapmışlardır. Cephe yalıtımını hesaplamak için, ISO 140-5 standardının belirttiği iç ortam ve dış ortam ses basınç seviyesi farklılığı belirlemişlerdir. Ölçüm ve hesaplama yöntemi ile ISO 140-5 standardında bulunan birkaç farklılığı incelemişlerdir [45].

Öztürk ve diğerleri; trafik gürültüsünün azaltılması için kullanılan bariyerlerin performans ve inşaat maliyetini araştırmışlardır. Örnek bir karayolu seçip, ardından ölçümler yapmışlardır. Türkiye, Kanada ve Almanya'da kullanılan gürültü tahmin denklemlerine göre; ağır-hafif taşıt oranı, ortalama trafik akış hızı, gürültü seviyesi vb. parametreler üzerinden değerlendirme yapmışlardır [46].

Barclay ve diğerleri; bir binanın doğal havalandırmasının oluşturduğu maruziyeti bulmak için çalışma yapmışlardır. Manchester'da bir bina cephesinin gürültü haritasını hesaplayıp,

pencere açıklıkları ile doğal ve mekanik havalandırma sistemleri simülasyon programı ile modellenmiştir [47].

Badino ve diğerleri çalışmalarında; İstanbul'da Barbaros Bulvarı üzerinde gerçekleştirmişlerdir. Standartlar çerçevesinde trafik gürültüsü ölçümleri yapılarak, Soundplan simülasyon programı ile gürültü haritası oluşturulmuştur. Çalışmada aynı zamanda doz-etki analizi için anket çalışması gerçekleştirilmiştir [48].

Naish ve arkadaşları, çalışmada; örnek olarak seçilen balkonların akustik analizini yapmıştır. Çalışmanın yapıldığı Avustralya'da karayolu trafik gürültüsü haritalaması yapılmış, maruziyet seviyelerinin tahmin edilmesi için doz-etki eğrileri kullanılmıştır [49].

Kurra ve diğerleri, makalede; stratejik gürültü haritaları kullanarak binaların dış elemanlar için gerekli yalıtım performanslarını belirlemek üzere bir model tanımlamaktadır. Model, iç ortam gürültü kriterlerine göre bina cepheleri için yalıtım değerleri sınıflandırması kullanmıştır. CadnaA simülasyon programı ile yapılan stratejik gürültü haritalarına dayalı gerekli cephe yalıtımı belirlemek için bir yöntem açıklanmıştır. Cephe gürültü seviyeleri dönüşümünü sağlayan ve uygulamaları kolaylaştırmak için bir sınıflandırma şeması önerilmektedir [50].

Olayinka, çalışmada; Ilorin (Nijerya) metropolünde seçilen bölgelerde çevresel gürültü ölçümlerinden elde edilen sonuçları sunmuştur. Ilorin boyunca 42 noktada arka plan gürültü seviyesini, gürültü seviyesini ve baskın gürültü kaynakları değerlendirilmiştir. Gürültü seviyesi ölçümleri ve L_{Aeq} , L_D , L_N , L_{DN} , T_{N1} ve L_{NP} parametreleri değerlendirilmiştir. Bu gürültü parametreleri, gürültü haritası yüksek gürültü maruziyet yerlerini tespit için geliştirilmiştir. Bu çalışmanın sonucunda; Ilorin metropolünde, trafik gürültüsü önemli bir gürültü kaynağı olarak isnat edilebilir. 42 nokta içerisinde sadece 6 nokta normal kabul edilebilir durumdadır [51].

Zannin ve diğerleri çalışmalarında; bir eğitim ortamının bilgisayar destekli gürültü haritalarının yapılmasını amaçlamışlardır. Bilgisayar simülasyonları Soundplan yazılımı kullanılarak yapılmıştır. Yeşil Hat ve BR-277 karayolu – simülasyonları tarafından oluşturulan akustik haritaların analizi kampüste bulunan yolların yanı sıra, kampüste üç

sokakta yapılmıştır. Brezilya standardına göre eğitim alanları için $L_{eq} = 50$ dBA sınırını aştığını göstermektedir [52].

Ramirez ve Dominguez; araç sınıfları ve hızları için gürültü eğrilerine göre bir tahmin modeli geliştirmeye çalışmışlardır. Model Bogota (Kolombiya) kentinde iki şeritli yollarda test edilmiştir. Ölçüm, hesaplama ve simülasyon yöntemleri kullanılmıştır [53].

Dintrans ve Prendez; şehir merkezi içindeki ana yollara yakın nüfusun etkilenme durumunu modelleyerek trafik gürültüsünü azaltmak için bir yöntem önerisinde bulunmaya çalışmışlardır [54].

Avrupa Direktifi 2002-49-AB çerçevesinde, Yunanistan'ın Volos ve Larissa şehirlerinde stratejik gürültü haritaları ve şehir sakinlerinin gürültü maruziyetini azaltmak ve tanıtmak için yapılan ilgili eylem planları 2012 yılında tamamlanmıştır. Bu çerçevede, 5 bölgede sadece çevresel gürültü seviyelerinin modellenmesi ve ölçümleri değil, kentsel ve mimari dokunun birkaç analizi ve kullanıcıların ses algılamasına yönelik anketler yapılmıştır. CadnaA simülasyon programı kullanılmıştır [55].

D'Alessandro ve arkadaşı çalışmasında; en çok kullanılan Avrupa öncelik endekslerini incelemiş, çalışma alanında bunlardan bazılarını test ederek, karşılaştırmalı analizini yapmışlardır [56].

Cai ve diğerleri bu çalışmada; Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ve Küresel Konumlandırma Sistemi (GPS) kullanarak, Guangzhou (Çin) için gece gündüz trafik gürültü haritaları oluşturmuştur. İlk olarak; trafik hacmini tahmin etmek için GPS verileri kullanmıştır. İkinci olarak, tek bir araç gürültü emisyon modeli, kentsel alanda trafik gürültü azaltımı için hesaplanan bölgesel bir trafik gürültüsü hesaplama modeli formülüne göre, gürültü yayılım modeli ile birleştirilmiştir. Son olarak, Guangzhou gündüz ve gece trafik gürültü seviyeleri trafik gürültü haritaları oluşturularak, tahmin edilmiştir. Geliştirilen algoritmanın doğruluğu farklı yol tipleri ile Guangzhou'da izlemiştir. Sonuçlara göre tahmin ve ölçülen değerler arasındaki ortalama hata 2.0 dB altında olduğu ortaya çıkmıştır [57].

Dinçer ve Yılmaz, Beşiktaş'ta yapmış oldukları çalışmada; insanların maruz kaldığı gürültüyü değerlendirmişlerdir. Çalışma alanı içerisindeki doz-etki ilişkilerini, Çevresel

Gürültü Direktifi (2002/49 / EC) ile uyumlu olarak, gürültü haritalama, katılımcı anketleri, dinleme testleri ile gürültü analizini gerçekleştirmişlerdir [58].

Zambon ve diğerleri çalışmalarında; gerçek zamanlı gürültü haritalarının oluşturulmasına yönelik Milano şehrinde yaptıkları çalışmayı değerlendirmişlerdir. Gerçek zamanlı gürültü haritaları için, DYNAMAP (DYNamic Acoustic MAPping), LIFE 2013 programı çerçevesinde yeni bir yaklaşım geliştirmeye çalışmışlardır [59].

Licitra ve Ascari; Çevresel Gürültü Direktifi (2002/49/EC (END)) çerçevesinde G_{den} ve G_{night} göstergeleri kullanarak, gürültü maruziyet sınıfları değerlendirmesini yapmışlardır. Bu göstergelerin insanlar üzerindeki rahatsızlık yüzdeleri arasındaki ilişkisi incelenmiştir [60].

Bir kentsel gürültü haritası oluşturmak amacıyla akustik ölçümler gerçekleştirirken, ISO 1996 Uluslararası Standardı genellikle bir referans olarak alınmaktadır. Ancak, bu standartta ölçüm cihazlarının yeri hakkında kesin bir bilgi yoktur. Bunun yerine, bazı durumlarda standart sonuçlarında tekrarlanabilirliği ve karşılaştırılabilirliği sağlamak için, ölçülen ses basınç seviyesine yönelik düzeltmeler verilmektedir. Bu çalışmada; yüksekliği ve arka cephe mesafe açısından ölçüm cihazlarının yerini değiştirerek, etkisini araştırmak için iki farklı ses seviyesi yüksekliğinde eşzamanlı ölçümler yapmışlardır. Sonuçlar, standardın tavsiye ettiği değerlerden düşük çıkmıştır. Bu durum cephelerdeki yansımalarından dolayı bazı düzeltmeler uygulamak gereğini göstermektedir. Buna ek olarak, kaynak mesafe için düzeltme yapmanın gerekli olduğu bulunmuştur [61].

Avrupa Gürültü Direktifi 2002/49/EC'e göre, gürültü eylem planları hazırlamak gereklidir. Engel kullanılarak uygulanan çözümlerin çoğu, uygulamadan sonra sıkıntı çıkabileceğini ortaya çıkarmıştır. Bu çalışmada, düşük frekanslı gürültü açısından etki değerlendirmesi analiz edilmiştir. C ve A-ağırlıklı düzeyler arasındaki farklılık hem ölçüm hem de simülasyon yöntemi (Soundplan) ile yapılmıştır. Özellikle, karşılaştırma geçici yöntem NMPB 96, güncellenmiş sürümü 2008 2000 NORD ve veriler arasında yapılmıştır. Sonuçlar Pisa (İtalya) şehir merkezinde gerçek konumlar ve sanal senaryolar için tartışılmıştır [62].

Latin Amerika metropolünde, bazı ana trafik kavşaklarında gürültü ölçümleri ve akustik haritalama ile gürültü varlığını ya da yokluğunu belirlemek amacıyla bir çalışma yapılmıştır. Yol boyunca gürültüyü karakterize etmek için, 232 farklı ölçüm noktası alınmıştır. Predictor

simülasyon programı, gürültü haritalama ve hesaplamalar için kullanılmıştır. Gürültüye hassas alanlar, örneğin, hastaneler, değerlendirilen yol boyunca tespit edilmiştir. Gürültü haritalama, cephelerine gelen gürültü seviyesini gösteren iki hastane için yapılmıştır. Trafik ve araçların toplam sayısı değişiklikleri ile simüle edilmiş ve bir değerlendirme yapılmıştır. Simülasyonlar sonucunda; toplam trafik akışında % 50 azalma, ya da ağır taşıt trafik akışında % 50 azalma olduğunda, yaklaşık 3 dBA gürültü seviyesi azalımı olduğu belirlenmiştir [63].

Licitra ve arkadaşları; Pisa (İtalya)'da demiryolu gürültüsüne yönelik bir çalışma yapmışlardır. Sıradan tren geçişleri, manevra, yükleme, boşaltma vb. işlemlere özellikle dikkat edilmiştir. Bölgede yaşayan insanlardan 119 kişilik bir örnek belirlenerek, anket çalışmasına gidilmiş, ölçüm ve simülasyon yöntemleri ile değerlendirme yapılmıştır [64].

Gozalo ve diğerleri; İspanya'nın bir kentinde farklı sokaklarda 135 farklı kentsel değişkeni, rastgele seçip, analiz etmiştir. Kentsel değişkenler ölçülen gürültü seviyeleri ile karşılaştırılarak, aralarındaki ilişki için çoklu regresyon modeli geliştirilmiştir. Elde edilen modeli doğrulamak için 30 yeni rastgele seçilen bağımsız örnekleme noktaları ile analiz edilmiştir [65].

Londra'da yapılan bir çalışmada; gürültü probleminin önemi üzerinde durularak, yaptıkları anket çalışması ile şehir sakinlerinden aldıkları şikayetler göz önünde bulundurularak, ana gürültü kaynakları belirlenmiştir. Strateji, yerel ve ulusal politika destekleri ve amaçlarını belirlemişlerdir. 2009 yılında 24 saat gürültü izleme çalışması yapmış ve değerlendirmişlerdir [66].

Çalış ve Yonar; trafik kaynaklı yol gürültüsünü düşürmek amacıyla kullanılan çeşitli kaplamalar ve uygulanan yüzey tabakalarını irdelemiştir. Poroz asfalt ve çimento betonu kaplamaların, klasik asfalt betonu ile gürültü sönümleme etkisi bakımından kıyaslamasını yapmıştır. Ayrıca 2000'li yıllarda geliştirilmeye başlanan 3. ve 4. nesil sessiz kaplamalar incelenmiş ve etkilerine değinilmiştir. Türkiye'de bu tip kaplamaların ve yüzey tabakalarının uygulanabilirliği değerlendirilmiştir [67].

Öztürk, çalışmasında; çevresel gürültü kirliliğini incelemiş, bir yerleşim alanında gürültü haritalarının hazırlanmasına örnek oluşturmak ve kentsel alanlarda gürültü kontrolünün tasarım yoluyla çözümüne ilişkin bir uygulama yapmıştır. Örnek çalışma TEM otoyolunda

gerçekleştirilmiş ve çalışmada, CadnaA simülasyon programı kullanılmıştır [68].

Paunovic ve diğerleri; Sırbistan Belgrad bölgesinde yaşayan insanların rahatsızlık derecesini araştırmışlardır. Gündüz, akşam ve gece, 24 saatlik ölçümler yaparak rahatsızlık durumunu belirlemeye çalışmışlardır [69].

Kotzen ve English çalışmalarında; çevresel gürültü bariyerlerine yönelik tasarım örneklerini inceleyerek, açıklamışlardır [70].

Çizelge 2.1. Literatürde yapılan çalışmalar

Yazar/Yazarlar	Yılı	Yapıldığı Yer	Yayının adı	Kullanılan Yöntem
Birşen Selimoğlu	1994	Türkiye	Ülkemiz otoyollarında çevre düzenleme ilkelerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma	Araştırma yöntemi
Mehmet Emin Aydın, Nuray Ateş	1997	Konya	Konya'da trafik gürültüsü ve bazı öneriler	Ölçüm yöntemi
Benz Kotzen, Colin English	1999	-	Environmental noise barriers: a guide to their acoustic and visual desing	Örnekler üzerinden araştırma yöntemi
Mehmet Gürpınar	2001	Ankara	Çevresel ulaşım gürültüsünün trafik planlaması yönünden incelenmesi	(CNM) Community Noise Model simülasyon programı ile kavşaklarda modelleme çalışması
Remzi Toprak	2001	Ankara	Raylı ulaşım sistemlerinde oluşan gürültünün ölçülmesi ve modellenmesi	Ölçüm ve RNM (Railway Noise Model) simülasyon programı ile modelleme
Rıdvan Faruk Özenç	2001	Ankara	Atatürk havalimanının neden olduğu çevresel gürültünün modellenmesi ve kontrolü	INM simülasyon programı ile modelleme
Neşe Yüğrük Akdağ	2003	Barbaros Bulvarı-İstanbul	Kent planlamada gürültü haritalarının önemi: barbaros bulvarı çevresi örneği	Soundplan simülasyon programı ile gürültü haritası oluşturma
Nizami Aktürk, Remzi Toprak, E. Asiloğulları	2003	-	Hızlı raylı ulaşım sistem kaynaklı çevresel gürültü	Ölçüm ve hesaplama yöntemi
Nizami Aktürk, Orçun Akdemir, İbrahim Üzkurt	2003	Kızılay-Ulus Kavşakları-Ankara	Trafik ışık sürelerinin neden olduğu çevresel taşıt gürültüsü	Community Noise Model (CNM) programı kullanılarak modelleme ve hesaplama
Mahmut Özen	2003	Ankara	Karayolu kaynaklı çevresel trafik gürültüsünün modellenmesi ve gürültü tahminleri	Tipik bir kavşağın ölçümlerinin yapılarak, (CNM) Community Noise Model simülasyon programı ile modelleme
Pichai Pamanikabuda, Marupong Tansatchab	2003	Tayland	Geographical information system for traffic noise analysis and forecasting with the appearance of barriers	Hesaplama, tahmin ve simülasyon yöntemi
Alfredo Calixto, Fabiano B. Diniz, Paulo H.T. Zannin	2003	Curitiba-Brezilya	The statistical modeling of road traffic noise in an urban setting	Ölçüm ve matematiksel modelleme yöntemi
Jaime Ramis, Jesus Alba, Diego Garcia, Fernando Hernandez	2003	Cuenca-İspanya	Noise effects of reducing traffic flow through a Spanish city	Ölçüm yöntemi
İbrahim Üzkurt	2004	Ankara	Ulaşım gürültüsünün çevresel etkileri	Gürültü ölçümü ve (CNM) Community Noise Model simülasyon programı ile modelleme
E. İşler, Neşe Yüğrük Akdağ	2004	Bağdat Caddesi-İstanbul	Gürültünün denetlenmesinde engellerin etkinliği: Bağdat caddesi örneği	Engellere yönelik ölçüm ve Soundplan simülasyon programı ile modelleme
Takashi Ishizuka, Kyoji Fujiwara	2004	Japonya	Performance of noise barriers with various edge shapes and acoustical conditions	Hesaplama yöntemi
Anna Ripoll	2005	Avrupa örnekleri	State of the art of noise mapping in Europe	Simülasyon programı verileri ile gürültü haritalama örnekleri

Çizelge 2.1. (devam) Literatürde yapılan çalışmalar

Yazar/Yazarlar	Yılı	Yapıldığı Yer	Yayının adı	Kullanılan Yöntem
Şükrü Dursun, Celalettin Özdemir, Hakan Karabörk, Saim Koçak	2006	Konya	Noise pollution and map of Konya city in Turkey	Ölçüm ve hesaplama yöntemi
Matthew McCallum-Clark, Rochelle Hardy Incite (Christchurch) Malcolm Hunt	2006	New Zealand	Transportation and noise: land use planning options for a quieter New Zealand	Araştırma yöntemi
İlkay Öztürk	2006	İstanbul	Trafik gürültüsünü azaltmak için kullanılan kaplama ve yüzey tabakaları üzerine bir araştırma	Ölçüm ve simülasyon (Cadna) yöntemi
Michael Hankard, Jeff Cerjan, Joshua Leasure	2006	Colorado-ABD	Evaluation of the fhwa traffic noise Model (TNM) for highway traffic noise Prediction in the state of colorado	Ölçüm ve modelleme yöntemi
Dieter Langer	2007	Adana	Mapping of road traffic noise in Adana	Soundplan simülasyon programı ile gürültü haritası oluşturma
Gerd Wiechers	2007	İzmir	Mapping of road traffic noise in İzmir, Turkey	Soundplan simülasyon programı ile gürültü haritası oluşturma
Metehan Çalış	2007	-	Karayolu gürültüsü ve gürültü perdelerinin ekonomik analizi	Hesaplama yöntemi
Mine Aşçıgil Dinçer	2009	Zincirlikuyu-Maslak-İstanbul	Karayolu gürültü haritalarının hazırlanması: İstanbul zincirlikuyu-maslak ulaşım hattı örneği	Soundplan simülasyon programı ile gürültü haritası oluşturma
Hale Ertorun	2009	Ankara-İstanbul-İzmir-Adana-Bursa	Gürültü haritalamada Türkiye'deki mevcut durum	5 pilot bölgede yapılan çalışmalar
Mehmet Nuri İlgürel	2009	İstanbul	Sanayi yapılarının tasarımında gürültünün bir ölçüt olarak değerlendirilmesi için bir yöntem geliştirilmesi	Odeon simülasyon programı ile modelleme
Kin-Che Lam, Pak-Kin Chan, Tin-Cheung Chan, Wai-Hong Au, Wing-Chi Hui	2009	Hong Kong	Annoyance response to mixed transportation noise in Hong Kong	Ölçüm ve anket yöntemi
Vincent O'Malley, Eoin King, Larry Kenny, Chris Dilworth	2009	İrlanda	Assessing methodologies for calculating road traffic noise levels in Ireland – Converting CRTN indicators to the EU indicators (Lden, Lnight)	Ölçüm ve hesaplama yöntemi
Pichai Pamanikabud, Marupong Tansatcha	2009	Tayland	Geoinformatic Prediction of Motorway Noise on Buildings in 3D GIS	Hesaplama ve simülasyon yöntemi
Katarina Paunović, Branko Jakovljević, Goran Belojević	2009	Belgrad-Sırbistan	Predictors of noise annoyance in noisy and quiet urban streets	Ölçüm yöntemi
E. Murphy, E.A. King, H.J. Rice	2009	Dublin-İrlanda	Estimating human exposure to transport noise in central Dublin, Ireland	GIS, Harmonoise hesaplama metodu ve ölçüm yöntemi
Hai Yen Thi Phan, Takashi Yano, Tetsumi Sato, Tsuyoshi Nishimura	2010	Vietnam	Characteristics of road traffic noise in Hanoi and Ho Chi Minh City, Vietnam	Ölçüm, video kayıt ve hesaplama yöntemi
Ekim Bakırcı, Mehmet Çalışkan	2011	-	Karayolundan yayılan çevresel gürültünün haritalanması ve binaların dış cephesine etkisinin belirlenmesi	IMMI programı ile gürültü haritalama ve cephe analizi
Tunay Bıçakçı	2011	Çukurova Üniversitesi Kampüsü-Adana	Trafikten kaynaklanan çevresel gürültü haritaları ve Çukurova Üniversitesi kampüsü örneği	Soundplan simülasyon programı ile gürültü haritalama
S.Sibel Özer, Neşe Yüğrük Akdağ	2011	Göztepe-Bostancı-İstanbul	Bölge ve kent planlamada gürültünün tasarım ölçütü olarak değerlendirilmesinin önemi-istanbul'dan örnekler	Ölçme ve Soundplan simülasyon programı ile gürültü haritalama
Jean-Pierre Clairbois	2011	-	Road and rail barriers: from physics to implementation of effective and sustainable devices	Gürültü bariyeri tasarımı
Joon Hee Ko, Seo Il Chang, Byung Chan Lee	2011	Chungju-Kore Cumhuriyeti	Noise impact assessment by utilizing noise map and GIS: A case study in the city of Chungju, Republic of Korea	Ölçüm ve Soundplan simülasyon programı modellemesi
Piotr Mioduszeowski, Jerzy A. Ejsmont, Jan Grabowski, Daniel Karpinski	2011	Gdansk-Polonya	Noise map validation by continuous noise monitoring	Ölçüm ve CadnaA simülasyon programı modellemesi

Çizelge 2.1. (devam) Literatürde yapılan çalışmalar

Yazar/Yazarlar	Yılı	Yapıldığı Yer	Yayının adı	Kullanılan Yöntem
Umberto Berardi, Ettore Cirillo and Francesco Martellotta	2011	İtalya	Interference effects in field measurements of airborne sound insulation of building facades	Ölçüm ve hesaplama yöntemi
Metehan Çalış, Fatih Yonar	2011	Kocaeli-İstanbul	Trafik gürültüsünü azaltmak için kullanılan kaplama ve yüzey tabakaları üzerine bir araştırma	Deney ve araştırma yöntemi
Turgut Öztürk, Zübeyde Öztürk, Metehan Çalış	2012	-	A case study on acoustic performance and construction costs of noise barriers	Ölçüm ve hesaplama yöntemi
Michael Barclay, Jian Kang, Steve Sharples	2012	Manchester-İngiltere	Combining noise mapping and ventilation performance for non-domestic buildings in an urban area	CadnaA simülasyon programı ile modelleme
Aglaia Badino, Mine Aşçıgil Dinçer vd.	2012	Barbaros Bulvarı-İstanbul	Applicability of road traffic dose-effect relations to Turkish urban context	Soundplan programı ile gürültü haritalama ve anket çalışması ile doz-etki araştırması
Daniel A. Naish, Andy C.C. Tan, F. Nur Demirebilek	2012	Avustralya	Estimating health related costs and savings from balcony acoustic design for road traffic noise	Modelleme ve ölçüm yöntemi
Selma Kurra, Levent Dal	2012	Beşiktaş-İstanbul	Sound insulation design by using noise maps	Ölçüm ve CadnaA simülasyon programı ile modelleme
Oyedepo Sunday Olayinka	2012	Ilorin (Nijerya)	Noise map: Tool for abating noise pollution in urban areas	Mevcut durum ölçümleri
Alberto Ramírez, Efraín Domínguez	2013	Bogota-Kolombiya	Modeling urban traffic noise with stochastic and deterministic traffic models	Ölçüm, hesaplama ve simülasyon yöntemi
Paulo Henrique Trombetta Zannin, Vinicius Luiz Gama vd.	2013	Brezilya	Noise mapping of an educational environment	Ölçüm ve Soundplan simülasyon programı ile modelleme
Alejandro Dintrans, Margarita Prendez	2013	Santiago	A method of assessing measures to reduce road traffic noise: A case study in Santiago, Chile	Ölçüm ve simülasyon programı ile modelleme
Konstantinos Vogiatzis, Nicolas Remy	2014	Volos ve Larissa şehirleri-Yunanistan	From environmental noise abatement to soundscape creation through strategic noise mapping in medium urban agglomerations in South Europe	Ölçüm ve CadnaA simülasyon programı ile modelleme
Francesco D'Alessandro, Samuele Schiavoni	2015	Ponte San Giovanni, İtalya	A review and comparative analysis of European priority indices for noise action plans	Hesaplama ve Soundplan simülasyon programı ile modelleme
Ming Cai, Jingfang Zou, Liemin Xie vd.	2015	Guangzhou-Çin	Road traffic noise mapping in Guangzhou using GIS and GPS	Simülasyon programı ile modelleme ve hesaplama yöntemi
Mine Aşçıgil Dincer, Sevtap Yılmaz	2015	Beşiktaş-İstanbul	Modelling road traffic noise annoyance by listening tests	Soundplan simülasyon programı ile modelleme, anketler, dinleme testleri
Giovanni Zambon, Fabio Angelini, Roberto Benocci, Alessandro Bisceglie, Simone Radaelli, Paola Coppi, Patrizia Bellucci, Annalisa Giovannetti, Raffaella Grecco	2015	İtalya	DYNAMAP: a new approach to real-time noise mapping	Modelleme yöntemi
Gaetano Licitra, Elena Ascari	2015	Pisa-İtalya	Gden: An indicator for European noise maps comparison and to support action plans	Hesaplama yöntemi
David Montes Gonzalez, Juan Miguel Barrigon Morillas, Guillermo Rey Gozalo	2015	Cáceres-Spain	The influence of microphone location on the results of urban noise measurements	Ölçüm ve hesaplama yöntemi
Elena Ascari, Gaetano Licitra, Teti Luca, Mauro Cerchiai	2015	Pisa-İtalya	Low frequency noise impact from road traffic according to different noise prediction methods	Ölçüm ve 2008 2000 NORD simülasyon programı modellemesi
Paulo Eduardo Kirrian Fiedler, Paulo Henrique Trombetta Zannin	2015	Latin Amerika	Evaluation of noise pollution in urban traffic hubs-Noise maps and measurements	Ölçüm ve Predictor simülasyon programı ile modelleme

Çizelge 2.1. (devam) Literatürde yapılan çalışmalar

Yazar/Yazarlar	Yılı	Yapıldığı Yer	Yayının adı	Kullanılan Yöntem
Gaetano Licitra, Luca Fredianelli, Davide Petri, Maria Angela Vigotti	2016	Pisa-İtalya	Annoyance evaluation due to overall railway noise and vibration in Pisa urban areas	Anket, ölçüm ve simülasyon yöntemi
Guillermo Rey Gozalo, Juan Miguel vd.	2016	İspanya	Study on the relation between urban planning and noise level	Ölçüm ve hesaplama yöntemi
City of Noise Strategy-2012-2016	-	Londra-İngiltere	City of Noise Strategy 2012-2016	Gürültü haritalama ve Londra şehrinin incelenmesi

Yapılmış olan bu tez çalışmasında; yukarıda özetlenen literatür çalışmalarını da dikkate alarak, çevresel gürültü probleminin incelenmesi ve etkilerinin tespit edilmesi hedeflenmektedir. Literatür çalışmasında, ulusal ve uluslararası çalışmalara bakıldığında, karayolu, demiryolu, havayolu kaynaklı trafik gürültüsü, endüstriyel gürültüler ayrı ayrı ele alınarak, araştırılmıştır. Ülkemizde birçok kentte karayolu ve demiryolu ulaşım aksları birlikte düşünülmekte ve planlanmaktadır. Bu kapsamda çalışmada, ülkemizde kullanım yoğunluğunun fazla olduğu karayolu ve demiryolu ulaşım yollarından [71] kaynaklanan gürültü probleminin etkileri birlikte ele alınıp, gürültü analizleri yapılmıştır. Bu çalışmada, literatürde eksik olduğu gözlemlenen karayolu ve demiryolu ulaşım gürültüsünün birlikte yer aldığı alanın araştırılması, simülasyon programı aracılığı ile yapılan çalışmaların haricinde mevcut durum ölçüm yönteminin kullanılarak, Türkiye mevzuatı, yönetmeliği ve literatüre katkı sağlanması planlanmaktadır. Bu çalışmayla birlikte, elde edilen verilerin başkent Ankara'da bulunan diğer bölgelerde ve farklı kentlerde model oluşturacağı da düşünülmektedir.

2.1. Gürültü Haritalama Prensipleri ve İlgili Çalışmalar

Gürültü haritaları, ses basıncının insan üzerindeki zararlı etkilerini içeren ve bilimsel araştırmalarla belirlenen gürültü göstergeleri cinsinden oluşturulmaktadır. Uzun süreli ortalamalarla hesaplanan ve gürültünün insanlar üzerindeki zararlı etkileri ile ilişkilendirilen gürültü göstergeleri günün belirli bölümlerinde gürültüden etkilenimi değerlendirmeyi amaçlamaktadır. Çeşitli gürültü kaynaklarının bir bölgede oluşturduğu, gürültüden insanların genel etkilenimini değerlendirmek amacıyla tasarlanan gürültü haritaları, stratejik gürültü haritası olarak bilinmektedir. Stratejik terimi, gürültünün tüm bölge içinde uzun süreli olarak yönetiminin hedeflenmesinden dolayı önemlidir. Gürültünün azaltılması dahil olmak üzere gürültü ile ilgili tüm konuların değerlendirilmesi ve yönetimini kapsayan planlama çalışmaları Eylem Planı olarak tanımlanmaktadır. Gelecekte oluşması beklenen

gürültüden korunma amacıyla planlama yapılması, trafik planlaması ve sinyalizasyonu, imar planlaması, kaynakların gürültü denetimi ya da kontrolü, ses yalıtımı önlemleri türünden çalışmalar akustik planlama olarak adlandırılmaktadır [19].

Gürültü haritası, bir bölgede yaşayan nüfusun gürültüden dolayı ne kadar rahatsız olduğunun belirlenmesi, bu nüfusun maruz kaldığı çevresel gürültünün değerlendirilmesidir. Bu nedenle, farklı gürültü kaynaklarından (karayolu trafiği, raylı trafik, havaalanları, sanayi, eğlence yerleri vb.) çevreye yayılan gürültü seviyesini gösteren gürültü haritaları hazırlanmaktadır. Bu haritalarda gürültü maruziyeti, bütün bir yıl üzerinden ortalaması alınan dBA cinsinden ses basınç seviyeleri ile belirtilmektedir. Bu maruziyet ya gündüz, akşam ve gece boyunca sese karşı gelişen farklı hassasiyetleri dikkate alarak tüm gün için “ L_{gag} ” ya da sadece gece için “ L_{gece} ” hesaplanmaktadır. Ayrıca gürültü haritaları ile kaç insanın belli ses değerleriyle rahatsız olduğu belirlenmektedir. Gürültü haritalanmasının ve bunun üzerine oluşturulan gürültü eylem planlamasının hedefi, çevre gürültüsünden dolayı önemli ölçüde etkilenmiş sahaları ayırt etmek ve buralarda uygun önlemler almaktır.

Gürültü haritaları;

- Eşit ses basınç seviyesi eş yükselti eğrilerini (izofonlar)
- Konutların cephesindeki ses basınç seviyelerini
- Belirli ses basınç seviyelerine maruz kalan alanların büyüklüğünü
- Belirli ses basınç seviyelerine maruz kalan konut ve ikamet eden kişi sayısını gösterebilir [1,10].

Gürültü haritaları, gürültü düzeylerinin mekânsal dağılımını göstermektedir. Gürültü haritaları özellikle büyük kentlerde, şehir planlama açısından önemli bir parametreyi oluşturmaktadır. Gürültü, kent ortamının bir parçasıdır ve birçok kaynaktan beslenir. Kentsel gürültünün, aşırı düzeylere ulaşp, insan eylemlerini ve algılamasını etkilememesi için kontrol altında tutulması gerekmektedir [72-82].

Gürültü haritalama, yürürlükte bulunan her türlü sınır değerin aşılp aşılmadığını göstermek amacıyla, belirli bir alanda etkilenen kişi ve konut sayısı da dahil olmak üzere, mevcut ya da gelecekte ortaya çıkabilecek bir gürültü durumu hakkındaki verilerin; gürültü göstergesi kullanılarak söz konusu alanın fiziksel haritası üzerinde standartlara uygun olarak

belirtilmesini ifade etmektedir. İlk olarak, gürültü göstergeleri ve değerlendirme metotlarının uyumunun sağlanması için araştırma yapılmalıdır. Çünkü çevresel gürültüyü tanımlamak ve değerlendirmek için birçok yöntem vardır. İkinci olarak, gürültü göstergeleri ve değerlendirme metotlarını kullanarak gürültü haritaları hakkında bilgi toplanır. Üçüncü olarak, yönetim tarafından oluşturulan bilgilerin kamu tarafından elde edilmesi amaçlanır. Bu bilgiler yerel düzeyde eylem planlarının temelini oluşturur [72-82].

Gürültü haritaları, ölçüm ile ya da hesap yapılarak çizilebilir. Ölçümlerde farklı kaynakların, oluşan gürültüye katkıları bilinmemektedir. Oysa hesap ile çizilen haritalarda bu kolayca anlaşılabilir. Fakat bu hesapları özellikle büyük şehirlerde yapmak için önemli ölçüde bilgisayar gücü ve hafızası gereklidir. Değerlendirilen alanın 3 boyutlu coğrafi modeli çizilir. Toprak, tüm objeler (bina, duvar, köprü vb.) ve gürültü kaynakları (karayolları, demiryolları, havaalanları, sanayi yapıları) yükseklikleri ile birlikte işlenir. Genellikle GIS (coğrafi bilgi sistemi) kullanılmaktadır. Gürültü haritası, coğrafi haritanın üzerine konulan bir bilgi tabakasıdır. Gürültü kaynaklarının her noktadaki yayılım hesaplarını gösterir. Şehirlerde, haritanın amacına, alanın ve nüfusun yoğunluğuna göre, bu hesaplar 5-30 m arasındaki grid boşluklarında yapılır. Kaynak bilgileri (trafik yoğunluğu, araçlar ya da uçaklar, sanayi planı, gürültü düzeyleri, oktav bant spektrumu...), yayılım bilgileri (yol yüzeyi, ray, toprak yüzeyi, bina cephelerinin akustik özellikleri...) meteorolojik bilgi ve diğer bilgiler, her konumun gürültü seviyesinin belirlenmesinde etkilidir. Grafik gürültü haritaları 5 dB'lik aralıklarla gürültü alanlarını ya da gürültü eğrilerini gösterebilir. Buna uygun renk kodları kullanılmalıdır. ISO 1996 Akustik-Çevresel gürültünün tanımı ve ölçümü, uygun renk kodu önermektedir. Yönetmelik 2002/49/EC [83], gürültü haritalarının gündüz (07:00-19:00), akşam (19:00-23:00) ve gece (23:00-07:00) olarak 3 ayrı dönem için hazırlanmasını istemektedir [72-85].

Avrupa Birliği'nde gürültü haritalarının hazırlanma nedenleri:

- Gürültü göstergeleri ve değerlendirme metotlarının uyumunun sağlanması,
- Gürültü göstergeleri ve değerlendirme metotlarını temel alarak “toplaşma-yerleşme yeri” (agglomeration), “önemli yollar”, “önemli tren yolları” ve “önemli havaalanları” için gürültü haritalarının ve eylem planlarının hazırlanması,
- Üye ülkeler tarafından genel gürültü göstergeleri için hedef konulması,
- Kamuya gürültü haritaları ve eylem planları hakkında bilgi verilmesi,

- Avrupa Birliği'nin gürültü haritaları ve eylem planları veri bankası temel alınarak periyodik raporların hazırlanması,
- Avrupa Birliği'nin gürültüden etkilenen Avrupa Birliği vatandaşı sayısının azalmasına ilişkin amacının, amaca ulaşılması için gereken strateji ve ölçümlerle birleştirilerek belirlenmesi,
- Sessiz alanların korunması için gelecek stratejilerin geliştirilmesi.

Gürültü haritalarının hazırlanmasında göz önüne alınacak diğer konular şunlardır:

1. Çalışmanın ekonomik olanakları
2. Kullanılacak yazılımın özellikleri
3. Mevcut bilgisayarların kapasitesi
4. Mevcut ölçüm sistemlerinin yeterliliği
5. Kaynak ve çevre verilerinin sağlanabilirliği ve doğruluğu
6. Çalışma için ayrılacak toplam süre
7. Mevcut teknik eleman yeterliliği
8. Doğru meteorolojik verilerin elde edilebilirliği
9. Yerel yönetimlerden elde edilecek coğrafik harita ve vaziyet planlarının ayrıntıları, doğruluğu, gerekli yenileştirmelerin yapılıp yapılmadığı
10. Sağlanan arazi (ya da coğrafik) haritalarının niteliği: Sayısal haritalar ya da kâğıt kopya üzerinde olması
11. Uygulanacak mevzuat ya da şartnamenin bulunması [8].

Gürültü haritalarının yapılabilmesi için; gürültü haritasının yapılacağı alanın genel özelliklerine yönelik alansal veriler ile gürültü emisyon verilerine ihtiyaç duyulmaktadır.

Gürültü haritalama için toplanması gereken veriler şunlardır:

Alansal veriler

- a. Dijital veritabanı:* Gürültü yayılım hesaplaması için oluşturulan dijital bir veritabanının, her bir gürültü türüne yönelik tüm hesaplamalar için kullanılması gerekmektedir. Türkiye'de ülke çapında bir gürültü haritalanması için tek tip bir koordinat sistemine ihtiyaç duyulmaktadır.
- b. Arazi modeli:* Arazi modeli verileri, gürültü hesaplama programları tarafından "dxf" ve "shape" formatında işlenebilmektedir.

- c. *Bina (3B'lu kütük modeli) bilgileri:* Dosya Numarası (ID), adres, kullanım şekli, binada oturanların sayısı, konutların sayısının belirlenmesi gerekmektedir.
- d. *Nüfus verileri:* Binada oturan kişi sayısının belirlenmesi gerekmektedir. Bu veri olmadığı takdirde, kullanılan konut alanı üzerinden oturan sayısı tahmin edilebilir.

Kaynak verileri

- a. *Karayolu gürültü haritası verileri:* Yolların konumu ve enine kesiti, trafik miktarı (karayolu trafik gürültüsünün hesaplanması için yıllık seyreden motorlu taşıtların toplam sayısı önemli bir ölçüttür), kamyon trafiğinin oranı, hız ve trafik akışı, yol yüzeyinin türü, köprü ve tünellerin konumu, rampalar ve tek istikametli yollar,
- b. *Demiryolu gürültü haritası verileri:* Tren sayısı, tren türü, fren türü, ray yatağının türü, hız, rayların durumu, köprü ve tünellerin konumu.
- c. *Havaalanı gürültü haritası verileri:* Uçak pisti tanımı, zemin takibinin tanımı ve hareket verileri [1].

2.2. Türkiye ve Avrupa'daki Gürültü Haritalama Çalışmaları

Çevre ile ilgili karşılaştırılabilir verileri bir araya getirip dağıtma amacıyla Avrupa Çevre Ajansı (EEA) kurulmuştur. Bu ajans, uygun ve etkili çevre politikaları oluşturmaları için Avrupa Birliği üye ülkelerine gerekli temel bilgileri ve çevre hakkında güvenilir bilginin yayılmasını sağlamaktadır. Avrupa Birliği Çevre Bakanları, Avrupa Komisyonu ve Avrupa Parlamentosu ile işbirliği yaparak, çevre ile ilgili kanunları hazırlarlar ve bunlar üye devlet kanunlarına adapte edilirler. Kirlilik ve gürültü konusunda hazırlanan yönergeler halen uygulanmaktadır [9].

Avrupa'da gürültü haritalamaya yönelik yapılan çalışmalar

Almanya: Berlin-Augsburg ve Filder, İngiltere: Londra – Birmingham, Fransa: Paris- Lyon, İsveç: Stockholm, Avusturya: Viyana, İspanya: Madrid-Vitoria-Gasteiz, Çek Cumhuriyeti: Prag, İrlanda: Dublin, Yunanistan: Atina, Japonya.

Türkiye genelinde, Çevre ve Orman Bakanlığı tarafından 2005-2008 yılları arasında Avrupa Birliği (AB) desteği ile “Çevresel Gürültü ile ilgili Avrupa Birliği Direktifinin

Uyumlaştırılması ve Uygulanması Eşleştirme Projesi” gerçekleştirilmiştir. Projede, Türkiye’yi temsil edebilecek şekilde 5 pilot ilde (Ankara-demiryolu, İstanbul-havaalanı, İzmir ve Adana-karayolu, Bursa-endüstri) örnek gürültü haritaları ve eylem planları hazırlanmıştır.

2.3. Gürültü Modelleme Programları

Predictor

Brüel&Kjær firması tarafından üretilen Predictor programı çevresel gürültüyü hesaplamak için kullanılan bir yazılım olup farklı gürültü hesaplama yöntemlerini içermektedir. Sanayi ya da trafik gibi farklı kaynaklardan oluşan gürültüyü hesaplamaya ve analiz etmeye izin vermektedir. Küçük ölçekli etki değerlendirmelerinden, geniş yığın haritalarına kadar bütün uygulamalar için de kullanılabilir. Modelleri inşaa etmek için bir ya da daha fazla küçük haritalar (Bitmap) arka plan olarak getirtilebilir, ölçeklendirilebilir ve doğru olarak yönlendirilebilir. Alternatif olarak, modeller, dxf ara yüzeyleri boyunca, Autocad dosyalarından yapılabilir. Böylece modellerin Autocad’e geri dönmesini veya GIS’e aktarılmasına izin verir. Ayrıca, sonuçlardaki kullanıcı tanımlı maksimum tolerans, önemsiz kaynakları önemsememesini sağlar. Predictor, aynı zamanda, hesaplama zamanını arttırmak için, arazi modellerini ve binaları basitleştirebilir. Ayrıca, elde edilen sonuçların kalitesi, düzensiz çizgi (grid) pozisyonlarındaki, az sayıdaki yüksek kaliteli tekrar hesaplamalarla, sonuçları karşılaştırarak istatistiksel olarak analiz edilebilir. Predictor, gürültü hesabı gerektiren çok sayıdaki uygulamalarda kullanılabilir. Programın modüler dizaynı ve ASCII, veri değişimi, onun diğer yazılım paketlerine entegre olmasını sağlamaktadır [86, 87].

IMMI

Wolfel firması tarafından üretilmekte olan IMMI, her tipteki gürültü kaynağı için (karayolu, demiryolu, endüstri, eğlence tesisleri, havaalanı gibi) tüm ölçeklerde gürültü tahmini yapabilir ve gürültü haritası oluşturulabilir. IMMI’de 20 farklı Avrupa ve uluslararası hesaplama metodu mevcuttur. Yazılım, açık alanlardaki gürültünün yayılımını, yayılım hattı üzerindeki tüm fiziksel etkileri dikkate alarak hesaplar. Sonuçlar hem grafiksel olarak gürültü haritaları şeklinde ya da numerik olarak detaylı sonuç listeleri şeklinde gösterilebilir [86, 88].

SoundPLAN

SoundPlan, Braunstein and Berndt GmbH tarafından geliştirilmiştir. Gürültü planlaması için gerekli önerilerin ortaya çıkarılabilmesi, zaman, toplumsal veri tabanına erişim, analitik gereksinimlerle ve günümüzün sürekli değişen yasal çerçeveleri ile birlikte gelişip genişleyebilecek bir yazılım olma iddiasındadır. SoundPlan, yükselti hatlarını oluşturmak için işlenmiş yükselti verilerini kullanır. Yükselti hatlı üçgenleştirilmiş ağ, gürültü modelinin omurgasını oluşturur. Binalar, dxf ya da Shapefiles aracılığı ile belediye veri tabanlarından alınan kat planlarından programa aktarılabilir. Hava fotoğrafları verileri var ise, bina yüksekliklerini, dijital arazi modeli ile arazi arasındaki fark alınarak hesaplanabilir. Eğer varsa, adresler, konut, sanayi, hastane vs. bölgeleme, sakinlerin sayısı gibi ek bina bilgileri alınabilir. Bilgi, biçim dosyalarında ise, doğrudan binaya da aktarılabilir. Çeşitli kaynaklardan veriler, kullanıcı tarafından tanımlanabilen ASCII arabirimi ile toplanıp, işlenebilir [86, 89].

CadnaA

CadnaA (Computer aided noise abatement – Bilgisayar destekli gürültü azaltma); seçilen çeşitli bölgelerde çevre gürültüsü kaynaklarından ses yayılımının modellenmesi ve ses düzeylerinin tahmin edilmesi amacıyla Datakustik firması tarafından geliştirilmiş bir yazılımdır. Yazılımın kullanılabileceği alanlar; endüstri bölgeleri, spor ve eğlence alanları, otoyollar ve demiryolları, havaalanları, diğer gürültü yaratan ekipmanlardır.

Mevcut bir alanda; binaların biçimi, yerleşim düzeni, arazi topografyası, gürültü perdeleri, zemin kaplaması türü, meteorolojik özellikler (rüzgâr, sıcaklık, nem) gibi ses düzeylerini etkileyen tüm faktörleri hesaba katabilir. Gürültü haritaları; günümüzün standartlarına uygun olarak elde edilebilir. Kaynaklar için ses gücü hesaplamaları yapar. Yüksek hızlı trenler ve havaalanları için ayrı bir modül bulunmaktadır. Otomatik olarak gürültü perdelerinin tasarımını yapar. Hareketli kaynakların zamana göre değişim grafiklerini verir. Yaklaşık 30 standart ve yönergeye uygun hesap yapabilir. İstenildiği kadar çok sayıda sabit alıcı noktası için, kaynağa bağlı kısmi seviyelerin tümü hesaplanabilir ve kaydedilebilir [86, 90].

3. TÜRKİYE VE AVRUPA'DAKİ GÜRÜLTÜ HARİTALAMA MEVZUATLARININ İNCELENMESİ

Türkiye Cumhuriyeti Anayasası'nın 56. Maddesi'nde "Herkes, sağlıklı ve dengeli bir çevrede yaşama hakkına sahiptir. Çevreyi geliştirmek, çevre sağlığını korumak ve çevre kirlenmesini önlemek Devletin ve vatandaşların görevidir." hükmü yer almaktadır. Yine 1983 tarihli 2872 sayılı Çevre Kanunu'nun 14. maddesinde "Kişilerin huzur ve sükûnunu, beden ve ruh sağlığını bozacak şekilde yönetmelikte belirlenen standartlar üzerinde gürültü çıkarılması yasaktır. Fabrika, atölye, işyeri, eğlence yeri, hizmet binaları, konutlar ve ulaşım araçlarında gürültünün asgariye indirilmesi için gerekli önlemler alınır." hükmü bulunmaktadır. Çevre Kanunu'nun 14. maddesine istinaden 1986 yılında yürürlüğe giren Gürültü Kontrol Yönetmeliği, gürültü kontrolünü; kaynak, alıcı ve çevre olmak üzere bir bütün olarak değerlendiren ilk yasal düzenlemedir. 1986 yılından beri yürürlükte olan Gürültü Kontrol Yönetmeliği'nde yaşanan sorunların giderilmesi için, Avrupa Birliği uyum süreci içerisinde Çevre ve Orman Bakanlığı'nın (yeni adı Çevre ve Şehircilik Bakanlığı) sorumluluğunda yer alan "Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği" 1 Temmuz 2005 tarih ve 25862 sayılı Resmi Gazete'de yayınlanmıştır. 7 Mart 2008, 4 Haziran 2010 ve 27 Nisan 2011'de yönetmelik resmi gazetede yayınlanarak, yenilenmiştir. Yönetmeliğin amacı; çevresel gürültüye maruz kalınması sonucu kişilerin huzur ve sükûnunun, beden ve ruh sağlığının bozulmaması için gerekli tedbirlerin alınmasını sağlamaktır.

3.1. Türkiye'deki Çevresel Gürültü Yönetmeliği, Esas ve Kriterleri

Çevresel Gürültü Yönetmeliği, Avrupa Parlamentosu ve Komisyonu tarafından 25 Haziran 2002'de kabul edilmiştir. Yönetmeliğin amacı, Avrupa Birliği bünyesinde gürültü problemini çözmek için ortak bir zemin oluşturmaktır. Çevresel Gürültü Yönetmeliği, Avrupa Birliği üye ülkelerindeki yetkili kurumların Temmuz 2007'ye kadar 250.000 nüfuslu yerleşimlerde, Temmuz 2012'ye kadar 100.000 nüfuslu yerleşimlerde stratejik gürültü haritaları hazırlanmasını içermektedir. Gürültü haritalarında, L_{gag} ve L_{gece} çevresel gürültü göstergeleri kullanılmaktadır [9].

Çevresel Gürültü Yönetmeliği'nin esaslarını şöyle sıralayabiliriz:

- Üye ülkelerde yetkili otoritelerin L_{gag} ve L_{gece} göstergelerine göre ana karayolu, demiryolu, havaalanı ve yerleşim alanları için stratejik gürültü haritasının hazırlanmasını sağlamak ve çevresel gürültü problemini izlemektir. Bu haritalar sayesinde Avrupa'da rahatsız olan insanların sayısı belirlenebilecektir.
- Toplumu gürültü konusunda bilgilendirmek.
- Yetkili otoritelerin gerekli yerlerde eylem planları geliştirip uygulamasını sağlamak.
- Uzun dönemde gürültüden etkilenen insan sayısını azaltmak ve kaynakta gürültü azaltımını benimseyen uzun dönem Avrupa gürültü stratejisi geliştirmektir [9, 73].

Çevresel gürültü direktifinin amaçları:

- Çevresel gürültü tahmini için gürültü haritaları hazırlamak,
- Gürültüye maruz kalma ve etkileri hakkındaki bilgilere toplumun ulaşmasını sağlamak,
- Gerekli olan yerlerde gürültünün azaltılması, gürültü düzeyi iyi olan yerlerde çevresel gürültü kalitesinin korunması için eylem planları hazırlamak,
- Çevresel gürültünün üstesinden gelebilmek için gelecekteki AB çalışmalarına temel oluşturmak [9, 73].

3.1.1. Stratejik gürültü haritaları ve eylem planları

Stratejik gürültü haritası, belirli bir alan içinde farklı kaynaklardan yayılan gürültü etkilerini bir bütün olarak değerlendirmek ya da bu tür bir alanın tüm kaynaklar ve fiziksel çevre faktörleri hesaba alınarak değerlendirilmesi için hazırlanan haritayı içermektedir. Stratejik gürültü haritasının yapılma amacı üç aşamalıdır:

1. Gürültü politikasının ilerideki gelişimine yardım etmek için maruz kalınan gürültünün stratejik tahmini ile birlikte verilmesi,
2. Maruz kalınan gürültü hakkında yerel, ulusal ve uluslararası düzeyde kamuya ve ilgili mercilere bilgi verilmesi,
3. Eylem planlarının geliştirilmesi [1].

Stratejik gürültü haritası aşağıda verilenlerden birini içermelidir:

- ✓ Bir sınır değerinin aşılması,

- ✓ Bir gürültü göstergesi cinsinden mevcut, önceki ya da öngörülen bir gürültü durumu,
- ✓ Bir gürültü göstergesinin belirli değerlerine maruz kalan belli bir alandaki konut, okul ve hastanelerin tahmini sayısı,
- ✓ Gürültüye maruz kalan bir alanda ikamet eden tahmini insan sayısı,
- ✓ Stratejik gürültü haritaları kamuoyuna coğrafi paftalar, çizelgeler halindeki rakamsal veriler, elektronik form halindeki rakamsal veriler şeklinde sunulabilir.
- ✓ Eylem planları geliştirmek için grafiksel sunumlar, sınır değerlerin aşılmasını gösteren haritalar, fark haritaları ve 4 m'nin haricinde bir yükseklikte hesaplanmış olan bir gürültü gösterge değerini gösteren haritaları içerebilir.
- ✓ Stratejik gürültü haritalarının 4 m'lik bir değer tayin yüksekliği ve 5 dB'lik L_{gag} ve L_{gece} aralıkları ile yapılması zorunludur [9,73,74].

“Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği (ÇGDYY)” uyarınca, gürültü sorunlarını ve maruz kalınan gürültünün olumsuz etkilerini azaltmak ve gerekli kontrol tedbirlerinin alınmasını düzenlemek amacıyla gürültü eylem planlarının hazırlanması gerekmektedir. Gürültü eylem planlarının temelini, hazırlanma esasları ve kriterlerini ÇGDYY’nce belirlenen gürültü haritaları oluşturmaktadır. Belli bir bölge için hazırlanmış olan gürültü haritaları ile bahsedilen bölgede yer alan gürültü kaynakları, gürültü kaynaklarının sebep olduğu ses basınç seviyeleri ve oluşan gürültüye maruz kalan kişi sayıları belirlenmektedir. Böylelikle gürültü sorunu ve gürültünün olumsuz etkileri sayısallaştırılarak somut hale getirilmektedir [1,91-93].

Gürültü haritalarında, şehrin hangi noktasının çok gürültülü olduğu, hangi noktada vatandaşların kabul edilemeyecek kadar gürültüden etkilendiği ve gürültü azaltma önlemlerine nereden başlanacağı tespit edilmektedir. Gürültü eylem planları, gürültüyü azaltmak amacı ile gürültü haritaları ile tespit edilen gürültülü noktalar için hazırlanmalıdır. Eylem planında aşağıdaki hususlar belirlenmelidir [1,91-93].

1. Gürültü azaltma tedbirleri
2. Uygulama zaman çizelgesi
3. Sorunlu alanlar
4. Sorumlu kişiler/kurumlar ve
5. Gerekli finansal kaynaklar

Gürültüyü önlemenin ve azaltmanın yollarından bazıları aşağıda belirtilmiştir:

- ✓ Gürültü çıkarmayan makinelerin, cihazların, araçların vb. kullanımı
- ✓ Organizasyona yönelik önlemler (örneğin trafiğin yönlendirilmesi, toplu taşımanın yaygınlaştırılması, hız kısıtlamaları, zamana ve yere bağlı kısıtlamalar)
- ✓ Kaynakta yapısal önlemler (örneğin ses yalıtımlı duvarlar, az ses çıkaran yol kaplamaları, rayların taşlanması, kapsüllemeler)
- ✓ Etkinin yaşandığı yerde yapısal önlemler (örneğin ses yalıtımlı pencereler)
- ✓ Akustik olmayan önlemlerdir (örneğin cadde bölgesinin yeşillendirilmesi, davranışların etkilenmesi, bilgilendirme, eğitim) [1,91-93].

Eylem planlarının minimum sınır değerler, haritalama sonuçları, gürültüden etkilenen tahmini insan sayısı, kamuoyunun görüşü, gürültü azaltım tedbirleri, uzun vadeli stratejiler, maliyet-fayda değerlendirmelerini içermesi gerekmektedir [9,73,74]. Gürültü eylem planlaması, bir belediyenin genel planlama süreçlerinin bir parçası olmalıdır. Çünkü eylem planları; çevre düzeni planları, bölge planları, trafik planlamaları ve temiz hava planları gibi başka şehir planlamalarını etkilemektedir. Sorunların en iyi şekilde çözülmesine ve sorun henüz oluşmadan önlenmesinde önemli katkı oluşturabilir. Eylem planları ile birlikte, gürültüden kaynaklanan ve ileri aşamalarda çok yüksek masraflara yol açma olasılığı olan birçok durum da en başından önlenabilir. Ayrıca, halkın dinlenmesi açısından büyük değer taşıyan sessiz alanlar öne çıkarılmakta ve eylem planları kapsamında bu alanlarda alınan kontrol tedbirleri ile olası gürültü artışı önlenerek mevcut sessizlik korunabilir [1].

3.1.2. Gürültü göstergeleri

Gündüz-akşam-gece seviyesi (L_{gag}): dBA olarak gündüz-akşam-gece seviyelerinin aşağıda verilen denklemle ifade edilmesidir.

$$L_{gag} = 10 \log \frac{1}{24} \left[12 \times 10^{\frac{L_{gündüz}}{10}} + 4 \times 10^{\frac{L_{akşam}+5}{10}} + 8 \times 10^{\frac{L_{gece}+10}{10}} \right] \quad (3.1)$$

Formülde;

$L_{gündüz}$: TS ISO 1996-2 de tanımlandığı gibi; A ağırlıklı uzun dönem ses seviyesinin enerji ortalaması olup, yılın gündüz zaman diliminin tamamına göre belirlenmiştir.

$L_{akşam}$: TS ISO 1996-2 de tanımlandığı gibi; A ağırlıklı uzun dönem ses seviyesinin enerji ortalaması olup, yılın akşam zaman diliminin tamamına göre belirlenmiştir.

L_{gece} : TS ISO 1996-2 de tanımlandığı gibi; A ağırlıklı uzun dönem ses seviyesinin enerji ortalaması olup, yılın gece zaman diliminin tamamına göre belirlenmiştir.

Formülde:

Gündüz: 07.00'den 19.00'a kadar olmak üzere 12 saat,

Akşam: 19.00'dan 23.00'e kadar olmak üzere 4 saat,

Gece: 23.00'den 07.00'ye kadar olmak üzere 8 saattir.

L_{gag} tayin noktasının yüksekliği uygulamaya göre değişmektedir. Bazı durumlarda L_{gag} ve L_{gece} , uygun bulunan durumlarda $L_{gündüz}$, $L_{akşam}$ ve L_{eq} 'e ilave olarak özel gürültü göstergeleri ile bunlarla ilgili verilen sınır değerlerin kullanılması yararlı olabilir [9,73,74]. Stratejik gürültü haritalama ve diğer kaynaklar için gürültü değerlendirmesinde kullanılan gürültü göstergeleri, hesaplama ve ölçüm yolları ile belirlenebilir. Tahminler için sadece hesaplama yöntemi kullanılmalıdır [8,9,73,74].

L_{eq} (eşdeğer sürekli ses basınç seviyesi): Belli bir süre içinde seviyeleri değişim gösteren, genellikle A ağırlıklı ses seviyesi olarak ölçülen, gürültünün enerji açısından eşdeğeri olan sabit ses seviyesidir [94].

Kısa süreli ortalama almalarda, hava şartları sağlanmıyorsa, ses yayılma yolundaki havadan kaynaklanan değişimlerin ortalamalarını almak için en az 10 dakika ölçme yapılmalıdır. Hava şartları koşulu sağlanıyorsa 5 dakika genellikle yeterlidir [95].

$$\frac{h_s + h_r}{r} \geq 0,1 \quad (3.2)$$

Burada;

h_s : kaynağın yüksekliği,

h_r : alıcının yüksekliği,

r : kaynak ile alıcı arasındaki mesafedir.

3.1.3. Endüstriyel gürültü hesaplama yöntemi

TS ISO 9613-2: Akustik – Açık Havada Ses Yayılışının Zayıflatılması, Kısım 2: Genel Hesaplama Yöntemleri standardı kullanılmalıdır. Bu yöntem için uygun gürültü yayma verileri, aşağıdaki yöntemlerden birine göre ölçümler yapılarak elde edilebilir [9,73].

ISO 8297: Akustik-Ses basınç Düzeylerinin Değerlendirilmesi için Çok Kaynaklı Düzeylerinin Belirlenmesi – “Mühendislik Yöntemi”,

TS EN ISO 3744: Akustik-Ses Basıncı Mühendislik Yöntemi Kullanarak Yansıtıcı Bir Düzlem Üzerindeki Tamamen Açık Bir Alanda Ses Güç Düzeylerinin Belirlenmesi,

TS EN ISO 3746:1995 Akustik-Yansıtıcı Bir Düzlem Üzerindeki Gürültü Kaynaklarının Ses Gücü Düzeylerinin Örtüşen Ölçüm Yüzeyi Kullanarak Belirlenmesi [9,73].

3.1.4. Karayolu trafiği gürültüsü hesaplama yöntemi

Karayolu trafiği gürültüsü için, Fransız ulusal hesaplama yöntemi olan “NMPB-Routes – 96 (SETRA – CERTU – LCPC – CSTB) ve Fransız standardı olan “XPS 31-133” kullanılmaktadır [9,73].

NMPB-Routes-96: Meteorolojik Etkileri İçeren Yeni Fransız Karayolu Trafiği Gürültüsü Yöntemi.

Yıl 2001- XP S31 – 133: Akustik – Karayolu trafiği gürültüsü – Serbest alanda meteorolojik etkileri içeren ses azaltımı hesabı [73].

Karayolu ulaşımının kapıdan kapıya taşımacılık sağlaması, toplu taşımanın Türkiye’de yeterince etkili şekilde verilmiyor olması insanları, karayolu ulaşımının yanında bireysel taşımaya yöneltmektedir. Karayolu ulaşımının olumsuz etkilerinden biri de karayolu araçlarının oluşturduğu ulaşım gürültüsüdür. Gürültü işitme kaybından, birçok fizyolojik ve psikolojik rahatsızlıklara kadar uzanan zararlı etkileri nedeni ile azaltılması için gerekli önlemlerin alınması gerekmektedir. Kentsel yerleşim bölgelerinde ortaya çıkan ses enerjisinin % 80’i trafikten kaynaklanmaktadır. Çevresel karayolu ulaşım gürültüsünün üç

ana unsuru vardır. Bunlar taşıtın neden olduğu gürültü, aracın yol ve çevre ile etkileşimi sonucu oluşan gürültü ve araçların yanlış kullanımı sonucu oluşan, yani insan kaynaklı gürültüdür [19].

3.1.5. Demiryolu gürültüsü hesaplama yöntemi

Gürültü haritalarının hazırlanması için Avrupa geçiş yöntemi olarak kullanılan ve orijinal ismi Reken-en Meetvoorschrift Railverkeerslawaa'i'96 (RMR96) olan Hollanda ulusal hesaplama yöntemidir [73].

Şehir dışında olduğu gibi şehir içinde de yoğun yolculuk taleplerine karşılık veren en verimli ve çevreye en az zarar veren ulaşım türü raylı sistemlerdir. Zaman içindeki teknolojik gelişmelere paralel olarak çevresel etkileri değişen raylı sistemlerin şu an ki birçok avantajına rağmen (güvenlik açısından, çevre kirliliği açısından, hava kirliliği açısından, arazi kullanımı açısından, enerji tüketimi açısından, maliyet açısından vb.) henüz çözülemeyen bazı çevresel etkileri olduğu bir gerçektir. Gürültü problemi, belki de raylı sistemlerin neden olduğu en önemli çevre sorunudur. Ulaştırma sistemlerinde konforlu bir seyahat için üst gürültü düzeyi 65 dBA, tahammül bölgesi 65-75 dBA ve rahatsızlık bölgesi de 75-120 dBA olarak kabul edilmektedir [4].

3.1.6. Havayolu gürültüsü hesaplama yöntemi

Uçak, hareketli bir kaynak olduğu için bulunduğu pozisyonlarda gürültü düzeyleri ve bu pozisyonlarda üretilen gürültünün yayılmasında etkili olan çevresel etkenlerde farklıdır. Uçak gürültüsü, uçağın üç farklı konumuyla incelenebilir:

- Uçağın zemindeki çalışması konumu,
- Uçağın kalkış ve tepe uçuşları konumu,
- Uçağın iniş konumu [73].

Havayolu gürültüsü için, 1997 tarihli ECAC, CEAC Doc 29 Sivil Hava Limanları Etrafındaki Gürültü Konturlarını Hesaplamak için Standart Yöntem Hakkındaki Rapor kullanılmalıdır. Farklı uçuş yolu modelleme yöntemleri arasında ECAC.CEAC Doc 29 belgesinin 7.5 bölümünde irdelenen segmentasyon tekniği kullanılmalıdır [9].

3.2. Avrupa Birliği Gürültü Direktifinin Esas ve Kriterleri

Yeşil kitap (Green Paper)

Avrupa Komisyonu tarafından Kasım 1996'da Yeşil Kitap (Green Paper on Future Noise Policy) yayımlanmıştır. Bu kitap, herhangi bir insanın sağlığına tehdit oluşturacak ya da hayat kalitesini etkileyecek gürültü seviyelerine maruz kalmasını engellemeyi amaçlayan bir gürültü politikasının geliştirilmesi için atılan önemli bir adımdır [9].

Trafik, endüstri ve eğlence nedeniyle oluşan çevresel gürültü, Avrupa'daki yerel çevre problemlerinin en önemlilerinden biri ve toplumdaki artan şikâyetlerin kaynağıdır. Fakat genellikle çevresel gürültüyü azaltmak, hava ve su kirliliği gibi diğer çevresel sorunlardan daha az önem taşımaktadır. Yeşil Kitap, gürültü politikasının gelecekteki yaklaşımı için toplum katılımını desteklemeyi amaçlamaktadır. Avrupa Birliği'ndeki genel gürültü durumunu ve alınan ulusal önlemleri değerlendirmekte, farklı kaynakların yaydığı gürültü hakkında eylem çerçeve programı kapsamında bilgi gelişimini, bilgi karşılaştırılabilirliğini ve gelecek planlarını belirtmektedir. Avrupa Birliği nüfusunun yüzde 20'si, yani yaklaşık 80 milyon kişi, bilim adamları ve sağlık uzmanlarının kabul edilemez bulduğu gürültü seviyelerine maruz kalmakta ve rahatsız olmakta, uykuları bölünmekte ve sağlık üzerindeki etkilerinden korkulmaktadır. Bunun dışındaki 170 milyon kişi daha, gündüz gürültülerinin rahatsızlığa yol açtığı bölgelerde yaşamaktadır [9].

Uzun yıllar boyunca Avrupa Birliği çevresel gürültü politikası, gürültü kaynaklarının gürültü düzeylerini sınırlamak üzerine dayanmıştır. Bu politika ve teknolojinin sayesinde 1970'lerden beri araçların gürültü düzeylerinde büyük azalmalar olmuştur. Fakat eğlence sektörünün ve tüm ulaşım araçlarının, özellikle arabaların artmasıyla birlikte, çevresel gürültü düzeyleri artış göstermiştir. Birçok üye ülke hassas bölgelerde gürültü sınırlamaları getirmiş ve bunlar çoğunlukla yeni arazi kullanımı planlarında kullanılmaktadır. Karşılaştırıldığında üye ülkeler arasında özellikle karayolu, demiryolu ve endüstri gürültüsü sınırlamalarında benzerlikler görülmüştür [9].

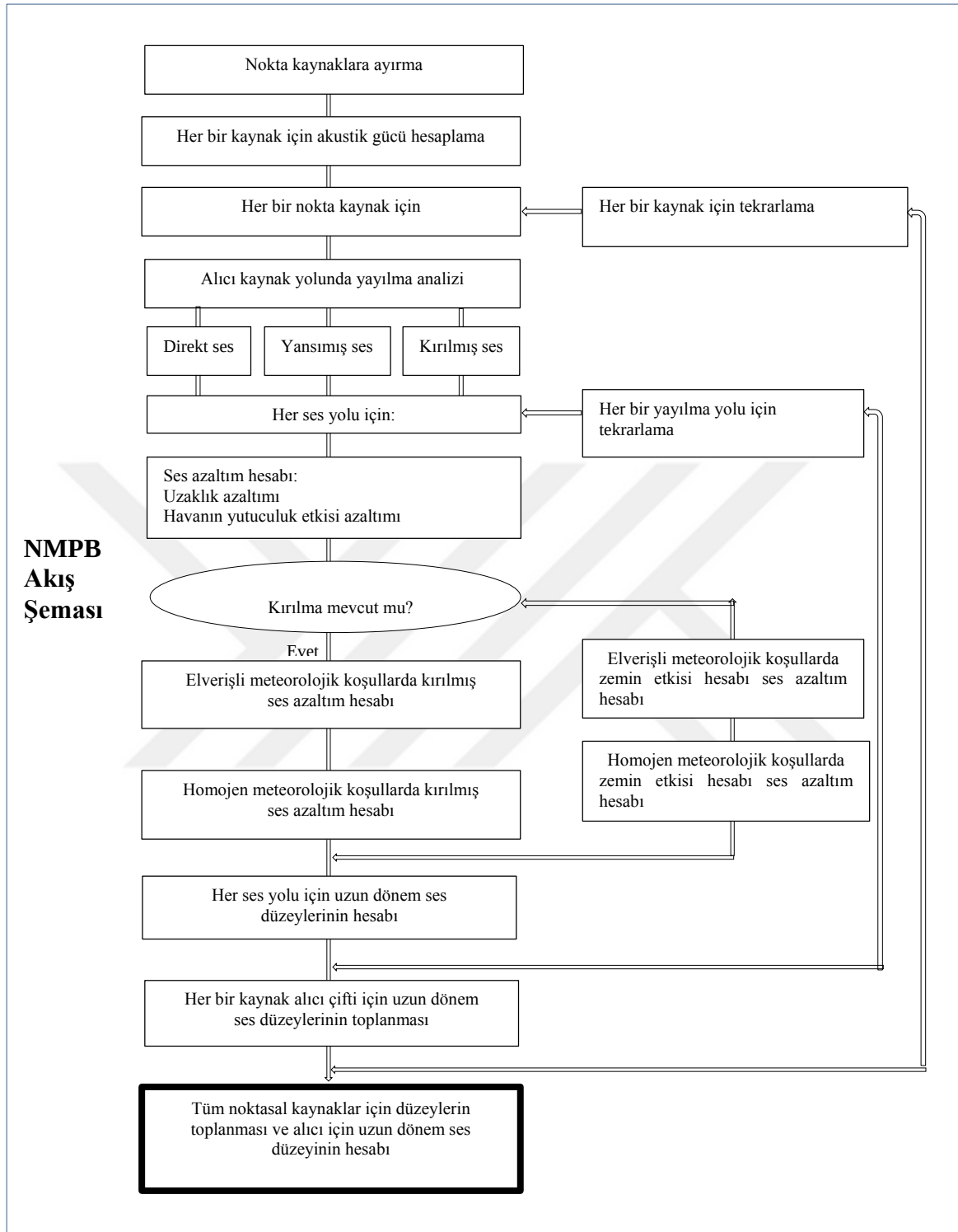
Gürültü etkilenimi konusunda veri eksikliği ve mevcut tedbirlerin eksikliği nedeniyle gürültü azaltımı politikasında, yaklaşımın değiştirilmesi gerektiğine karar verilmiştir. Yeşil Kitap'ta ileride yapılması planlanan eylemler sıralanmıştır [9]:

- Çevresel gürültüyü değerlendirme yöntemleri ve bilgi paylaşımını ortaklaşa hale getirebilecek bir yönetmelik önerisi geliştirmek. Bu öneri gürültü haritalama ve kamuyu bilgilendirme konularında bilgi içerebilir. İkinci bir aşamada hedef değerler ve hedeflerin tutturulması için eylem zorunluluğu getirilebilir.
- Bir sonraki evre karayolu araçlarının, demiryolu araçlarının ve havayolu araçlarının gürültüsünü azaltmak için araştırmalara destek verilebilir.
- Komisyon mevcut yönetmeliği basitleştirmeyi ve birçok dış ekipmana (şantiye araçları, bahçe araçları, vb.) sınırlama getirmeyi planlamaktadır [9].

3.3. Standartlara Göre Trafik Gürültüsünün Hesaplanması, Ölçülmesi ve Belirlenmesi

Trafik gürültüsünün hesaplama yöntemi ile tespitinde Fransız ulusal hesaplama yöntemi olan “NMPB-Routes-96 (SETRA-CERTU-LCPC-CSTB)” ve Fransız standardı olan “XPS 31-133” kullanılır. Emisyonlarla ilgili veri girdileri için bu belgelerde bulunan “Guide du bruit des transports terrestres, fasciculeprevision des niveaux sonores CETUR 1980” başlıklı kılavuzda belirtilen hesaplama yöntemi kullanılır [94].

Trafik gürültüsünün hesaplama yoluyla bulunmasında; taşıtların trafik akışının ortalama hızı, akışındaki ağır taşıt-hafif taşıt oranı, yol eğimi, yolun genişliği, yolun tipi, meteorolojik faktörler ya da uygun homojen koşullar, yol ile alıcı arasındaki zemin ve uzaklık durumu dikkate alınmalıdır. Hesaplama prensibi Şekil 3.1’de gösterilmiştir.



Şekil 3.1. NMPB hesaplama metodu için akış şeması [94]

Gürültü değerleri olarak; $L_{gündüz}$, L_{aksam} , L_{gece} ve L_{gag} kullanılır.

Trafik gürültüsünün doğrudan ölçüm ile tespiti

Gürültü ölçüm cihazları kalibrasyon sertifikasına sahip olmalı, her ölçüm öncesinde ara kontrolleri yapılarak, doğrulanmalıdır. Trafik gürültüsünün doğrudan ölçümü TS ISO 1996-2 ve TS 9315 ISO 1996-1 belirtildiği şekilde yapılmalıdır. Ölçümlerde kullanılan gürültü ölçme cihazları; TS EN 61672-1 [100] ve TS EN 61672-2 [101] standardında belirtilen Tip 1 hassasiyetinde 1/3 oktav bant filtreli; L_{eq} ($L_{gündüz}$, $L_{akşam}$, L_{gece}), SEL, L_{peak} , SPL, L_{max} , L_{min} , $L_1 \dots L_{99}$ özelliklerinin tamamını eş zamanlı bir şekilde; A, C ve doğrusal (Z) frekans ağırlıklı olarak hızlı, yavaş ve darbe modunda ölçüm yapabilecek yapıda olmalıdır. Ölçme cihazı; veri aktarım yazılımı, ölçüm tarihi, saati, ham ölçüm sonuçları gibi veriler üzerinde herhangi bir değişiklik yapılmasına müsaade edilemeyecek nitelikte olmalıdır. Gürültü ölçüm cihazının yazılım programı; ölçüme başlama tarihi ve saatini, ölçüm bitiş tarihi ve saatini, cihaz kalibratörü ile yapılan en son doğrulama tarihini ve saatini, cihazın modelini ve seri numarasını, A, C, Z bantlarındaki bütün verileri, 1/3 oktav bantta yer alan tüm frekanslardaki değerleri vermelidir. Ölçme cihazları, 1/3 oktav bantta en az 12,5 Hz – 16 kHz frekansları aralığında ölçüm ve oktav bant analizi yapabilme kapasitesine sahip olmalıdır. Cihaz ile ölçüm yapan personel yetkili kurum ve kuruluşlardan alınmış sertifikalara sahip olmalı, yaptığı ölçümü fotoğrafla tespit etmeli ve kullandığı cihazın seri no'su, tipi, modeli ve üreticisini hazırladığı raporda belirtmelidir. Gürültü ölçümleri esnasındaki; rüzgâr hızı, rüzgâr yönü, nem, sıcaklık parametreleri de ölçülmeli ve kayıt edilmelidir [94].

L_{eq} 'nin ölçülmesi

L_{eq} ölçülürken, ölçme zaman aralığı boyunca gelip geçen araçlar sayılmalıdır. Ölçme sonucu diğer trafik şartlarına çevrilecekse, en az “ağır” ve “hafif” olmak üzere iki araç kategorisinde ayırım yapılmalıdır. Trafik şartlarının gerçeği temsil edip etmediğini saptamak amacıyla ortalama trafik hızı ölçülmeli ve yol yüzeyinin tipi kayıt edilmelidir (Ağır araçların genel tanımı kütesel olarak 3500 kg'ı geçen araçlardır. Genellikle ağır araçlar aks sayılarına göre alt kategorilere ayrılırlar) [95].

L_{max}'ın ölçülmesi

ISO 1996-1'de tanımlanan azami ses basınç seviyeleri araç kategorilerine göre değişiklik gösterir. Her bir araç kategorisi içinde de araçlardaki farklılıklar ile hız ve sürüş tarzlarındaki farklılıklar nedeniyle, azami ses basınç seviyelerinde belirli bir yayılma gözlenir. Azami ses basınç seviyesi, dikkate alınan araç kategorisi için en az 30 aracın geçişi sırasında ölçülen ses basınç seviyesi esas alınarak tayin edilmelidir [95].

Çizelge 3.2. Karayolu çevresel gürültü sınır değerleri [10]

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 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

Demiryolu trafiği

L_{eq}'nin ölçülmesi

Ölçmeler en az geçip giden 20 trenin gürültüsünden oluşmalıdır. Toplam L_{eq}'ya belirgin olarak katkıda bulunması muhtemel her tren kategorisi en az 5 tren geçişi ile temsil edilmelidir. Gerekli ise ölçmelere bir sonraki gün de devam edilmelidir.

L_{max}'ın ölçülmesi

Belirli bir tren kategorisi için azami ses basınç seviyesinin tayini için, en az 20 tren geçişinin azami ses basınç seviyesi kayıt edilmelidir. Bu sayıda kayıt yapılması mümkün değilse, raporda kaç adet trenin geçişinin dikkate alındığı belirtilmeli ve standart belirsizlik üzerindeki etkisi değerlendirilmelidir [95].

3.4. Değerlendirme

Gürültü probleminin hızla ilerlediği günümüzde, insan sağlığını korumak, daha konforlu alan ve mekânlar oluşturabilmek için gürültü problemi üzerine çalışmalarımızı arttırmamız gerekmektedir. İnsan sağlığı üzerine yapılan araştırmalarda, gürültünün neden olduğu birçok hastalık mevcuttur. Bu hastalıkların sonuçları ve tedavisinin yanı sıra hastalık sebebi ve hastalıktan korunma yollarının bulunması gerekir. İlerleyen teknoloji ve yaşam standartları ile birlikte, sağlıklı ortamlar oluşturma çabası içerisinde olmak gereklidir.

ÇGDYY'ne göre; karayolu, demiryolu, havayolu, endüstriyel alanlar çevresel gürültü sınır değerleri verilmiştir. Yapılması gereken ölçüm çalışmalarının nasıl yapılacağı, nasıl hesaplanacağı ve değerlendirme yöntemleri standartlar aracılığı ile belirtilmektedir. Mevzuat ve yönetmeliklerin belirttiği gibi, gürültü haritalama çalışmalarının her 5 yılda bir revize edileceği düşünülürse, yapılması gereken çalışmanın önemi açık bir şekilde görülmektedir. Yapılan bu çalışma ile; incelenen araştırmalar, mevzuatlar, yönetmelikler sonucunda karayolu trafik gürültüsüne yönelik olarak kullanılan hesaplanma yöntemleri, haritalama çalışmaları ve diğer yöntemlerin, Türkiye şartlarına uygunluk bakımından yetersiz olduğu düşünülmektedir. Bu öngörüye dayanarak yapılan 4. bölümde; mevzuat ve yönetmelikler baz alınarak örnek çalışma üzerinden incelemeler yapılmış, ölçüm ve simülasyon yöntemleri kullanılarak Türkiye şartlarına uygun yöntem önerileri getirilmeye çalışılmıştır.



4. CELAL BAYAR BULVARI ÜZERİNDE TRAFİK KAYNAKLI ÇEVRESEL GÜRÜLTÜNÜN ANALİZİ VE GÜRÜLTÜ HARİTASININ HAZIRLANMASI

Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği (ÇGDYY)'ne göre çizelge 4.1'de belirtilen alanlarda, belirtilen tarihlere kadar gürültü haritalama çalışmalarının gerçekleştirilmesi gerekmektedir.

Çizelge 4.1. Gürültü haritalama için belirtilen tarihler [92]

Kaynaklar	Uygulama Tarihi
250.000'den fazla yerleşik nüfusu olan ve nüfus yoğunluğu 1000'den fazla olan yerleşim alanları	2013
100.000 ile 250.000 arası yerleşik nüfusu olan yerleşim alanları	2018
Yılda 6 milyondan fazla araç geçişinin olduğu ana karayolları	2013
Yılda 3 milyon ile 6 milyon araç geçişinin olduğu ana karayolları	2018
Yılda 60.000'den fazla tren geçişinin olduğu ana demiryolları	2013
Yılda 30.000 ile 60.000 tren geçişinin olduğu ana demiryolları	2018
Yılda 50.000'den fazla iniş-kalkış hareketinin gerçekleştiği ana hava limanları	2013

ÇGDYY'e göre yerleşim alanı, nüfusu yüz binden fazla olan, şehirleşmiş alan olarak kabul edilen ve nüfus yoğunluğunun kilometre kare başına 1000 kişiden fazla olduğu alanları ifade etmektedir. 2015 yılı nüfus verilerine göre Ankara toplam nüfusu 4.007.860, şehir nüfusu 3.540.522'dir. Celal Bayar Bulvarı ulaşım aksının içinde bulunduğu Çankaya ilçesinin nüfusu 758.490, nüfus yoğunluğu 2871 kişi/km²'dir. Böylelikle, yönetmelikte öngörülen 1000 kişi/km² sınırını aşmaktadır [96].

Bu kapsamda; Celal Bayar Bulvarı hem yoğunluğu kilometre kare başına 1000 kişiden fazla olan ve nüfusu iki yüz elli binden fazla olan yerleşim alanlarının arasına girdiği için, hem de üzerinde yer alan farklı işlevlere sahip yapı ve ulaşım akslarının yer almasından dolayı (demiryolu, karayolu gibi ulaşım aksları, eğitim, sağlık, kültür yapıları, alışveriş merkezleri, iş merkezleri, spor alanları, park alanları ve konut bölgeleri) gürültü haritasının çıkartılması ve gürültü kontrolünün yapılması açısından büyük öneme sahiptir (Harita 4.1). Çalışma kapsamında, çalışma alanı içerisinde standart ve yönetmeliklere uygun olarak belirli zaman dilimlerinde (gündüz-akşam-gece), alanda yer alan karayolu ve demiryolu gürültüsüne yönelik çevresel gürültü ölçümleri yapmak, ölçümler sonucunda elde edilen veriler ışığında simülasyon yöntemiyle gürültü haritası oluşturmak, demiryolu ve karayolu gürültüsünün hat boyunca gürültü kontrolü analizini yapmak yer almaktadır. Örnek çalışma için seçilen alanın havaalanına uzaklığı nedeniyle havaalanı gürültüsü, endüstriyel gürültü kaynakları bu

çalışmanın kapsamı dışında bırakılmıştır. Çalışma karayolu ve demiryolu gürültüsüyle sınırlandırılmıştır.

Çalışma alanı içerisinde 30 Nisan 2015, 10 Kasım 2015 ve 17 Mayıs 2016 tarihlerinde çevresel gürültü ölçümleri yapılmış ve 10 Kasım 2015 günü ölçümler sırasında yapılan araç sayım verileri ışığında CadnaA simülasyon programı ile gürültü haritası oluşturulmuş ve elde edilen veriler ışığında gürültü analizi çalışması yapılmıştır.

4.1. Çalışma Alanı ve Çevresinin İncelenmesi

Celal Bayar Bulvarı, başkent Ankara'nın en işlek caddelerinden biri konumundadır. Ayrıca Ankara'nın kuzey-güney ve doğu-batı doğrultularında en önemli trafik aksı olan Atatürk Bulvarı ile Gazi Mustafa Kemal Bulvarı'nı ulaşım konusunda destekler durumdadır. Çalışma alanı olarak bölgenin seçilmesinde önemli trafik aksı olmasının yanı sıra karayolu, demiryolu, eğitim, sağlık, kültür yapıları, alışveriş merkezleri, iş merkezleri, spor alanları, park alanları ve az miktarda konut bölgelerinin yer alması önemli rol oynamıştır (Harita 4.1).



Harita 4.1. Celal Bayar Bulvarı (Google Earth)

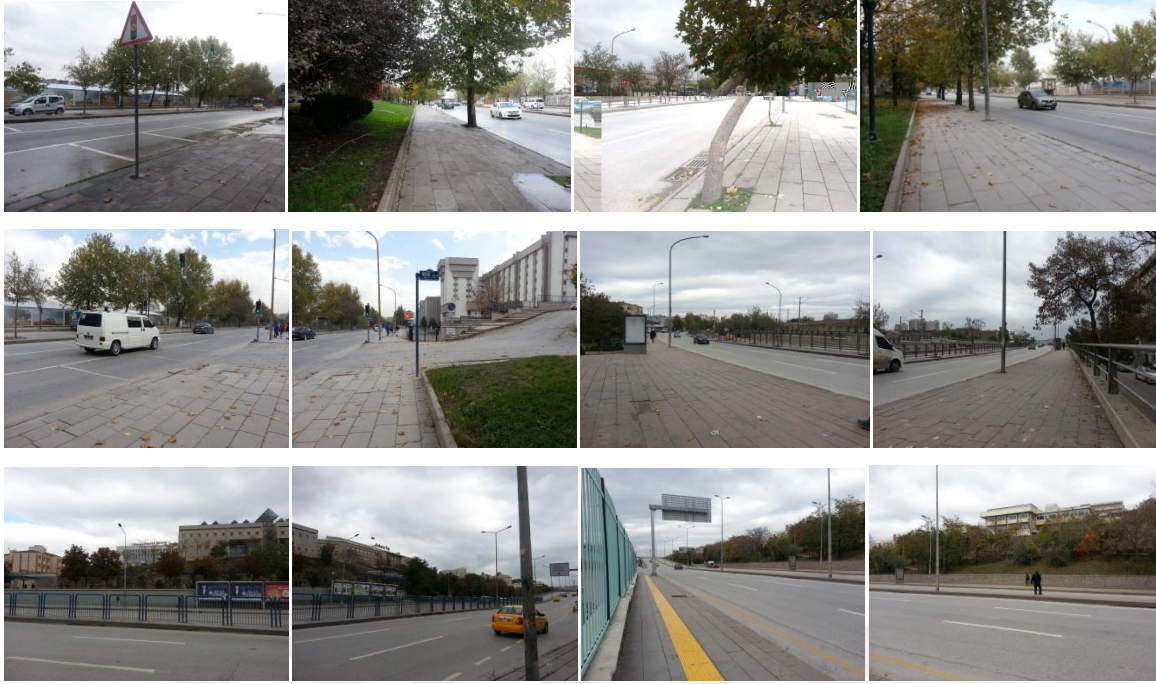


Harita 4.2. Celal Bayar Bulvarı'nın kullanım alanlarına göre sınıflandırılması

Çizelge 4.2. Celal Bayar Bulvarı'nın kullanım işlevlerine göre değerlendirilmesi [97]

Bölgeler	Bölge işlevi	Hassasiyet
Bölge 1	Spor tesisleri	III
	Terminaller	III
Bölge 2	İdari tesisler	II
	Eğitim tesisleri	II
Bölge 3	Ticari tesisler	III
	Kültürel tesisler	I
Bölge 4	İdari tesisler	II
	Konutlar	II
Bölge 5	Sağlık tesisleri	I
	Dinlenme alanları (Park)	-
	Eğitim tesisleri	II
	Sağlık tesisleri	I
Bölge 6	Ticari tesisler	III
	Dinlenme alanları (Park)	-

Celal Bayar Bulvarı üzerinde yer alan işlevlere göre ve ÇGDYY'de belirtildiği gibi hassasiyet derecesine göre bölgeleme çalışması yapılmıştır (Harita 4.2.-Çizelge 4.2).



Resim 4.1. Çalışma alanı Celal Bayar Bulvarı'ndan fotoğraflar

4.2. Çevresel Gürültü Kontrolüne Yönelik Ölçümlerin Yapılması ve İstatistiksel Analiz Çalışması

Çevresel gürültü düzeyi ölçümleri

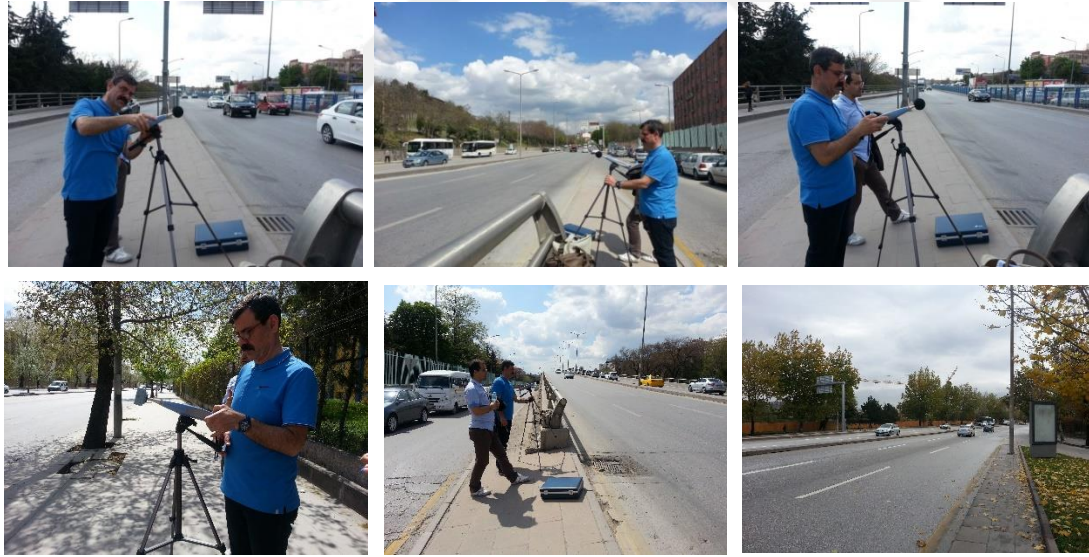
Ölçümler; TS ISO 1996-2: Mart 2009 [95,98] ve TS ISO 362-1 [99] standartlarına uygun olarak Rion NA-28 (sound level meter) ses seviyesi ölçer ile gerçekleştirilmiştir. Ölçümlere başlamadan önce ses seviyesi ölçer kalibre edilmiştir. Hava şartlarının uygunluğundan dolayı Celal Bayar Bulvarı üzerinde gündüz-akşam-gece ölçümleri 5'er dakika süreyle eşdeğer sürekli ses basınç seviyesi (L_{eq}) ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Ölçme yapılırken araç sayımı yapılmıştır. Ölçümlerde mikrofona zeminden 1,5 m yüksekliğinde, karayoluna çevrilmiş şekilde, yolun orta aksından 7,5 m uzaklıkta konumlandırılmıştır.

30 Nisan 2015 çevresel gürültü düzeyi ölçümleri

Çalışma alanı olarak seçilen Celal Bayar Bulvarı üzerinde belirlenen 16 noktada (Harita 4.3) ilk ölçümler 30 Nisan 2015 Perşembe günü saat: 11.00 – 12.00, 13.00 – 15.00 saatleri arasında yapılmıştır.



Harita 4.3. Celal Bayar Bulvarı üzerinde yer alan ölçüm noktaları



Resim 4.2. Celal Bayar Bulvarı üzerinde Nisan 2015 tarihinde yapılan gündüz ölçümlerinden fotoğraflar

Çevresel gürültü düzeyi ölçümleri sırasında ön şerit ve arka şerit olmak üzere araç sayımları gerçekleştirilmiştir (Çizelge 4.3).

Nisan 2015 ölçüm sonuçlarına göre; gündüz en düşük $L_{eq} = 64,4$ dBA, en yüksek $L_{eq} = 78,4$ dBA olduğu görülmektedir. Araç sayımlarının; ön şeritte hafif araçlar için; 1368 ile 2556

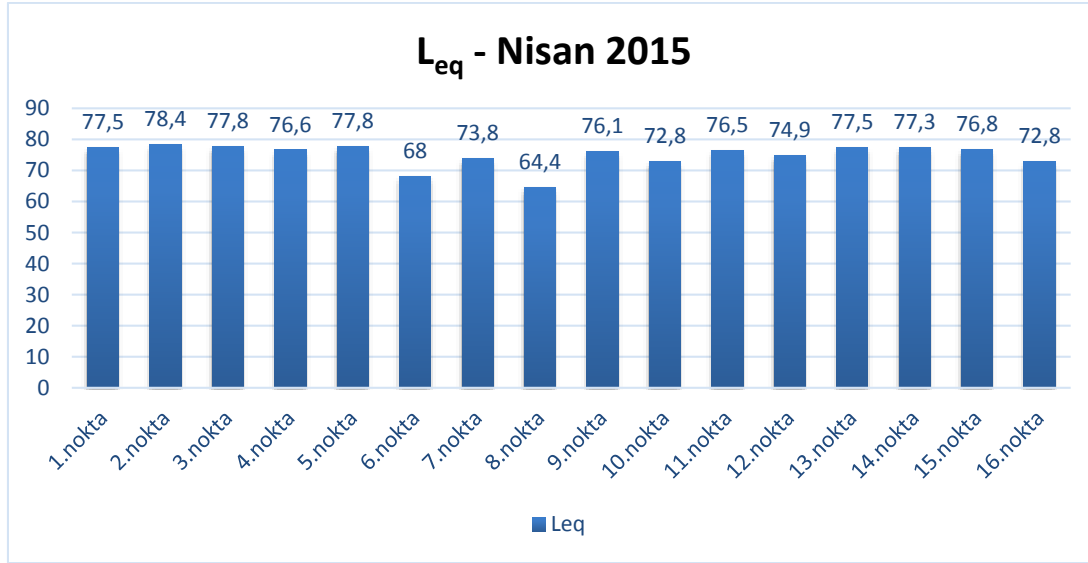
arasında, ağır araçlar için; 12 – 96 arasında, arka şeritte hafif araçlar için; 1572 – 2892 arasında, ağır araçlar için; 0 – 192 arasında değiştiği, her iki şeritte de hafif araç sayısının ağır araç sayısından fazla olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.3. Celal Bayar Bulvarı üzerinde Nisan 2015 tarihinde yapılan *gündüz* ölçümleri sırasındaki araç sayım sonuçları (saatlik)

30 Nisan 2015 (saatlik)	Ön şerit			Arka şerit			L _{eq} (dBA)	Gürültü notları
	Hafif araç (< 3500 kg)	Ağır araç (> 3500 kg)	Ağır araç oranı	Hafif araç (< 3500 kg)	Ağır araç (> 3500 kg)	Ağır araç oranı		
1. nokta	1968	36	2	-	-	-	77,5	-
2. nokta	2508	24	1	2892	84	3	78,4	-
3. nokta	2448	12	1	2508	180	7	77,8	-
4. nokta	2136	36	2	2544	120	4	76,6	-
5. nokta	2208	48	2	2592	96	4	77,8	-
6. nokta	2376	72	3	2568	60	2	68,0	2 kere kırmızı ışık yandı
7. nokta	2556	48	2	2820	192	6	73,8	-
8. nokta	2088	48	2	2292	144	6	64,4	-
9. nokta	2412	96	4	2280	108	5	76,1	-
10. nokta	2544	48	2	2196	108	5	72,8	-
11. nokta	2064	48	2	2436	108	4	76,5	-
12. nokta	1908	84	4	2400	48	2	74,9	-
13. nokta	2388	60	3	2040	12	1	77,5	-
14. nokta	1368	36	3	1800	36	2	77,3	-
15. nokta	1404	36	3	1596	24	2	76,8	-
16. nokta	1788	24	1	1572	0	0	72,8	-

Çizelge 4.4. Celal Bayar Bulvarı üzerinde Nisan 2015 tarihinde yapılan *gündüz* ölçüm sonuçları (L_{eq})

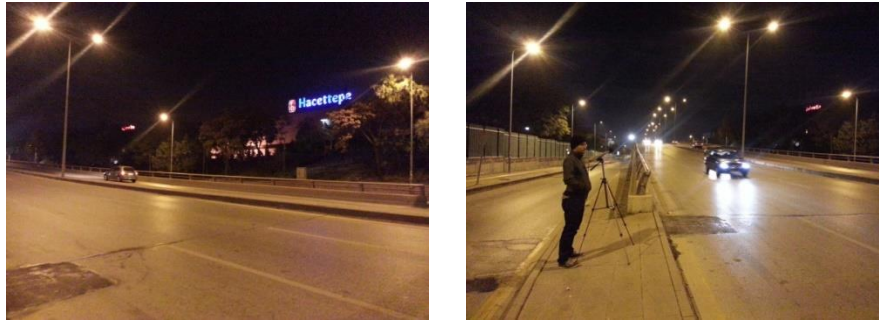
	Ölçüm noktaları ve değerleri (dBA)															
	Bölge 1				Bölge 2				Bölge 3		Bölge 4		Bölge 5		Bölge 6	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
L _{eq}	77,5	78,4	77,8	76,6	77,8	68,0	73,8	64,4	76,1	72,8	76,5	74,9	77,5	77,3	76,8	72,8



Şekil 4.1. Celal Bayar Bulvarı üzerinde Nisan 2015 tarihinde yapılan ölçümlerin (L_{eq}) grafiği

10 Kasım 2015 çevresel gürültü düzeyi ölçümleri

30 Nisan 2015 Perşembe günü gündüz karayolu trafik gürültüsü ölçümlerinden sonra 10 Kasım 2015 Salı günü 16:15 – 18:45 (gündüz), 20:35 – 22:45 (akşam) ve 00:05 – 01:45 (gece) saatleri arasında ölçümler yapılmıştır.



Resim 4.3. Celal Bayar Bulvarı üzerinde Kasım 2015 tarihinde yapılan gece ölçümlerinden fotoğraflar

Çizelge 4.5. Celal Bayar Bulvarı üzerinde Kasım 2015 tarihinde yapılan *gündüz* ölçümleri sırasındaki araç sayım sonuçları (saatlik)

Gündüz (10 Kasım 2015)	Ön şerit			Sıcaklık ve rüzgâr değerleri	Arka şerit			L _{eq} (dBA)	Gürültü notları
	Hafif araç (< 3500 kg)	Ağır araç (> 3500 kg)	Ağır araç oranı		Hafif araç (< 3500 kg)	Ağır araç (> 3500 kg)	Ağır araç oranı		
1.nokta	2292	312	12	10.2 °C	1920	216	10	77,0	-
2.nokta	2280	228	9	-	2184	492	18	77,2	-
3.nokta	2340	516	18	-	3000	744	20	79,8	-
4. nokta	2364	396	14	-	2424	648	21	79,3	-
5. nokta	2532	456	15	-	2640	768	23	75,2	-
6. nokta	2640	384	13	-	2520	624	20	68,1	-
7. nokta	2976	480	14	-	2856	576	17	76,0	-
8. nokta	2580	192	7	-	2760	936	25	64,9	-
9. nokta	2196	360	14	-	2820	624	18	71,1	-
10. nokta	2496	408	14	-	2616	684	21	72,0	-
11.nokta	2316	312	12	-	2004	456	19	74,8	Tren geçişi
12. nokta	2436	276	10	-	2148	696	25	81,3	-
13. nokta	2676	384	13	10.2 °C Rüzgâr 0.8 m/sn	1968	444	18	76,5	-
14. nokta	1896	480	20	-	1512	312	17	78,9	-
15. nokta	2184	384	15	10.2 °C	888	84	9	72,3	-
16. nokta	1752	396	18	-	1056	48	4	73,0	-

Ölçüm sonuçlarına göre; gündüz en düşük L_{eq} = 64,9 dBA, en yüksek L_{eq} = 81,3 dBA olduğu görülmektedir. Araç sayımlarının; ön şeritte hafif araçlar için; 1752 ile 2976 arasında, ağır araçlar için; 192 – 516 arasında, arka şeritte hafif araçlar için; 888 – 3000 arasında, ağır araçlar için; 48 – 936 arasında değiştiği, her iki şeritte de hafif araç sayısının ağır araç sayısından fazla olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.6. Celal Bayar Bulvarı üzerinde Kasım 2015 tarihinde yapılan *akşam* ölçümleri sırasındaki araç sayım sonuçları (saatlik)

Akşam (10 Kasım 2015)	Ön şerit			Sıcaklık ve Rüzgâr değerleri	Arka şerit			L _{eq} (dBA)
	Hafif araç (< 3500 kg)	Ağır araç (> 3500 kg)	Ağır araç oranı		Hafif araç (< 3500 kg)	Ağır araç (> 3500 kg)	Ağır araç oranı	
1.nokta	840	120	13	15.9 °C Rüzgâr yok	1080	120	10	75,6
2.nokta	1152	108	9	-	1176	252	18	76,1
3.nokta	816	60	7	12.7 °C Rüzgâr yok	804	228	22	76,8
4. nokta	1104	144	12	-	876	312	26	77,6
5. nokta	804	108	12	10.3 °C	900	216	19	77,6
6. nokta	792	96	11	10.7 °C	1032	132	11	70,4
7. nokta	900	156	15	10.5 °C	756	228	23	70,4
8. nokta	732	72	9	-	756	168	18	76,2
9. nokta	948	36	4	-	780	84	10	66,1
10. nokta	696	72	9	10.7 °C	756	144	16	70,2
11.nokta	828	36	4	-	900	108	11	74,3
12. nokta	684	96	12	-	660	60	8	73,3
13. nokta	648	60	9	-	564	96	15	74,2
14. nokta	888	120	12	10.0 °C	576	48	8	77,2
15. nokta	684	60	8	-	360	12	3	77,6
16. nokta	672	24	3	10.0 °C	444	36	8	73,9

Akşam ölçüm sonuçlarına göre; en düşük L_{eq} = 66,1 dBA, en yüksek L_{eq} = 77,6 dBA olduğu görülmektedir. Araç sayımlarının; ön şeritte hafif araçlar için; 648 ile 1152 arasında, ağır araçlar için; 24 – 156 arasında, arka şeritte hafif araçlar için; 360 – 1176 arasında, ağır araçlar için; 12 – 312 arasında değiştiği, her iki şeritte de hafif araç sayısının ağır araç sayısından fazla olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.6).

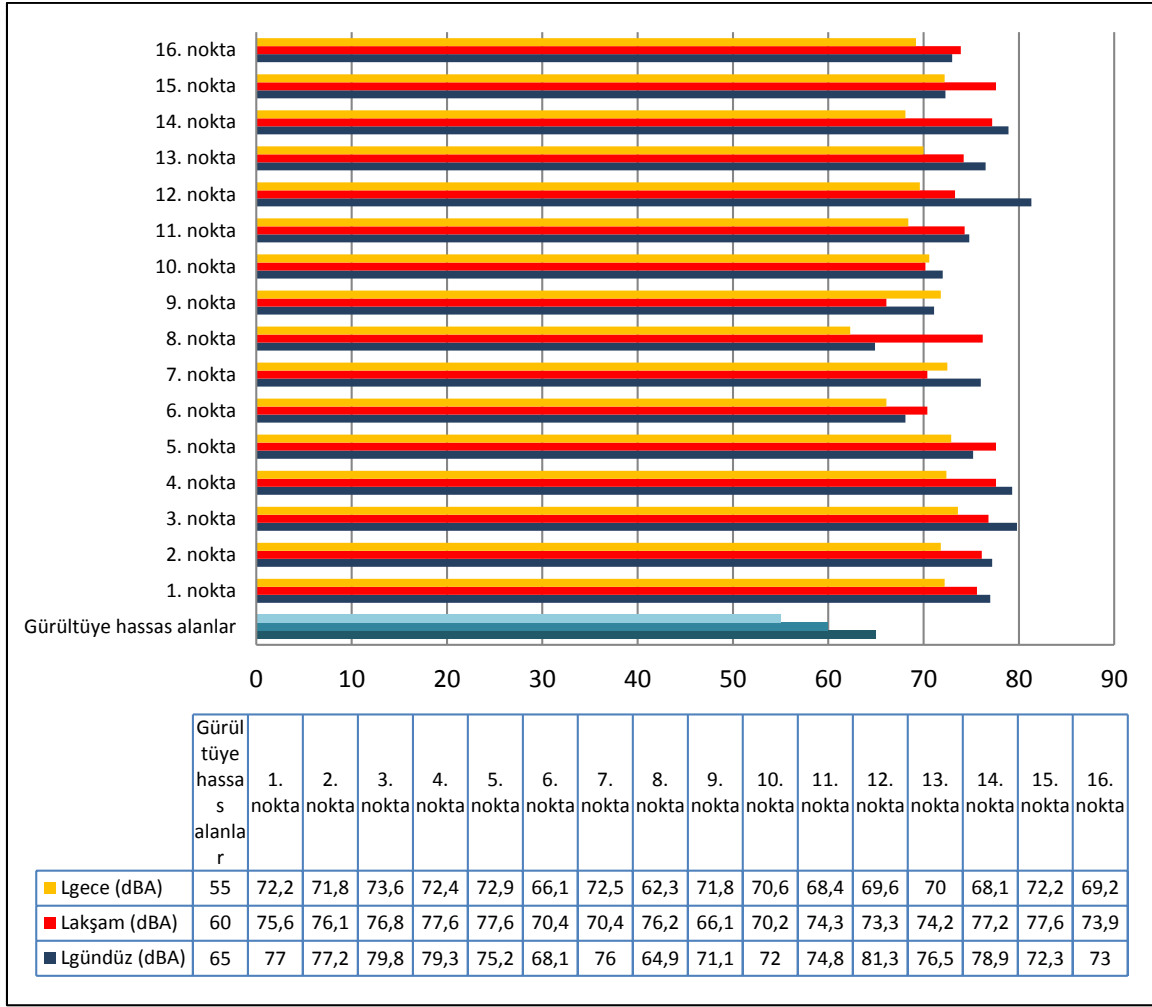
Gece ölçüm sonuçlarına göre; en düşük L_{eq} = 62,3 dBA, en yüksek L_{eq} = 73,6 dBA olduğu görülmektedir. Araç sayımlarının; ön şeritte hafif araçlar için; 108 ile 456 arasında, ağır araçlar için; 0 – 48 arasında, arka şeritte hafif araçlar için; 96 – 408 arasında, ağır araçlar için; 0 – 48 arasında değiştiği, her iki şeritte de hafif araç sayısının ağır araç sayısından fazla olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.7).

Çizelge 4.7. Celal Bayar Bulvarı üzerinde Kasım 2015 tarihinde yapılan *gece* ölçümleri sırasındaki araç sayım sonuçları (saatlik)

Gece (10 Kasım 2015)	Ön şerit			Sıcaklık ve Rüzgâr değerleri	Arka şerit			L _{eq} (dBA)	Gürültü notları
	Hafif araç (< 3500 kg)	Ağır araç (> 3500 kg)	Ağır araç oranı		Hafif araç (< 3500 kg)	Ağır araç (> 3500 kg)	Ağır araç oranı		
1.nokta	192	24	11	9.5 °C	408	48	11	72,2	-
2.nokta	336	12	3	-	240	24	9	71,8	-
3.nokta	456	48	10	-	360	12	3	73,6	-
4. nokta	300	12	4	-	336	0	0	72,4	-
5. nokta	348	12	3	-	276	12	4	72,9	-
6. nokta	192	0	0	-	324	0	0	66,1	-
7. nokta	180	48	21	8.0 °C	228	12	5	72,5	-
8. nokta	216	24	10	-	168	12	7	62,3	-
9. nokta	204	12	6	8.7 °C	156	12	7	71,8	-
10. nokta	144	0	0	8.3 °C Rüzgâr 0.7 m/sn	156	0	0	70,6	-
11.nokta	108	0	0	8.3 °C	156	0	0	68,4	-
12. nokta	156	24	13	7.8 °C	288	12	4	69,6	-
13. nokta	180	24	12	7.8 °C	96	12	11	70,0	-
14. nokta	120	12	9	7.3 °C	132	0	0	68,1	-
15. nokta	144	12	8	7.2 °C	108	0	0	72,2	Jeneratör sesi ve tren geçişi
16. nokta	204	0	0	6.7 °C	96	0	0	69,2	-

Çizelge 4.8. Celal Bayar Bulvarı üzerinde Kasım 2015 tarihinde yapılan ölçümlerin (L_{eq}) ÇGDYY ile karşılaştırması

	Alanlar	Mevcut Yollar		
		L _{gündüz} (dBA)	L _{aşam} (dBA)	L _{gece} (dBA)
ÇGDYY	Gürültüye hassas kullanımlardan eğitim, kültür ve sağlık alanları ile yazlık ve kamp yerlerinin ağırlıklı olduğu alanlar	65	60	55
Bölge 1	1. nokta	77,0	75,6	72,2
	2. nokta	77,2	76,1	71,8
	3. nokta	79,8	76,8	73,6
	4. nokta	79,3	77,6	72,4
Bölge 2	5. nokta	75,2	77,6	72,9
	6. nokta	68,1	70,4	66,1
	7. nokta	76,0	70,4	72,5
	8. nokta	64,9	76,2	62,3
Bölge 3	9. nokta	71,1	66,1	71,8
	10. nokta	72,0	70,2	70,6
Bölge 4	11. nokta	74,8	74,3	68,4
	12. nokta	81,3	73,3	69,6
Bölge 5	13. nokta	76,5	74,2	70,0
	14. nokta	78,9	77,2	68,1
Bölge 6	15. nokta	72,3	77,6	72,2
	16. nokta	73,0	73,9	69,2

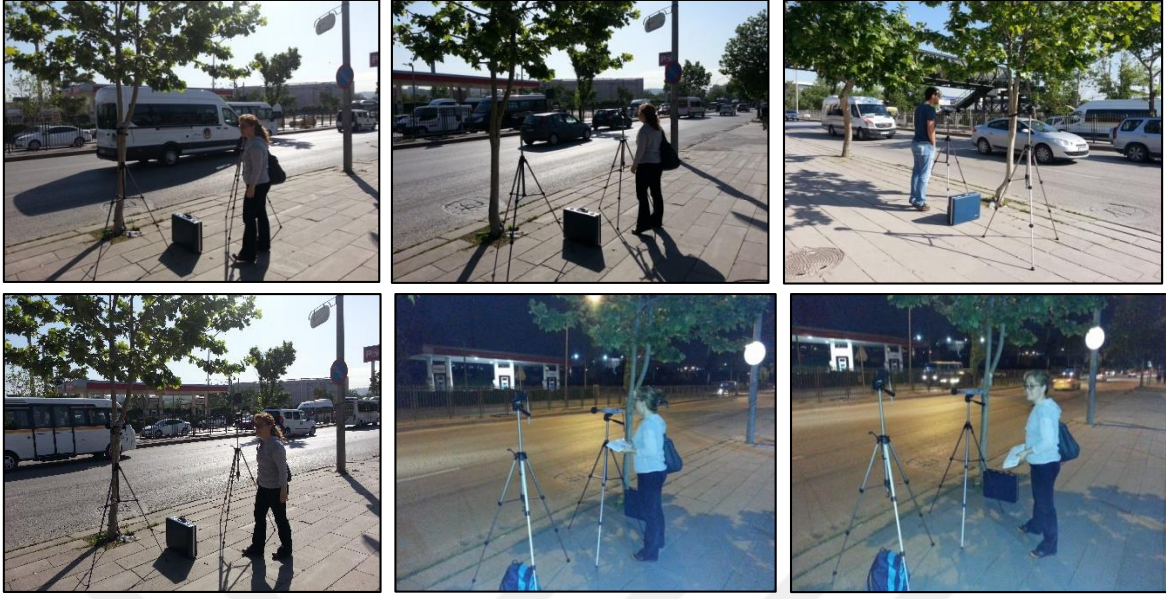


Şekil 4.2. Celal Bayar Bulvarı üzerinde Kasım 2015 tarihinde yapılan ölçümlerin (L_{eq}) ÇGDYY ile karşılaştırmalı grafiği

Kasım 2015 mevcut durum ölçüm sonuçlarının “Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği” ile karşılaştırılması sonucunda; gündüz tek bir noktada (8.nokta) sınır değerde olduğu, diğer noktalarda sınır değerinin üzerine çıktığı görülmüştür. Akşam ve gece ölçüm sonuçlarının da sınır değerinin üzerinde çıktığı gözlenmektedir (Çizelge 4.8-Şekil 4.2).

17 Mayıs 2016 çevresel gürültü düzeyi ölçümleri

17 Mayıs 2016 tarihinde gürültüye hassas alanlar dikkate alınarak, Bölge 3’te yer alan 2 noktada (9. ve 10. noktalar) gündüz-akşam-gece ölçümleri, birer saatte bir 5 dakikalık ölçümler şeklinde yapılmıştır.



Resim 4.4. Celal Bayar Bulvarı üzerinde Mayıs 2016 tarihinde yapılan gündüz-akşam-gece ölçümlerinden fotoğraflar

Mayıs 2016 ölçüm sonuçlarına göre *gündüz* 9. noktada; en düşük $L_{eq} = 71,3$ dBA, en yüksek $L_{eq} = 78,9$ dBA olduğu, 10. noktada; en düşük $L_{eq} = 72,3$ dBA, en yüksek $L_{eq} = 77,6$ dBA olduğu görülmektedir (Çizelge 4.9).

Mayıs 2016 *gündüz* araç sayımlarına göre;

- 9. noktada; ön şeritte hafif araçlar için; 1956 ile 3156 arasında, ağır araçlar için; 168 – 660 arasında, arka şeritte hafif araçlar için; 1836 – 3228 arasında, ağır araçlar için; 360 – 876 arasında değiştiği,
- 10. noktada; ön şeritte hafif araçlar için; 1896 ile 3516 arasında, ağır araçlar için; 132 - 648 arasında, arka şeritte hafif araçlar için; 2100 – 3420 arasında, ağır araçlar için; 300 – 708 arasında değiştiği,
- Her iki şerit ve nokta için; hafif araç sayısının ağır araç sayısından fazla olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.9).

Çizelge 4.9. Celal Bayar Bulvarı üzerinde Mayıs 2016 tarihinde yapılan ölçümler sırasındaki araç sayımları – Gündüz (saatlik)

GÜNDÜZ 17 Mayıs 2016		Ön şerit			Sıcaklık ve Rüzgâr	Arka şerit			L _{eq} (dBA)	Gürültü notları
Zaman dilimi	Nokta	Hafif araç (< 3500 kg)	Ağır araç (> 3500 kg)	Ağır araç oranı		Hafif araç (< 3500 kg)	Ağır araç (> 3500 kg)	Ağır araç oranı		
08:00	9	3084	360	10	-	2652	876	25	78,9	Tren geçişi
09:00	10	2988	648	18	-	2664	456	15	77,6	-
09:00	9	3156	660	17	-	2976	432	13	75,5	-
10:00	10	3516	372	10	-	2220	432	16	74,2	-
10:00	9	2640	300	10	22.8 °C	1836	420	19	77,1	Temizlik aracı geçişi
11:00	10	3300	300	8	25.2 °C	2100	348	14	74,3	-
11:00	9	1956	192	9	25.7 °C	2088	396	16	73,2	-
12:00	10	1896	216	10	26.4 °C	2172	300	12	73,2	-
12:00	9	2148	192	8	25.4 °C 2.3 m/sn	2004	444	18	77,0	-
13:00	10	1956	144	7	26.8 °C 1.5 m/sn	2184	360	14	73,5	-
13:00	9	2184	168	7	26.8 °C	2712	360	12	77,3	-
14:00	10	2508	204	8	-	2616	420	14	72,8	Tren geçişi
14:00	9	2340	276	11	-	2544	360	12	78,4	-
15:00	10	1980	240	11	27.5 °C	2508	348	12	73,1	-
16:00	9	2340	336	13	26.8 °C	2976	384	11	74,7	-
17:00	10	2568	372	13	26.6 °C	3420	708	17	73,0	-
17:00	9	2652	324	11	27.7 °C	3084	444	13	75,3	-
18:00	10	2460	372	13	-	2940	336	10	72,3	-
17:00	9	2316	348	13	25.8 °C	3228	504	14	74,0	-
18:00	10	2376	132	5	-	3000	504	14	76,7	Kara tren geçisi 10 sn, geçiş sürecinde 2 dBA fark oluşt.
18:00	9	2412	396	14	-	2544	420	14	73,5	-
19:00	10	2700	348	11	-	2928	468	14	72,9	-
18:00	9	2088	324	13	24.0 °C	3120	408	12	71,3	-
19:00	10	2580	264	9	25.1 °C	2796	696	20	72,3	-

Mayıs 2016 ölçüm sonuçlarına göre *akşam* 9. noktada; en düşük L_{eq} = 76,5 dBA, en yüksek L_{eq} = 78,0 dBA olduğu, 10. noktada; en düşük L_{eq} = 76,3 dBA, en yüksek L_{eq} = 79,4 dBA olduğu görülmektedir (Çizelge 4.10).

Mayıs 2016 *akşam* araç sayımlarına göre;

- 9. noktada; ön şeritte hafif araçlar için; 924 ile 1704 arasında, ağır araçlar için; 84 – 156 arasında, arka şeritte hafif araçlar için; 1092 – 1812 arasında, ağır araçlar için; 84 – 240 arasında değiştiği,
- 10. noktada; ön şeritte hafif araçlar için; 936 ile 1764 arasında, ağır araçlar için; 48 – 156 arasında, arka şeritte hafif araçlar için; 1068 – 1824 arasında, ağır araçlar için; 72 – 336 arasında değiştiği,

- Her iki şerit ve nokta için; hafif araç sayısının ağır araç sayısından fazla olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.10).

Çizelge 4.10. Celal Bayar Bulvarı üzerinde Mayıs 2016 tarihinde yapılan ölçümler sırasındaki araç sayımları – Akşam (saatlik)

AKŞAM 17 Mayıs 2016		Ön şerit			Sıcaklık ve Rüzgâr	Arka şerit			L _{eq} (dBA)	Gürültü notları
Zaman dilimi	Nokta	Hafif araç (< 3500 kg)	Ağır araç (> 3500 kg)	Ağır araç oranı		Hafif araç (< 3500 kg)	Ağır araç (> 3500 kg)	Ağır araç oranı		
19:00 20:00	9	1560	156	9	20.3 °C 2.2 m/sn	1812	240	12	76,7	-
	10	1764	144	8	-	1824	276	13	79,4	2 kere siren çalan tren etkili
20:00 21:00	9	1704	144	8	18.9 °C 2.0 m/sn	1620	216	12	78,0	-
	10	1764	156	8	19.1 °C 1.9 m/sn	1524	336	18	77,3	1 tane fren yapan, 1 tane ray sesi etkili tren
21:00 22:00	9	1224	84	6	-	1092	84	7	77,5	-
	10	1200	48	4	19.2 °C	1272	72	5	78,1	-
22:00 23:00	9	924	84	8	16.5 °C	1188	144	11	76,5	Ray sesi etkili tren
	10	936	60	6	17.1 °C	1068	132	11	76,3	-

Mayıs 2016 ölçüm sonuçlarına göre gece 9. noktada; en düşük L_{eq} = 73,1 dBA, en yüksek L_{eq} = 76,2 dBA olduğu, 10. noktada; en düşük L_{eq} = 72,1 dBA, en yüksek L_{eq} = 76,9 dBA olduğu görülmektedir (Çizelge 4.11).

Mayıs 2016 gece araç sayımlarına göre;

- 9. noktada; ön şeritte hafif araçlar için; 408 ile 720 arasında, ağır araçlar için; 12 – 36 arasında, arka şeritte hafif araçlar için; 444 – 840 arasında, ağır araçlar için; 0 – 60 arasında değiştiği,
- 10. noktada; ön şeritte hafif araçlar için; 432 ile 720 arasında, ağır araçlar için; 24 – 72 arasında, arka şeritte hafif araçlar için; 324 – 936 arasında, ağır araçlar için; 0 – 36 arasında değiştiği,
- Her iki şerit ve her iki nokta için hafif araç sayısının ağır araç sayısından fazla olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.11).

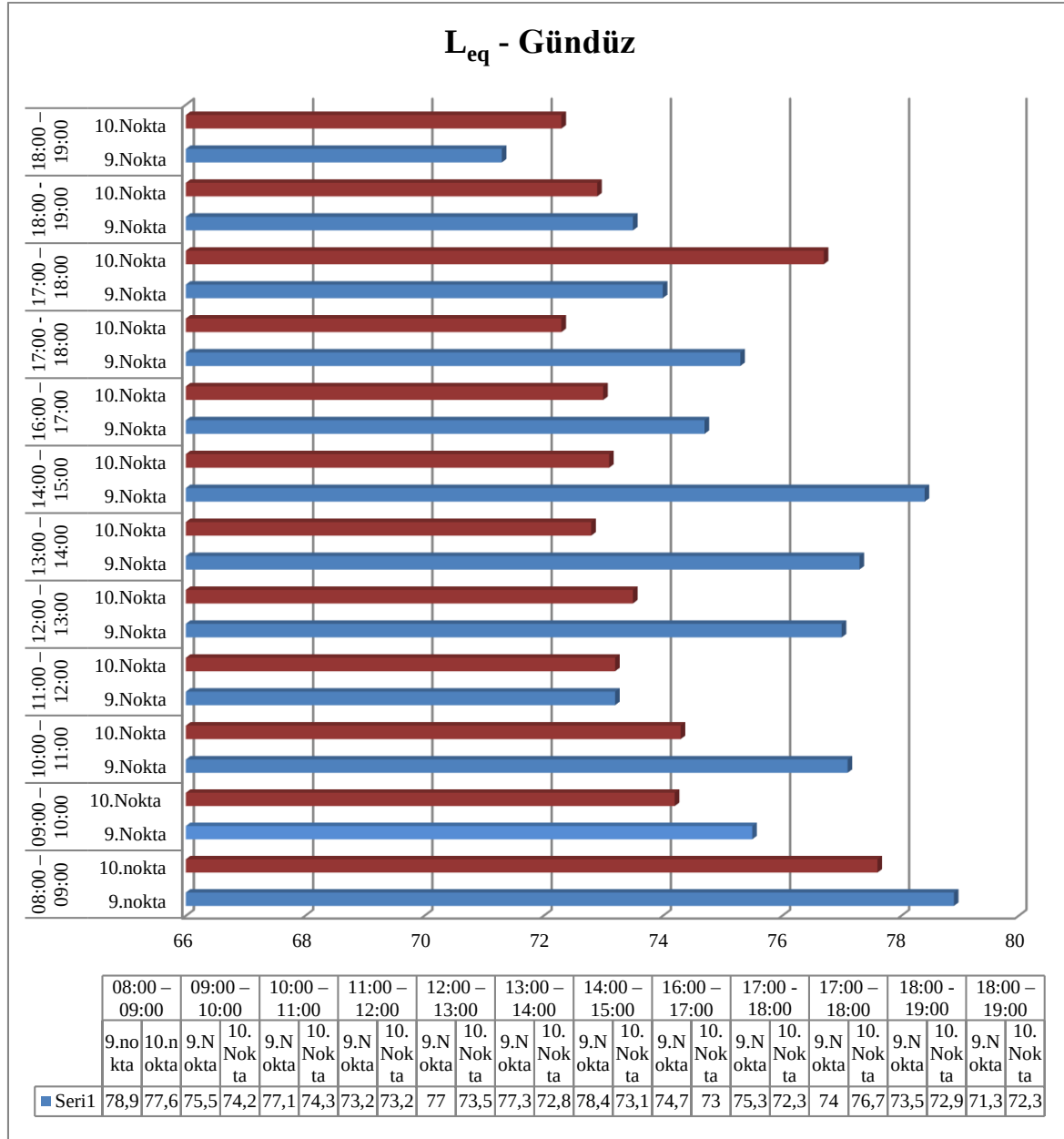
Çizelge 4.11. Celal Bayar Bulvarı üzerinde Mayıs 2016 tarihinde yapılan ölçümler sırasındaki araç sayımları – Gece (saatlik)

GECE 17 Mayıs 2016		Ön şerit			Sıcaklık ve Rüzgâr	Arka şerit			L _{eq} (dBA)	Gürültü notları
Zaman dilimi	Nokta	Hafif araç (< 3500 kg)	Ağır araç (> 3500 kg)	Ağır araç oranı		Hafif araç (< 3500 kg)	Ağır araç (> 3500 kg)	Ağır araç oranı		
23:00	9	708	36	5	-	840	60	7	75,8	
23:30	10	720	24	3	17°C	936	36	4	76,2	
23:30	9	684	12	2	16,2°C	780	36	4	76,1	
00:00	10	660	36	5	-	588	24	4	75,7	
00:00	9	720	24	3	16,4°C	516	24	4	76,2	2 kere tren geçiş-i-etkisiz
00:30	10	576	24	4	-	516	24	4	75,1	
00:30	9	612	24	4	-	444	0	0	74,5	1 kere tren geçti
01:00	10	720	60	8	15,5°C	696	12	2	76,9	Hızları fazla olan 2 kamyon geçiş-i
01:00	9	504	12	2	15,0°C	648	36	4	73,4	
01:30	10	432	72	14	-	516	0	0	74,1	
01:30	9	408	36	8	14,8°C	588	0	0	73,1	
02:00	10	444	36	8	14,5°C 1,2 m/sn	324	36	7	72,1	

Çizelge 4.12. Celal Bayar Bulvarı üzerinde Mayıs 2016 tarihinde yapılan ölçüm sonuçları
Gündüz

	08:00 – 09:00		09:00 – 10:00		10:00 – 11:00		11:00 – 12:00		12:00 – 13:00		13:00 – 14:00	
	9	10	9	10	9	10	9	10	9	10	9	10
L _{eq}	78,9	77,6	75,5	74,2	77,1	74,3	73,2	73,2	77,0	73,5	77,3	72,8

	14:00 – 15:00		16:00 – 17:00		17:00 -18:00		17:00 – 18:00		18:00 -19:00		18:00 – 19:00	
	9	10	9	10	9	10	9	10	9	10	9	10
L _{eq}	78,4	73,1	74,7	73,0	75,3	72,3	74,0	76,7	73,5	72,9	71,3	72,3

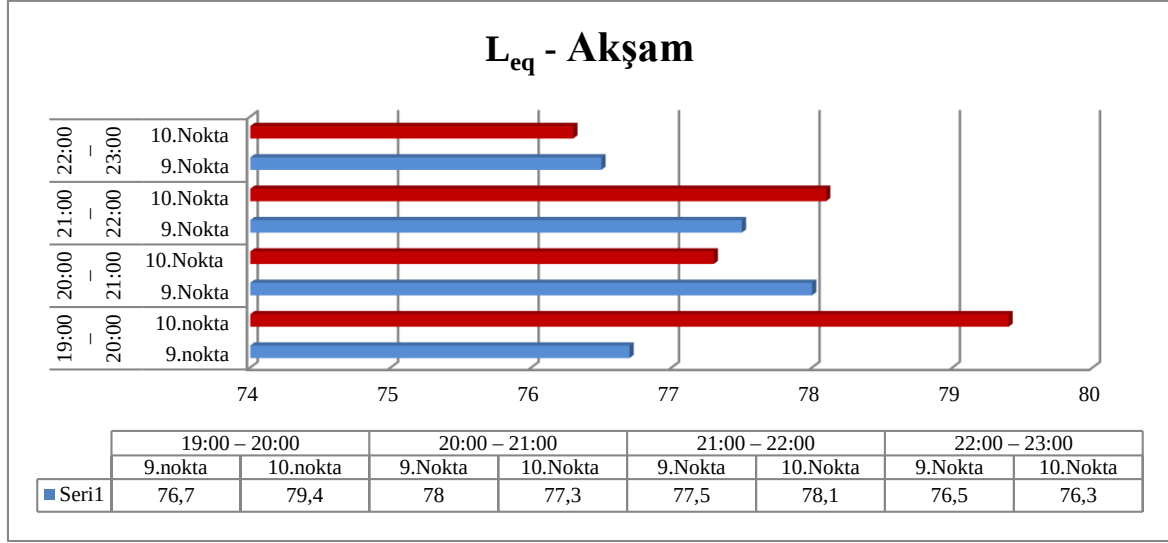


Şekil 4.3. Celal Bayar Bulvarı üzerinde Mayıs 2016 tarihinde yapılan ölçüm sonuçları- Gündüz

Ölçümler sırasında temizlik aracı ya da tren geçişlerinde (sadece kara tren) L_{eq} değerlerinde farklılıklar olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.13. Celal Bayar Bulvarı üzerinde Mayıs 2016 tarihinde yapılan ölçüm sonuçları- Akşam

	19:00 – 20:00		20:00 – 21:00		21:00 – 22:00		22:00 – 23:00	
	9	10	9	10	9	10	9	10
L _{eq}	76,7	79,4	78,0	77,3	77,5	78,1	76,5	76,3

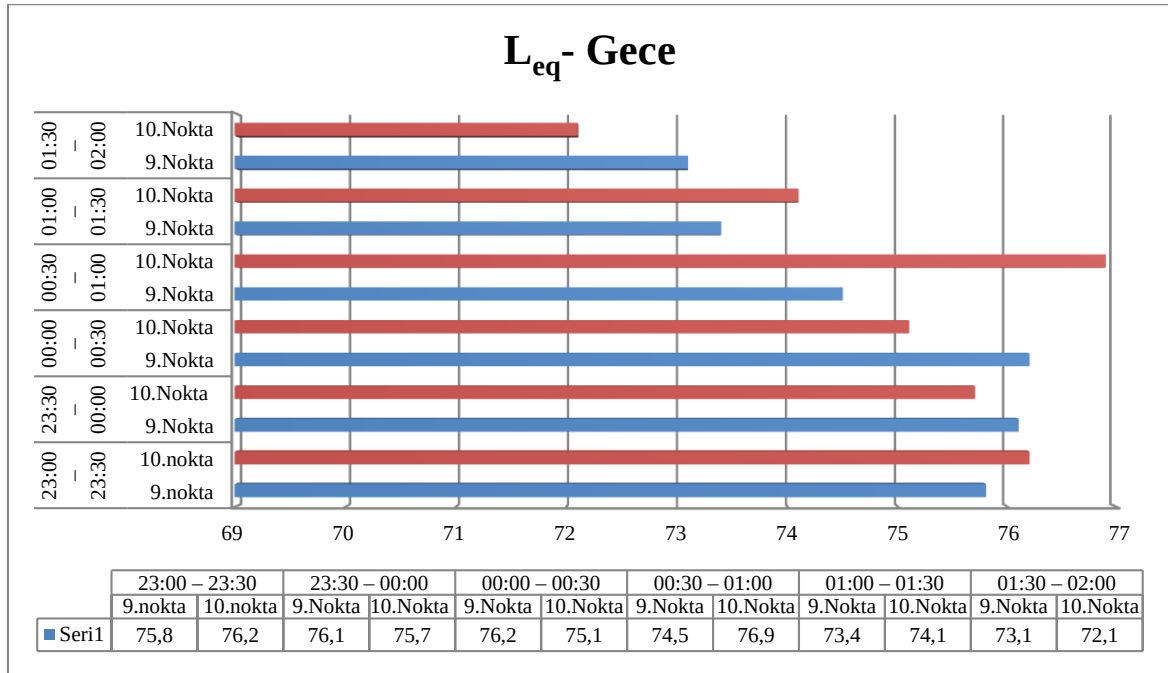


Şekil 4.4. Celal Bayar Bulvarı üzerinde Mayıs 2016 tarihinde yapılan ölçüm sonuçları- Akşam

Akşam ölçümleri sırasında siren çalan tren seslerinin etkin olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.14. Celal Bayar Bulvarı üzerinde Mayıs 2016 tarihinde yapılan ölçüm sonuçları- Gece

	23:00 – 23:30		23:30 – 00:00		00:00 – 00:30		00:30 – 01:00		01:00 – 01:30		01:30 – 02:00	
	9	10	9	10	9	10	9	10	9	10	9	10
L_{eq}	75,8	76,2	76,1	75,7	76,2	75,1	74,5	76,9	73,4	74,1	73,1	72,1



Şekil 4.5. Celal Bayar Bulvarı üzerinde Mayıs 2016 tarihinde yapılan ölçüm sonuçları- Gece

Mevcut durum ölçümleri sırasındaki araç sayımlarının karşılaştırması

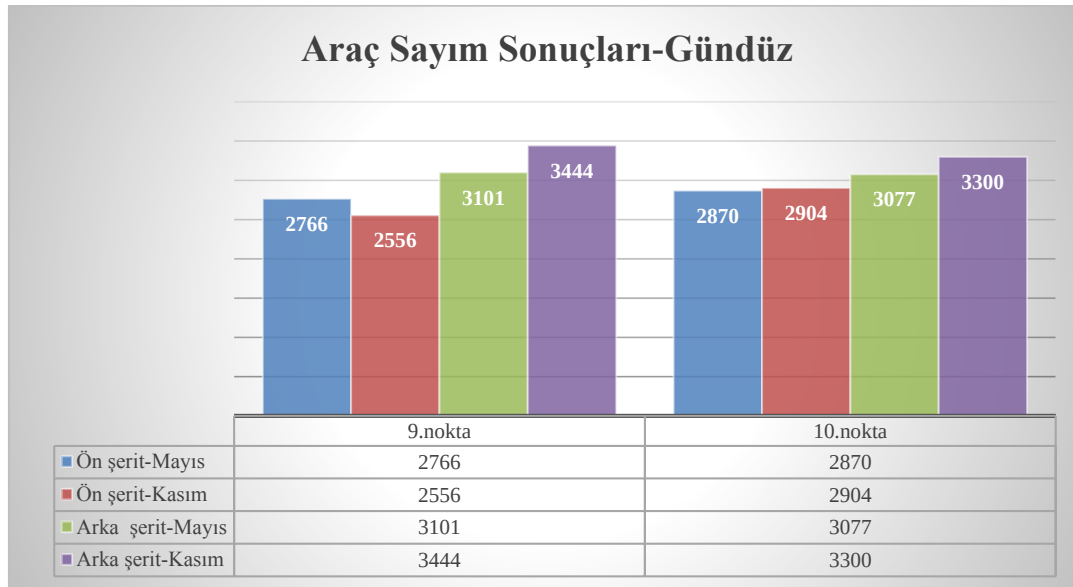
Kasım 2015 ve Mayıs 2016 tarihlerinde yapılan mevcut durum ölçümleri sırasında yapılan araç sayımları değerleri çizelge 4.15 ve çizelge 4.16’da, karşılaştırma grafikleri ise Şekil 4.6, 4.7 ve 4.8’de verilmiştir.

Çizelge 4.15. Celal Bayar Bulvarı üzerinde Mayıs 2016 tarihinde yapılan ölçüm sırasındaki araç sayım değerleri

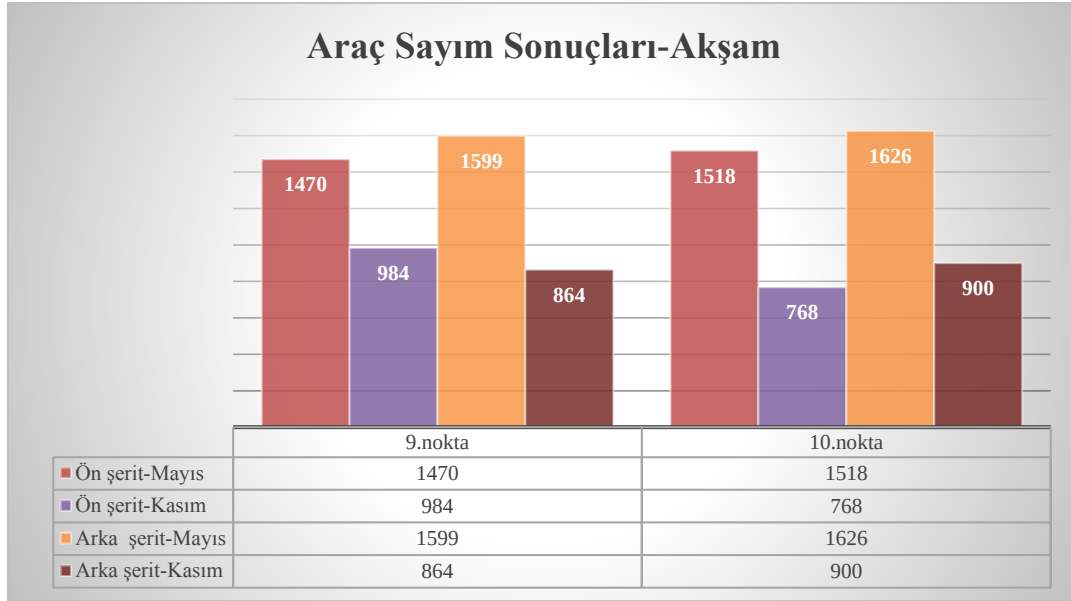
Mayıs 2016 (saatlik)	ORT TOPLAM ARAÇ SAYISI				ORT TOPLAM AĞIR ARAÇ ORANI			
	Ön şerit		Arka şerit		Ön şerit		Arka şerit	
	9. nokta	10. nokta	9. nokta	10. nokta	9. nokta	10. nokta	9. nokta	10. nokta
Gündüz ort	2766	2870	3101	3077	11	10	15	14
Akşam ort	1470	1518	1599	1626	8	7	11	12
Gece Ort	630	634	662	618	4	7	3	4

Çizelge 4.16. Celal Bayar Bulvarı üzerinde Kasım 2015 tarihinde yapılan ölçüm sırasındaki araç sayım değerleri

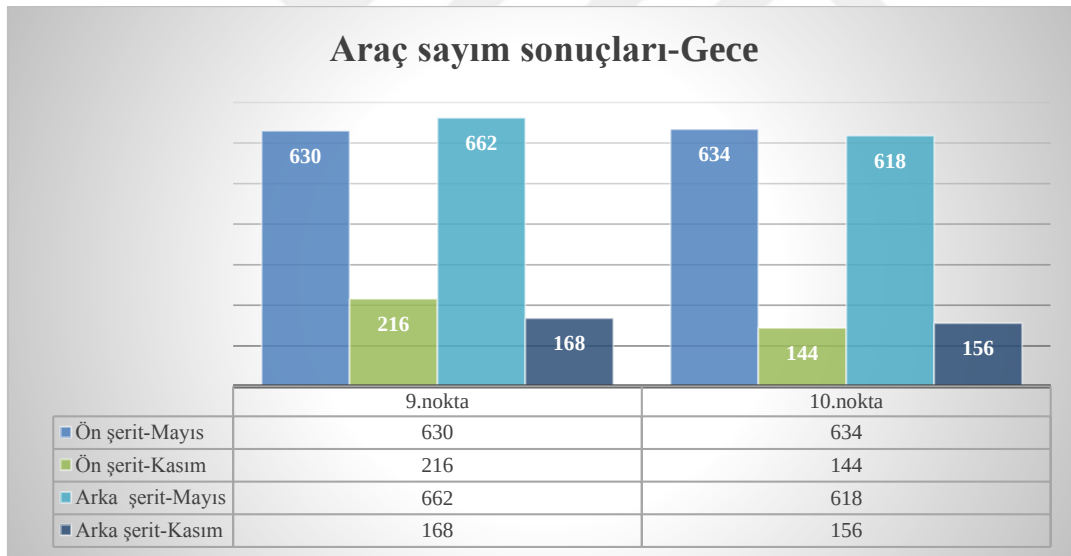
Kasım 2015 (saatlik)	ORT TOPLAM ARAÇ SAYISI				ORT TOPLAM AĞIR ARAÇ ORANI			
	Ön şerit		Arka şerit		Ön şerit		Arka şerit	
	9. nokta	10. nokta	9. nokta	10. nokta	9. nokta	10. nokta	9. nokta	10. nokta
Gündüz ort	2556	2904	3444	3300	14	14	18	21
Akşam ort	984	768	864	900	4	9	10	16
Gece Ort	216	144	168	156	6	0	7	0



Şekil 4.6. Mayıs 2016 – Kasım 2015 tarihlerinde yapılan *gündüz* araç sayımlarının karşılaştırması



Şekil 4.7. Mayıs 2016 – Kasım 2015 tarihlerinde yapılan *akşam* araç sayımlarının karşılaştırması



Şekil 4.8. Mayıs 2016 – Kasım 2015 tarihlerinde yapılan *gece* araç sayımlarının karşılaştırması

Mevcut durum ölçümlerinin karşılaştırması

Kasım 2015 ve Mayıs 2016 tarihlerinde yapılan mevcut durum ölçümlerinin sonuçları çizelge 4.17, 4.18 ve 4.19’da, karşılaştırma grafikleri ise şekil 4.9, 4.10, 4.11 ve 4.12’de verilmiştir.

Çizelge 4.17. Mayıs 2016 tarihinde yapılan mevcut durum ölçüm sonuçları – L_{eq}

Mayıs 2016 Mevcut durum ölçüm sonuçları [L_{eq}]	Noktalar	Gündüz (dBA)	Akşam (dBA)	Gece (dBA)	L_{gag} (dBA)
	9	75,5	77,2	74,9	81,7
	10	73,8	77,8	75,0	81,7

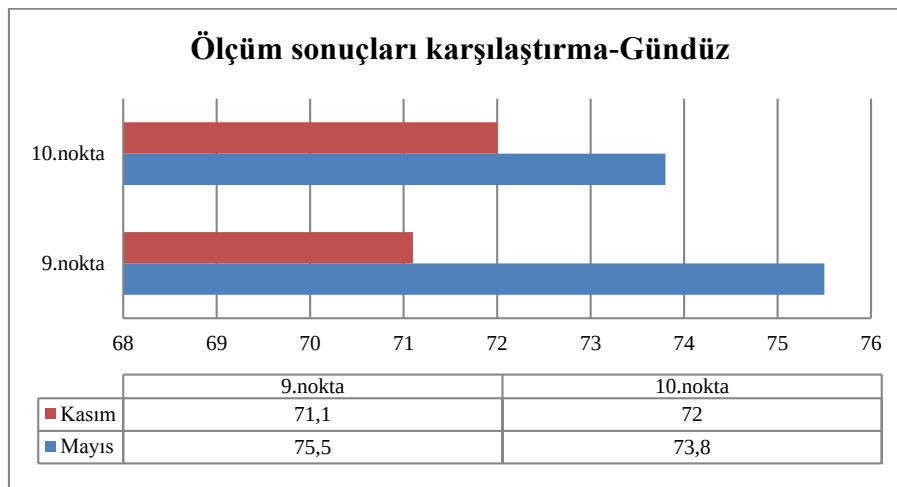
Çizelge 4.18. Kasım 2015 tarihinde yapılan mevcut durum ölçüm sonuçları – L_{eq}

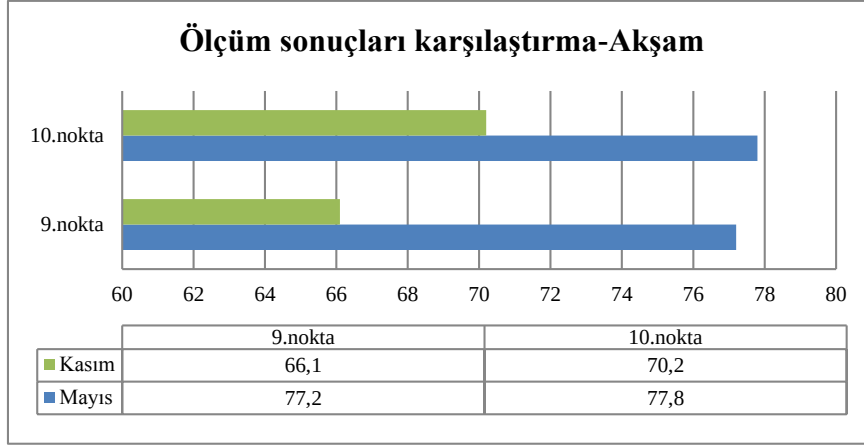
Kasım 2015 Mevcut durum ölçüm sonuçları [L_{eq}]	Noktalar	Gündüz (dBA)	Akşam (dBA)	Gece (dBA)	L_{gag} (dBA)
	9	71,1	66,1	71,8	77,7
	10	72,0	70,2	70,6	77,1

Çizelge 4.19. Mayıs 2016 ve Kasım 2015 tarihleri verilerine göre yapılan ölçüm sonuçları farkları – L_{eq}

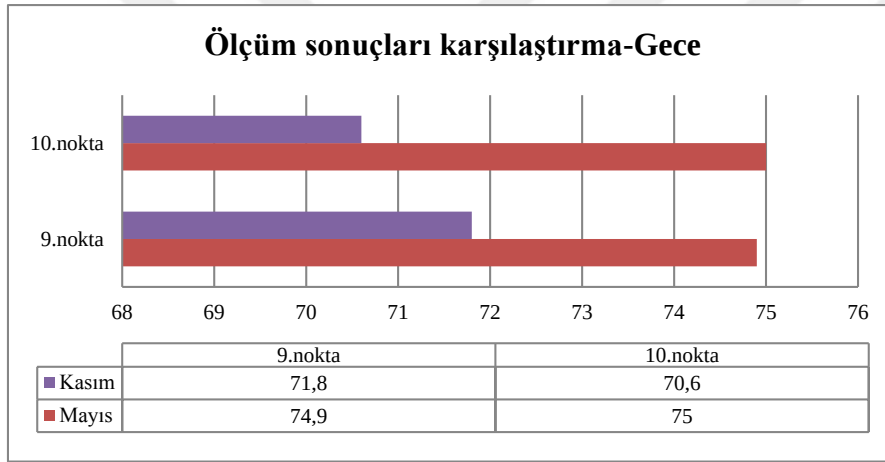
Farklar	Noktalar	Gündüz (dBA)	Akşam (dBA)	Gece (dBA)	L_{gag} (dBA)
	9	4,4	11,1	3,1	4,0
	10	1,8	7,6	4,4	4,6

9. nokta için; Mayıs 2016 ölçüm sonuçları ile Kasım 2015 ölçüm sonuçları arasında gündüz: % 6,18 – akşam: % 16,79 – gece: % 4,31 – L_{gag} : % 5,14 fark olduğu, 10. nokta için; Mayıs 2016 ölçüm sonuçları ile Kasım 2015 ölçüm sonuçları arasında gündüz: % 2,5 – akşam: % 10,82 – gece: % 6,23 – L_{gag} : % 5,96 fark olduğu tespit edilmiştir.

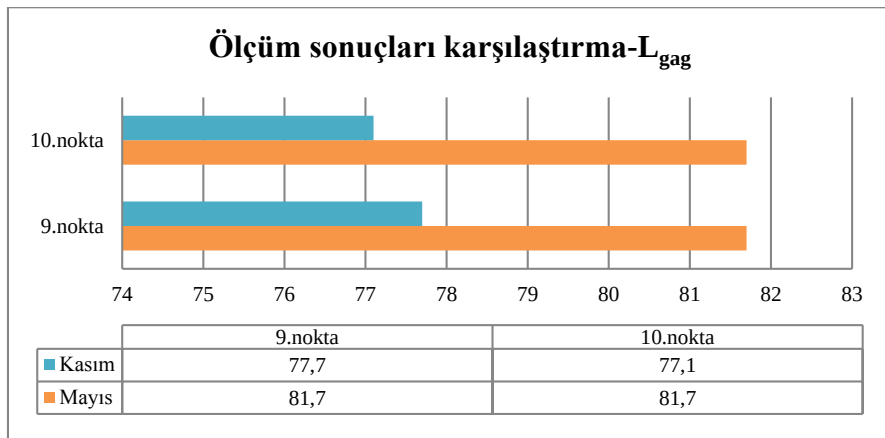
Şekil 4.9. Mayıs 2016 – Kasım 2015 tarihlerinde yapılan *gündüz* ölçüm sonuçları karşılaştırması



Şekil 4.10. Mayıs 2016 – Kasım 2015 tarihlerinde yapılan *akşam* ölçüm sonuçları karşılaştırması



Şekil 4.11. Mayıs 2016 – Kasım 2015 tarihlerinde yapılan *gece* ölçüm sonuçları karşılaştırması



Şekil 4.12. Mayıs 2016 – Kasım 2015 tarihlerinde yapılan L_{gag} hesaplama sonuçları karşılaştırması

Çizelge 4.20. Nisan 2015 tarihinde yapılan ölçümlerin sonuçları (9. ve 10. noktalar için)

Nisan 2015	L _{gündüz}	L _{aşam}	L _{gece}
9. nokta	76,1	-	-
10. nokta	72,8	-	-

Mevcut Durum Ölçümlerinde Diğer Parametreler

L_{eq} (Eşdeğer sürekli ses basınç seviyesi): Verilen bir zaman aralığında, söz konusu ses ile aynı toplam enerjiye sahip, sabit düzeydeki sesin, ses düzeyidir [102].

L_p (Ses basınç seviyesi): Ortamda belli bir noktada ölçülen ses basıncının, 20 μ Pa referans ses basıncına oranının 10 tabanına göre logaritmasının 20 ile çarpılmasıyla bulunan ve dB cinsinden ifade edilen değerdir [94].

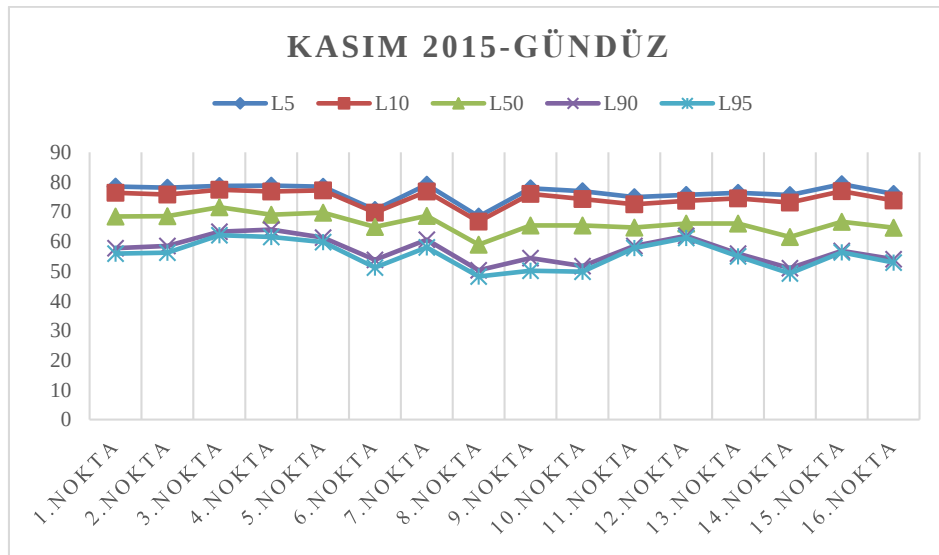
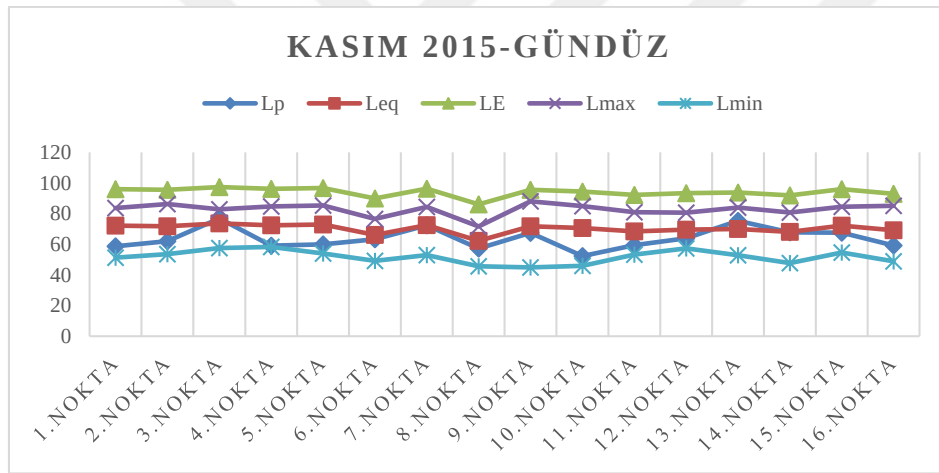
L_E (Ses etkilenim seviyesi-SEL): Ölçülen sesin enerjisine sahip, 1 saniye süren sabit düzeyli sesin ses düzeyidir. Çok kısa süren ve birden yükseldikten sonra alçalan sesin değerlendirilmesinde kullanılır. dBA ile ölçülür. T saniye süren bir olayın neden olduğu sesin L_E değeri ile eşdeğer sürekli ses basınç seviyesi arasındaki ilişki:

$$L_{eq} = L_E - 10 \log T \quad [102]. \quad (4.1)$$

L_N (Kümülatif dağılım): Bu parametre ölçüm süresinin %N'lik bölümünde (N, 0 ile 100 arasında) aşılacak gürültü düzeyini belirtmektedir. Yüzdelik değerler, gürültü seviyesinin ölçüm süresi içerisinde nasıl değiştiğini anlatan bir parametredir. Bu parametre trafik veya arka plan gürültüsü gibi çeşitli uygulamalarda dikkate alınmaktadır. En çok kullanılanları L_{10} , L_{90} , L_{95} 'tir [102].

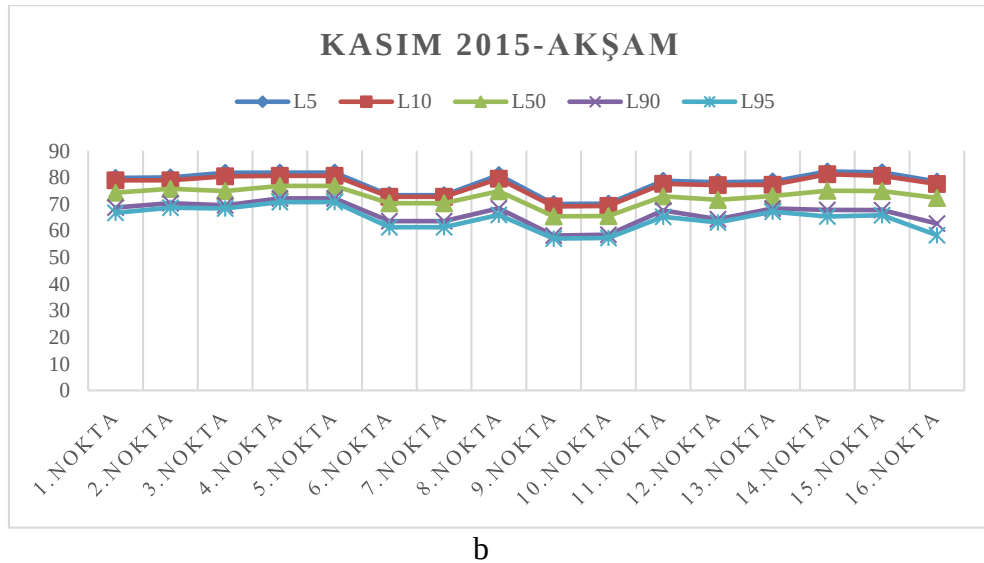
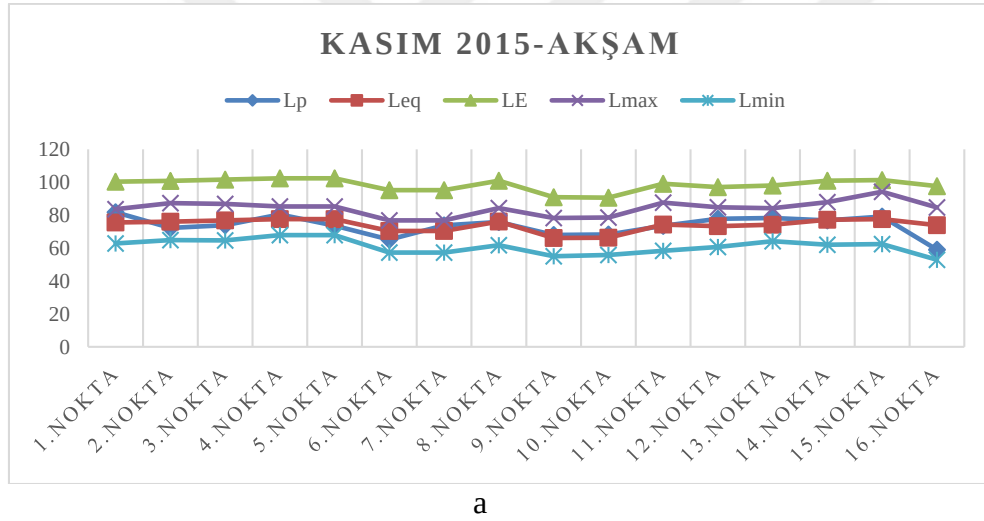
Çizelge 4.21. Kasım 2015 gündüz ölçüm sonuçları - L_p , L_{eq} , L_E , L_{max} , L_{min} , L_5 , L_{10} , L_{90} , L_{95}

Gündüz	L_p	L_{eq}	L_E	L_{max}	L_{min}	L_5	L_{10}	L_{50}	L_{90}	L_{95}
1.nokta	69,1	77,0	101,8	90,6	66,1	79,7	79,0	76,9	73,1	72,0
2.nokta	78,8	77,2	102,0	82,9	67,3	79,8	79,4	77,1	73,6	72,7
3.nokta	76,6	79,8	104,6	87,5	70,6	82,6	81,8	79,3	76,7	75,4
4.nokta	78,7	79,3	104,1	97,7	69,9	81,6	80,6	78,0	75,3	74,4
5.nokta	63,6	75,2	100,0	91,3	63,5	79,6	78,2	74,7	67,7	65,6
6.nokta	69,6	68,1	92,9	77,4	57,2	71,4	70,6	68,2	59,5	58,9
7.nokta	74,9	76,0	100,8	87,6	58,5	79,9	79,2	75,7	61,9	60,9
8.nokta	67,9	64,9	89,7	80,1	57,8	68,8	67,3	62,7	60,6	59,9
9.nokta	65,3	71,1	95,9	88,1	63,7	76,0	74,0	68,7	66,4	65,9
10.nokta	72,4	72,0	96,8	84,3	63,7	76,5	74,9	70,5	67,6	66,8
11.nokta	68,9	74,8	99,6	86,2	64,9	80,7	78,6	72,5	68,5	67,9
12.nokta	67,3	81,3	106,1	102,7	62,7	84,0	79,7	73,3	68,2	66,7
13.nokta	75,6	76,5	101,3	92,6	67,4	79,7	78,7	75,5	71,7	70,1
14.nokta	80,8	78,9	103,7	89,5	64,3	82,2	81,3	78,4	73,6	72,0
15.nokta	67,4	72,3	97,1	87,0	63,8	76,2	74,9	70,5	67,3	66,4
16.nokta	71,7	73,0	97,8	95,6	61,2	78,5	75,4	70,3	64,8	63,1

Şekil 4.13. Kasım 2015 gündüz ölçüm sonuçları – (a) L_p , L_{eq} , L_E , L_{max} , L_{min} - (b) L_5 , L_{10} , L_{90} , L_{95}

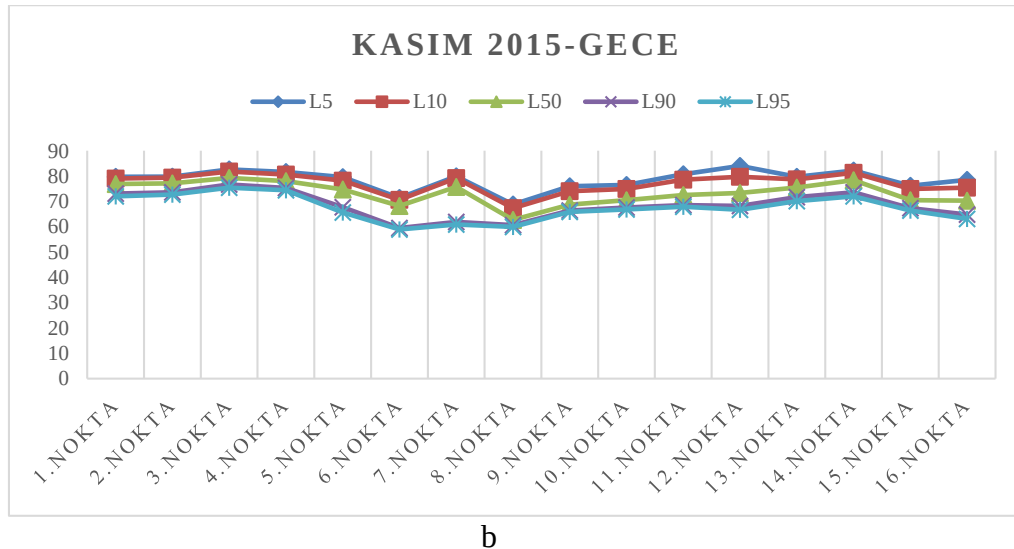
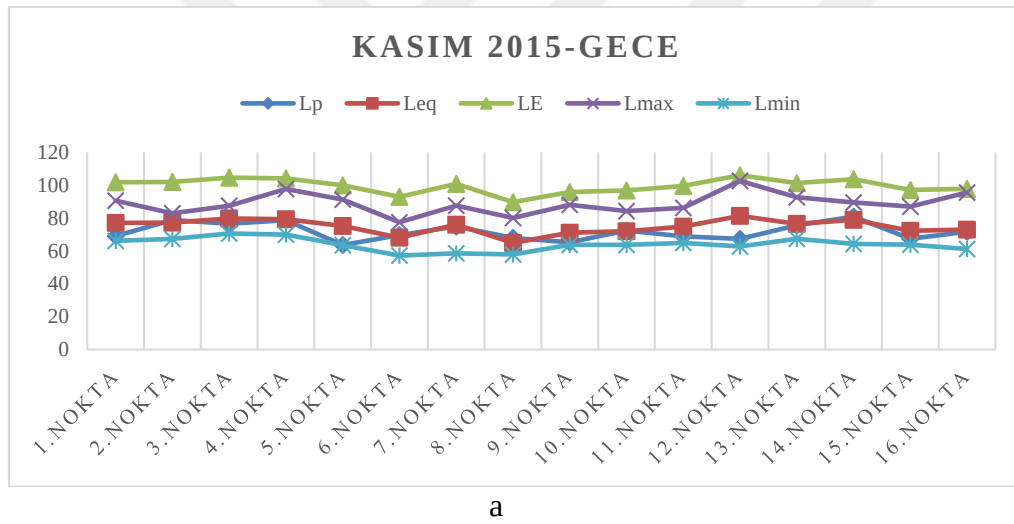
Çizelge 4.22. Kasım 2015 akşam ölçüm sonuçları - L_p , L_{eq} , L_E , L_{max} , L_{min} , L_5 , L_{10} , L_{90} , L_{95}

Akşam	L_p	L_{eq}	L_E	L_{max}	L_{min}	L_5	L_{10}	L_{50}	L_{90}	L_{95}
1.nokta	81,8	75,6	100,4	83,7	62,8	79,8	78,9	74,3	68,7	66,7
2.nokta	72,3	76,1	100,9	87,3	64,9	80,0	78,9	75,7	70,3	68,6
3.nokta	73,9	76,8	101,6	86,9	64,7	81,7	80,4	74,9	69,5	68,3
4.nokta	80,4	77,6	102,4	85,3	67,9	81,8	80,6	76,8	72,1	70,7
5.nokta	73,6	77,6	102,4	85,3	67,9	81,8	80,6	76,8	72,1	70,7
6.nokta	65,2	70,4	95,2	76,8	57,3	73,3	72,7	70,3	63,6	61,3
7.nokta	73,8	70,4	95,2	76,8	57,3	73,3	72,7	70,3	63,6	61,3
8.nokta	75,9	76,2	101,0	84,3	61,8	80,9	79,5	74,8	68,4	65,9
9.nokta	68,0	66,1	90,9	78,3	55,1	70,0	69,1	65,4	58,2	57,0
10.nokta	68,3	66,3	90,7	78,6	55,8	70,1	69,3	65,5	58,5	57,3
11.nokta	73,5	74,3	99,1	87,6	58,4	78,7	77,6	72,9	67,6	65,2
12.nokta	77,8	73,3	97,1	84,8	60,7	78,2	77,1	71,6	64,3	63,1
13.nokta	78,3	74,2	98,0	84,2	64,2	78,5	77,2	73,0	68,3	67,1
14.nokta	76,8	77,2	101,0	87,9	62,1	82,2	81,2	75,0	67,8	65,3
15.nokta	79,2	77,6	101,4	94,3	62,4	81,9	80,6	74,9	67,7	65,8
16.nokta	59,0	73,9	97,7	84,7	52,9	78,4	77,5	72,3	62,7	58,3

Şekil 4.14. Kasım 2015 akşam ölçüm sonuçları – (a) L_p , L_{eq} , L_E , L_{max} , L_{min} , (b) L_5 , L_{10} , L_{90} , L_{95}

Çizelge 4.23. Kasım 2015 gece ölçüm sonuçları - L_p , L_{eq} , L_E , L_{max} , L_{min} , L_5 , L_{10} , L_{90} , L_{95}

Gece	L_p	L_{eq}	L_E	L_{max}	L_{min}	L_5	L_{10}	L_{50}	L_{90}	L_{95}
1.nokta	58,7	72,2	96,0	83,7	51,3	78,5	76,4	68,4	57,7	55,9
2.nokta	62,1	71,8	95,6	86,3	53,6	78,1	75,8	68,5	58,5	56,2
3.nokta	76,9	73,6	97,4	82,8	57,6	78,7	77,4	71,5	63,3	62,1
4.nokta	59,1	72,4	96,2	84,7	58,3	78,8	76,8	69,0	64,0	61,5
5.nokta	60,0	72,9	96,7	85,4	54,0	78,4	77,2	69,7	61,3	59,8
6.nokta	63,3	66,1	89,9	76,6	49,2	70,6	69,7	64,9	53,8	51,2
7.nokta	72,4	72,5	96,3	84,4	53,0	79,1	76,8	68,6	60,6	58,0
8.nokta	57,2	62,3	86,1	71,7	45,7	68,4	66,7	58,9	50,3	48,2
9.nokta	67,5	71,8	95,6	88,1	44,9	77,9	76,0	65,4	54,4	50,1
10.nokta	52,3	70,6	94,4	84,9	46,0	76,9	74,3	65,4	51,7	49,8
11.nokta	59,4	68,4	92,2	81,0	53,3	74,9	72,5	64,7	58,5	57,8
12.nokta	63,9	69,6	93,4	80,7	57,4	75,7	73,7	66,0	61,9	61,2
13.nokta	75,3	70,0	93,8	84,0	52,9	76,4	74,5	66,0	55,9	55,0
14.nokta	67,8	68,1	91,9	80,8	47,7	75,6	73,1	61,5	51,0	49,2
15.nokta	67,6	72,2	96,0	84,5	54,6	79,3	76,9	66,6	56,8	56,3
16.nokta	59,2	69,2	93,0	85,1	48,9	76,0	73,8	64,6	54,0	52,9

Şekil 4.15. Kasım 2015 gece ölçüm sonuçları – (a) L_p , L_{eq} , L_E , L_{max} , L_{min} - (b) L_5 , L_{10} , L_{90} , L_{95}

Varyans Analizi

Yapılan çalışmalar sonucunda şerit türünün (ön ve arka şerit) iki etkisi, gün bölümünün (gündüz, akşam ve gece) üç etkisi ve nokta türünün (9. ve 10. noktalar) iki türü üzerinde tekrarlanabilen varyans analiz tekniğine göre incelenmiştir. Elde edilen varyans analiz sonuçları çizelge 4.24-4.25’te verilmiştir.

Çizelge 4.24. Varyans analiz sonuçları -1

	Level of	Level of	Level of	N	Hafif Araç Mean	Hafif Araç Standart Sapma	Hafif Araç Standart Hata	Ağır Araç Mean	Ağır Araç Standart Sapma	Ağır Araç Standart Hata
Serit Türü*Gün bölümü*Nokta	OnSerit	Gündüz	9	12	2443,0	376,3	108,6	323,0	128,7	37,1
Serit Türü*Gün bölümü*Nokta	OnSerit	Gündüz	10	12	2569,0	509,2	147,0	301,0	139,0	40,1
Serit Türü*Gün bölümü*Nokta	OnSerit	Aksam	9	4	1353,0	349,6	174,8	117,0	38,4	19,2
Serit Türü*Gün bölümü*Nokta	OnSerit	Aksam	10	4	1416,0	416,0	208,0	102,0	55,9	27,9
Serit Türü*Gün bölümü*Nokta	OnSerit	Gece	9	6	606,0	125,8	51,4	24,0	10,7	4,4
Serit Türü*Gün bölümü*Nokta	OnSerit	Gece	10	6	592,0	130,5	53,3	42,0	19,7	8,0
Serit Türü*Gün bölümü*Nokta	ArkaSerit	Gündüz	9	12	2647,0	464,9	134,2	454,0	138,7	40,0
Serit Türü*Gün bölümü*Nokta	ArkaSerit	Gündüz	10	12	2629,0	409,8	118,3	448,0	133,5	38,5
Serit Türü*Gün bölümü*Nokta	ArkaSerit	Aksam	9	4	1428,0	343,9	172,0	171,0	70,9	35,5
Serit Türü*Gün bölümü*Nokta	ArkaSerit	Aksam	10	4	1422,0	326,5	163,3	204,0	122,8	61,4
Serit Türü*Gün bölümü*Nokta	ArkaSerit	Gece	9	6	636,0	152,4	62,2	26,0	23,3	9,5
Serit Türü*Gün bölümü*Nokta	ArkaSerit	Gece	10	6	596,0	206,1	84,2	22,0	14,0	5,7

Çizelge 4.25. Varyans analiz sonuçları -2

	Level of	Level of	Level of	N	Ağır Araç oranı ortalama	Ağır Araç oranı Standart Sapma	Ağır Araç oranı Standart Hata	Leq ortalama	Leq Standart Sapma	Leq Standart Hata
Serit Türü*Gün bölümü*Nokta	OnSerit	Gündüz	9	12	11,3	2,8	0,8	75,5	2,3	0,7
Serit Türü*Gün bölümü*Nokta	OnSerit	Gündüz	10	12	10,3	3,4	1,0	73,8	1,7	0,5
Serit Türü*Gün bölümü*Nokta	OnSerit	Aksam	9	4	7,8	1,3	0,6	77,2	0,7	0,3
Serit Türü*Gün bölümü*Nokta	OnSerit	Aksam	10	4	6,5	1,9	1,0	77,8	1,3	0,7
Serit Türü*Gün bölümü*Nokta	OnSerit	Gece	9	6	4,0	2,3	0,9	74,9	1,4	0,6
Serit Türü*Gün bölümü*Nokta	OnSerit	Gece	10	6	7,0	4,0	1,6	75,0	1,7	0,7
Serit Türü*Gün bölümü*Nokta	ArkaSerit	Gündüz	9	12	14,9	4,0	1,2	75,5	2,3	0,7
Serit Türü*Gün bölümü*Nokta	ArkaSerit	Gündüz	10	12	14,3	2,6	0,7	73,8	1,7	0,5
Serit Türü*Gün bölümü*Nokta	ArkaSerit	Aksam	9	4	10,5	2,4	1,2	77,2	0,7	0,3
Serit Türü*Gün bölümü*Nokta	ArkaSerit	Aksam	10	4	11,8	5,4	2,7	77,8	1,3	0,7
Serit Türü*Gün bölümü*Nokta	ArkaSerit	Gece	9	6	3,2	2,7	1,1	74,9	1,4	0,6
Serit Türü*Gün bölümü*Nokta	ArkaSerit	Gece	10	6	3,5	2,3	1,0	75,0	1,7	0,7

Çizelge 4.24’de gösterilen varyans çözümleme tablosuna göre; şerit türü*gün bölümü*nokta türü interaksyonunun hafif araç değerleri üzerinde önemli bir etkiye sahip olmadığı görülmüştür ($\alpha < 0.05$). Faktörler arasında istatistiksel ilişki olduğundan Duncan testi yapılmıştır.

Çizelge 4.26. Duncan testi analizi

	Test	Kareler Toplamı	F- testi	Serbestlik dereceleri	Kareler ort.	Anlamlılık düzeyi, $\alpha < 0.05$
	Wilks	0,000548	33294,24	4	73	0,000000
Serit Türü	Wilks	0,902593	1,97	4	73	0,108136
Gün bölümü	Wilks	0,059737	56,42	8	146	0,000000
Nokta	Wilks	0,982352	0,33	4	73	0,858404
Serit Türü*Gün bölümü	Wilks	0,760503	2,68	8	146	0,008960
Serit Türü*Nokta	Wilks	0,983896	0,30	4	73	0,877891
Gün bölümü*Nokta	Wilks	0,845608	1,60	8	146	0,130626
Serit Türü*Gün bölümü*Nokta	Wilks	0,963147	0,35	8	146	0,946445

Duncan testi sonucuna göre; ($P < 0,05$) olduğundan çizelgedeki değerler anlamlıdır. Hafif araç değerleri çizelge 4.27’de gösterilmiştir. Hafif araç sayım değerleri duncan testine göre; gündüz, akşam ve gece zaman dilimlerinde ayrı ayrı ön şerit ve arka şeritte 9. ve 10. noktalarda anlamlı değiller ve fark olmadığı, gündüz, akşam ve gece zaman dilimlerinde kendi aralarında anlamlı ve fark olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.27).

Çizelge 4.27. Hafif araç sayım değerlerinin duncan test sonuçları

				1	2	3
OnSerit	Gece	10	592,000	****		
ArkaSerit	Gece	10	596,000	****		
OnSerit	Gece	9	606,000	****		
ArkaSerit	Gece	9	636,000	****		
OnSerit	Aksam	9	1353,000		****	
OnSerit	Aksam	10	1416,000		****	
ArkaSerit	Aksam	10	1422,000		****	
ArkaSerit	Aksam	9	1428,000		****	
OnSerit	Gündüz	9	2443,000			****
OnSerit	Gündüz	10	2569,000			****
ArkaSerit	Gündüz	10	2629,000			****
ArkaSerit	Gündüz	9	2647,000			****

Çizelge 4.28. Ağır araç sayım değerlerinin duncan test sonuçları

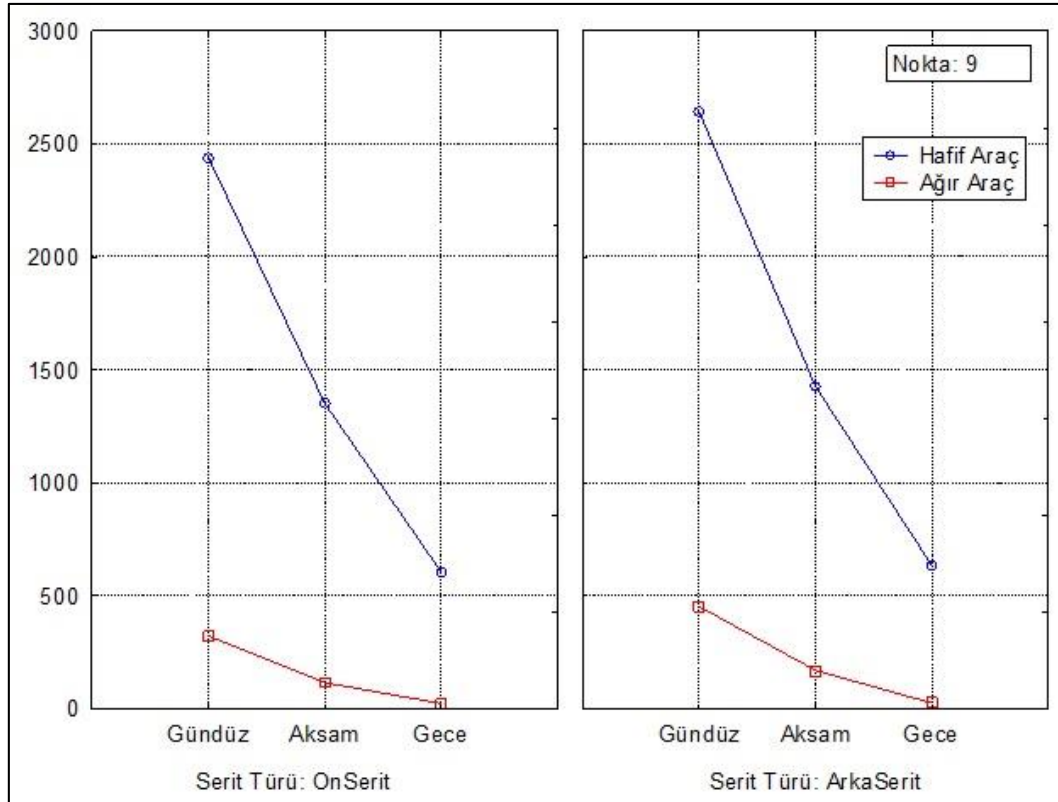
				1	2	3	4	5	6
ArkaSerit	Gece	10	22,0000	****					
OnSerit	Gece	9	24,0000	****					
ArkaSerit	Gece	9	26,0000	****					
OnSerit	Gece	10	42,0000	****	****				
OnSerit	Aksam	10	102,0000	****	****	****			
OnSerit	Aksam	9	117,0000	****	****	****			
ArkaSerit	Aksam	9	171,0000		****	****	****		
ArkaSerit	Aksam	10	204,0000			****	****	****	
OnSerit	Gündüz	10	301,0000				****	****	
OnSerit	Gündüz	9	323,0000					****	
ArkaSerit	Gündüz	10	448,0000						****
ArkaSerit	Gündüz	9	454,0000						****

Çizelge 4.29. Ağır araç oranı değerlerinin duncan test sonuçları

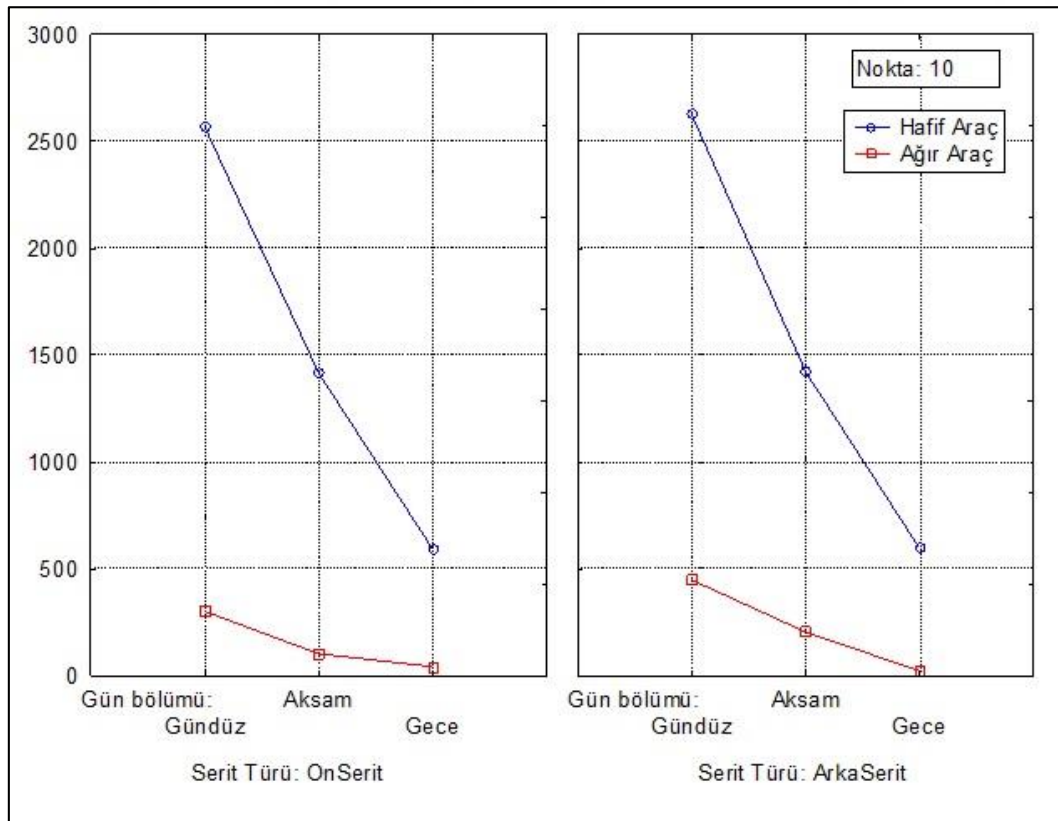
				1	2	3	4	5	6
ArkaSerit	Gece	9	3,16667	****					
ArkaSerit	Gece	10	3,50000	****					
OnSerit	Gece	9	4,00000	****			****		
OnSerit	Aksam	10	6,50000	****	****		****		
OnSerit	Gece	10	7,00000	****	****		****		
OnSerit	Aksam	9	7,75000		****	****	****		
OnSerit	Gündüz	10	10,25000		****	****			
ArkaSerit	Aksam	9	10,50000		****	****		****	
OnSerit	Gündüz	9	11,33333			****		****	****
ArkaSerit	Aksam	10	11,75000			****		****	****
ArkaSerit	Gündüz	10	14,33333					****	****
ArkaSerit	Gündüz	9	14,91667						****

Çizelge 4.30. L_{eq} değerlerinin duncan test sonuçları

				1	2	3	4	5	6
OnSerit	Gündüz	10	73,82500	****					
ArkaSerit	Gündüz	10	73,82500	****					
ArkaSerit	Gece	9	74,85000	****	****				
OnSerit	Gece	9	74,85000	****	****				
OnSerit	Gece	10	75,01667	****	****				
ArkaSerit	Gece	10	75,01667	****	****				
ArkaSerit	Gündüz	9	75,51667	****	****	****			
OnSerit	Gündüz	9	75,51667	****	****	****			
OnSerit	Aksam	9	77,17500		****	****			
ArkaSerit	Aksam	9	77,17500		****	****			
ArkaSerit	Aksam	10	77,77500			****			
OnSerit	Aksam	10	77,77500			****			



Şekil 4.16. Grafiksels sonuçlar (9. nokta)



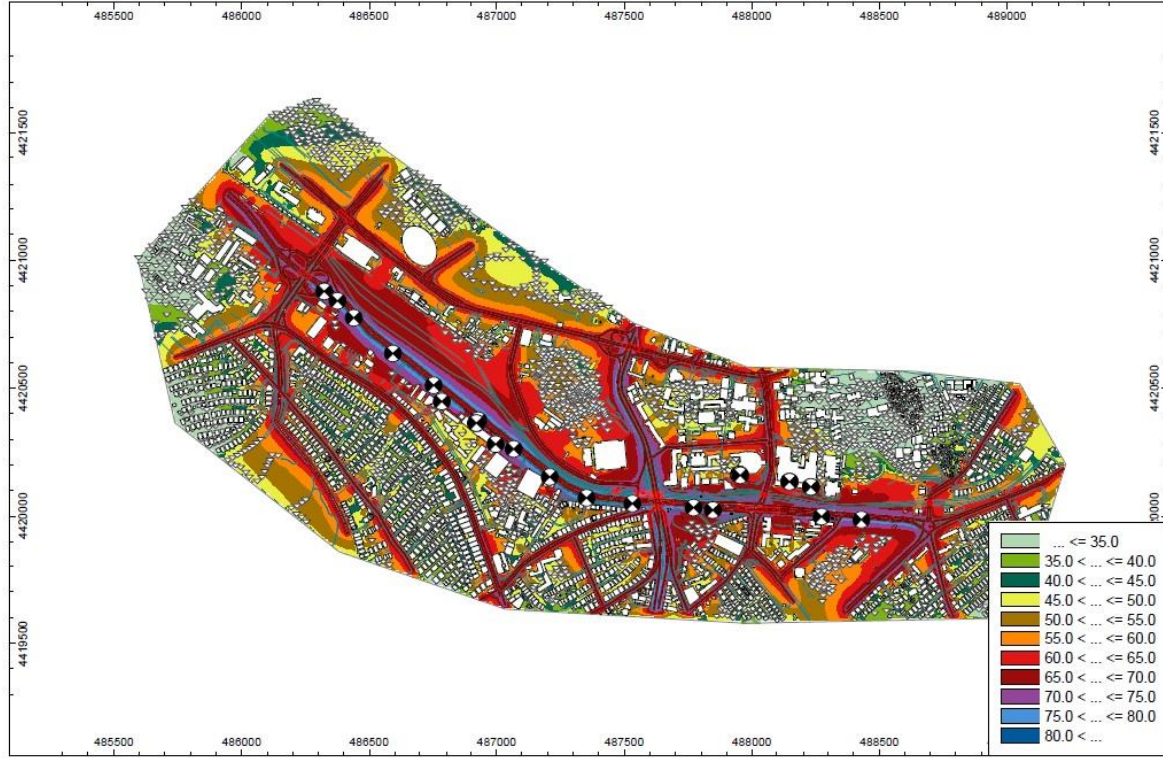
Şekil 4.17. Grafiksels sonuçlar (10. nokta)

4.3. Celal Bayar Bulvarı'nın Stratejik Gürültü Haritasının Oluşturulması

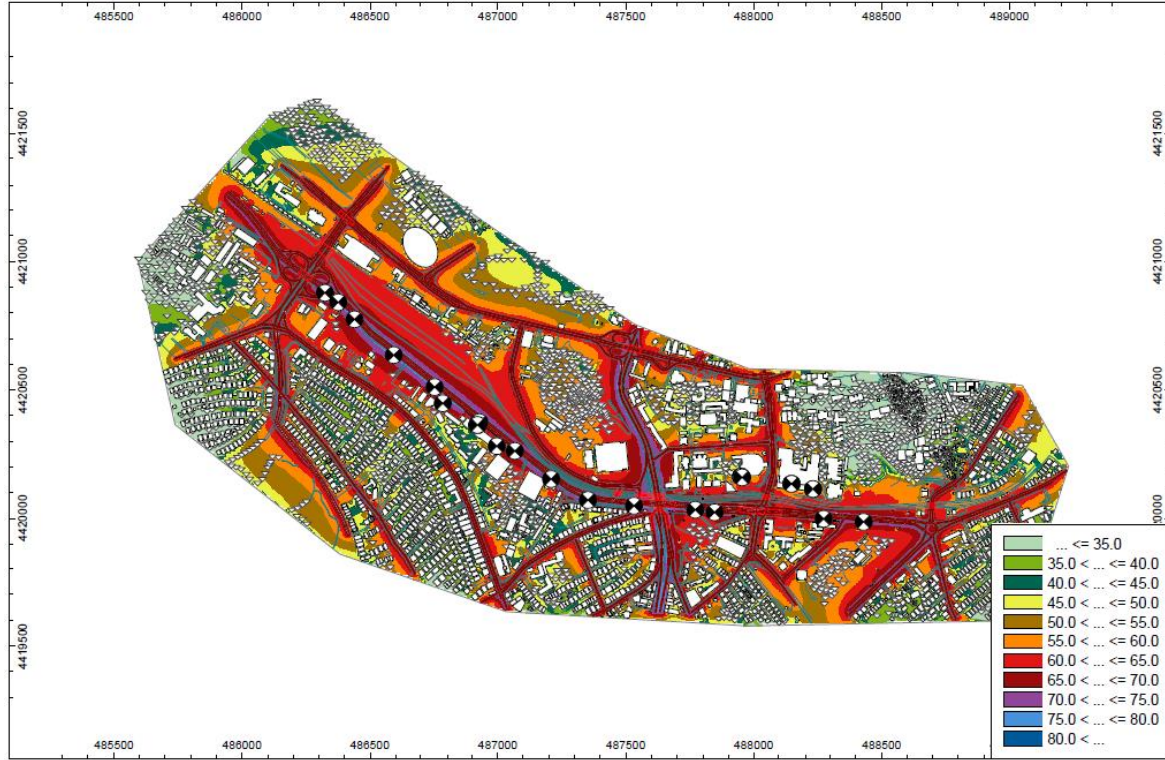
Yapılan mevcut durum çevresel gürültü ölçümlerinden sonra Celal Bayar Bulvarı'nın gürültü haritası çalışması yapılmıştır. Haritalama çalışmaları için ilk hazırlanması gereken veri Sayısal Zemin Modeli (SZM)'dir. Bu amaçla topografik veriler (izohips eğrileri, kırılma noktaları, yükseklik nokta verileri vb.) yardımıyla 3 boyutlu bir model oluşturulmuştur. Sonrasında; oluşturulan SZM'ye, binaların ayak izleri işlenmiş ve bina bilgileri girilmiştir (yükseklik, yansıma vb.). Ayrıca çevresel gürültü kaynağını oluşturan karayolunun orta noktaları belirlenerek; saatlik araç sayısı, ağır vasıta oranı, yol eğimi, yol güzergâhı, yol genişliği, trafik akış şekli, yol yüzeyinin cinsi, araçların ortalama hızları vb. verileri girilmiş ve zeminin yutuculuğu belirlenmiştir. Bütün bu veri girdilerinden sonra hesaplama yöntemi ve özelliklerinin belirlenmesi gerekmektedir. Bu kapsamda karayolu gürültüsünün hesaplanması için ÇGDYY'ne göre Fransız Ulusal hesaplama yöntemi olan “NMPB – Routes – 96” kullanılmıştır. Hesaplanan gürültü haritasının hassasiyetini arttırmak için yansımalar göz önünde bulundurulmuş ve grid aralıkları 10 m x 10 m olacak şekilde hesaplama yapılmıştır. Araç hızları; gündüz 60 km/saat, akşam 60 km/saat ve gece 70 km/saat olarak belirlenmiş ve simülasyon programında kullanılmıştır.

Çizelge 4.31. CadnaA simülasyon programı verileri (Kasım 2015)

Yer	Yükseklik	Lgündüz	Lakşam	Lgece	Lgag
1.nokta	1,5 m	79,7	76,3	70,5	80,2
2.nokta	1,5 m	81,2	76,7	72,4	81,7
3.nokta	1,5 m	80,9	76,2	71,7	81,2
4.nokta	1,5 m	80,6	76,9	69,4	81,5
5.nokta	1,5 m	80,5	75,1	68,3	79,8
6.nokta	1,5 m	72,8	68,0	61,3	72,4
7.nokta	1,5 m	81,8	76,7	70,4	81,4
8.nokta	1,5 m	70,5	64,6	58,6	69,8
9.nokta	1,5 m	80,2	73,6	68,0	79,3
10.nokta	1,5 m	80,8	74,1	65,7	79,4
11.nokta	1,5 m	80,2	74,1	65,2	78,9
12.nokta	1,5 m	80,0	74,4	69,2	79,7
13.nokta	1,5 m	79,9	73,3	68,4	79,2
14.nokta	1,5 m	78,6	73,4	65,2	77,7
15.nokta	1,5 m	79,1	72,5	66,7	78,2
16.nokta	1,5 m	78,6	71,4	65,8	77,5



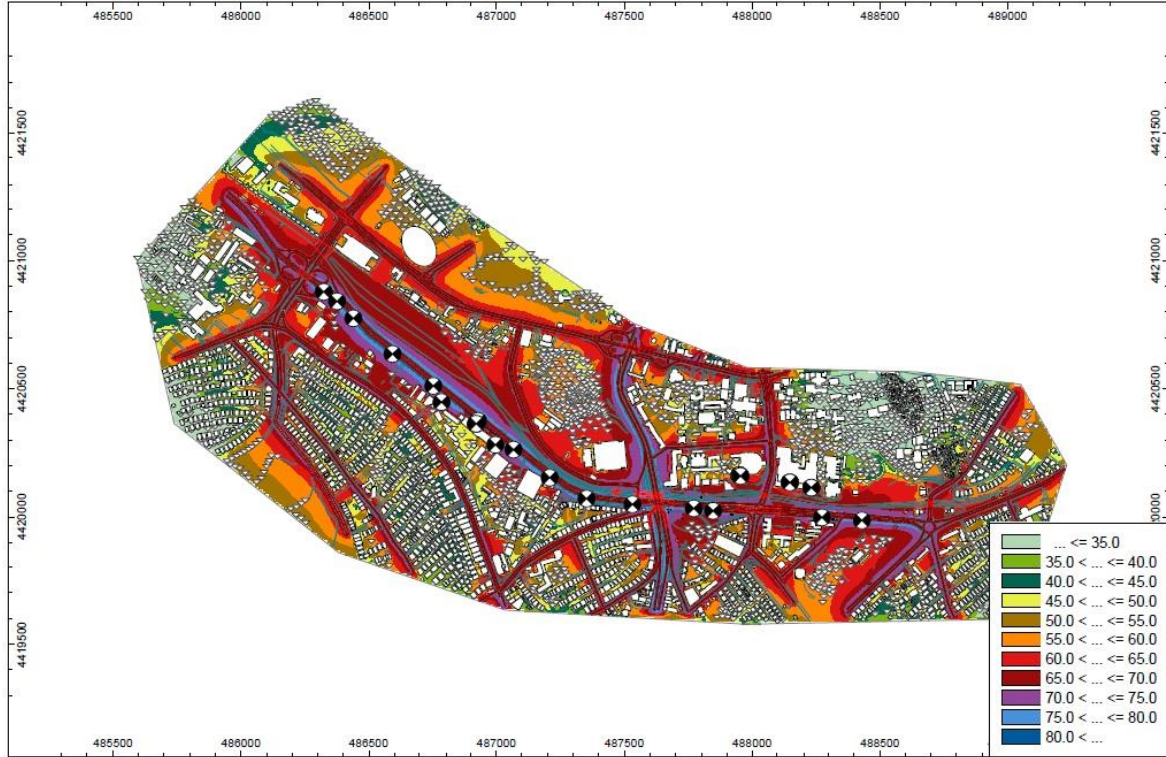
Harita 4.4. Celal Bayar Bulvarı'nın gürültü haritası – Gündüz (1,5 metre)



Harita 4.5. Celal Bayar Bulvarı'nın gürültü haritası – Akşam (1,5 metre)



Harita 4.6. Celal Bayar Bulvarı'nın gürültü haritası – Gece (1,5 metre)



Harita 4.7. Celal Bayar Bulvarı'nın gürültü haritası – Lgag (1,5 metre)

CadnaA simülasyon programı sonuçlarının karşılaştırması

Mayıs 2016 ve Kasım 2015 tarihlerinde Bölge 3’de yer alan 9. ve 10. noktalarda mevcut durum çevresel gürültü düzeyi ölçümleri sırasında yapılan araç sayımlarının CadnaA simülasyon programına girilerek elde edilen gürültü haritası verileri; çizelge 4.32, 4.33 ve 4.34’de, karşılaştırma grafikleri ise şekil 4.18, 4.19, 4.20 ve 4.21’de verilmiştir.

Çizelge 4.32. Mayıs 2016 tarihinde yapılan araç sayımlarına göre ortalama simülasyon sonuçları – L_{eq}

Mayıs 2016 Araç sayımlarına göre ortalama simülasyon sonuçları [L_{eq}]	Noktalar	Gündüz (dBA)	Akşam (dBA)	Gece (dBA)	L_{gag} (dBA)
	9	79,7	76,3	72,3	81,0
	10	79,9	76,5	73,0	81,5

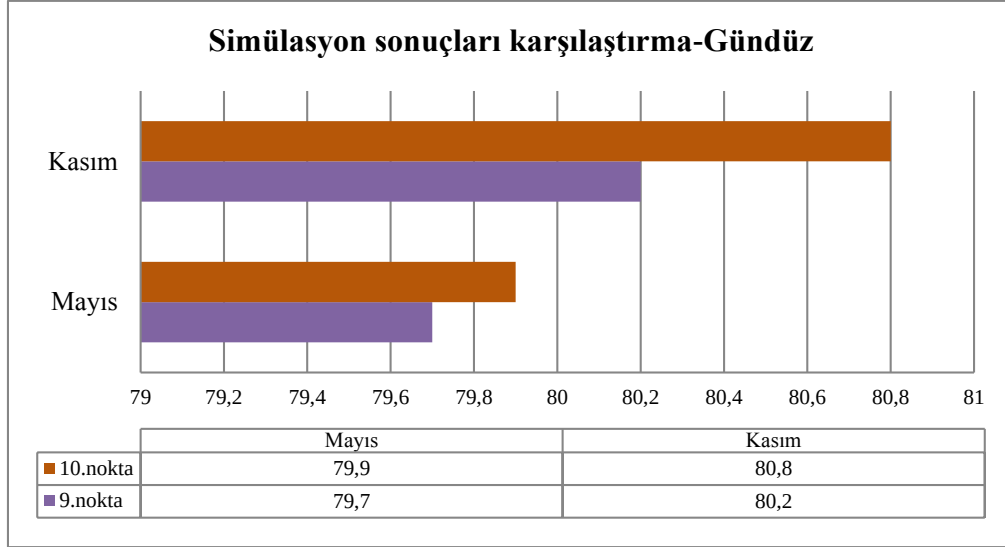
Çizelge 4.33. Kasım 2015 tarihinde yapılan araç sayımlarına göre ortalama simülasyon sonuçları – L_{eq}

Kasım 2015 Araç sayımlarına göre ortalama simülasyon sonuçları [L_{eq}]	Noktalar	Gündüz (dBA)	Akşam (dBA)	Gece (dBA)	L_{gag} (dBA)
	9	80,2	73,6	68,0	79,3
	10	80,8	74,1	65,7	79,4

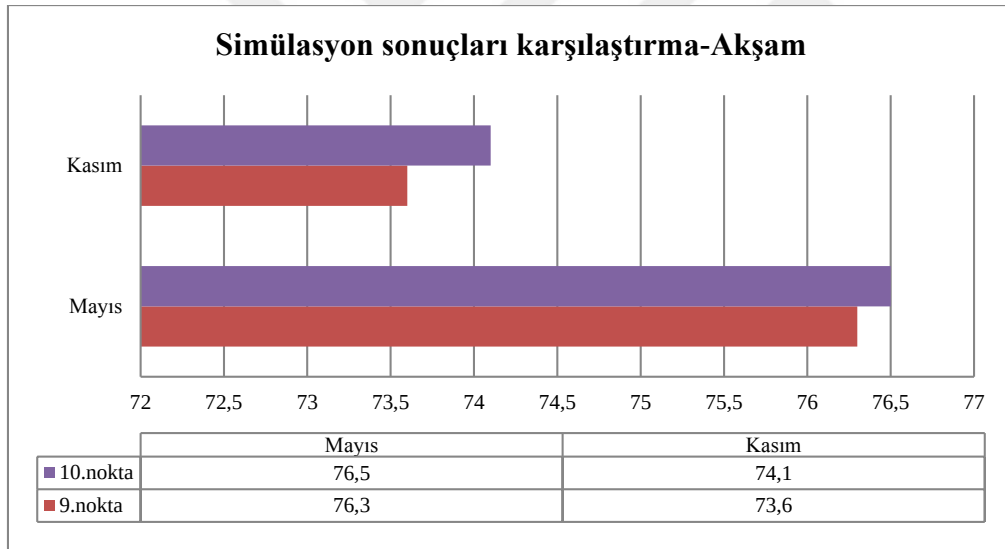
Çizelge 4.34. Mayıs 2016 ve Kasım 2015 verilerine göre yapılan simülasyon sonuçları farkları – L_{eq}

Farklar	Noktalar	Gündüz (dBA)	Akşam (dBA)	Gece (dBA)	L_{gag} (dBA)
	9	-0,5	2,7	4,3	1,7
	10	-0,9	2,4	7,3	2,1

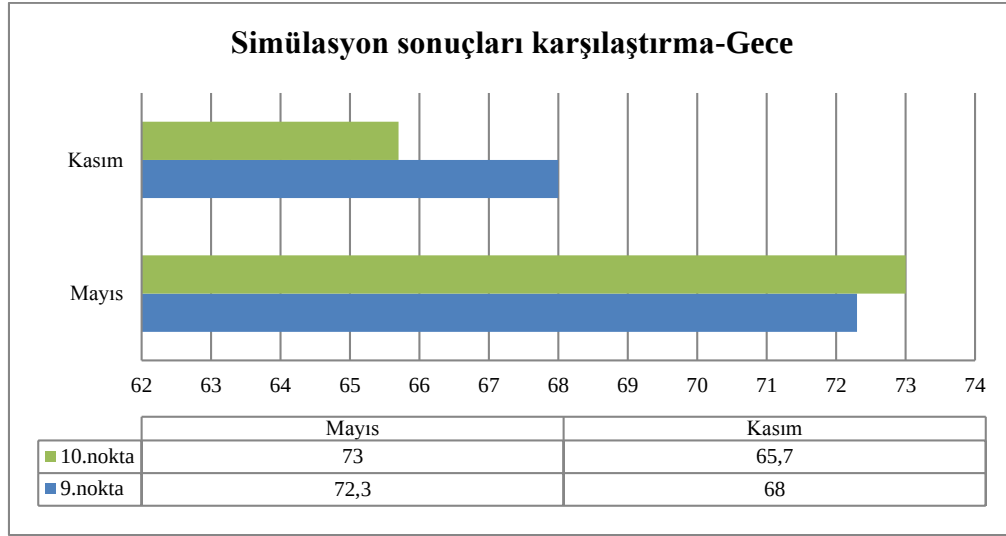
9. nokta için; Kasım 2015 simülasyon sonuçları ile Mayıs 2016 simülasyon sonuçları arasında gündüz: % 0,62 - akşam: % 3,66 – gece: % 6,32 – L_{gag} : % 2,14 fark olduğu, 10. nokta için; Kasım 2015 simülasyon sonuçları ile Mayıs 2016 simülasyon sonuçları arasında gündüz: % 1,12 – akşam: % 3,23 – gece: % 11,11 – L_{gag} : % 2,64 fark olduğu tespit edilmiştir.



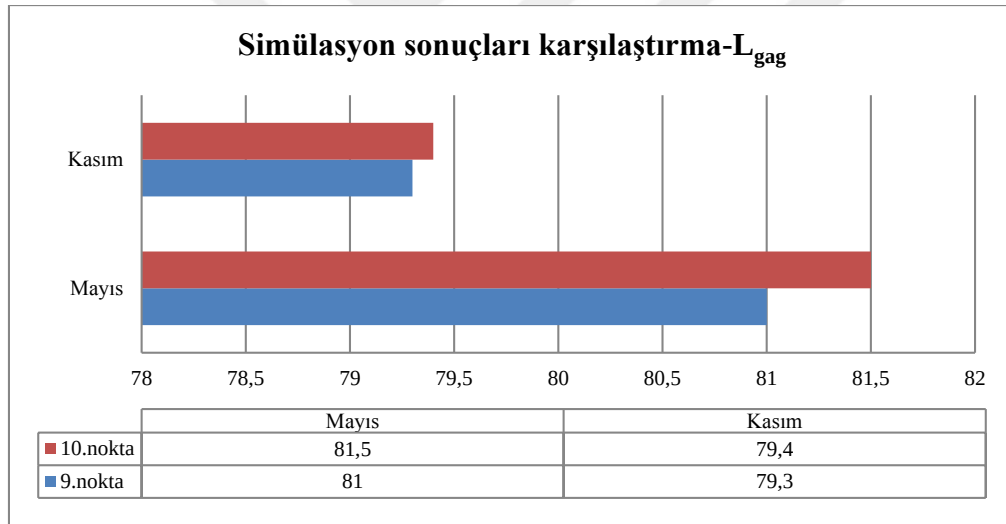
Şekil 4.18. Mayıs 2016 – Kasım 2015 verilerine göre simülasyon sonuçları karşılaştırması
Gündüz



Şekil 4.19. Mayıs 2016 – Kasım 2015 verilerine göre simülasyon sonuçları karşılaştırması-
Akşam



Şekil 4.20. Mayıs 2016 – Kasım 2015 verilerine göre simülasyon sonuçları karşılaştırması-Gece



Şekil 4.21. Mayıs 2016 – Kasım 2015 verilerine göre simülasyon sonuçları karşılaştırması- L_{gag}

4.4. Çalışma Alanında Yapılan Mevcut Durum Ölçümleri ve CadnaA Simülasyon Programı ile Yapılan Stratejik Gürültü Haritası Verilerinin Karşılaştırması

Celal Bayar Bulvarı üzerinde yapılan çevresel gürültü ölçümleri ile ölçümler sırasında elde edilen araç sayım verileri kullanılarak CadnaA simülasyon programı ile yapılan gürültü haritalaması çalışması karşılaştırılmıştır.

Çizelge 4.35. Celal Bayar Bulvarı üzerinde Kasım 2015 tarihinde yapılan ölçümlerin CadnaA simülasyon programı ile karşılaştırması

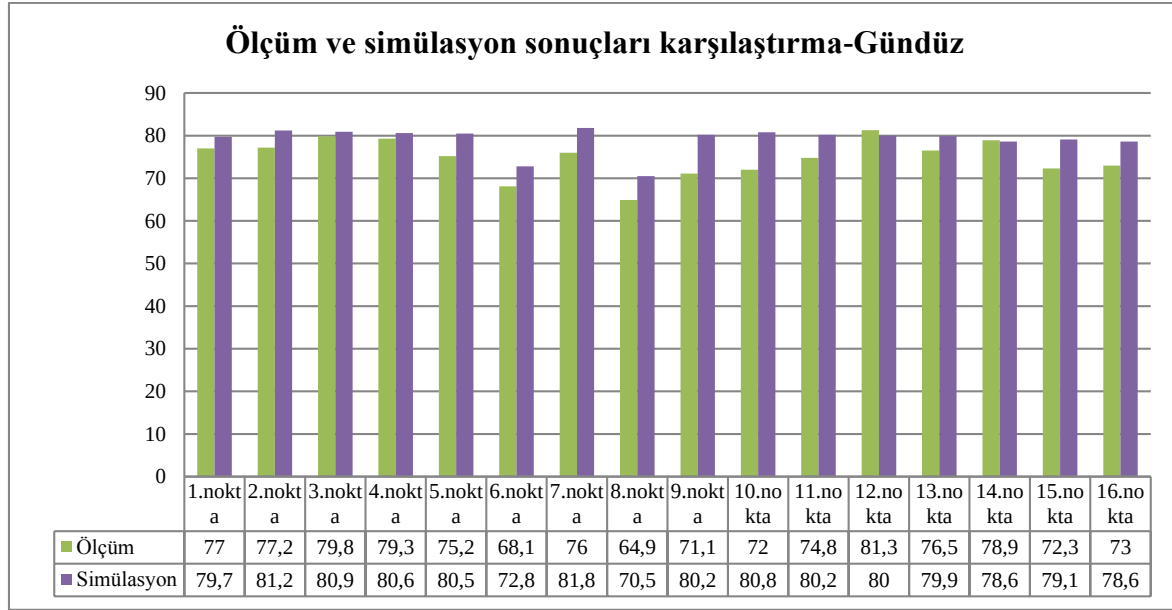
	1.nokta			2.nokta			3.nokta			4.nokta		
	G	A	Gece	G	A	Gece	G	A	Gece	G	A	Gece
Ölçüm	77,0	75,6	72,2	77,2	76,1	71,8	79,8	76,8	73,6	79,3	77,6	72,4
Simülasyon (CadnaA)	79,7	76,3	70,5	81,2	76,7	72,4	80,9	76,2	71,7	80,6	76,9	69,4
L _{gag} hesaplanan	80,0			79,9			81,7			81,2		
L _{gag} simülasyon	80,2			81,7			81,2			81,5		

	5.nokta			6.nokta			7.nokta			8.nokta		
	G	A	Gece	G	A	Gece	G	A	Gece	G	A	Gece
Ölçüm	75,2	77,6	72,9	68,1	70,4	66,1	76,0	70,4	72,5	64,9	76,2	62,3
Simülasyon (CadnaA)	80,5	75,1	68,3	72,8	68,0	61,3	81,8	76,7	70,4	70,5	64,6	58,6
L _{gag} hesaplanan	80,5			73,5			79,3			70,2		
L _{gag} simülasyon	79,8			72,4			81,4 – 3 = 78,4*			69,8		

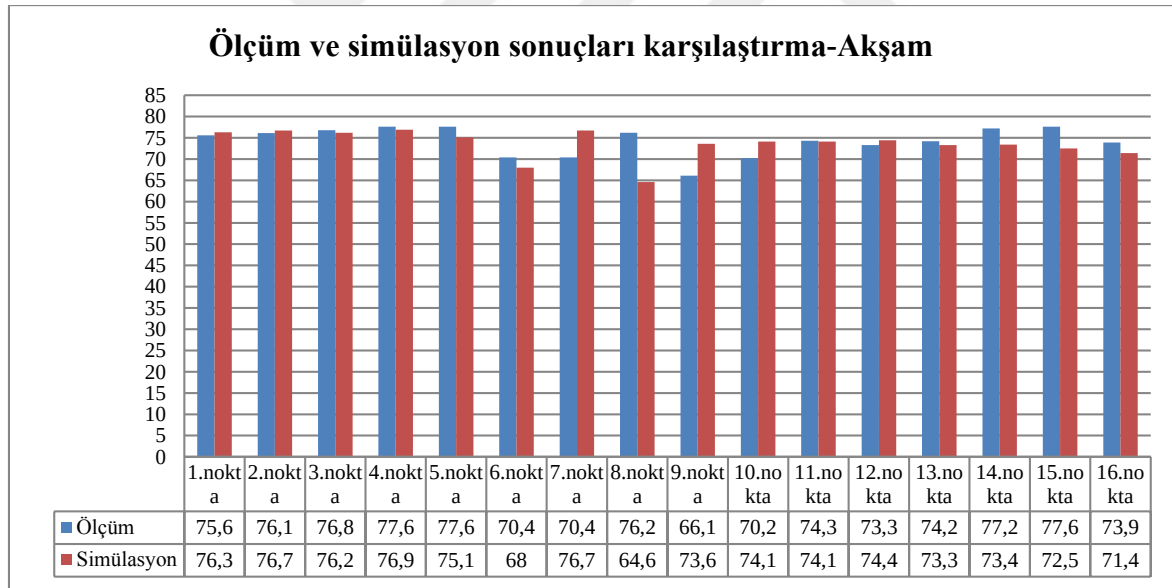
	9.nokta			10.nokta			11.nokta			12.nokta		
	G	A	Gece	G	A	Gece	G	A	Gece	G	A	Gece
Ölçüm	71,1	66,1	71,8	72,0	70,2	70,6	74,8	74,3	68,4	81,3	73,3	69,6
Simülasyon (CadnaA)	80,2	73,6	68,0	80,8	74,1	65,7	80,2	74,1	65,2	80,0	74,4	69,2
L _{gag} hesaplanan	77,7			77,1			77,2			80,4		
L _{gag} simülasyon	79,3			79,4			78,9			79,7		

	13.nokta			14.nokta			15.nokta			16.nokta		
	G	A	Gece	G	A	Gece	G	A	Gece	G	A	Gece
Ölçüm	76,5	74,2	70,0	78,9	77,2	68,1	72,3	77,6	72,2	73,0	73,9	69,2
Simülasyon (CadnaA)	79,9	73,3	68,4	78,6	73,4	65,2	79,1	72,5	66,7	78,6	71,4	65,8
L _{gag} hesaplanan	78,4			79,4			79,7			77,0		
L _{gag} simülasyon	79,2			77,7			78,2			77,5		

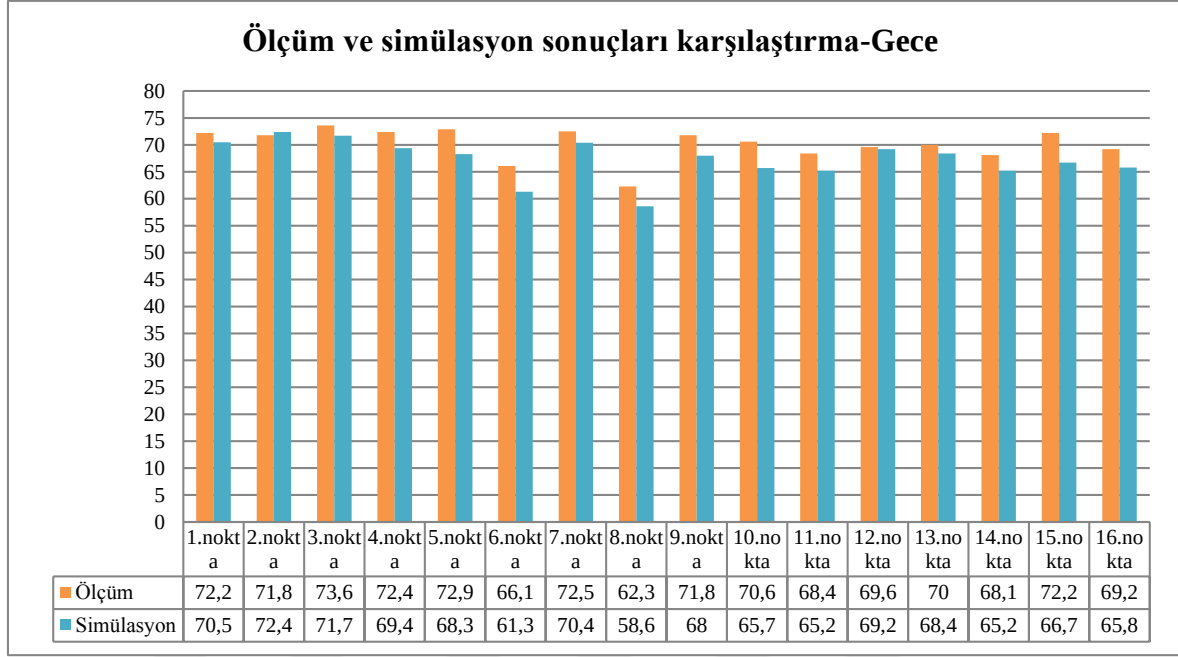
* 7. Nokta Gazi Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakülteleri binasının önünde yer almaktadır. Bahçe duvarının yansıma özelliğinden dolayı -3 dB düzeltme uygulanmıştır.



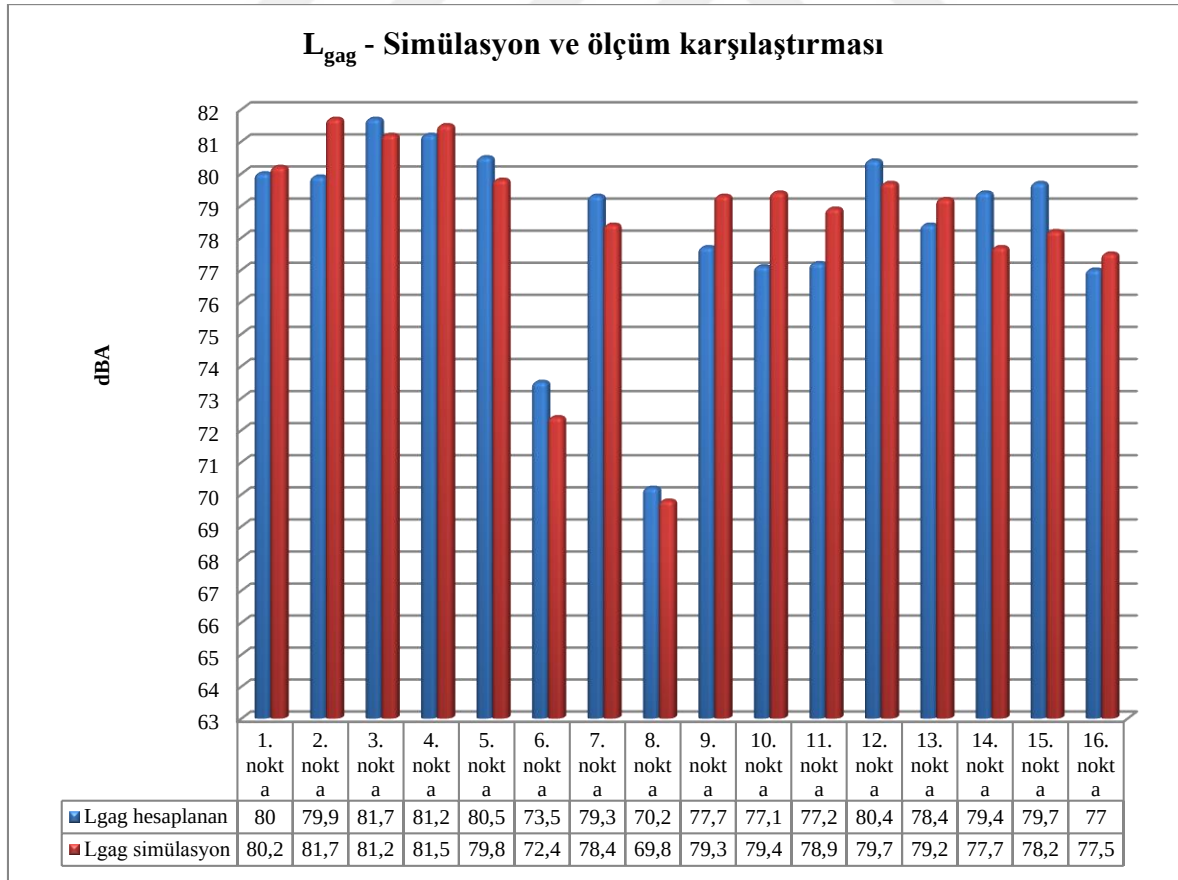
Şekil 4.22. Celal Bayar Bulvarı üzerinde Kasım 2015 tarihinde yapılan ölçümlerin CadnaA simülasyon programı ile karşılaştırması – L_{gündüz}



Şekil 4.23. Celal Bayar Bulvarı üzerinde Kasım 2015 tarihinde yapılan ölçümlerin CadnaA simülasyon programı ile karşılaştırması – L_{akşam}



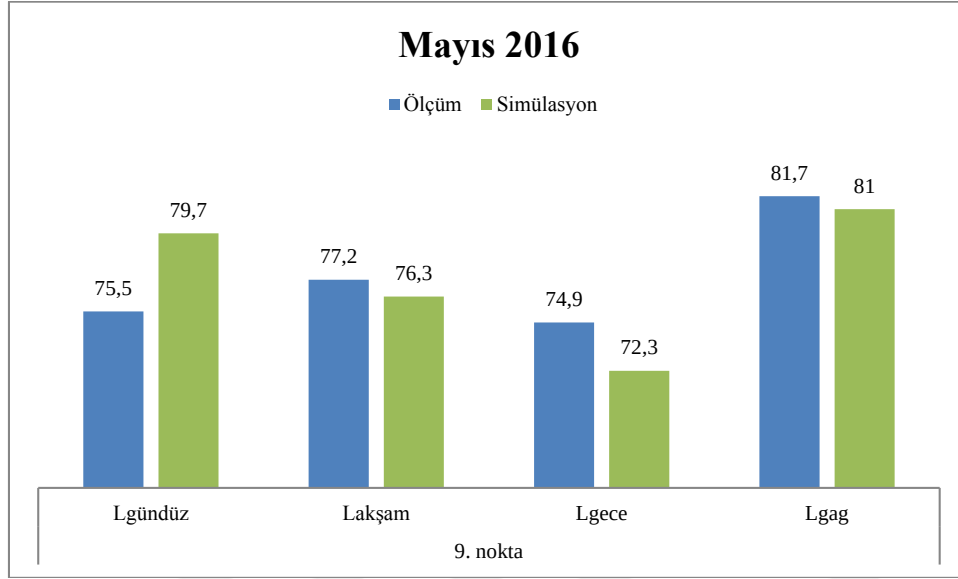
Şekil 4.24. Celal Bayar Bulvarı üzerinde Kasım 2015 tarihinde yapılan ölçümlerin CadnaA simülasyon programı ile karşılaştırması – L_{gece}



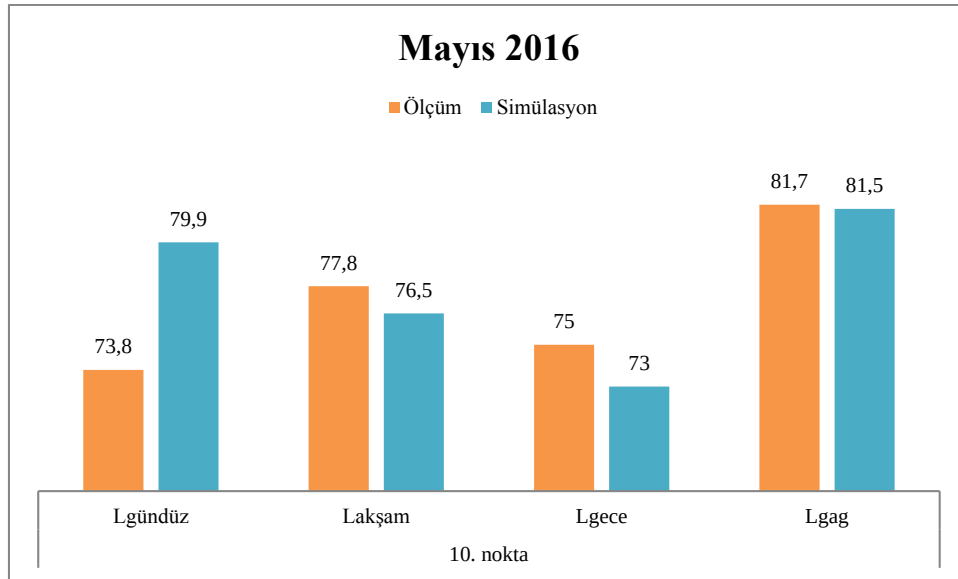
Şekil 4.25. Celal Bayar Bulvarı üzerinde Kasım 2015 tarihinde yapılan ölçümlerin CadnaA simülasyon programı ile karşılaştırması – L_{gag}

Çizelge 4.36. Mayıs 2016 tarihinde yapılan ölçümlerin CadnaA simülasyon programı ile karşılaştırması (9. ve 10. noktalar için)

Mayıs 2016 – L _{eq}	Ölçüm				Simülasyon			
	L _{gündüz}	L _{ağşam}	L _{gece}	L _{gag}	L _{gündüz}	L _{ağşam}	L _{gece}	L _{gag}
9. nokta	75,5	77,2	74,9	81,7	79,7	76,3	72,3	81,0
10. nokta	73,8	77,8	75,0	81,7	79,9	76,5	73,0	81,5



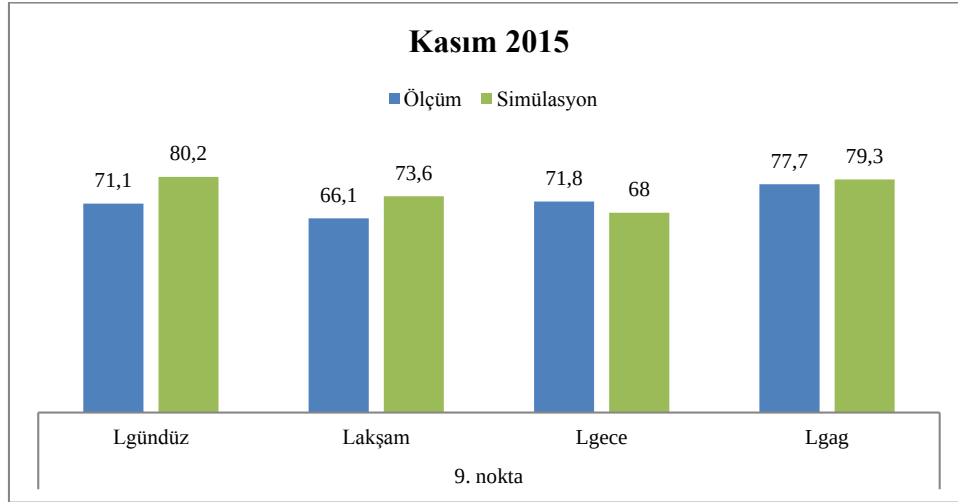
Şekil 4.26. Mayıs 2016 tarihinde yapılan 9. nokta ölçümlerinin CadnaA simülasyon programı sonuçları ile karşılaştırması



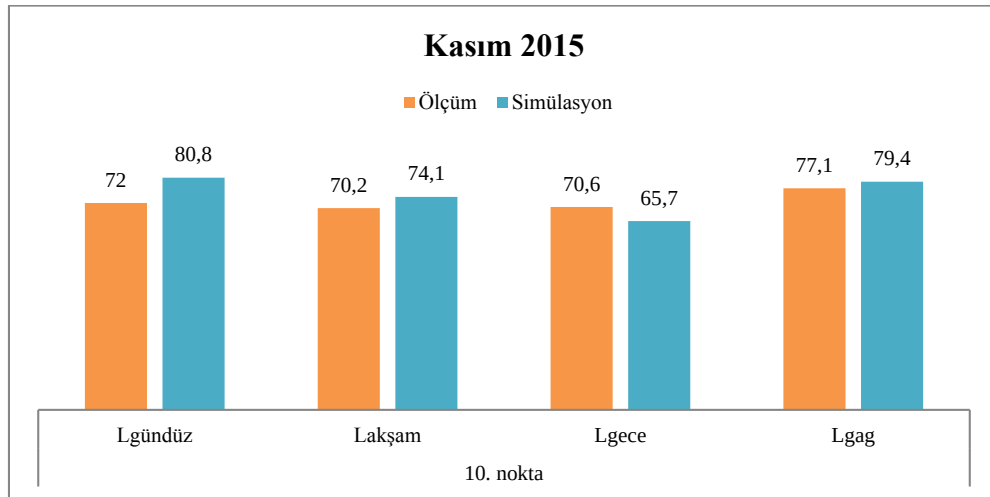
Şekil 4.27. Mayıs 2016 tarihinde yapılan 10. nokta ölçümlerinin CadnaA simülasyon programı sonuçları ile karşılaştırması

Çizelge 4.37. Kasım 2015 tarihinde yapılan ölçümlerin CadnaA simülasyon programı ile karşılaştırması (9. ve 10. noktalar için)

Kasım 2015 – L _{eq}	Ölçüm				Simülasyon			
	L _{gündüz}	L _{ağşam}	L _{gece}	L _{gag}	L _{gündüz}	L _{ağşam}	L _{gece}	L _{gag}
9. nokta	71,1	66,1	71,8	77,7	80,2	73,6	68,0	79,3
10. nokta	72,0	70,2	70,6	77,1	80,8	74,1	65,7	79,4



Şekil 4.28. Kasım 2015 tarihinde yapılan 9. nokta ölçümlerinin simülasyon programı sonuçları ile karşılaştırması



Şekil 4.29. Kasım 2015 tarihinde yapılan 10. nokta ölçümlerinin CadnaA simülasyon programı sonuçları ile karşılaştırması

4.5. Hassas Kullanım Alanları İçerisinde Yer Alan Binaların Standart ve Yönetmeliklere Göre Performans Değerlendirmesi

Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği'nde belirtilen gürültüye maruz kalma kategorilerine göre; Celal Bayar Bulvarı, Kategori D (> 74 dBA)'de yer almaktadır. Çok hassas bölgeler içerisinde yer alan eğitim, sağlık yapılarının çalışma alanı içerisinde yer alması bu yapılar için konfor koşullarının aşıldığını göstermektedir. Bu kapsamda; çalışma alanı içerisinde gürültüye hassas kullanım alanları olarak belirlenen eğitim ve sağlık binalarının (Gazi Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakülteleri binaları, Hacettepe Üniversitesi Hastanesi binası, Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Dekanlık ve Morfoloji binası) Celal Bayar Bulvarı'na bakan cephelerinde mevcut çevresel gürültü ölçümleri yapılmış ve cepheye gelen gürültü düzeyleri incelenmiştir. Sonrasında CadnaA simülasyon programı ile cepheye gelen gürültü düzeyleri karşılaştırılmıştır.

Ölçümler; TS ISO 1996-2: Mart 2009 [95,98] ve TS ISO 362-1 [99] standartlarına uygun olarak Rion NA-28 (sound level meter) ses seviyesi ölçer ile gerçekleştirilmiştir. Ölçümlere başlamadan önce ses seviyesi ölçer kalibre edilmiştir.

4.5.1. Gazi Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakülteleri Binası

Celal Bayar Bulvarı üzerinde yer alan, Gazi Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakülteleri Binası'nın bulvara bakan cephesinde yansıtıcı yüzeyden (duvar) 1 metre mesafeden zemin kat (dışarıdan), 1. kat ve 3. kat dersliklerden eşdeğer sürekli ses basınç seviyesi (L_{eq}) ölçümleri yapılmış, standartlarda belirtildiği gibi 1 metre mesafeden yapılan ölçümler için düzeltme değeri (-3 dB) uygulanmıştır (Çizelge 4.39). Ardından mevcut durum ölçümleri ile simülasyon programı verileri karşılaştırılmıştır (Çizelge 4.40).

Çizelge 4.38. Gazi Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakülteleri Binası ölçüm ve simülasyon sonuçları

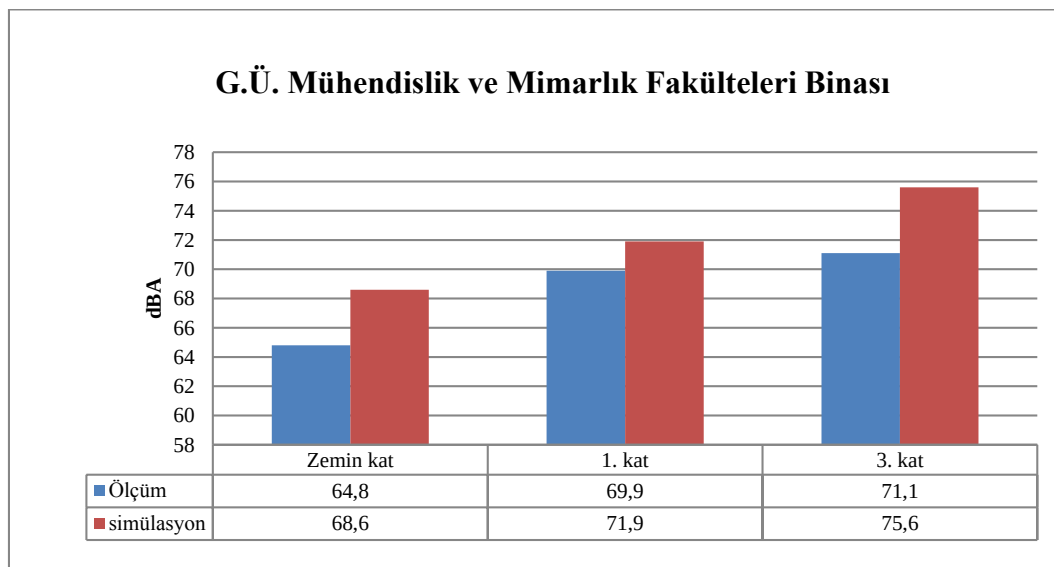
G.Ü. Mühendislik ve Mimarlık Fakülteleri Binası	Ölçüm sonuçları ortalama (dBA)	Simülasyon sonuçları (dBA)	Fark
Zemin kat	64,8	68,6	3,8
1. kat	69,9	71,9	2,0
3. kat	71,1	75,6	4,5



Resim 4.5. Gazi Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakülteleri binası ölçümlerinden fotoğraflar

Çizelge 4.39. Gazi Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakülteleri Binası'nda yapılan mevcut durum ölçüm ve düzeltme sonuçları

Saat	Yer	Leq	-3 dB düzeltme
10:50	Zemin kat	69,9	66,9
11:03	1. kat derslik	74,8	71,8
11:15	3. kat derslik	75,6	72,6
13:03	Zemin kat	68,2	65,2
13:17	1. kat derslik	74,1	71,1
13:27	3. kat derslik	74,6	71,6
16:34	Zemin kat	68,8	65,8
16:18	1. kat derslik	74,0	71,0
16:25	3. kat derslik	75,7	72,7
18:43	Zemin kat	65,5	62,5
18:51	1. kat derslik	70,5	67,5
19:02	3. kat derslik	72,6	69,6
19:45	Zemin kat	66,8	63,8
19:36	1. kat derslik	71,0	68,0
19:27	3. kat derslik	72,2	69,2



Şekil 4.30. Gazi Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakülteleri Binası ölçüm ve simülasyon sonuçları grafiği

Çizelge 4.40. Gazi Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakülteleri Binası simülasyon sonuçları (Gündüz-akşam-gece- L_{gag})

Yer	$L_{gündüz}$ (dBA)	$L_{akşam}$ (dBA)	L_{gece} (dBA)	L_{gag}
Zemin kat	68,6	63,6	57,1	68,1
1. kat	71,9	66,9	59,8	71,3
3. kat	75,6	70,4	63,4	74,9

4.5.2. Hacettepe Üniversitesi Hastanesi Binası

Hacettepe Üniversitesi Hastanesi Binası'nda mevcut durum ölçümleri hastanenin çalışma düzenini bozmadan, izin verilen uygun katlardan gündüz saatlerinde ölçümler yapılmıştır. Mevcut durum ölçüm ve simülasyon sonuçları çizelge 4.41 ve şekil 4.31'de verilmiştir.



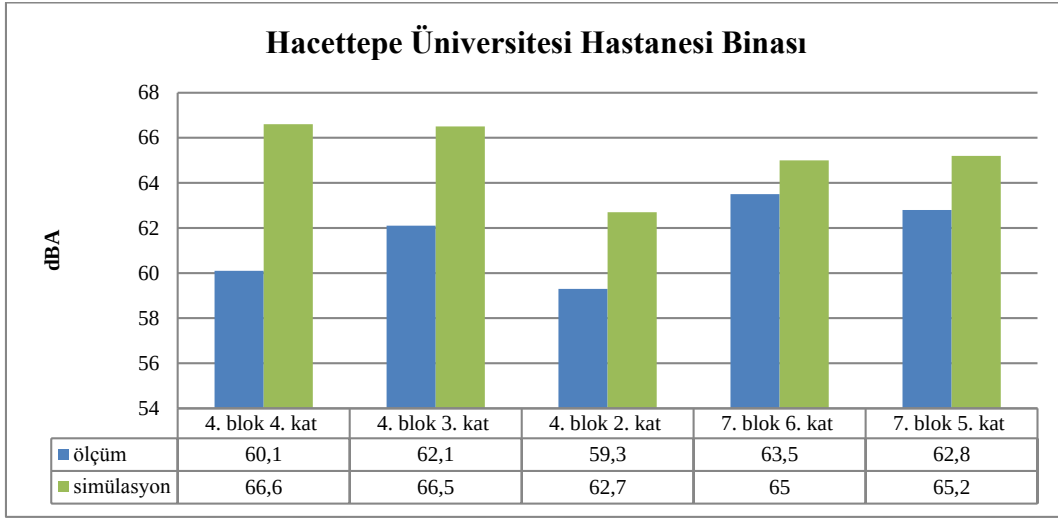
Resim 4.6. Hacettepe Üniversitesi Hastanesi binası ölçümlerinden fotoğraflar

Çizelge 4.41. Hacettepe Üniversitesi Hastanesi Binası ölçüm ve simülasyon sonuçları

Yer	Ön şerit		Arka şerit		Ölçüm sonuçları (dBA)	-3 dB düzeltme	Simülasyon Sonuçları (dBA)	Fark	Gürültü notları
	Hafif araç (<3500 kg)	Ağır araç (>3500 kg)	Hafif araç (<3500 kg)	Ağır araç (>3500 kg)					
4. blok 4. kat (psikiyatri bölümü-dinlenme odası)	90	6	101	12	63,1	60,1	66,6	6,5	
4. blok 3. kat (hasta odası)	80	7	111	18	65,1	62,1	66,5	4,4	Tek vagon tren geçişi (etkilenme yok)
4. blok 2. kat (hasta odası)	83	5	85	11	62,3	59,3	62,7	3,4	
7. blok 6. kat (doktor odası)	116	3	102	14	66,5	63,5	65,0	1,5	
7. blok 5. kat (doktor odası)	121	11	115	5	65,8	62,8	65,2	2,4	

Çizelge 4.42. Hacettepe Üniversitesi Hastanesi Binası simülasyon sonuçları (gündüz-akşam-gece-L_{gag})

Yer	L _{gündüz} (dBA)	L _{akşam} (dBA)	L _{gece} (dBA)	L _{gag}
4. blok 4. kat (psikiyatri bölümü-dinlenme odası)	66,6	60,8	54,5	65,9
4. blok 3. kat (hasta odası)	66,5	60,6	54,3	65,7
4. blok 2. kat (hasta odası)	62,7	57,7	51,9	62,4
7. blok 6. kat (doktor odası)	65,0	59,1	52,8	64,3
7. blok 5. kat (doktor odası)	65,2	59,2	53,0	64,4



Şekil 4.31. Hacettepe Üniversitesi Hastanesi ölçüm ve simülasyon sonuçları grafiği

4.5.3. Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Dekanlık ve Morfoloji Binası

Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Dekanlık ve Morfoloji Binası, eğitim amaçlı kullanılan bir binadır. Celal Bayar Bulvarı üzerinde cephesi olmasına rağmen bulvara bakan kısımdaki ön bahçesi geniş ve ağaçlarla kaplı bir açık mekândır. Yapılan mevcut durum ölçümleri sırasında teras kat ve 3. katta araç sayımı gerçekleştirilmiş (Çizelge 4.43, Şekil 4.32). Diğer katlarda görüş mesafesinin yetersizliğinden dolayı sayım yapılamamıştır.



Resim 4.7. Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Dekanlık ve Morfoloji Binası ölçümlerinden fotoğraflar

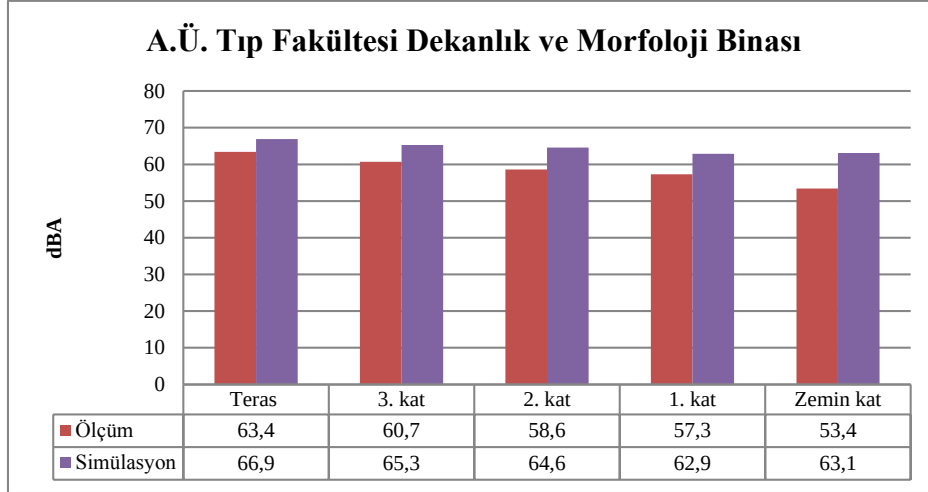
Çizelge 4.43. Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Dekanlık ve Morfoloji Binası ölçüm ve simülasyon sonuçları

Yer	Ön şerit		Arka şerit		Ölçüm sonuçları (dBA)	-3 dB düzeltme	Simülasyon sonuçları (dBA)	Fark
	Hafif araç (< 3500 kg)	Ağır araç (> 3500 kg)	Hafif araç (< 3500 kg)	Ağır araç (> 3500 kg)				
Teras	166	21	212	22	63,4 (Uçak geçti)	63,4 *	66,9	3,5
3. kat	-	-	224	11	63,7	60,7	65,3	4,6
2. kat	-	-	-	-	61,6	58,6	64,6	6,0
1. kat	-	-	-	-	60,3	57,3	62,9	5,6
Zemin kat	-	-	-	-	56,4	53,4	63,1	9,7

* Teras katta yansıtıcı yüzey durumu olmadığından düzeltme yapılmamıştır.

Çizelge 4.44. Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Dekanlık ve Morfoloji Binası simülasyon sonuçları (Gündüz-akşam-gece- L_{gag})

Yer	$L_{gündüz}$ (dBA)	$L_{akşam}$ (dBA)	L_{gece} (dBA)	L_{gag}
Teras kat	66,9	61,6	54,6	66,2
3. kat	65,3	60,0	52,6	64,5
2. kat	64,6	59,5	52,2	64,0
1. kat	62,9	57,6	50,5	62,2
Zemin kat	63,1	58,2	51,9	62,7



Şekil 4.32. Ankara Üniversitesi Dekanlık ve Morfoloji Binası ölçüm ve simülasyon sonuçları grafiği

Mevcut durum ölçümleri gerçekleştirilen ve hassas kullanım alanları içerisinde yer alan eğitim yapılarından Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Dekanlık ve Morfoloji Binası ve Gazi Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakülteleri Binası ile sağlık yapılarından Hacettepe Üniversitesi Hastanesi Binası'nın yönetmelik ve standartlara uygunluğu incelenerek, değerlendirilmiştir.

Çizelge 4.45. Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Dekanlık ve Morfoloji Binası performans değerlendirmesi

	Açık Pencere (L_{eq}) (ÇGDYY)	WHO (L_{eq})	ANSI (L_{eq})	Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Dekanlık ve Morfoloji		
				Konum	Ölçüm sonucu	Simülasyon sonucu
Eğitim tesisleri alanları	45	55	60	Teras	63,4	66,9
				3.kat	60,7	65,3
				2.kat	58,6	64,6
				1.kat	57,3	62,9
				Zemin kat	53,4	63,1

Çizelge 4.46. Gazi Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakülteleri Binası performans değerlendirmesi

	Açık Pencere (L_{eq}) (ÇGDYY)	WHO (L_{eq})	ANSI (L_{eq})	Gazi Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi		
				Konum	Ölçüm sonucu	Simülasyon sonucu
Eğitim tesisleri alanları	45	55	60	Zemin kat	64,8	68,6
				1.kat	69,8	71,9
				3.kat	71,1	75,6

Çizelge 4.47. Hacettepe Üniversitesi Hastanesi Binası performans değerlendirmesi

	Açık Pencere (L_{eq}) (ÇGDYY)	WHO (L_{eq})	ANSI (L_{eq})	Hacettepe Üniversitesi Hastanesi			
				Konum	Ölçüm sonucu	Simülasyon sonucu	Gürültü notları
Sağlık Tesis Alanları	35	55	60	4. blok 4.kat	60,1	66,6	
				4. blok 3. kat (hasta odası)	62,1	66,5	Tek vagon tren geçişi (etkilemedi)
				4. blok 2. kat (hasta odası)	59,3	62,7	
				7. blok 6. kat (doktor odası)	63,5	65,0	
				7. blok 5. kat (doktor odası)	62,8	65,2	

Çizelge 4.48. İncelenen 3 binanın karşılaştırması

Hacettepe Üniversitesi Hastanesi Binası					
Konum	Ölçüm sonucu	Simülasyon sonucu	Açık Pencere (L _{eq}) (ÇGDYY)	WHO (L _{eq})	ANSI (L _{eq})
4. blok 4.kat	60,1	66,6	35	55	60
4. blok 3. kat (hasta odası)	62,1	66,5			
4. blok 2. kat (hasta odası)	59,3	62,7			
7. blok 6. kat (doktor odası)	63,5	65,0			
7. blok 5. kat (doktor odası)	62,8	65,2			
Gazi Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Binası					
Konum	Ölçüm sonucu	Simülasyon sonucu	Açık Pencere (L _{eq}) (ÇGDYY)	WHO (L _{eq})	ANSI (L _{eq})
Zemin kat	64,8	68,6	45	55	60
1.kat	69,8	71,9			
3.kat	71,1	75,6			
Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Dekanlık ve Morfoloji Binası					
Konum	Ölçüm sonucu	Simülasyon sonucu	Açık Pencere (L _{eq}) (ÇGDYY)	WHO (L _{eq})	ANSI (L _{eq})
Teras	63,4	66,9	45	55	60
3.kat	60,7	65,3			
2.kat	58,6	64,6			
1.kat	57,3	62,9			
Zemin kat	53,4	63,1			

4.6. CadnaA Simülasyon Programı Verilerinin (Gürültü Haritalama) Karşılaştırması

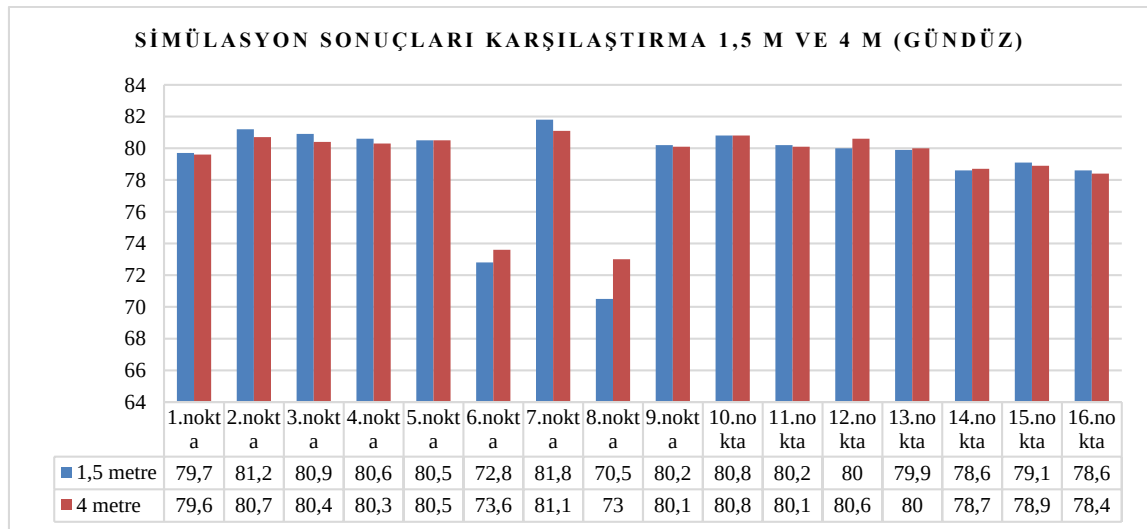
Standart ve yönetmeliklerde belirtildiği üzere, yapılması istenen gürültü haritalama çalışmalarının 4 metre yükseklikte değerlendirmesi ve mevcut durum ölçüm sonuçlarının karşılaştırıldığı, 1,5 metre yükseklikteki veri değerlendirmesi çizelge 4.49 ve çizelge 4.50’de verilmiştir. 1,5 m ve 4 m yükseklikteki haritalama çalışmalarının karşılaştırması şekil 4.33–4.34–4.35–4.36).

Çizelge 4.49. CadnaA simülasyon programı verileri (h=1,5 metre)

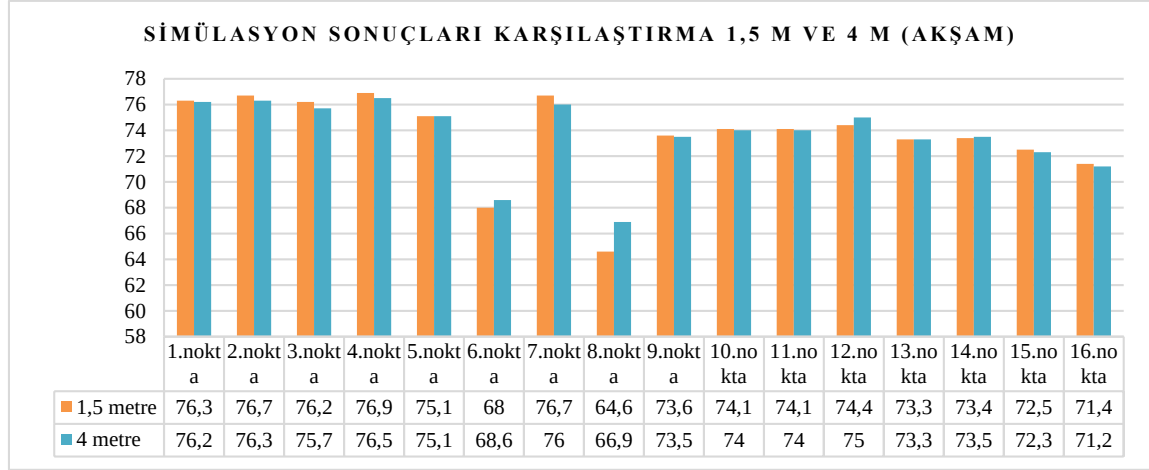
Yer	Yükseklik	L _{gündüz}	L _{akşam}	L _{gece}	L _{gag}
1.nokta	1,5 m	79,7	76,3	70,5	80,2
2.nokta	1,5 m	81,2	76,7	72,4	81,7
3.nokta	1,5 m	80,9	76,2	71,7	81,2
4.nokta	1,5 m	80,6	76,9	69,4	81,5
5.nokta	1,5 m	80,5	75,1	68,3	79,8
6.nokta	1,5 m	72,8	68,0	61,3	72,4
7.nokta	1,5 m	81,8	76,7	70,4	81,4
8.nokta	1,5 m	70,5	64,6	58,6	69,8
9.nokta	1,5 m	80,2	73,6	68,0	79,3
10.nokta	1,5 m	80,8	74,1	65,7	79,4
11.nokta	1,5 m	80,2	74,1	65,2	78,9
12.nokta	1,5 m	80,0	74,4	69,2	79,7
13.nokta	1,5 m	79,9	73,3	68,4	79,2
14.nokta	1,5 m	78,6	73,4	65,2	77,7
15.nokta	1,5 m	79,1	72,5	66,7	78,2
16.nokta	1,5 m	78,6	71,4	65,8	77,5

Çizelge 4.50. CadnaA simülasyon programı verileri (h=4 metre)

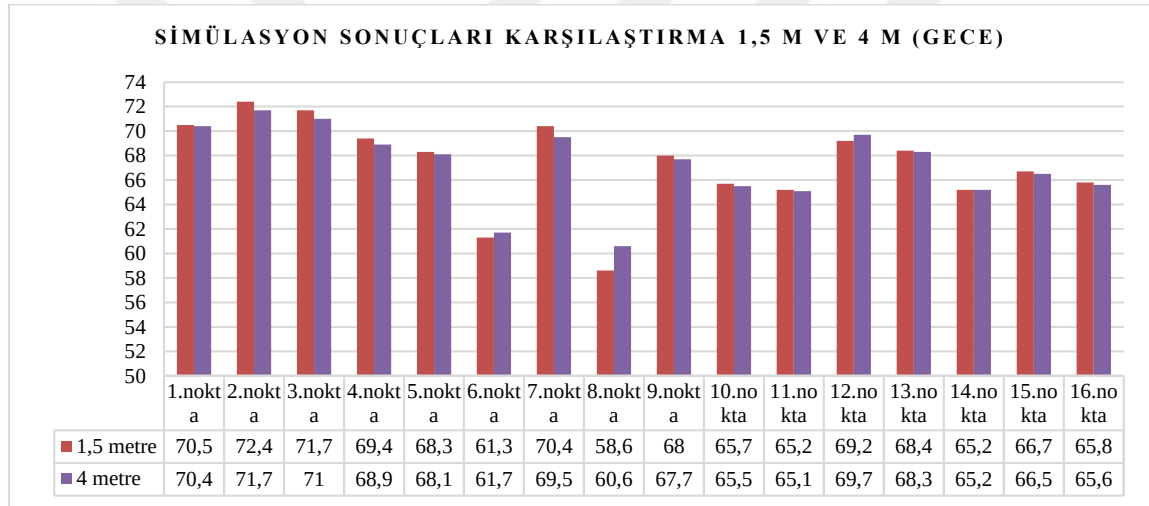
Yer	Yükseklik	L _{gündüz} (dBA)	L _{akşam} (dBA)	L _{gece} (dBA)	L _{gag} (dBA)
1.nokta	4 m	79,6	76,2	70,4	80,2
2.nokta	4 m	80,7	76,3	71,7	81,2
3.nokta	4 m	80,4	75,7	71,0	80,7
4.nokta	4 m	80,3	76,5	68,9	80,1
5.nokta	4 m	80,5	75,1	68,1	79,8
6.nokta	4 m	73,6	68,6	61,7	73,1
7.nokta	4 m	81,1	76,0	69,5	80,6
8.nokta	4 m	73,0	66,9	60,6	72,1
9.nokta	4 m	80,1	73,5	67,7	79,2
10.nokta	4 m	80,8	74,0	65,5	79,3
11.nokta	4 m	80,1	74,0	65,1	78,8
12.nokta	4 m	80,6	75,0	69,7	80,2
13.nokta	4 m	80,0	73,3	68,3	79,2
14.nokta	4 m	78,7	73,5	65,2	77,8
15.nokta	4 m	78,9	72,3	66,5	78,0
16.nokta	4 m	78,4	71,2	65,6	77,3



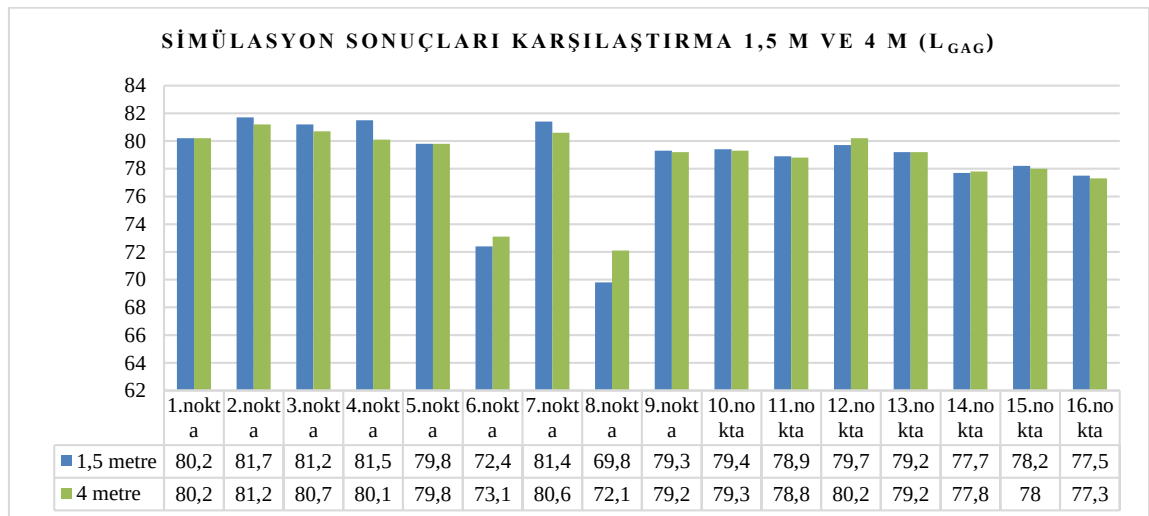
Şekil 4.33. CadnaA simülasyon programı verilerinin karşılaştırması – Gündüz

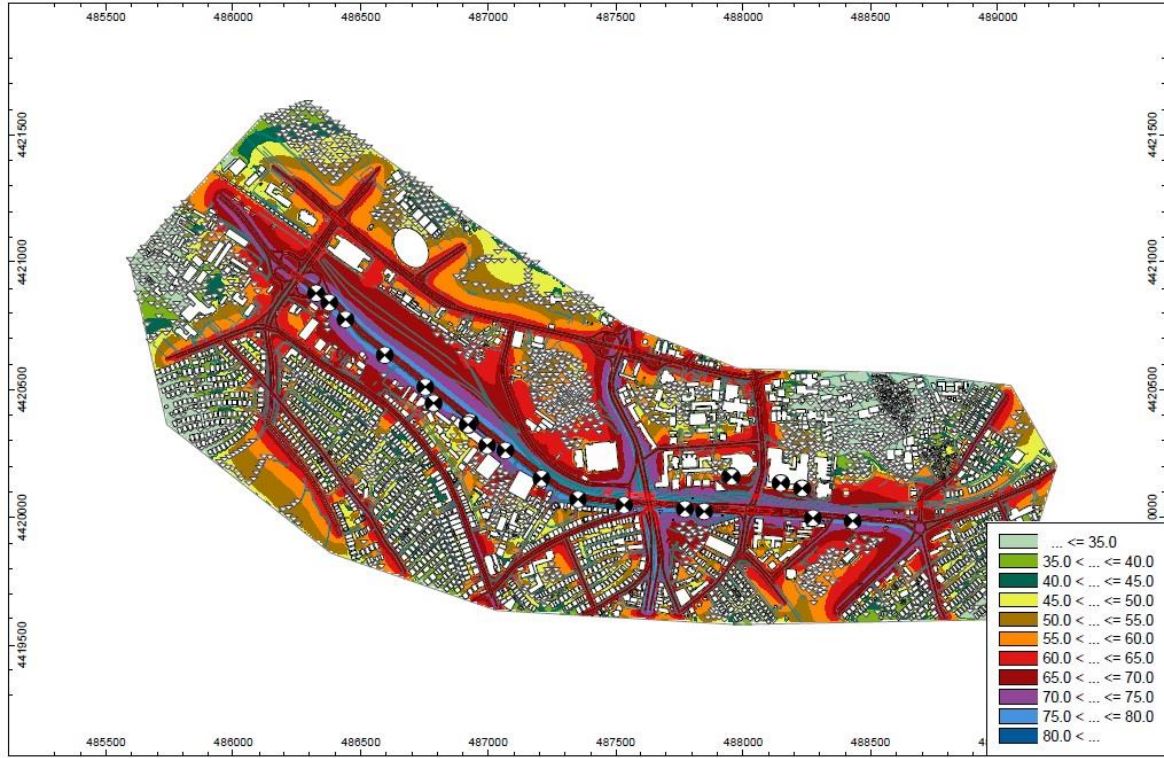


Şekil 4.34. CadnaA simülasyon programı verilerinin karşılaştırması - Akşam

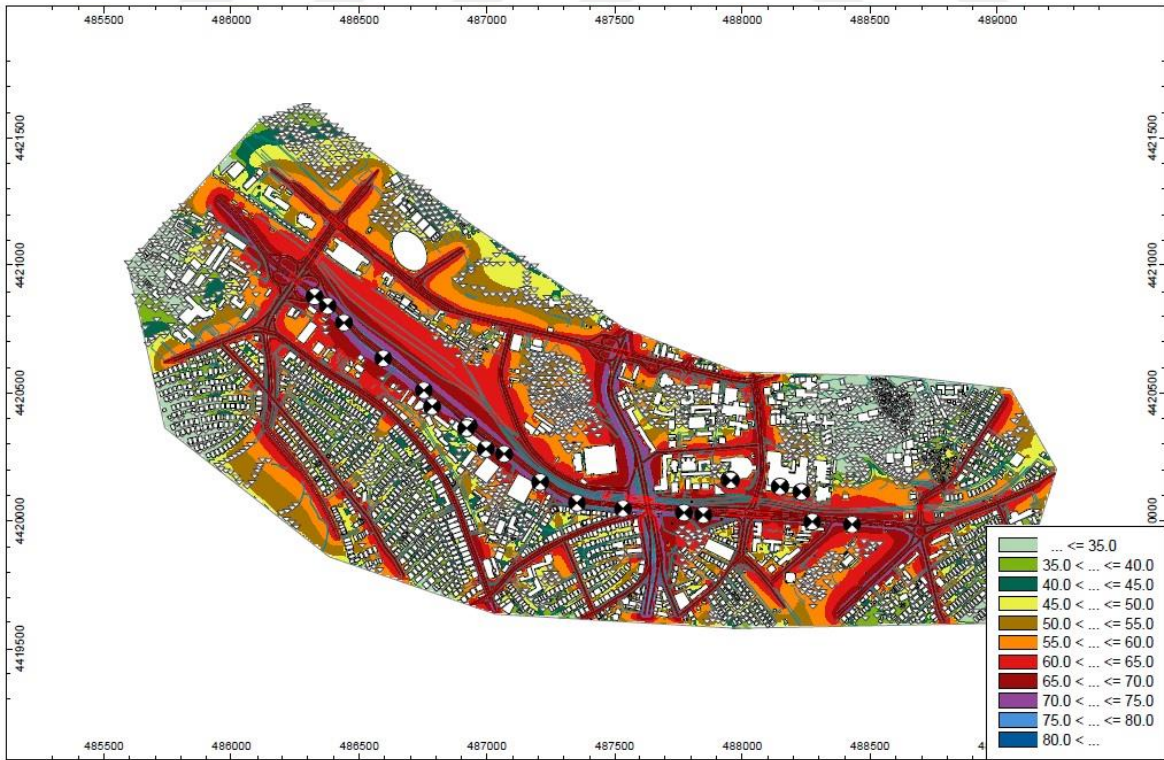


Şekil 4.35. CadnaA simülasyon programı verilerinin karşılaştırması - Gece

Şekil 4.36. CadnaA simülasyon programı verilerinin karşılaştırması - L_{gag}



Harita 4.8. Celal Bayar Bulvarı'nın gürültü haritası – Gündüz (4 metre)



Harita 4.9. Celal Bayar Bulvarı'nın gürültü haritası – Akşam (4 metre)



Harita 4.10. Celal Bayar Bulvarı'nın gürültü haritası – Gece (4 metre)

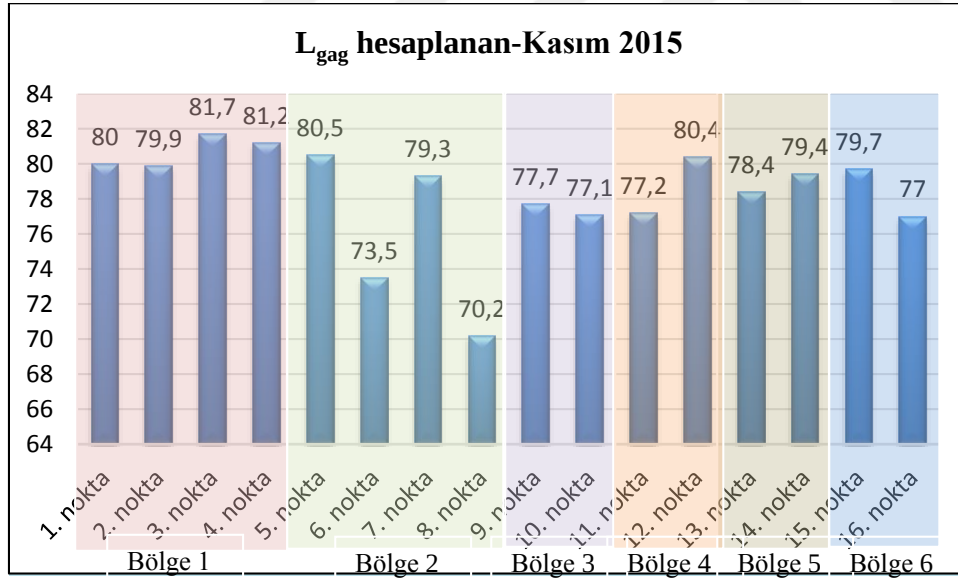


Harita 4.11. Celal Bayar Bulvarı'nın gürültü haritası – L_{gag} (4 metre)

5. TARTIŞMA VE DEĞERLENDİRME

Celal Bayar Bulvarı üzerinde Nisan 2015 tarihinde yapılan gündüz ölçümlerinde elde edilen değerlerin 64 dBA'nın üstünde olduğu görülmektedir (Çizelge 4.4).

Kasım 2016 tarihinde tekrarlanan gündüz ölçümlerinin; 64,9 – 81,3 dBA, akşam ölçümlerinin; 66,1 – 77,6 dBA ve gece ölçümlerinin; 62,3 – 73,6 dBA sınırları içinde kaldığı belirlenmiştir (Çizelge 4.5-4.6-4.7-4.8). Mevcut durum ölçüm sonuçları ile hesaplanan L_{gag} değerlerinin grafiğine bakıldığında en az 70,2 dBA, en fazla 81,7 dBA değerleri (Çizelge 4.35, Şekil 4.25) bulunmuştur. Bu değerler sınır değerlerin üstündedir. Bölgeleme bazında değerlendirilecek olursa; noktaların her bölgede yaklaşık değerler içerisinde olduğu görülmektedir. Bölge 2'de yer alan, 6. ve 8. noktalar diğer noktalarla aynı yol mesafesinde olmadığı için, ölçüm değerlerinin düşük çıktığı görülmektedir (Yoldan yaklaşık 5-6 metre içeride ölçüm yapılmıştır) (Şekil 4.25).



Şekil 5.1. Kasım 2015 tarihinde yapılan mevcut durum ölçümlerinin L_{gag} grafiği

Çalışma alanının altı bölgeye ayrılması ile hassas ve hassas olmayan bölge çalışması yapılmıştır. Bu bölgelemeye göre; bölge 1 ve bölge 6 hassas olmayan alan kategorisinde, bölge 2, 3, 4 ve 5 hassas alan kategorisinde değerlendirilmiştir (Harita 4.2. ve Çizelge 4.2.). Bölge 3 alanı içerisinde kültürel tesislerin yer alması (hassasiyet I) nedeni ile Mayıs 2016

tarihinde 2 noktada yapılan (9. ve 10. noktalar) tekrar ve karşılaştırma ölçümleri bu bölgedeki noktalar için değerlendirilmiştir.

Mayıs 2016 ölçüm sonuçlarına göre gündüz 9. noktada; en düşük $L_{eq} = 71,3$ dBA, en yüksek $L_{eq} = 78,9$ dBA olduğu, 10. noktada; en düşük $L_{eq} = 72,3$ dBA, en yüksek $L_{eq} = 77,6$ dBA olduğu görülmektedir (Çizelge 4.9, Şekil 4.3). Mayıs 2016 ölçüm sonuçlarına göre akşam 9. noktada; en düşük $L_{eq} = 76,5$ dBA, en yüksek $L_{eq} = 78,0$ dBA olduğu, 10. noktada; en düşük $L_{eq} = 76,3$ dBA, en yüksek $L_{eq} = 79,4$ dBA olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.10, Şekil 4.4). Mayıs 2016 ölçüm sonuçlarına göre gece 9. noktada; en düşük $L_{eq} = 73,1$ dBA, en yüksek $L_{eq} = 76,2$ dBA olduğu, 10. noktada; en düşük $L_{eq} = 72,1$ dBA, en yüksek $L_{eq} = 76,9$ dBA olduğu görülmektedir (Çizelge 4.11, Şekil 4.5). Gündüz, akşam ve gece ölçümlerinin 70 dBA'nın üzerinde olduğu, ÇGDYY'de belirtilen $L_{gündüz} < 65$ dBA değerini aştığı tespit edilmiştir.

Mayıs 2016 gündüz araç sayımlarına göre;

- 9. noktada; ön şeritte hafif araçlar için; 1956 ile 3156 arasında, ağır araçlar için; 168 – 660 arasında, arka şeritte hafif araçlar için; 1836 – 3228 arasında, ağır araçlar için; 360 – 876 arasında değiştiği,
- 10. noktada; ön şeritte hafif araçlar için; 1896 ile 3516 arasında, ağır araçlar için; 132 – 648 arasında, arka şeritte hafif araçlar için; 2100 – 3420 arasında, ağır araçlar için; 300 – 708 arasında değiştiği (Çizelge 4.9),

Mayıs 2016 akşam araç sayımlarına göre;

- 9. noktada; ön şeritte hafif araçlar için; 924 ile 1704 arasında, ağır araçlar için; 84 – 156 arasında, arka şeritte hafif araçlar için; 1092 – 1812 arasında, ağır araçlar için; 84 – 240 arasında değiştiği,
- 10. noktada; ön şeritte hafif araçlar için; 936 ile 1764 arasında, ağır araçlar için; 48 – 156 arasında, arka şeritte hafif araçlar için; 1068 – 1824 arasında, ağır araçlar için; 72 – 336 arasında değiştiği (Çizelge 4.10),

Mayıs 2016 gece araç sayımlarına göre;

- 9. noktada; ön şeritte hafif araçlar için; 408 ile 720 arasında, ağır araçlar için; 12 – 36 arasında, arka şeritte hafif araçlar için; 444 – 840 arasında, ağır araçlar için; 0 – 60 arasında değiştiği,
- 10. noktada; ön şeritte hafif araçlar için; 432 ile 720 arasında, ağır araçlar için; 24 – 72 arasında, arka şeritte hafif araçlar için; 324 – 936 arasında, ağır araçlar için; 0 – 36 arasında değiştiği (Çizelge 4.11) belirlenmiştir.

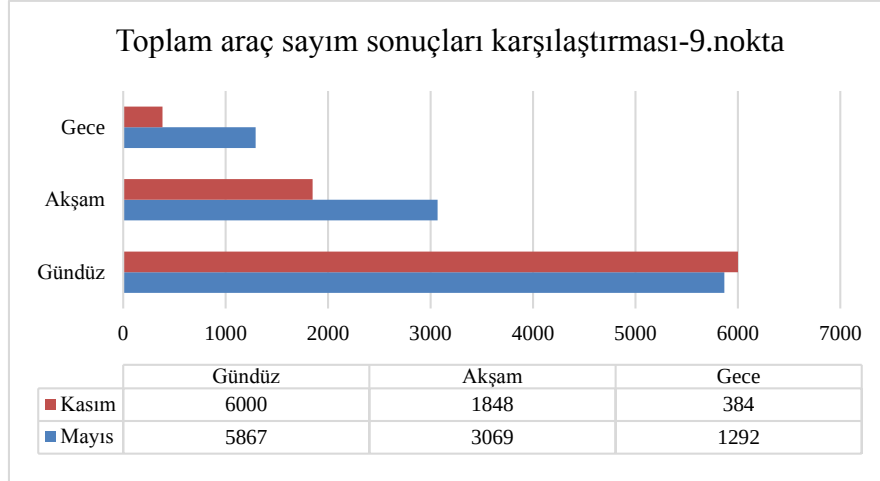
Gündüz, akşam ve gece zaman dilimlerinde, her iki şerit ve her iki nokta için hafif araç sayısının ağır araç sayısından fazla olduğu tespit edilmiştir.

Araç sayılarının eşdeğer sürekli ses basınç seviyesi (L_{eq}) üzerinde çok fazla etkin olmadığı, akşam saatlerinden (saat:19:00) sonra, aracın geçmediği zamanlarda tren raylarının çıkarttığı sesler ve siren seslerinin ölçümleri etkilediği gözlenmiştir. Tren tiplerinde banliyö, hafif raylı sistem trenlerinin çok etkin olmadığı, bu tren tiplerinin geçişi sırasında karayolu trafik gürültüsünün baskın olduğu, yük ve yolcu treni (kara tren) olarak tanımlanan trenlerin gürültü etkinliğinin olduğu ve karayolu trafik gürültüsüne baskın geldiği belirlenmiştir. Ancak; tren geçiş süresinin (10 – 15 sn), 5 dakikalık ölçüm süresine yayıldığında ölçüm sonuçlarını maksimum 2 dBA olacak şekilde etkilediği tespit edilmiştir.

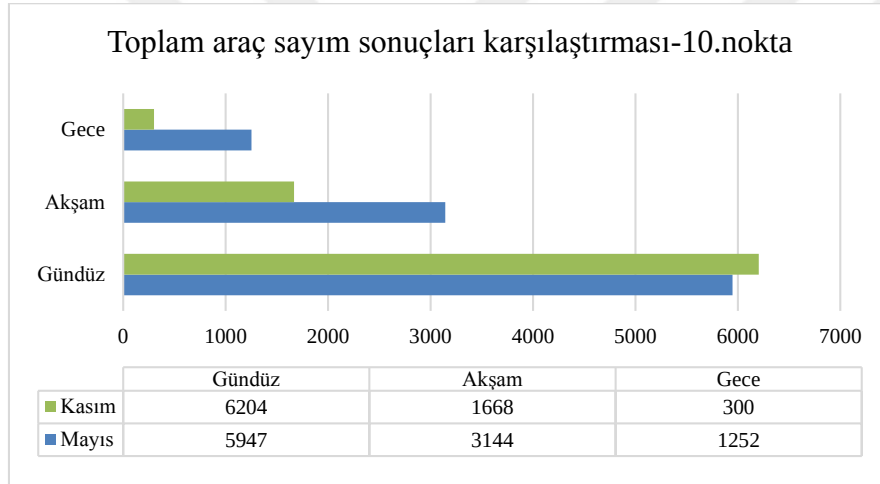
Aynı şekilde gündüz saatlerinde fark edilemeyen, fakat gece saatlerinde araç sayısının azlığından dolayı, hızlarının fazla olmasının da etkili olduğu kamuya ait araçların (kamyon vb.), işlevsel anlamda gürültü potansiyeli yüksek, hızı az olan araçların da (temizlik aracı vb.) gündüz saatlerinde, araç yoğunluğu fazla olmasına rağmen eşdeğer sürekli ses basınç seviyesini (L_{eq}) etkilediği görülmüştür.

Çizelge 5.1. Kasım 2015 ve Mayıs 2016 araç sayıları farkları

	TOPLAM ARAÇ SAYISI					
	Mayıs		Kasım		Farklar	
	9. nokta	10. nokta	9. nokta	10. nokta	9. nokta	10. nokta
Gündüz	5867	5947	6000	6204	-133	-257
Akşam	3069	3144	1848	1668	1221	1476
Gece	1292	1252	384	300	908	952



Şekil 5.2. Kasım 2015 ve Mayıs 2016 toplam araç sayım sonuçları karşılaştırması-9.nokta



Şekil 5.3. Kasım 2015 ve Mayıs 2016 toplam araç sayım sonuçları karşılaştırması-10.nokta

Kasım 2015 ve Mayıs 2016 mevcut durum ölçümleri sırasında yapılan araç sayımları karşılaştırıldığında; akşam ve gece saatlerinde Mayıs 2016 araç sayılarının Kasım 2015 araç sayılarından fazla olduğu gözlenmiştir. Bu durumun bahar ve kış ayları yoğunluğundan kaynaklandığı düşünülmektedir.

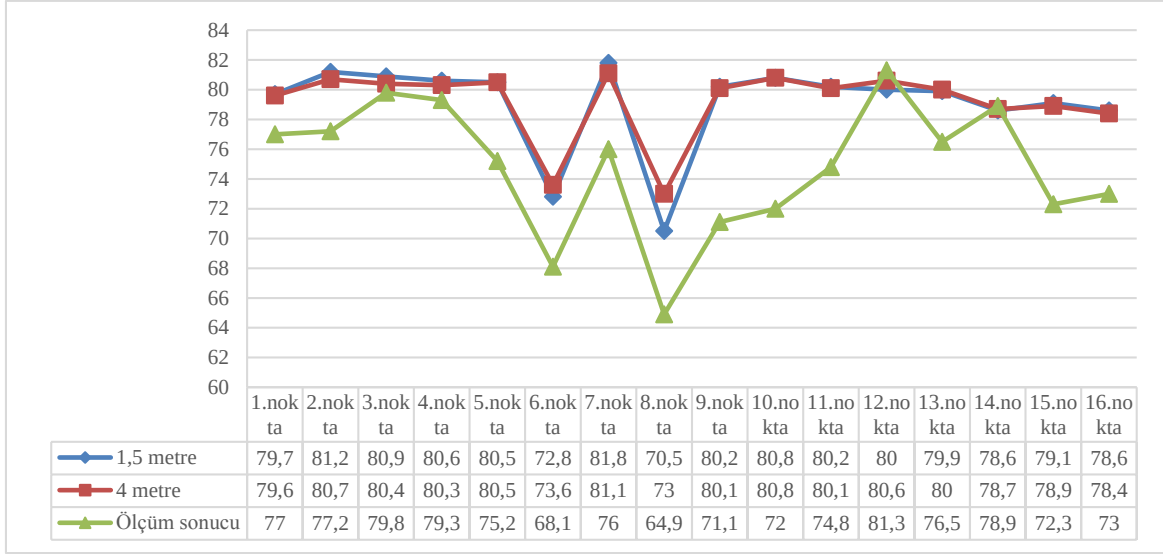
Kasım 2015 ve Mayıs 2016 tarihlerinde Bölge 3'te yer alan 9. ve 10. noktalarda yapılan mevcut durum ölçümlerinin karşılaştırması sonucunda yakın değerlerin elde edildiği görülmektedir (Çizelge 4.17-4.18-4.19, Şekil 4.9-4.10-4.11-4.12). 9. nokta için; Mayıs 2016 ölçüm sonuçları ile Kasım 2015 ölçüm sonuçları arasında gündüz: % 6,18 – akşam: % 16,79 – gece: % 4,31 – L_{gag} : % 5,14 fark olduğu, 10. nokta için; Mayıs 2016 ölçüm sonuçları ile Kasım 2015 ölçüm sonuçları arasında gündüz: % 2,5 – akşam: % 10,82 – gece: % 6,23 –

L_{gag} : % 5,96 fark olduğu tespit edilmiştir. Bu durumda; Kasım 2015 mevcut durum ölçüm sonuçlarının, Kasım 2015 araç sayım verileri ile oluşturulan CadnaA simülasyon programı sonuçları ile karşılaştırılması uygun bulunmuştur.

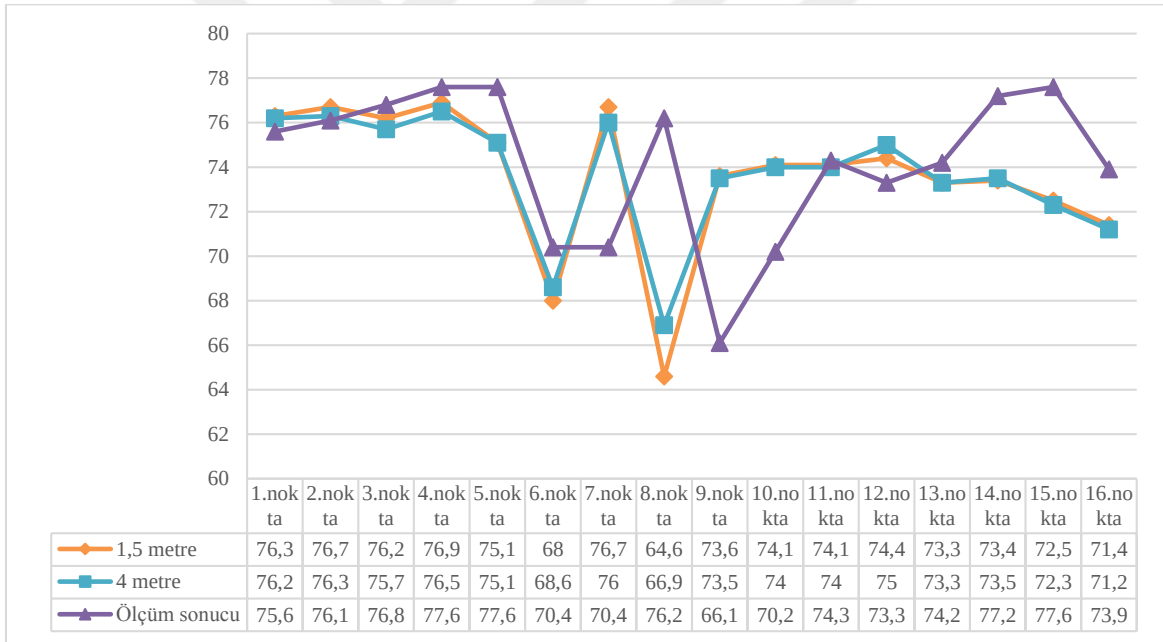
Gündüz, akşam ve gece zaman dilimlerinde yapılan araç sayımlarına göre CadnaA simülasyon programı ile oluşturulan 24 saatlik gürültü haritası, mevcut durum ölçümleri ile farklılık göstermektedir. Bu farklılığın sebebi; 5 dakikalık mevcut durum ölçümleri sırasında geçen araç sayıları ile CadnaA simülasyon programının hesaplama sırasında kullandığı ortalama saatlik araç sayılarının farklı olmasından kaynakladığı düşünülmektedir.

Kasım 2015 verileri kullanılarak CadnaA simülasyon programı ile oluşturulan 1,5 metredeki gürültü haritası verilerine göre; (Çizelge 4.31); Celal Bayar Bulvarı boyunca gündüz 70,5 – 81,8 dBA arasında, akşam saatlerinde 64,6 – 76,9 dBA arasında, gece saatlerinde ise 58,6 – 71,7 dBA arasında, L_{gag} 69,8 – 81,7 dBA arasında eşdeğer sürekli ses basınç seviyesinin (L_{eq}) olduğu tespit edilmiştir.

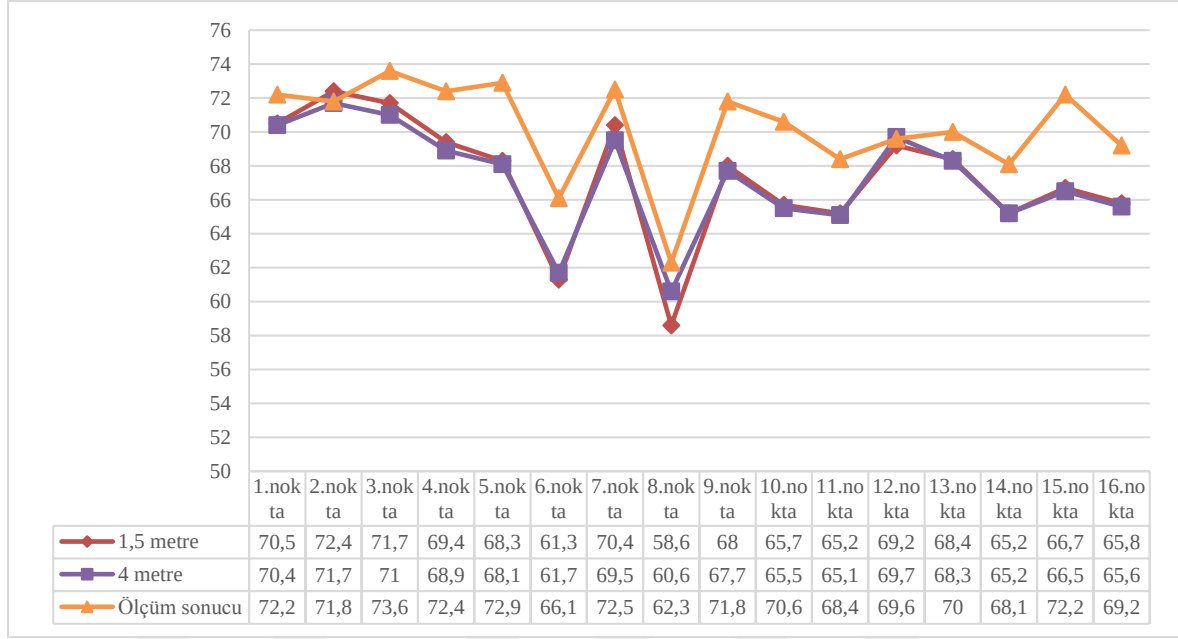
CadnaA simülasyon programı ile Kasım 2015 araç sayım verileri kullanılarak iki değerlendirme yapılmıştır. Birincisi; standart ve yönetmeliklerde belirtildiği üzere haritalama çalışmasının 4 metre yüksekliğinde yapılmasına yönelik çalışmadır. İkincisi ise; mevcut durum ölçümleri ile karşılaştırma yapabilmek için 1,5 metre yüksekliğinde yapılan gürültü haritalama çalışmasıdır. Buna göre; 1,5 m ve 4 m yükseklikte yapılan gürültü haritalama sonuçlarının birbiri ile paralel sonuçlar verdiği, aralarında yaklaşık 1 dBA'lık bir farkın olduğu görülmektedir (Çizelge 4.49-4.50, Şekil 4.33-4.34-4.35-4.36). 6., 7. ve 8. noktalarda belirgin bir fark mevcuttur. Bu farkın; 6. ve 8. noktaların yoldan içeride bulunmasından, 7. noktanın ise Gazi Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakülteleri binasının istinat duvarına yakın mesafede olmasından kaynaklanan yansılardan olduğu düşünülmektedir.



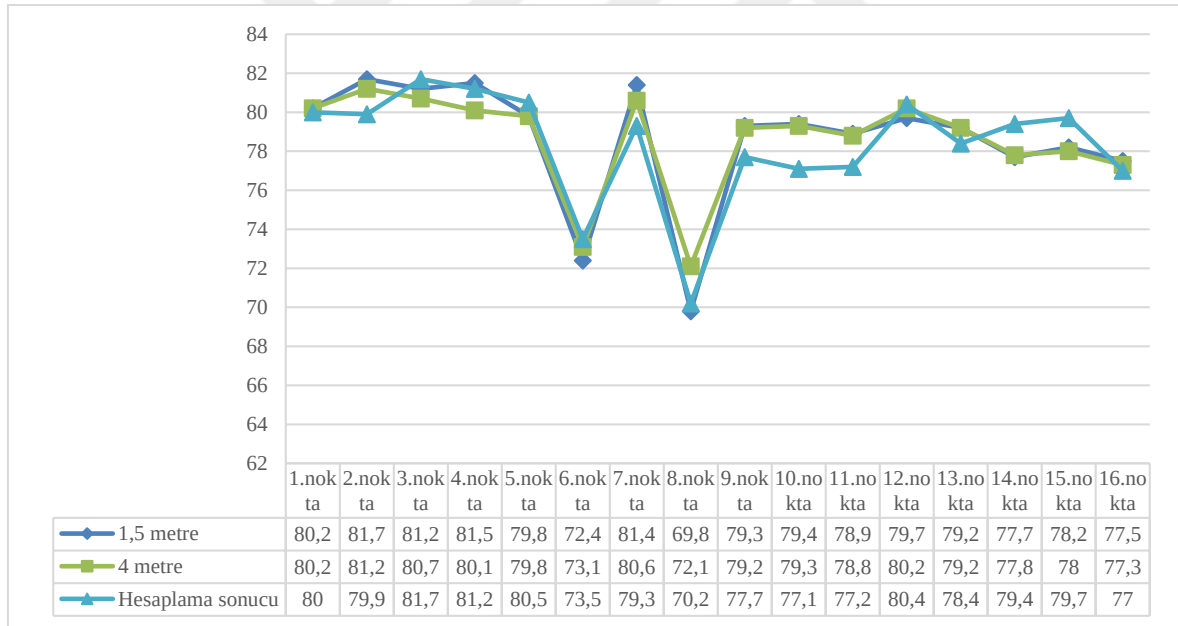
Şekil 5.4. Ölçüm ve simülasyon programı (1,5 m ve 4 m) karşılaştırması – Gündüz



Şekil 5.5. Ölçüm ve simülasyon programı (1,5 m ve 4 m) karşılaştırması - Akşam

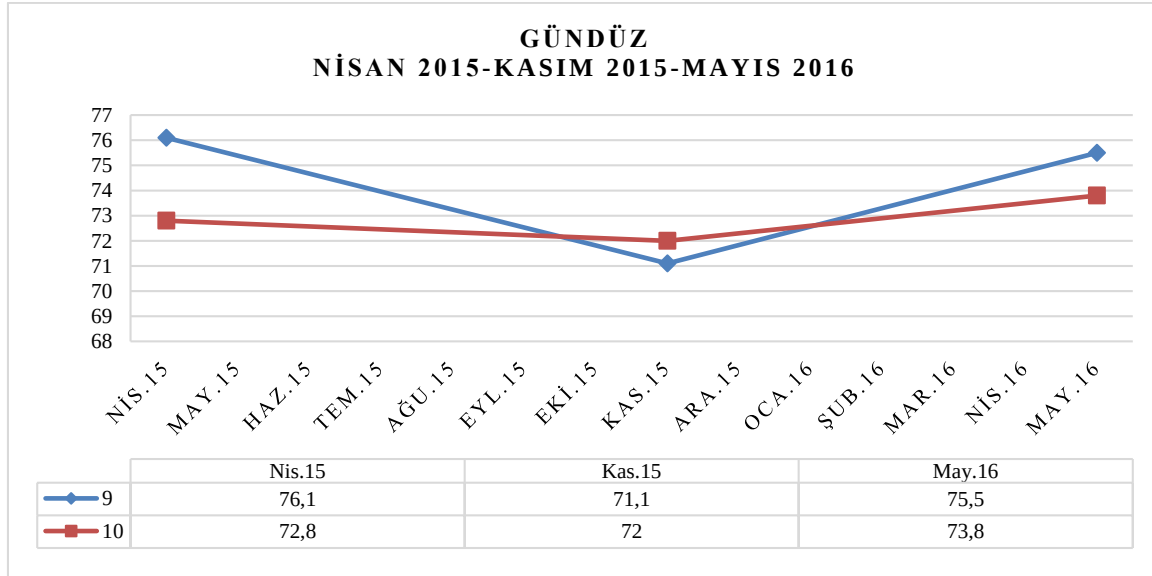


Şekil 5.6. Ölçüm ve simülasyon programı (1,5 m ve 4 m) karşılaştırması - Gece



Şekil 5.7. Ölçüm ve simülasyon programı (1,5 m ve 4 m) karşılaştırması - Lgag

Mevcut durum ölçümleri ile 1,5 m ve 4 m yükseklikte yapılan gürültü haritalama çalışması sonucunda; iki yükseklikte de yapılan simülasyon sonuçlarının birbirine yakın değerlerde paralel olarak seyrettiği, fakat mevcut durum ölçüm sonuçlarının farklılık gösterdiği görülmektedir. Bu durum; haritalama çalışmalarında sadece simülasyon programının yeterli olamayacağını, ölçüm yöntemi ile simülasyon programı gürültü haritalama çalışmalarının desteklenmesi gerekliliğini ortaya koymaktadır.



Şekil 5.8. Nisan 2015-Kasım 2015 ve Mayıs 2016 tarihlerindeki ölçüm sonuçları karşılaştırması - L_{eq}

Çizelge 5.2. Nisan 2015-Kasım 2015 ve Mayıs 2016 tarihlerindeki ölçüm sonuçları karşılaştırması - L_{eq}

Gündüz	Nisan 2015	Kasım 2015	Mayıs 2016
9. nokta (Gazi Üni. Müh. Mim. Fak. girişi üst geçit)	76,1	71,1	75,5
10. nokta (Maltepe pazarı)	72,8	72	73,8

Kasım 2015 ve Mayıs 2016 tarihlerinde yapılan mevcut durum ölçümlerinin karşılaştırılması sonucunda; gündüz, gece ve L_{gag} değer farklarının yaklaşık 4 dBA civarında, akşam ölçümlerinde farkların 7 ile 11 dBA arasında olduğu görülmektedir. Bu farkların Kasım ayında; kış şartlarından dolayı saat 19:00'dan sonra araç kullanım azlığından, Mayıs ayında ise; bahar şartlarından dolayı araç kullanım fazlalığından kaynaklandığı düşünülmektedir.

3 kez yapılan mevcut durum ölçümleri sonuçlarına göre (gündüz); Nisan ve Mayıs aylarında hava sıcaklığının artması (bahar ayları) ile trafik yoğunluğunun arttığı, buna bağlı olarak eşdeğer sürekli ses basınç seviyesinin de kasım ayı değerlerine göre fazla olduğu tespit edilmiştir (Şekil 5.8, Çizelge 5.2).

6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Araç yoğunluğunun aynı olduğu kabul edilen salı ve perşembe günleri yapılan mevcut durum ölçümleri ve CadnaA simülasyon programı ile yapılan değerlendirmeler sonucunda Celal Bayar Bulvarı üzerinde karayolu çevresel gürültü düzeyinin, sınır değerlerinin üzerinde olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.35). Çalışma alanı içerisinde yer alan karayolu trafik gürültüsünün demiryolu trafik gürültüsüne baskın olduğu belirlenmiştir. Özellikle gece saatlerinde ve trenlerin özelliklerine göre (siren çalma, fren yapma vb.), eşdeğer ses basınç seviyesinde etkililik olabilmektedir.

Ölçümler sırasında yapılan sözlü görüşmeler sonucunda; Celal Bayar Bulvarı kullanıcılarının karayolu trafik gürültüsünün farkında olmadıkları anlaşılmıştır. Görüşmeler sırasında gürültüden kaynaklanan anlayamama ve anlaşılmama (konuşmanın anlaşılabilirliği) durumundan sonra, farkındalık derecelerinin arttığı gözlenmiştir. Karayolu üzerinde yaya kaldırımı güzergâhında devam eden yolculuklar sırasında, konuşmanın anlaşılabilirliği oldukça düşüktür. Aynı şekilde telefon görüşmesi yapabilmek imkânsız hale gelmektedir. Celal Bayar Bulvarı üzerinde kaldırımda yer alan ağaçların da yutuculuk etkisinin olduğu, sık ve büyük yapraklı ağaçların eşdeğer sürekli ses basınç seviyesinin (L_{eq}) düşmesine neden olduğu düşünülmektedir. Böylelikle; 6 bölgede yer alan 16 ölçüm noktasındaki ağaç vb. bitki türleri ölçüm sonuçlarını olumlu yönde etkilemiştir. Nitekim Çizelge 5.2’de de görüldüğü üzere, Nisan ve Mayıs aylarında 9. ve 10. noktalar arasında yaklaşık 3 dBA’lık fark oluşmasına rağmen, kasım ayında bu fark yaklaşık 1 dBA’ya düşmektedir. Bu durumun, bahar aylarında ağaçların yapraklarının sıklaşması ve böylelikle yutuculuğun da artmasından dolayı olduğu düşünülmektedir.

Sağlık yapıları özelinde incelenen Hacettepe Üniversitesi Hastanesi’nin katlarında yapılan ölçümler sırasında yapılan görüşmelerde; hasta ve hasta yakınlarının gürültüden oldukça şikâyetçi olduğu, özellikle mesai saatleri bitiminde (17:00-19:00 arası) çok rahatsız edici bir gürültünün olduğu, pencerelerin, havalandırma maksadı ile dahi açılmadığı belirtilmiştir. Bu durumda trafik yoğunluğunun azaltılmasına yönelik önlemler alınması ve binanın ses yalıtımının sağlanması önerilmektedir.

Eğitim yapıları özelinde incelenen Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Dekanlık ve Morfoloji Binası, Celal Bayar Bulvarı üzerinde fakat bahçe kısmından dolayı yol kenarından içeride

yer almaktadır (yaklaşık 100 metre içeride). Bahçesinde çok sayıda büyük ve geniş yapraklı ağaçların yer alması, eşdeğer ses basınç seviyesini düşürmekte, binanın cephesine gelen ses enerjisinin azalmasına neden olmaktadır. Buna rağmen; ölçüm sonuçlarının sınır değerlerin üstünde olduğu tespit edilmiştir. Binada ses yalıtımına yönelik önlemlerin alınması ve bariyer yapımı tavsiye edilmektedir.

Diğer eğitim yapısı Gazi Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakülteleri binası, yoldan yaklaşık 25 metre içeride olup, yol ile bina arasında istinat duvarı mevcuttur. Bu durum yola karşı bir engel görevi görmektedir.

Binanın yola bakan cephesinde yaklaşık 1,5 metre subasman kotu bulunmaktadır. Giriş katta kantin vb. mekânlar mevcutken, 2, 3 ve 4. katlarda sınıflar yer almaktadır. İstinat duvarının gürültüyü engellemesi 1. kata kadar etkindir, diğer katlarda bu koruma etkinliği azalmaktadır. Yola bakan sınıflarda pencere açık iken, Celal Bayar Bulvarı'ndan gelen gürültü yoğunluğu fazladır. Bu durumun binanın işlevini (eğitim adına) olumsuz yönde etkilediği gözlemlenmiştir. İstinat duvarının yükseltilmesi ile gürültü rahatsızlığının 2 ve üstü katlarda da azaltılabileceği düşünülmektedir.

Bu çalışmada, karayolu gürültü seviyesi Celal Bayar Bulvarı aksı üzerinde, simülasyon ve yerinde ölçümler aracılığı ile incelenmiştir. Celal Bayar Bulvarı'nda 2.75 km uzunlukta toplam 1.65 km²'lik bir alanda mevcut durum ölçümleri yapılmıştır. Yapılan değerlendirmede karayolu çevresel gürültünün, gündüz saatlerinde 65 dBA, akşam 60 dBA, gece 55 dBA olması gerekirken, mevcut durum ölçüm ve CadnaA simülasyon programı ile yapılan gürültü haritalama sonucunda; hassas bölgeler için olması gereken sınır değerlerin üstünde olan çevresel gürültünün varlığı tespit edilmiştir. Bu değerlerin bariyer yapımı, cephe düzenlemesi, binalarda ses yalıtımı gibi önlemler ile azaltılması önerilmektedir.

Ankara'nın yoğun karayolu trafiğini taşıyan Celal Bayar Bulvarı ulaşım aksı, çevresindeki tüm binalar için gürültü açısından büyük problem oluşturmaktadır. Celal Bayar Bulvarı üzerinde yer alan demiryolu aksının da gürültü açısından baskın olmadığı söylenebilir. Bulvar üzerinde, genel itibari ile karayolu gürültüsünün baskınlığı söz konusudur. Bu karayolu gürültüsünün azaltılmasına yönelik olarak; yapay bariyer yapımı (cam gürültü bariyerleri) önerilebilir. Fakat maliyet ve estetik açıdan tercih edilmeyeceği düşünülen yapay bariyer uygulamasına karşı, estetik kaygının olmayacağı, daha yeşil ve sağlıklı bir çevre

tasarımına yönelik olarak düşünülen; büyük, güçlü, sert yapıya sahip, yaprakları birbirini örtecek şekilde, sık yapraklı ve dal dokusu olan, uzun, sık dallanan, her zaman yeşil olan doğal bariyerlerin (gürültüyü absorbe edecek bitki ve ağaçların fazlalaştırılması) yapılması önerilmektedir.

Özellikle Avrupa'daki gürültü haritalama çalışmalarından ve bu tez çalışmasından edinilen tecrübelerle dayanarak gürültü haritalamada sağlıklı verilerin elde edilebilmesi için Ankara'da birçok karayolunun elektronik araç sayımının gerçekleştirilmesi, bina biçimi, cephesi, yüksekliği, kullanımı ve nüfusu bilgilerinin, güncel olarak coğrafi bilgi sistemlerine işlenmesi gereklidir. Bina veri tabanlarına akustik parametrelerin ve nüfus miktarlarının eklenmesinin model çalışmalarında fayda sağlayacağı düşünülmekte ve önerilmektedir.

Simülasyon programı ile elde edilen veriler sonucunda, 1,5 metredeki gürültü haritalama verilerinin, yönetmeliğin öngördüğü 4 metrelik veriler ile yakın değerlerde sonuçlar verdiği görülmüştür. Fakat mevcut durum ölçümleri ile simülasyon programı verilerinde farklılıklar olduğu tespit edilmiştir. Bu durumda yönetmeliğin öngördüğü simülasyon programı gürültü haritalarının doğru sonuçlar elde etmek için yeterli olmadığı düşünülmektedir. Her 5 yılda bir simülasyon programları ile revize edilmesi planlanan gürültü haritası ve eylem planlarının ölçüm yapılarak desteklenmesi gerektiği çalışma sonunda anlaşılmaktadır. 24 saatlik ölçümlerin yapılması gerekliliği standart ve yönetmeliklerde belirtilmektedir. Bu durum hem zaman, hem emek hem de para isteyen, zorlu bir süreçtir. Bunun yerine her 1 saatte 5 dakikalık ölçümlerin yapılması, ölçümler sırasında yapılan araç sayımlarının simülasyon programına girilmesi ile oluşturulacak gürültü haritasının, mevcut durum ölçüm sonuçları ile karşılaştırılarak kullanılmasının daha sağlıklı sonuçlar oluşturacağı bu tez çalışması ile belirlenmiştir.

Bu durum Türkiye şartlarına uygun (yol tipi, araç tipi, araç yoğunluğu vb.) mevzuatların oluşmasına katkı sağlayacağı, farklı ülkelerin mevzuatlarına göre (Hollanda, Fransa vb.) çalışma yapılmasındaki zorluk ve hata paylarını da azaltacağı düşünülmektedir. Ayrıca kullanılacak simülasyon programlarının Türkiye şartlarına uygun geliştirilmesinin de yararlı olacağı düşünülmektedir.

Arazi kullanımı planlamasında gürültü tahminlerinin göz önüne alınması gerekmektedir. Eylem planlama önemli, uzun ve disiplinler arası çalışmayı gerektiren bir süreçtir. Bölgede

eylem planlamaya kaynak ve yayılım yolu üzerinden devam edilmelidir. Alanda gürültü düzeyinin azaltılmasına yönelik önlemler alınması gerekmektedir. Gürültüden etkilenen hassas kullanım alanlarında yer alan binalarda yalıtım tedbirleri alınmalı ve uygulanmalıdır. Bu çalışma ile gürültü haritalama konusunda diğer ülkelerin kullandığı mevzuat ve yönetmeliklere bağlı kalmayıp, Türkiye şartlarına uygun ölçüm ve gürültü haritalama yöntemleri konusunda bilgi birikimi sağlandığı ve doktora tezinin bundan sonraki çalışmalara ışık tutması, örnek çalışmanın diğer kentlerde yapılacak çalışmalara da örnek teşkil etmesi beklenmektedir.

Tez çalışması sürecinin sonunda yapılmaya başlanan (Haziran 2016); Celal Bayar Bulvarı üzerinde yer alan yeni tren garının yapım aşaması devam etmektedir. Yapılan son ölçümlerden sonra (Mayıs 2016), Celal Bayar Bulvarı üzerinde trafik yoğunluğunun da dikkate alındığı bazı çalışmalar başlamış ve devam etmektedir. Tren garının yeni yüzünde; işlevsel anlamda ulaşımın Celal Bayar Bulvarı üzerinden sağlanacağı bilinmektedir. Bu durumda, araç yoğunluğu daha da artacak, gürültü problemi daha da problemlili bir hale gelecektir. Alternatif yol güzergâhları belirlenerek, gürültü bariyerleri ve ağaçlandırma yöntemleri ile gürültünün azaltılabileceği düşünülmekte ve önerilmektedir.

Bundan sonraki çalışmalarda; tezin sınırları dışında bırakılan endüstriyel tesisler ve havaalanı çevresindeki gürültü kontrolü ve gürültü haritalama çalışmalarının da örnek çalışmalar üzerinden irdelenmesi yapılarak, 5 yılda bir revize edilmesi gereken stratejik gürültü haritalama çalışmalarına, yönetmelik ve mevzuatlara ışık tutulması önerilebilir.

KAYNAKLAR

1. Ertorun, H. (2011). *Gürültü haritalamada Türkiye'deki mevcut durum*. 9. Ulusal Akustik Kongresi, Ankara, 11-19.
2. Bakırcı, E., Çalışkan, M. (2011). *Karayolundan yayılan çevresel gürültünün haritalanması ve binaların dış cephesine etkisinin belirlenmesi*. 9. Ulusal Akustik Kongresi, Ankara, 182-190.
3. Toprak, R. (2001). *Raylı ulaşım sistemlerinde oluşan gürültünün ölçülmesi ve Modellenmesi*. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
4. Toprak, R., Aktürk, N. (2002). Raylı ulaşım sistemlerinin neden olduğu gürültü ve çevresel etkileri. *Türkiye Mühendislik Haberleri*, 417.
5. Toprak, R., Aktürk, N. (2006). Ankara'da hızlı ve hafif raylı ulaşım sistemlerinin neden olduğu çevresel gürültünün modellenmesi. *Gazi Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 21(1), 167-176.
6. Özer, S.S., Yüğrük Akdağ, N. (2011). *Bölge ve kent planlamada gürültünün tasarım ölçütü olarak değerlendirilmesinin önemi-İstanbul'dan örnekler*. 9. Ulusal Akustik Kongresi, Ankara, 20-29.
7. Yüğrük, Akdağ, N. (2004). *Yapı konumunun cephelerde oluşan trafik gürültü düzeyine etkisi*. 7. Ulusal Akustik Kongresi, Kapadokya, 62-71.
8. Kurra, S. (2009). *Çevre gürültüsü ve yönetimi. I-II-III*. İstanbul: Bahçeşehir Üniversitesi Yayınları, 55-460.
9. Aşçıgil, M. (2009). *Karayolu gürültü haritalarının hazırlanması: İstanbul zircirlikuyumaslak ulaşım hattı örneği*. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
10. Çevre ve Orman Bakanlığı. (2010). *Çevresel gürültünün değerlendirilmesi ve yönetimi yönetmeliği (ÇGDYY)*. Resmi Gazete, 27-30.
11. Lang, J. (2003). *Adaptation and revision of the interim noise computation methods for the purpose of strategic noise mapping*. Final Report, European Commission, DG Environment, Ar-Interim-Cm, Wölfel Meßsysteme.
12. Lang, J. (2002). *Road traffic noise-description of the calculation method; adaptation and revision of the interim noise computation methods for the purpose of strategic noise mapping*. Ar-Interim-Cm, Wölfel Meßsysteme.
13. Rossing, T.D. (2007). *Springer handbook of acoustics*, New York: Springer science+business media, LLC New York.
14. Yüğrük Akdağ, N. (2003). Kent planlamada gürültü haritalarının önemi: Barbaros Bulvarı çevresi örneği. *Mimarlık*, 312.

15. Selimoğlu B. (1994). *Ülkemiz otoyollarında çevre düzenleme ilkelerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma*. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
16. Aydın, M.E., Ateş, N. (1997). Konya’da trafik gürültüsü ve bazı öneriler. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 3(3), 447-456.
17. Gürpınar, M. (2001). *Çevresel ulaşım gürültüsünün trafik planlaması yönünden incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
18. Özenç, R.F. (2001). *Atatürk havalimanının neden olduğu çevresel gürültünün modellenmesi ve kontrolü*. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
19. Aktürk, N., Toprak, R., Asiloğulları, E. (2003). Hızlı raylı ulaşım sistem kaynaklı çevresel gürültü. *Gazi Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 18(3), 15-25.
20. Aktürk, N., Akdemir, O., Üzkurt, İ. (2003). Trafik ışık sürelerinin neden olduğu çevresel taşıt gürültüsü. *Gazi Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 18(1), 71-87.
21. Özen, M. (2003). *Karayolu kaynaklı çevresel trafik gürültüsünün modellenmesi ve gürültü tahminleri*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
22. Pamanikabud P., Tansatcha M. (2003). Geographical information system for traffic noise analysis and forecasting with the appearance of barriers. *Environmental Modelling & Software*, 18, 959-973.
23. Calixto, A., Diniz, F.B., Zannin, P.H.T. (2003). The statistical modeling of road traffic noise in an urban setting. *Cities*, 20(1), 23-29.
24. Ramis, J., Alba, J., Garcia, D., Hernandez, F. (2003). Noise effects of reducing traffic flow through a Spanish city. *Applied Acoustics*, 64, 343-364.
25. Üzkurt, İ. (2004). *Ulaşım gürültüsünün çevresel etkileri*. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
26. İşler, E., Yügrük, Akdağ, N. (2004). *Gürültünün denetlenmesinde engellerin etkinliği: Bağdat caddesi örneği*. 7. Ulusal Akustik Kongresi, 72-80.
27. Ishizuka T., Fujiwara K. (2004). Performance of noise barriers with various edge shapes and acoustical conditions. *Applied Acoustics*, 65, 125-141.
28. Ripoll, A. (2005). State of the art of noise mapping in Europe, european topic centre terrestrial environment, *Internal Report. Barcelona-Spain*.1-65.

29. Dursun, Ş., Özdemir, C., Karabörk, H., Koçak, S. (2006). Noise pollution and map of Konya city in Turkey. *Journal of International Environmental Application & Science*, 1 (1-2), 63-72.
30. McCallum-Clark, M., Incite, R.H., Hunt, M. (2006). Transportation and noise: land use planning options for a quieter New Zealand. *Land Transport New Zealand Research Report 299. New Zealand*. 1-148.
31. Hankard, M., Cerjan, J., Leasure, J. (2006). Evaluation of the fhwa traffic noise model (tnm) for highway traffic noise prediction in the state of Colorado. *Colorado Department of Transportation Research Branch. Colorado*. CDOT-2005-21.
32. Langer, D. (2007). *Mapping of road traffic noise in Adana*, Internoise 2007 Congress, 223.
33. Wiechers, G. (2007). *Mapping of road traffic noise in İzmir, Turkey*. Internoise 2007 Congress, 224.
34. Çalış, M. (2007). *Karayolu gürültüsü ve gürültü perdelerinin ekonomik analizi*. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
35. İlgürel, M.N. (2009). *Sanayi yapılarının tasarımında gürültünün bir ölçüt olarak değerlendirilmesi için bir yöntem geliştirilmesi*. Doktora Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
36. Lam, K.C., Chan, P.K., Chan, T.C., Au, W.H., Hui, W.C. (2009). Annoyance response to mixed transportation noise in Hong Kong. *Applied Acoustics*, 70, 1-10.
37. O'Malley, V., King, E., Kenny, L., Dilworth, C. (2009). Assessing methodologies for calculating road traffic noise levels in Ireland—Converting CRTN indicators to the EU indicators (Lden, Lnight). *Applied Acoustics*, 70, 284-296.
38. Pamanikabud P., Tansatcha M. (2009). Geoinformatic prediction of motorway noise on buildings in 3D GIS, *Transportation Research Part D*, 14,367–372.
39. Murphy, E., King, E.A., Rice, H.J. (2009). Estimating human exposure to transport noise in central Dublin, Ireland. *Environment International*, 35, 298–302.
40. Phan, H.Y.T., Yano, T., Sato, T., Nishimura, T. (2010). Characteristics of road traffic noise in Hanoi and Ho Chi Minh City, Vietnam. *Applied Acoustics*, 71, 479–485.
41. Bıçakçı, T. (2011). *Trafikten kaynaklanan çevresel gürültü haritaları ve Çukurova Üniversitesi kampüsü örneği*. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
42. Clairbois, J.P. (2011). *Road and rail barriers: from physics to implementation of effective and sustainable devices*. 9. Ulusal Akustik Kongresi, Ankara, 1-10.

43. Ko, J.H., Chang, S.I., Lee, B.C. (2011). Noise impact assessment by utilizing noise map and GIS: A case study in the city of Chungju, Republic of Korea. *Applied Acoustics*, 72, 544-550.
44. Mioduszewski, P., Ejsmont, J.A., Grabowski, J., Karpinski, D. (2011). Noise map validation by continuous noise monitoring. *Applied Acoustics*, 72, 582-589.
45. Berardi, U., Cirillo, E., Martellotta, F. (2011). Interference effects in field measurements of airborne sound insulation of building facades. *Noise Control Engineering Journal*, 59 (2).
46. Öztürk, T., Öztürk, Z., Çalış, M. (2012). A case study on acoustic performance and construction costs of noise barriers. *Scientific Research and Essays*, 7(50), 4213-4229.
47. Barclay, M., Kang, J., Sharples, S. (2012). Combining noise mapping and ventilation performance for non-domestic buildings in an urban area. *Building and Environment*, 52, 68-76.
48. Badino, A., Ascigil Dincer, M., Schenone, C., Yılmaz, S. (2012). *Applicability of road traffic dose-effect relations to Turkish urban context*. Internoise 2012 Congress, 804.
49. Naish, D.A., Tan, A.C.C., Demirbilek, F.N. (2012). Estimating health related costs and savings from balcony acoustic design for road traffic noise. *Applied Acoustics*, 73, 497-507.
50. Kurra, S., Dal, L. (2012). Sound insulation design by using noise maps. *Building and Environment*, 49, 291-303.
51. Olayinka, O.S. (2012). Noise map: tool for abating noise pollution in urban areas, *Open Access Scientific Reports, Nigeria*. 1(3), 1-7.
52. Zannin, P.H.T., Gama, L.V., Cunha, M.L., Damiani, M.B. vd. (2013). Noise mapping of an educational environment. *Canadian Acoustics*, 40 (1), 27.
53. Ramírez, A., Domínguez, E. (2013). Modeling urban traffic noise with stochastic and deterministic traffic models. *Applied Acoustics*, 74, 614-621.
54. Dintrans, A., Prendez, M. (2013). A method of assessing measures to reduce road traffic noise: a case study in Santiago, Chile. *Applied Acoustics*, 74, 1486-1491.
55. Vogiatzis, K., Remy, N. (2014). From environmental noise abatement to soundscape creation through strategic noise mapping in medium urban agglomerations in South Europe. *Science of the Total Environment*, 482-483, 420-431.
56. D'Alessandro, F., Schiavoni, S. (2015). A review and comparative analysis of European priority indices for noise action plans. *Science of the Total Environment*, 518-519, 290-301.
57. Cai, M., Zou, J., Xie, J., Ma, X. (2015). Road traffic noise mapping in Guangzhou using GIS and GPS. *Applied Acoustics*, 87, 94-102.

58. Aşçıgil Dinçer, M., Yılmaz, S. (2015). Modelling road traffic noise annoyance by listening tests. *İstanbul Teknik Üniversitesi A/Z dergisi*, 12 (3), 285-306.
59. Zambon, G., Angelini, F., Benocci, R., Bisceglie, A. (2015). *Dynamap: a new approach to real-time noise mapping*. EuroNoise 2015 Congress, 1-6.
60. Licitra, G., Ascari, E. (2014). Gden: An indicator for European noise maps comparison and to support action plans. *Science of the Total Environment*, 482-483, 411–419.
61. Gonzalez, D.M., Morillas, J.M.B., Gozalo, G.R. (2015). The influence of microphone location on the results of urban noise measurements. *Applied Acoustics*, 90, 64-73.
62. Ascari, E., Licitra, G., Teti, L., Cerchiai, M. (2015). Low frequency noise impact from road traffic according to different noise prediction methods. *Science of the Total Environment*, 505, 658-669.
63. Fiedler, P.E.K., Zannin, P.H.T. (2015). Evaluation of noise pollution in urban traffic Hubs - Noise maps and measurements. *Environmental Impact Assessment Review*, 51, 1-9.
64. Licitra, G., Fredianelli, L., Petri, D., Vigotti, M.A. (2016). Annoyance evaluation due to overall railway noise and vibration in Pisa urban areas. *Science of The Total Environment*, 568, 1315–1325.
65. Gozalo, G.R., Morillas, J.M.B., vd. (2016). Study on the relation between urban planning and noise level. *Applied Acoustics*, 111, 143–147.
66. İnternet: City of Noise Strategy 2012-2016.
URL:
<http://www.webcitation.org/query?url=https%3A%2F%2Fwww.google.com.tr%2Furl%3Fsa%3Dt%26rct%3Dj%26q%3D%26src%3Ds%26source%3Dweb%26cd%3D2%26cad%3Drja%26uact%3D8%26ved%3D0ahUKEwjgofuRIKXQAhWkBcAKHU83AioQFgggMAE%26url%3Dhttp%253A%252F%252Fwww.cityoflondon.gov.uk%252Fbusiness%252Fenvironmental-health%252Fenvironmental-protection%252FDocuments%252Fcity-of-londo&date=2016-11-13>, Son Erişim Tarihi: 13.11.2016.
67. Çalış, M., Yonar, F. (2011). *Trafik gürültüsünü azaltmak için kullanılan kaplama ve yüzey tabakaları üzerine bir araştırma*. 9. Ulusal Akustik Kongresi, Ankara, 30-38.
68. Öztürk, İ. (2006). *Çevresel gürültüsü analizleri ve İstanbul'da seçilen bir pilot bölgede gürültü haritasının elde edilmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Bahçeşehir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
69. Paunovic, K., Jakovljevic, B., Belojevic, G. (2009). Predictors of noise annoyance in Noisy and quiet urban streets. *Science of the Total Environment*, 407, 3707–3711.
70. Kotzen, B., English, C. (1999). *Environmental noise barriers: A guide to their acoustic and visual desing*, New York: E&FN Spon.

71. İnternet: Tüik. (2014). URL:
<http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fwww.tuik.gov.tr%2FStart.do&date=2016-11-13>, Son Erişim Tarihi: 13.11.2016.
72. TMMOB Fizik Mühendisleri Odası. (2012). *B1 Tipi Endüstriyel Gürültü Rapor/Haritalama Sertifika Programı Notları*. Ankara: TMMOB Fizik Mühendisleri Odası.
73. Yılmaz, S., Aşçıgil Dinçer, M. (2012). *B2 tipi ulaşım sektörü gürültü haritalama sertifika programı notları*. İstanbul Teknik Üniversitesi Sürekli Eğitim Merkezi.
74. Yılmaz, S., Erol, H., Aşçıgil Dinçer, M. (2013). *C2 Tipi Eylem Planlarının Hazırlanması Sertifika Programı Notları*. İstanbul Teknik Üniversitesi Sürekli Eğitim Merkezi.
75. Yılmaz, S., Erol, H., Tamer Bayazıt, N. (2012). *B1 Tipi Endüstriyel Gürültü Rapor/Haritalama Sertifika Programı Notları*. İstanbul Teknik Üniversitesi Sürekli Eğitim Merkezi.
76. İYEM. (2011). *Ses Yalıtımı ve Denetimi - Ses A-1 Programı notları*. Gebze: İzocam Yalıtım Eğitim Merkezi.
77. İYEM. (2011). *Ses Yalıtımı ve Denetimi - Ses A-2 Programı notları*. Gebze: İzocam Yalıtım Eğitim Merkezi.
78. İYEM. (2011). *Gürültü Denetimi - Ses B Programı notları*. Gebze: İzocam Yalıtım Eğitim Merkezi.
79. İYEM. (2011). *Mimari Akustik - Ses C Programı notları*. Gebze: İzocam Yalıtım Eğitim Merkezi.
80. İYEM. (2011). *Uygulamalı Ses Yalıtımı - Ses D Eğitim Programı notları*. Gebze: İzocam Yalıtım Eğitim Merkezi.
81. İYEM. (2011). *Akustik ve Titreşim Ölçümleri - Ses F-1 Programı notları*. Gebze: İzocam Yalıtım Eğitim Merkezi.
82. İYEM. (2011). *Akustik ve Titreşim Ölçümleri - Ses F-2 Programı notları*, Gebze: İzocam Yalıtım Eğitim Merkezi.
83. EU Directive 2002/49/EC of the European Parliament and of the Council of 25 June 2002. (2002). *Relating to the Assessment and Management of Environmental Noise*.
84. Wing, L.C., Kwan, L.C., Kwong, T.M., Visualization of complex noise environment by virtual reality technologies. *Environniental Protection Department Report*, Hong Kong, URL:
http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fwww.science.gov.hk%2Fpaper%2FEPD_CWLaw.pdf&date=2016-11-13, Son Erişim Tarihi: 13.11.2016.

85. Maraş, E.E., Maraş, H.H., Maraş, S.S., Alkış, Z. (2011). CBS verilerinden çevresel gürültü haritalarının hazırlanmasında kullanılan tahmin yönteminin analizi. *Harita Dergisi*, 145.
86. Kalaycı, E. (2010). *Gürültü tahmin yöntemleriyle karayolları kaynaklı gürültü kirlilik haritalarının oluşturulması*. Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
87. İnternet: URL:
<http://www.webcitation.org/query?url=https%3A%2F%2Fwww.bksv.com%2F&date=2016-11-13>, Son Erişim Tarihi: 13.11.2016.
88. İnternet: URL:
<http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fwww.pnt-grp.com%2Findex.php%3Flang%3Dtr&date=2016-11-13>, Son Erişim Tarihi: 13.11.2016.
89. Soundplan 7.1 User's Handbook. (2012). Backnang: Braunstein+Berndt GmbH.
90. İnternet: URL:
<http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fwww.dbkes.com.tr%2Findex.php%2Fhizmetler%2Fgurultu-haritalarinin-hazirlanmasi&date=2016-11-13>, Son Erişim Tarihi: 13.11.2016.
91. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı. (2011). *Çevresel Gürültü Ölçüm ve Değerlendirme Kılavuzu*. Ankara: Çevre ve Orman Bakanlığı Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü.
92. Eberle, W., Mummenthey, R., Wiechers, G. (2004). *Çevresel Gürültü Değerlendirmesi ve Yönetimi ile İlgili AB Direktiflerinin Uyumlaştırılması ve Uygulamaları Avrupa Birliği Eşleştirme Projesi TR/2004/IB/EN/02*. Ankara: Gürültü Haritalandırması Kılavuzu.
93. İnternet: URL:
<http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fwww.dbkes.com.tr%2Findex.php%2Fhizmetler%2Fgurultu-haritalarinin-hazirlanmasi&date=2016-11-13>, Son Erişim Tarihi: 13.11.2016.
94. Türk Standardları Enstitüsü. (2014). *TS 10713 Trafik gürültüsünün tespiti ve gürültü kontrol tedbirleri*. Ankara: Türk Standardları Enstitüsü.
95. Türk Standardları Enstitüsü. (2009). *TS ISO 1996-2 Akustik-çevre gürültüsünün tarifi, ölçülmesi ve değerlendirilmesi Bölüm 2: Çevre Gürültü Seviyelerinin Tayini*. Ankara: Türk Standardları Enstitüsü.
96. İnternet: TÜİK, 2000, URL:
<http://www.webcitation.org/query?url=https%3A%2F%2Fbiruni.tuik.gov.tr%2Fnufusapp%2Fidari.zul&date=2016-11-13>, Son Erişim Tarihi: 13.11.2016.
97. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı. (2015). *Binaların Gürültüye Karşı Korunması ve Ses Yalıtımı Hakkında Yönetmelik*. Ankara: Çevre ve Şehircilik Bakanlığı.

98. Türk Standardları Enstitüsü. (2005). *TS 9315 ISO 1996-1 Akustik-çevre gürültüsünün tarifi, ölçülmesi ve değerlendirilmesi – Bölüm 1: temel büyüklükler ve değerlendirme işlemleri*. Ankara: Türk Standardları Enstitüsü.
99. Türk Standardları Enstitüsü. (2010). *TS ISO 362-2 Hızlanan Karayolu Taşıtları Tarafından Yayılan Gürültünün Ölçülmesi – Mühendislik Metodu – Bölüm 2: L Kategori*. Ankara: Türk Standardları Enstitüsü.
100. Türk Standardları Enstitüsü. (2014). *TS EN 61672-1 Elektroakustik - Ses seviye ölçerleri-Bölüm 1: Özellikler (IEC 61672-1:2013)*. Ankara: Türk Standardları Enstitüsü.
101. Türk Standardları Enstitüsü. (2014). *TS EN 61672-2 Elektroakustik - Ses seviye ölçerleri-Bölüm 2: Patern değerlendirme deneyleri*. Ankara: Türk Standardları Enstitüsü.
102. Özgüven, N. (2009). *A2 Tipi Mühendislik Akustiği Sertifika Programı Notları*. Ankara: Orta Doğu Teknik Üniversitesi Sürekli Eğitim Merkezi.
103. Özgüven, H.N. (2008). *Gürültü kontrolü endüstriyel ve çevresel gürültü*. Ankara: Türk Akustik Derneği.
104. Yılmaz Demirkale, S. (2007). *Çevre ve yapı akustiği*. İstanbul: Birsan Yayınevi.
105. Demirel, F. (2015). *Yayınlanmamış ders notu*. Ankara: Gazi Üniversitesi.



EKLER

EK-1. Mevcut durum ölçüm sonuçları

Çizelge 1.1. Celal Bayar Bulvarı üzerinde Kasım 2015 tarihinde yapılan ölçüm sonuçları (1-4. noktalar)

Leq	1.nokta			2.nokta			3.nokta			4.nokta		
	G	A	Gece	G	A	Gece	G	A	Gece	G	A	Gece
SUB	83,6	80,9	77,2	82,9	81,4	76,2	86,3	81,1	78,0	85,1	83,1	76,7
MAIN	77,0	75,6	72,2	77,2	76,1	71,8	79,8	76,8	73,6	79,3	77,6	72,4
16	16,3	13,6	8,8	8,4	12,3	8,5	17,2	12,6	8,6	15,7	13,6	6,1
31,5	36,0	34,0	26,6	27,5	32,5	26,4	37,2	33,2	28,5	36,2	36,2	23,0
63	52,3	49,2	44,8	48,5	49,5	42,5	55,4	47,6	46,4	54,0	51,5	43,0
125	57,1	54,9	49,7	51,0	54,9	47,5	61,2	54,6	50,8	58,8	56,8	50,4
250	62,6	60,5	57,1	57,5	61,6	54,9	64,8	61,3	57,5	64,0	62,6	56,8
500	68,6	66,3	63,5	63,0	66,3	61,9	70,3	67,1	63,8	69,5	68,4	62,2
1 k	74,2	73,2	69,7	71,1	73,5	69,3	76,9	74,2	70,8	76,9	75,0	69,8
2 k	70,8	69,2	65,9	66,0	70,3	66,2	74,1	71,3	68,5	73,1	71,7	66,9
4 k	62,1	60,1	56,6	57,0	62,0	56,4	65,3	61,9	58,6	63,4	62,4	57,0
8 k	54,7	52,8	49,8	49,1	52,9	47,6	58,5	54,2	49,3	55,9	54,2	47,4

Çizelge 1.2. Celal Bayar Bulvarı üzerinde Kasım 2015 tarihinde yapılan ölçüm sonuçları (5-8. noktalar)

Leq	5.nokta			6.nokta			7.nokta			8.nokta		
	G	A	Gece	G	A	Gece	G	A	Gece	G	A	Gece
SUB	87,5	83,1	77,4	80,9	75,0	70,8	86,3	75,0	77,1	82,2	83,3	70,4
MAIN	75,2	77,6	72,9	68,1	70,4	66,1	76,0	70,4	72,5	64,9	76,2	62,3
16	17,2	13,6	5,9	15,9	11,0	5,2	19,9	11,0	8,1	15,5	22,3	5,7
31,5	39,9	36,2	24,1	36,6	26,9	19,9	41,5	26,9	22,3	40,8	37,0	22,8
63	58,5	51,5	41,9	50,5	42,5	33,8	55,5	42,5	44,7	50,9	52,1	38,2
125	61,0	56,8	49,9	53,4	49,1	40,5	59,2	49,1	50,4	51,2	56,4	42,9
250	63,2	62,6	57,7	55,8	54,7	48,9	63,2	54,7	56,1	53,2	62,0	48,6
500	66,5	68,4	62,4	59,7	61,0	55,4	67,2	61,0	62,8	57,3	67,4	52,8
1 k	71,6	75,0	70,2	64,2	67,8	63,7	72,8	67,8	70,0	60,4	73,3	59,2
2 k	69,1	71,7	67,7	62,4	64,8	60,8	69,9	64,8	66,7	58,3	70,3	56,7
4 k	62,5	62,4	58,5	55,5	55,3	50,0	63,2	55,3	57,7	53,5	62,0	47,3
8 k	57,2	54,2	50,1	47,7	43,8	37,8	55,4	43,8	49,4	46,6	54,4	45,7

EK-1. (devam) Mevcut durum ölçüm sonuçları

Çizelge 1.3. Celal Bayar Bulvarı üzerinde Kasım 2015 tarihinde yapılan ölçüm sonuçları (9-12. noktalar)

L _{eq}	9.nokta			10.nokta			11.nokta			12.nokta		
	G	A	Gece	G	A	Gece	G	A	Gece	G	A	Gece
SUB	85,0	74,6	76,2	87,0	76,5	74,7	86,3	78,8	73,2	89,1	82,2	76,1
MAIN	71,1	66,1	71,8	72,0	70,2	70,6	74,8	74,3	68,4	81,3	73,3	69,6
16	20,9	10,1	6,0	19,3	12,2	8,1	21,5	13,6	5,4	19,9	17,8	8,5
31,5	43,9	30,0	22,0	42,0	30,8	24,0	41,9	31,9	21,3	43,3	37,9	28,7
63	52,7	42,5	40,2	55,9	44,3	39,5	55,6	46,4	41,2	58,5	50,4	48,5
125	55,9	46,8	48,3	61,1	49,4	45,3	60,8	52,0	47,5	59,8	54,6	47,0
250	57,6	53,8	54,6	61,7	56,8	51,9	62,5	59,1	52,4	61,3	58,4	52,8
500	61,1	57,7	60,6	63,3	61,3	58,9	66,5	64,8	58,8	67,1	64,1	59,4
1 k	65,2	62,9	69,0	66,7	65,9	67,6	70,5	71,1	66,0	77,7	69,6	66,4
2 k	65,5	60,1	67,0	65,9	64,8	66,3	69,2	69,0	62,3	76,5	68,3	65,0
4 k	62,0	51,3	57,7	61,4	57,7	57,3	63,5	61,9	53,0	73,7	61,1	56,5
8 k	60,2	42,8	48,2	57,0	47,5	47,1	57,7	54,0	45,7	59,7	54,7	47,5

Çizelge 1.4. Celal Bayar Bulvarı üzerinde Kasım 2015 tarihinde yapılan ölçüm sonuçları (13-16. noktalar)

L _{eq}	13.nokta			14.nokta			15.nokta			16.nokta		
	G	A	Gece	G	A	Gece	G	A	Gece	G	A	Gece
SUB	87,1	78,6	73,8	84,6	83,2	74,0	85,3	83,2	77,3	84,9	79,5	75,4
MAIN	76,5	74,2	70,0	78,9	77,2	68,1	72,3	77,6	72,2	73,0	73,9	69,2
16	19,6	11,5	6,8	19,7	13,2	7,1	29,2	12,9	13,1	18,7	7,6	5,8
31,5	43,7	32,2	23,9	37,7	34,6	22,7	43,2	32,6	30,2	41,3	27,4	24,4
63	56,6	46,2	39,1	52,6	49,3	42,2	52,3	50,8	44,4	53,9	47,5	43,0
125	59,2	51,9	44,4	58,6	56,9	45,9	55,1	53,8	50,0	56,3	51,5	50,1
250	62,3	56,9	51,3	63,1	64,5	52,0	58,3	60,2	55,0	59,1	58,8	54,1
500	66,8	64,6	59,2	69,7	67,6	57,8	63,1	67,4	61,3	63,4	65,0	58,1
1 k	72,4	70,6	67,3	75,5	73,8	65,0	67,7	73,9	69,1	67,5	70,3	65,7
2 k	71,6	69,7	65,2	74,0	72,3	63,5	67,2	73,5	67,8	67,1	69,0	64,7
4 k	66,5	61,3	55,5	65,7	63,6	54,4	62,6	65,4	58,9	62,3	60,8	58,6
8 k	58,8	52,3	46,5	57,8	56,3	45,8	57,8	56,1	48,6	65,9	54,8	47,2

EK-1. (devam) Mevcut durum ölçüm sonuçları

Çizelge 1.5. L_{eq} (Eşdeğer sürekli ses basınç seviyesi) – Gündüz – Mayıs 2016

	08:00 – 09:00		09:00 – 10:00		10:00 – 11:00		11:00 – 12:00		12:00 – 13:00		13:00 – 14:00	
	9	10	9	10	9	10	9	10	9	10	9	10
SUB	86,2	87,8	86,7	85,1	86,0	85,6	83,5	83,5	85,0	83,2	84,6	82,5
MAIN	78,9	77,6	75,5	74,2	77,1	74,3	73,2	73,2	77,0	73,5	77,3	72,8
16	19,1	21,5	20,7	19,3	17,8	19,9	18,0	18,0	18,4	17,8	15,5	17,6
31,5	39,0	40,2	40,0	42,9	43,6	37,2	36,8	36,9	38,5	35,2	38,8	36,0
63	56,3	57,2	57,3	54,0	54,0	55,9	54,0	54,0	53,9	53,7	53,1	52,9
125	59,8	61,4	59,7	57,8	58,0	58,5	56,7	56,7	58,6	55,5	58,3	55,1
250	64,6	67,5	62,3	61,3	64,1	61,4	59,2	59,1	64,7	60,7	64,8	59,9
500	69,9	70,6	67,6	65,0	68,4	66,4	64,8	64,8	68,4	65,6	68,6	64,1
1 k	75,9	73,6	71,8	69,7	73,2	71,3	70,2	70,4	74,1	70,6	74,3	69,7
2 k	72,8	70,6	69,2	68,8	70,0	67,4	66,4	66,5	70,3	66,3	70,4	66,1
4 k	65,8	64,5	63,7	63,9	66,0	60,7	60,4	60,4	64,4	59,2	64,7	60,2
8 k	61,5	58,6	58,2	60,2	65,1	54,6	53,9	53,7	58,5	52,4	60,8	56,3

Çizelge 1.5. (devam) L_{eq} (Eşdeğer sürekli ses basınç seviyesi) – Gündüz – Mayıs 2016

	14:00 – 15:00		16:00 – 17:00		17:00 - 18:00		17:00 – 18:00		18:00 -19:00		18:00 – 19:00	
	9	10	9	10	9	10	9	10	9	10	9	10
SUB	88,9	84,5	84,1	84,6	86,1	84,4	86,4	86,9	87,8	85,0	85,2	84,3
MAIN	78,4	73,1	74,7	73,0	75,3	72,3	74,0	76,7	73,5	72,9	71,3	72,3
16	18,4	18,4	18,5	19,5	18,8	19,0	21,9	18,9	19,7	18,4	21,8	19,1
31,5	42,4	36,2	40,5	39,9	41,6	39,4	45,1	41,3	43,6	39,0	43,8	39,8
63	53,6	55,2	53,7	55,0	54,8	54,9	54,1	55,8	56,3	54,9	53,8	54,9
125	57,6	56,6	58,0	59,1	60,5	56,6	56,3	61,3	63,9	59,0	56,7	56,7
250	63,2	60,6	61,0	62,0	62,5	60,4	59,1	64,3	59,6	60,6	59,7	59,2
500	67,6	64,7	66,0	65,1	66,1	64,7	63,6	69,4	63,9	64,3	63,5	64,0
1 k	72,8	69,9	71,7	68,9	69,9	68,3	66,6	70,6	68,7	68,6	66,4	67,7
2 k	74,3	66,3	67,8	66,0	69,3	65,8	67,9	70,7	66,1	66,8	64,7	65,8
4 k	70,2	60,5	60,9	61,1	67,2	60,5	64,2	69,1	63,7	62,4	61,0	63,7
8 k	65,3	54,1	57,5	57,1	64,4	54,8	68,1	61,4	63,2	56,0	59,8	56,9

EK-1. (devam) Mevcut durum ölçüm sonuçları

Çizelge 1.6. L_{eq} (Eşdeğer sürekli ses basınç seviyesi) – Akşam – Mayıs 2016

	19:00 – 20:00		20:00 – 21:00		21:00 – 22:00		22:00 – 23:00	
	9	10	9	10	9	10	9	10
SUB	83,3	88,1	84,3	85,5	82,8	84,1	81,4	80,2
MAIN	76,7	79,4	78,0	77,3	77,5	78,1	76,5	76,3
16	15,2	17,2	15,3	16,9	11,7	11,2	14,2	14,4
31,5	35,8	35,2	36,3	35,2	35,6	33,2	32,1	28,6
63	52,0	59,1	52,0	51,5	51,1	52,0	49,4	47,7
125	56,5	61,5	58,5	62,6	57,8	56,9	54,4	54,4
250	61,5	64,2	63,5	62,7	62,0	62,9	60,8	60,1
500	67,6	70,9	68,8	67,5	68,2	68,5	66,7	66,1
1 k	74,2	76,9	75,3	74,3	74,9	75,5	73,8	73,6
2 k	70,4	72,5	71,9	71,5	71,8	72,3	71,0	70,9
4 k	61,9	65,0	63,9	63,5	62,3	63,6	62,7	62,2
8 k	56,1	57,4	56,1	56,4	54,0	56,7	54,3	53,8

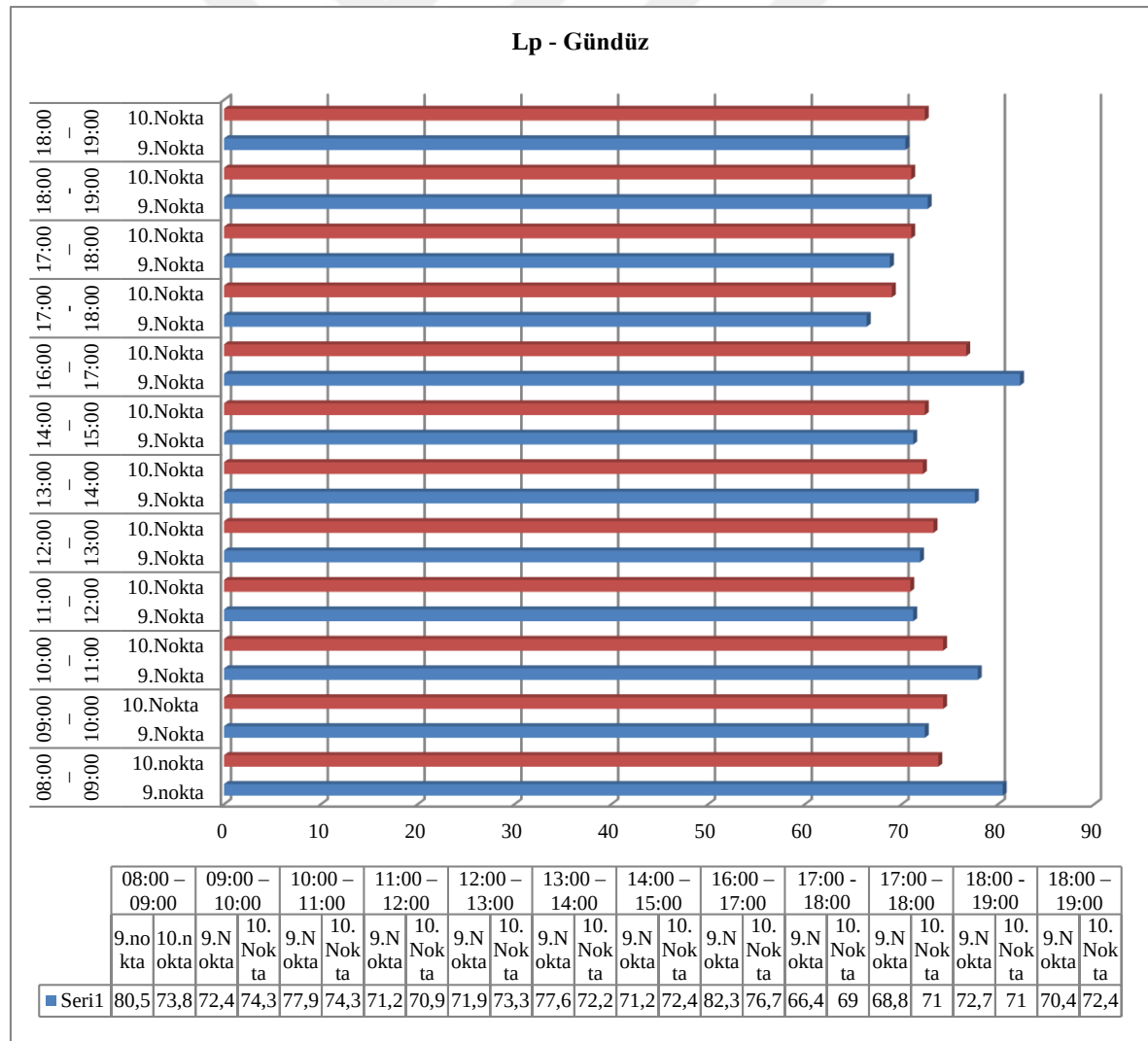
Çizelge 1.7. L_{eq} (Eşdeğer sürekli ses basınç seviyesi) – Gece – Mayıs 2016

	23:00 – 23:30		23:30 – 00:00		00:00 – 00:30		00:30 – 01:00		01:00 – 01:30		01:30 – 02:00	
	9	10	9	10	9	10	9	10	9	10	9	10
SUB	80,0	80,5	81,0	78,9	80,2	78,7	78,3	85,3	77,3	80,2	77,9	76,6
MAIN	75,8	76,2	76,1	75,7	76,2	75,1	74,5	76,9	73,4	74,1	73,1	72,1
16	9,1	8,6	8,6	10,0	10,8	9,1	10,2	13,6	10,3	12,0	9,6	11,8
31,5	28,0	28,3	32,8	27,0	28,4	27,4	26,5	34,4	26,2	28,3	26,1	25,0
63	45,9	46,0	48,5	43,0	46,1	45,9	44,9	50,3	43,3	46,4	46,3	43,1
125	52,2	53,8	54,9	51,6	54,7	52,2	49,5	58,2	49,2	51,7	51,1	48,2
250	58,8	59,5	58,9	58,9	59,9	58,2	57,3	62,8	56,3	61,1	59,1	55,0
500	65,8	66,5	66,0	65,6	66,3	64,7	63,5	68,6	63,0	64,8	63,3	61,9
1 k	73,4	73,8	73,4	73,3	73,7	72,6	71,4	73,5	70,5	71,1	69,9	69,0
2 k	69,8	70,5	70,5	70,0	70,4	69,6	69,9	71,3	68,6	68,5	68,1	67,1
4 k	63,1	61,0	62,6	60,5	60,9	59,8	61,1	63,5	60,4	60,0	59,8	59,2
8 k	53,0	53,7	54,7	52,9	53,0	52,4	53,1	55,1	50,6	52,7	51,1	52,7

EK-1. (devam) Mevcut durum ölçüm sonuçları

Çizelge 1.8. L_p (Ses basınç seviyesi) – Gündüz – Mayıs 2016

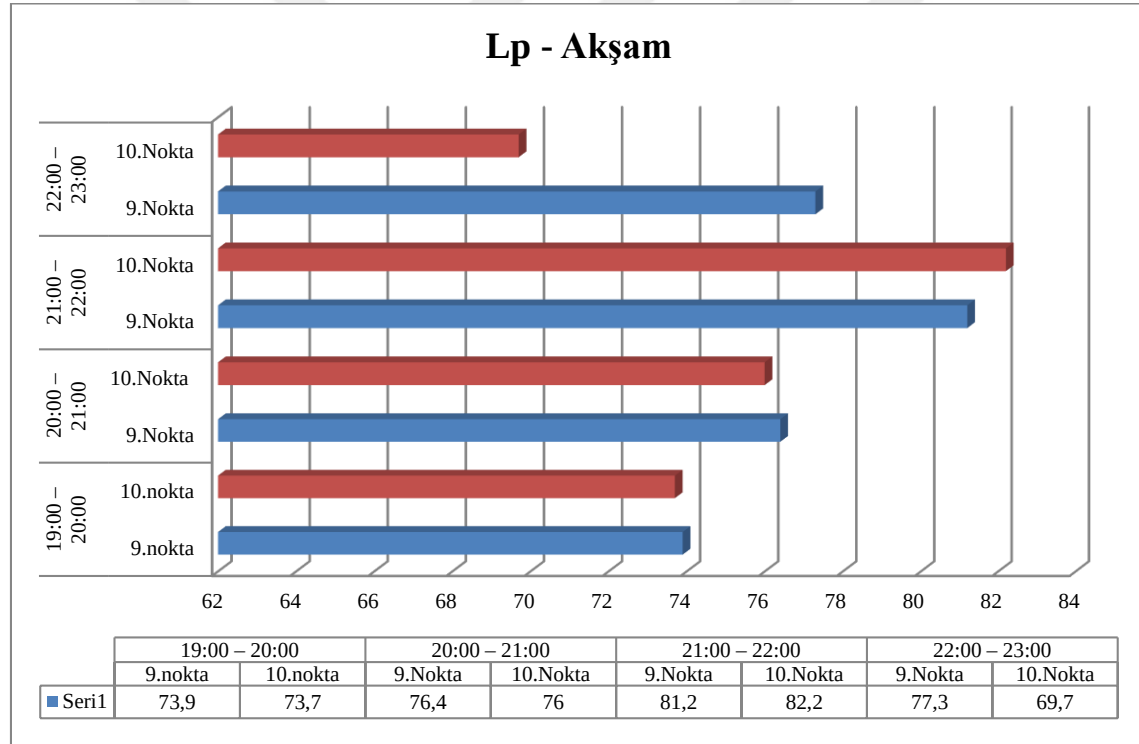
Gündüz	08:00 – 09:00		09:00 – 10:00		10:00 – 11:00		11:00 – 12:00		12:00 – 13:00		13:00 – 14:00		14:00 – 15:00		16:00 – 17:00		17:00 – 18:00		17:00 – 18:00		18:00 – 19:00		18:00 – 19:00	
	9	10	9	10	9	10	9	10	9	10	9	10	9	10	9	10	9	10	9	10	9	10	9	10
SUB	87,9	81,2	85,2	86,6	83,7	80,3	81,2	82,0	86,7	81,3	82,7	77,6	79,5	79,3	92,6	86,3	82,5	80,9	80,9	90,0	85,4	83,9	81,5	82,2
MAIN	80,5	73,8	72,4	74,3	77,9	74,3	71,2	70,9	71,9	73,3	77,6	72,2	71,2	72,4	82,3	76,7	66,4	69,0	68,8	71,0	72,7	71,0	70,4	72,4
16	15,8	16,5	11,1	17,8	14,1	13,5	12,0	13,5	17,1	21,1	12,8	17,4	15,5	12,8	25,1	27,0	14,6	18,7	16,5	15,5	18,1	21,3	18,5	16,5
31,5	43,3	36,6	36,7	37,5	39,2	32,5	36,8	37,4	39,3	35,6	37,3	32,2	34,1	34,0	39,9	39,9	41,5	39,7	39,6	36,5	41,9	37,9	38,5	39,4
63	58,9	49,9	56,0	57,5	50,2	47,6	49,6	50,9	56,1	52,4	49,0	44,8	46,2	46,4	65,0	55,0	51,2	50,2	48,9	61,7	51,0	50,2	51,2	50,6
125	59,5	53,9	58,6	59,0	58,5	53,7	54,1	58,8	59,0	53,9	57,5	50,2	52,7	53,2	62,6	58,4	56,1	52,6	54,7	57,3	61,2	57,7	52,1	55,3
250	68,5	60,6	59,6	61,9	64,2	60,1	59,3	56,2	59,2	61,6	63,1	60,9	57,9	58,7	78,4	66,6	56,4	57,6	56,3	60,2	61,5	59,8	55,8	58,7
500	71,9	64,5	63,4	64,6	71,0	65,9	63,2	62,4	65,4	65,9	68,0	65,7	63,0	63,2	75,1	71,7	58,7	60,5	60,3	62,5	64,7	63,5	62,0	64,8
1 k	76,7	71,0	68,3	71,4	75,1	71,9	67,6	68,1	68,4	70,1	75,2	69,0	68,1	70,0	74,3	71,5	61,0	65,1	65,6	66,2	68,8	66,2	67,5	68,8
2 k	75,0	67,3	65,8	67,7	70,4	67,2	64,9	64,4	64,7	66,3	71,1	65,0	64,6	65,7	74,1	69,5	59,5	63,5	62,1	63,9	65,2	65,5	63,7	66,0
4 k	68,5	60,4	61,6	61,0	64,0	57,4	60,3	55,6	55,8	59,0	62,8	58,0	58,8	56,3	70,0	64,7	55,5	56,2	56,3	58,8	60,5	59,1	57,6	61,4
8 k	62,8	53,8	58,7	55,3	56,1	48,3	48,3	45,8	46,1	50,3	52,9	50,9	55,3	46,6	65,2	59,5	48,3	50,4	50,6	52,8	57,3	53,0	50,9	53,6

Şekil 1.1. L_p (Ses basınç seviyesi) – Gündüz – Mayıs 2016

EK-1. (devam) Mevcut durum ölçüm sonuçları

Çizelge 1.9. L_p (Ses basınç seviyesi) – Akşam – Mayıs 2016

Akşam	19:00 – 20:00		20:00 – 21:00		21:00 – 22:00		22:00 – 23:00	
	9.nokta	10.nokta	9.Nokta	10.Nokta	9.Nokta	10.Nokta	9.Nokta	10.Nokta
SUB	80,6	80,7	78,9	83,5	84,5	83,9	88,1	79,2
MAIN	73,9	73,7	76,4	76,0	81,2	82,2	77,3	69,7
16	9,8	12,0	12,0	9,8	15,1	12,8	12,8	12,0
31,5	37,4	28,2	31,7	33,5	34,6	30,8	31,1	30,4
63	48,7	42,5	44,5	44,0	51,0	45,7	62,0	44,3
125	54,5	48,8	52,9	53,9	54,2	52,9	55,5	49,9
250	59,6	58,7	58,6	59,9	63,7	64,0	62,8	57,5
500	64,1	63,1	65,9	67,7	72,5	72,3	69,0	62,5
1 k	71,7	70,8	74,7	73,4	78,2	80,0	74,4	65,6
2 k	67,1	68,9	69,1	69,9	76,0	76,3	70,7	64,5
4 k	58,0	59,7	60,2	61,9	66,5	66,6	63,6	56,1
8 k	49,4	49,4	53,7	53,5	59,6	59,3	57,8	50,5

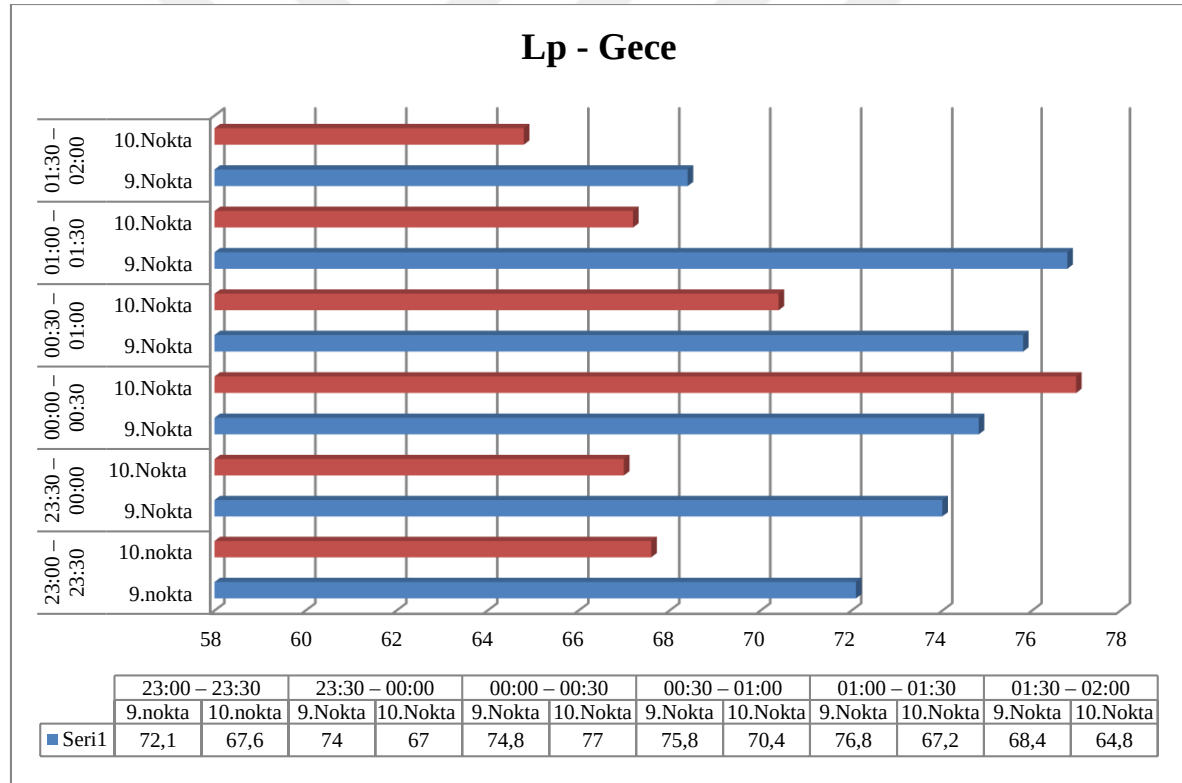


Şekil 1.2. L_p (Ses basınç seviyesi) – Akşam – Mayıs 2016

EK-1. (devam) Mevcut durum ölçüm sonuçları

Çizelge 1.10. L_p (Ses basınç seviyesi) – Gece – Mayıs 2016

Gece	23:00 – 23:30		23:30 – 00:00		00:00 – 00:30		00:30 – 01:00		01:00 – 01:30		01:30 – 02:00	
	9	10	9	10	9	10	9	10	9	10	9	10
SUB	79,2	76,0	81,8	79,9	81,6	81,7	79,7	78,6	79,0	76,1	77,0	72,0
MAIN	72,1	67,6	74,0	67,0	74,8	77,0	75,8	70,4	76,8	67,2	68,4	64,8
16	5,1	5,1	8,1	5,1	5,1	5,1	12,0	5,1	11,1	5,1	5,1	5,1
31,5	21,3	21,5	27,8	20,6	22,9	21,2	36,7	24,1	28,1	27,8	27,3	18,7
63	41,6	36,0	51,1	34,8	42,3	40,1	40,7	40,6	47,7	35,5	43,2	32,5
125	47,9	45,3	52,2	38,2	49,1	48,4	53,0	51,6	51,9	51,3	53,0	39,9
250	58,0	53,5	60,4	46,0	57,4	59,5	57,0	58,5	59,6	53,2	57,5	46,6
500	62,6	58,9	63,9	54,9	65,4	63,9	65,3	63,7	67,4	57,4	59,7	52,7
1 k	68,8	65,5	71,7	64,2	72,4	73,9	73,6	67,0	72,3	64,1	64,0	61,3
2 k	67,3	60,0	67,7	63,0	68,9	73,3	69,2	62,9	72,9	62,2	63,5	60,0
4 k	58,0	50,4	58,8	48,5	59,0	61,3	62,6	56,7	65,0	51,8	56,6	52,3
8 k	50,5	39,4	49,9	36,6	48,9	51,1	57,4	49,6	55,9	42,6	48,3	52,9

Şekil 1.3. L_p (Ses basınç seviyesi) – Gece – Mayıs 2016

EK-1. (devam) Mevcut durum ölçüm sonuçları

Çizelge 1.11. Nisan 2015 L_{eq} ölçüm sonuçları

Band	1. nokta	2. nokta	3. nokta	4. nokta	5. nokta	6. nokta	7. nokta	8. nokta	9. nokta	10. nokta	11. nokta	12. nokta	13. nokta	14. nokta	15. nokta	16. nokta
SUB	83,7	85,2	84,4	84,5	84,0	78,7	84,7	77,8	84,3	83,8	84,4	88,7	87,6	85,7	85,0	81,2
MAIN	77,5	78,4	77,8	76,6	77,8	68,0	73,8	64,4	76,1	72,8	76,5	74,9	77,5	77,3	76,8	72,8
16	15,5	16,4	16,4	17,0	15,7	15,0	22,2	13,9	16,9	18,4	20,5	21,2	22,4	19,7	23,9	17,4
31,5	34,9	37,8	35,7	37,2	35,5	34,0	40,0	34,1	39,5	36,2	37,7	43,9	43,7	40,7	38,5	35,1
63	52,1	53,3	53,7	54,7	53,1	49,1	54,5	46,3	53,6	54,5	53,2	59,0	56,6	55,1	51,2	49,5
125	56,5	58,0	58,3	59,6	57,9	51,2	59,7	49,7	58,0	56,5	58,7	61,3	59,3	57,2	55,9	55,5
250	61,7	64,0	63,5	63,5	64,1	53,4	61,6	53,3	63,2	60,2	63,4	63,2	63,4	61,9	61,9	59,2
500	67,3	69,4	68,6	68,3	69,0	59,3	65,4	56,8	67,5	65,0	68,3	66,5	69,3	68,0	67,2	63,5
1 k	75,5	75,5	75,4	74,0	75,3	65,1	70,4	60,8	73,5	69,8	73,5	69,6	74,2	74,2	73,8	69,7
2 k	70,4	72,7	71,3	69,6	71,4	61,9	66,7	57,5	69,2	65,6	69,6	69,3	71,7	72,2	71,6	67,3
4 k	62,0	65,0	62,3	61,8	62,5	54,1	62,3	51,3	61,7	58,9	63,3	64,6	64,4	63,7	62,7	59,2
8 k	54,4	56,4	54,8	55,2	54,7	45,3	55,8	44,1	55,8	52,1	56,7	59,6	58,8	56,6	54,8	52,5

Çizelge 1.12. Nisan 2015 L_p ölçüm sonuçları

Band	1. nokta	2. nokta	3. nokta	4. nokta	5. nokta	6. nokta	7. nokta	8. nokta	9. nokta	10. nokta	11. nokta	12. nokta	13. nokta	14. nokta	15. nokta	16. nokta
SUB	84,0	82,5	89,4	87,5	90,1	80,5	83,5	77,9	88,3	78,8	83,9	90,3	88,9	84,3	74,4	82,6
MAIN	77,9	77,2	75,8	76,3	79,6	73,3	75,5	67,4	77,1	71,6	76,5	73,4	77,5	77,4	66,3	68,4
16	15,8	15,1	17,4	9,8	14,6	8,1	18,5	8,1	18,1	11,1	21,5	16,8	22,2	18,1	12,0	18,9
31,5	35,3	33,0	33,4	35,4	34,9	31,5	35,2	29,7	37,4	31,1	42,6	39,3	40,5	36,8	30,5	36,6
63	52,3	50,9	63,2	48,0	51,5	51,0	53,0	45,9	56,7	49,2	50,4	60,6	57,3	46,0	39,4	49,3
125	60,3	58,2	60,0	57,4	61,0	52,7	57,0	51,4	63,9	53,7	58,6	60,4	57,8	58,9	48,5	55,5
250	62,1	63,1	64,4	61,8	65,9	59,2	62,0	53,1	67,4	56,6	60,9	63,1	61,4	68,1	55,6	56,2
500	69,1	68,6	67,7	67,0	73,8	69,6	67,5	59,6	70,0	63,2	66,0	68,3	68,0	71,0	57,7	58,7
1 k	75,3	74,6	72,9	73,8	76,7	66,2	72,9	63,4	73,4	69,1	74,7	66,5	72,7	74,4	63,2	65,6
2 k	71,4	70,4	67,7	70,0	70,7	67,4	68,1	60,6	68,5	64,9	69,2	66,1	72,8	67,2	60,0	61,5
4 k	63,0	61,4	61,9	62,6	62,5	60,9	60,5	59,0	65,0	56,7	58,9	61,4	69,2	60,4	50,2	54,0
8 k	56,0	55,5	56,3	55,4	56,2	44,2	55,3	48,9	59,0	48,0	49,0	56,6	61,4	51,1	41,6	46,1

EK-1. (devam) Mevcut durum ölçüm sonuçları

Çizelge 1.13. Celal Bayar Bulvarı üzerinde Kasım 2015 tarihinde yapılan *gündüz* ölçümleri sırasındaki araç sayım sonuçları (5 dakikalık)

Gündüz (10 Kasım 2015)	Ön şerit			Arka şerit		
	Hafif araç (< 3500 kg)	Ağır araç (> 3500 kg)	Ağır araç oranı	Hafif araç (< 3500 kg)	Ağır araç (> 3500 kg)	Ağır araç oranı
1.nokta	191	26	12	160	18	10
2.nokta	190	19	9	182	41	18
3.nokta	195	43	18	250	62	20
4. nokta	197	33	14	202	54	21
5. nokta	211	38	15	220	64	23
6. nokta	220	32	13	210	52	20
7. nokta	248	40	14	238	48	17
8. nokta	215	16	7	230	78	25
9. nokta	183	30	14	235	52	18
10. nokta	208	34	14	218	57	21
11.nokta	193	26	12	167	38	19
12. nokta	203	23	10	179	58	25
13. nokta	223	32	13	164	37	18
14. nokta	158	40	20	126	26	17
15. nokta	182	32	15	74	7	9
16. nokta	146	33	18	88	4	4

Çizelge 1.14. Celal Bayar Bulvarı üzerinde Kasım 2015 tarihinde yapılan *akşam* ölçümleri sırasındaki araç sayım sonuçları (5 dakikalık)

Akşam (10 Kasım 2015)	Ön şerit			Arka şerit		
	Hafif araç (< 3500 kg)	Ağır araç (> 3500 kg)	Ağır araç oranı	Hafif araç (< 3500 kg)	Ağır araç (> 3500 kg)	Ağır araç oranı
1.nokta	70	10	13	90	10	10
2.nokta	96	9	9	98	21	18
3.nokta	68	5	7	67	19	22
4. nokta	92	12	12	73	26	26
5. nokta	67	9	12	75	18	19
6. nokta	66	8	11	86	11	11
7. nokta	75	13	15	63	19	23
8. nokta	61	6	9	63	14	18
9. nokta	79	3	4	65	7	10
10. nokta	58	6	9	63	12	16
11.nokta	69	3	4	75	9	11
12. nokta	57	8	12	55	5	8
13. nokta	54	5	9	47	8	15
14. nokta	74	10	12	48	4	8
15. nokta	57	5	8	30	1	3
16. nokta	56	2	3	37	3	8

EK-1. (devam) Mevcut durum ölçüm sonuçları

Çizelge 1.15. Celal Bayar Bulvarı üzerinde Kasım 2015 tarihinde yapılan *gece* ölçümleri sırasındaki araç sayım sonuçları (5 dakikalık)

Gece (10 Kasım 2015)	Ön şerit			Arka şerit		
	Hafif araç (< 3500 kg)	Ağır araç (> 3500 kg)	Ağır araç oranı	Hafif araç (< 3500 kg)	Ağır araç (> 3500 kg)	Ağır araç oranı
1.nokta	16	2	11	34	4	11
2.nokta	28	1	3	20	2	9
3.nokta	38	4	10	30	1	3
4. nokta	25	1	4	28	0	0
5. nokta	29	1	3	23	1	4
6. nokta	16	0	0	27	0	0
7. nokta	15	4	21	19	1	5
8. nokta	18	2	10	14	1	7
9. nokta	17	1	6	13	1	7
10. nokta	12	0	0	13	0	0
11.nokta	9	0	0	13	0	0
12. nokta	13	2	13	24	1	4
13. nokta	15	2	12	8	1	11
14. nokta	10	1	9	11	0	0
15. nokta	12	1	8	9	0	0
16. nokta	17	0	0	8	0	0

Çizelge 1.16. Celal Bayar Bulvarı üzerinde Mayıs 2016 tarihinde yapılan ölçümler sırasındaki araç sayımları – Gündüz (5 dakikalık)

GÜNDÜZ 17 Mayıs 2016		Ön şerit			Arka şerit		
Zaman dilimi	Nokta	Hafif araç (< 3500 kg)	Ağır araç (> 3500 kg)	Ağır araç oranı	Hafif araç (< 3500 kg)	Ağır araç (> 3500 kg)	Ağır araç oranı
08:00	9	257	30	10	221	73	25
09:00	10	249	54	18	222	38	15
09:00	9	263	55	17	248	36	13
10:00	10	293	31	10	185	36	16
10:00	9	220	25	10	153	35	19
11:00	10	275	25	8	175	29	14
11:00	9	163	16	9	174	33	16
12:00	10	158	18	10	181	25	12
12:00	9	179	16	8	167	37	18
13:00	10	163	12	7	182	30	14
13:00	9	182	14	7	226	30	12
14:00	10	209	17	8	218	35	14
14:00	9	195	23	11	212	30	12
15:00	10	165	20	11	209	29	12
16:00	9	195	28	13	248	32	11
17:00	10	214	31	13	285	59	17
17:00	9	221	27	11	257	37	13
18:00	10	205	31	13	245	28	10
17:00	9	193	29	13	269	42	14
18:00	10	198	11	5	250	42	14
18:00	9	201	33	14	212	35	14
19:00	10	225	29	11	244	39	14
18:00	9	174	27	13	260	34	12
19:00	10	215	22	9	233	58	20

EK-1. (devam) Mevcut durum ölçüm sonuçları

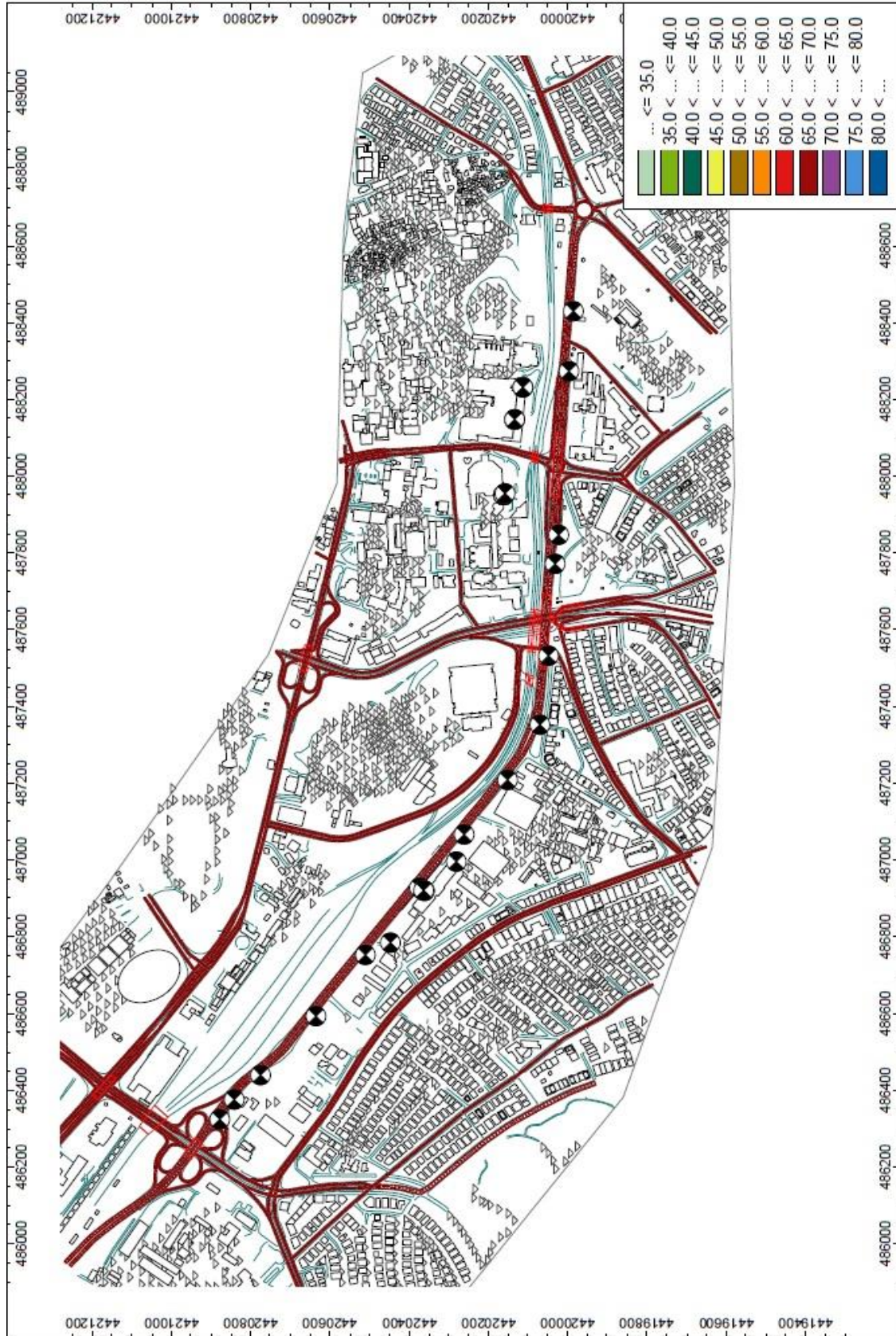
Çizelge 1.17. Celal Bayar Bulvarı üzerinde Mayıs 2016 tarihinde yapılan ölçümler sırasındaki araç sayımları – Akşam (5 dakikalık)

AKŞAM 17 Mayıs 2016		Ön şerit			Arka şerit		
Zaman dilimi	Nokta	Hafif araç (< 3500 kg)	Ağır araç (> 3500 kg)	Ağır araç oranı	Hafif araç (< 3500 kg)	Ağır araç (> 3500 kg)	Ağır araç oranı
19:00	9	130	13	9	151	20	12
20:00	10	147	12	8	152	23	13
20:00	9	142	12	8	135	18	12
21:00	10	147	13	8	127	28	18
21:00	9	102	7	6	91	7	7
22:00	10	100	4	4	106	6	5
22:00	9	77	7	8	99	12	11
23:00	10	78	5	6	89	11	11

Çizelge 1.18. Celal Bayar Bulvarı üzerinde Mayıs 2016 tarihinde yapılan ölçümler sırasındaki araç sayımları – Gece (5 dakikalık)

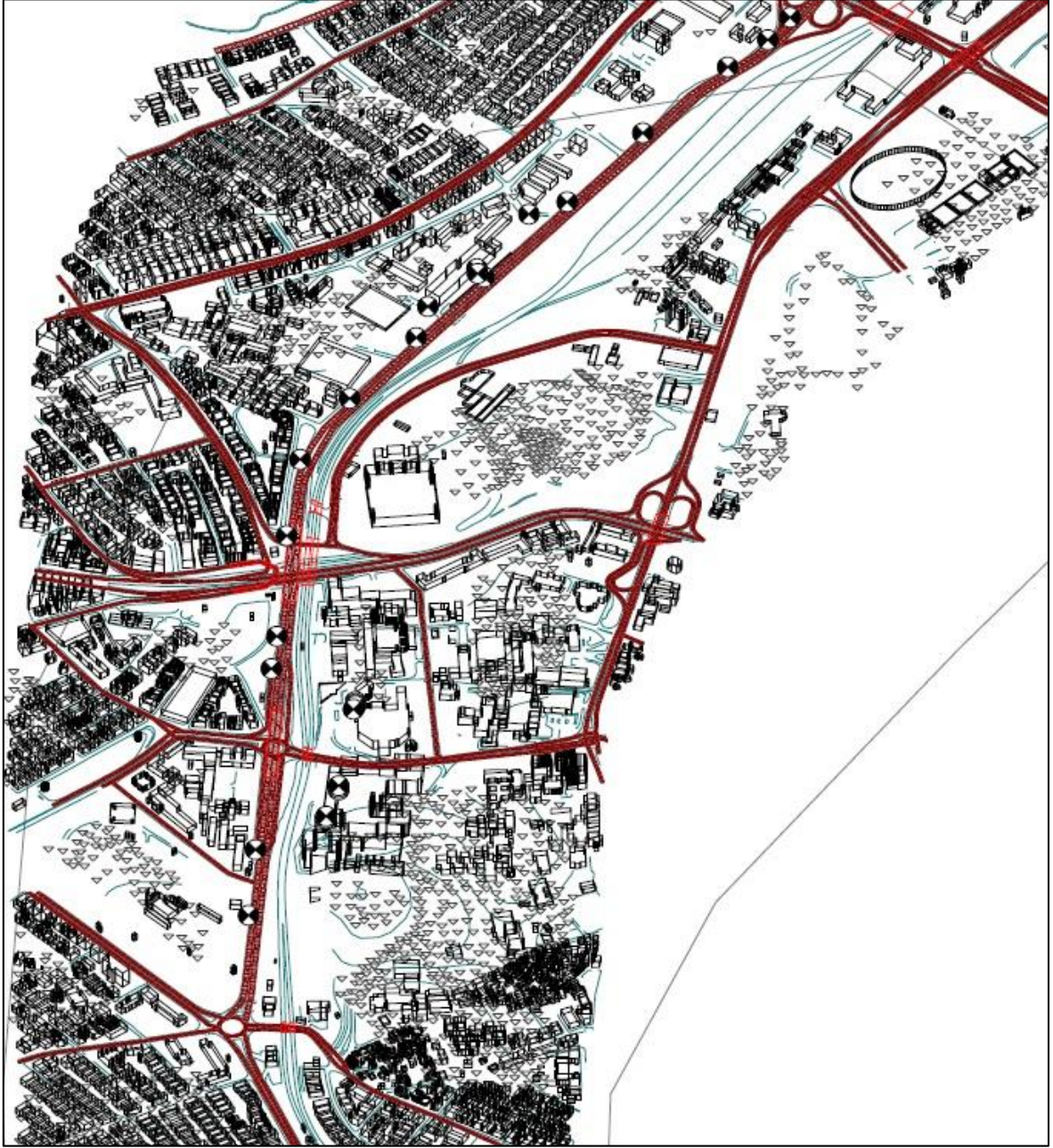
GECE 17 Mayıs 2016		Ön şerit			Arka şerit		
Zaman dilimi	Nokta	Hafif araç (< 3500 kg)	Ağır araç (> 3500 kg)	Ağır araç oranı	Hafif araç (< 3500 kg)	Ağır araç (> 3500 kg)	Ağır araç oranı
23:00	9	59	3	5	70	5	7
23:30	10	60	2	3	78	3	4
23:30	9	57	1	2	65	3	4
00:00	10	55	3	5	49	2	4
00:00	9	60	2	3	43	2	4
00:30	10	48	2	4	43	2	4
00:30	9	51	2	4	37	0	0
01:00	10	60	5	8	58	1	2
01:00	9	42	1	2	54	3	4
01:30	10	36	6	14	43	0	0
01:30	9	34	3	8	49	0	0
02:00	10	37	3	8	27	3	7

EK-2. Çalışma alanı görünüşleri



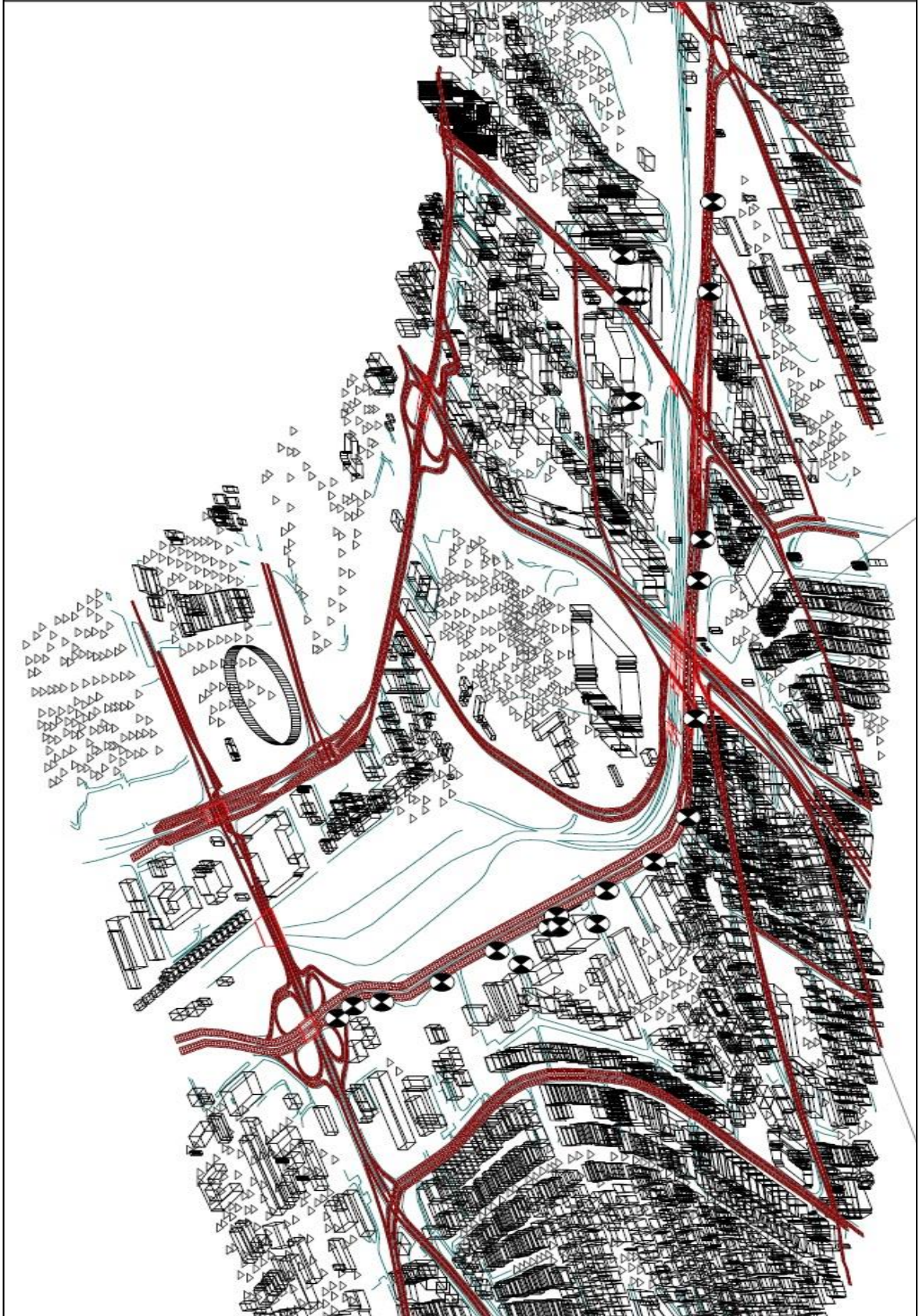
Şekil 2.1. Çalışma alanı ve simülasyon noktaları - CadnaA

EK-2. (devam) Çalışma alanı görünüşleri



Şekil 2.2. Çalışma alanının perspektifi - CadnaA

EK-2. (devam) Çalışma alanı görünüşleri

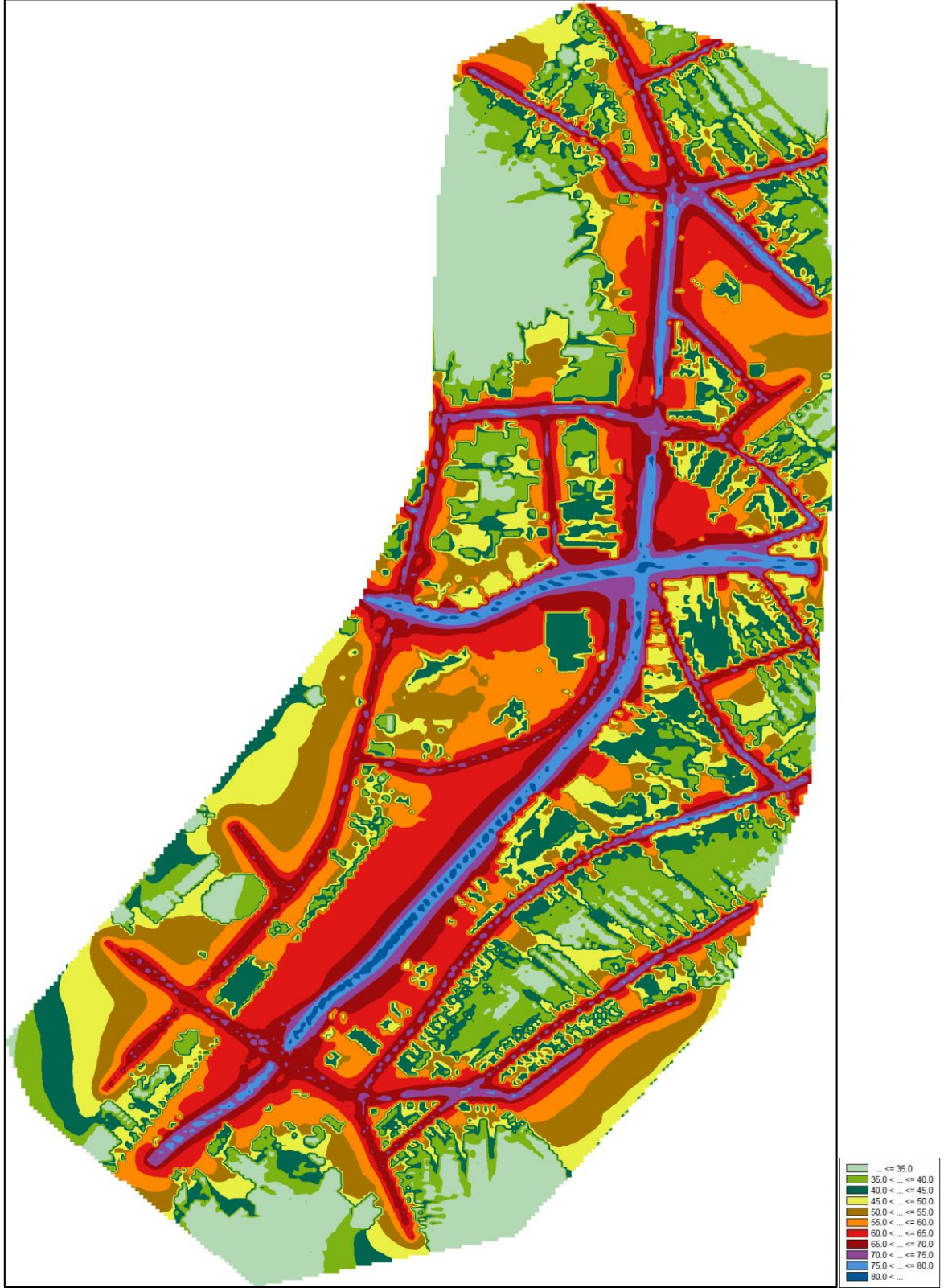


Şekil 2.3. Çalışma alanının kavalier perspektifi – CadnaA

EK-3. Gürültü haritaları – CadnaA simülasyon programı

Şekil 3.1. Celal Bayar Bulvarı *gündüz* gürültü haritası (1,5 metre)

EK-3. (devam) Gürültü haritaları – CadnaA simülasyon programı

Şekil 3.2. Celal Bayar Bulvarı *akşam* gürültü haritası (1,5 metre)

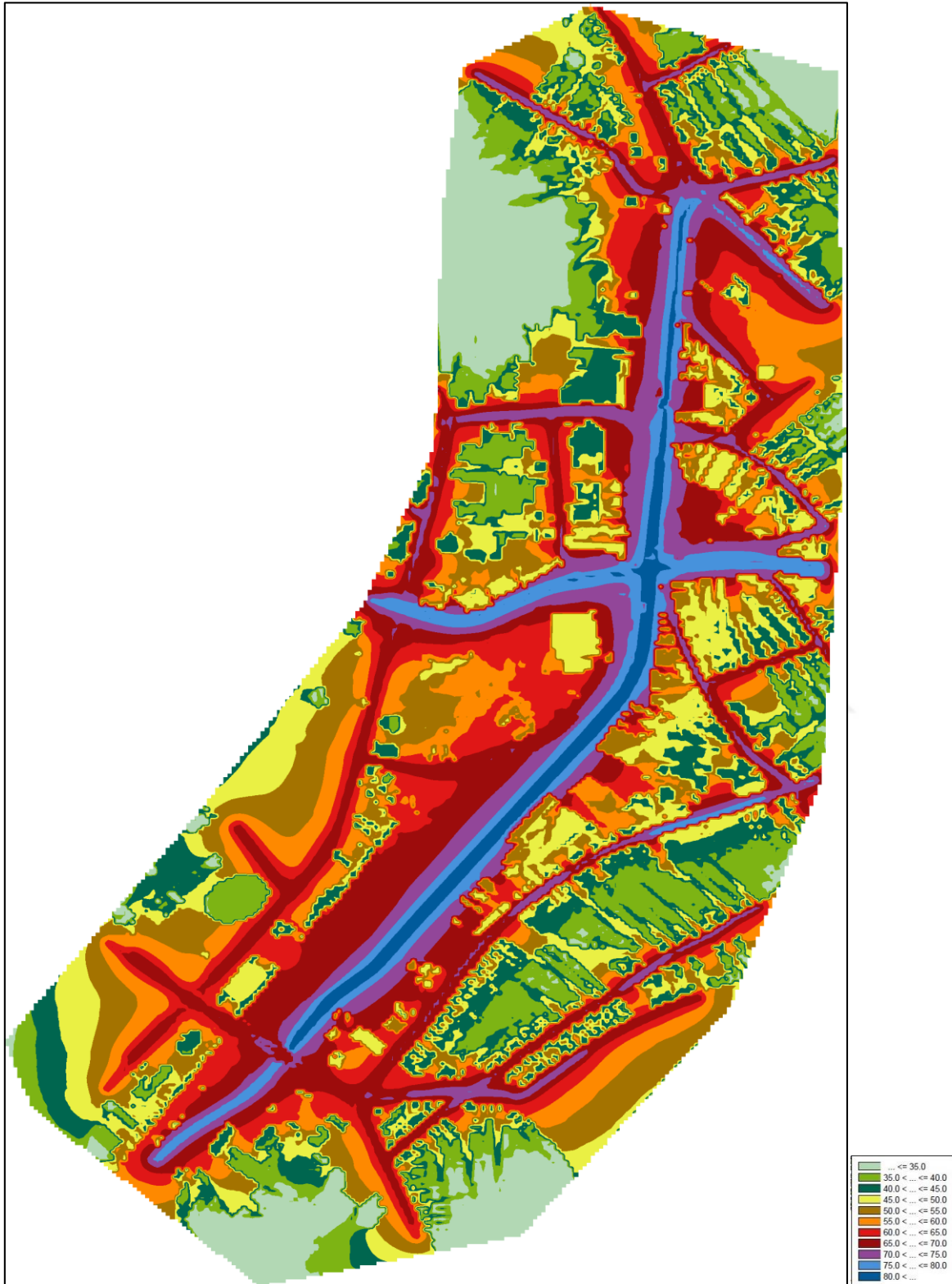
EK-3. (devam) Gürültü haritaları – CadnaA simülasyon programı

Şekil 3.3. Celal Bayar Bulvarı *gece* gürültü haritası (1,5 metre)

EK-3. (devam) Gürültü haritaları – CadnaA simülasyon programı

Şekil 3.4. Celal Bayar Bulvarı L_{den} gürültü haritası (1,5 metre)

EK-3. (devam) Gürültü haritaları – CadnaA simülasyon programı

Şekil 3.5. Celal Bayar Bulvarı *gündüz* gürültü haritası (4 metre)

EK-3. (devam) Gürültü haritaları – CadnaA simülasyon programı

Şekil 3.6. Celal Bayar Bulvarı *akşam* gürültü haritası (4 metre)

EK-3. (devam) Gürültü haritaları – CadnaA simülasyon programı



Şekil 3.7. Celal Bayar Bulvarı gece gürültü haritası (4 metre)

EK-3. (devam) Gürültü haritaları – CadnaA simülasyon programı

Şekil 3.8. Celal Bayar Bulvarı L_{den} gürültü haritası (4 metre)

EK-4. Ölçüm aygıtları kalibrasyon sertifikaları

		TÜRKAK TÜRK AKREDİTASYON KURUMU TURKISH ACCREDITATION AGENCY tarafından akredite edilmiştir.		
AVL AKUSTİK VİBRASYON KALİBRASYON LABORATUVARI İvedik O.S.B. 1385. Sk. No: 10 OSTİM / ANKARA		Kalibrasyon TS EN ISO/IEC 17025 AB-0089-K		AB-0089-K
<i>Kalibrasyon Sertifikası</i> Calibration Certificate		2014-0385		04-2014

Cihazın Sahibi	: ANKARA BÜYÜKŞEHİR BEL.SAĞLIK İŞLERİ DAİRESİ BAŞ.GÜRÜLTÜ BİRİMİ
<i>Customer Name</i>	Emniyet Mah. Hipodrum Cad. No:5 Kat:8 Yenimahalle / ANKARA
İstek Numarası	: TEK-2014-205
<i>Order No.</i>	
Makine / Cihaz	: Ses Seviyesi Ölçüm Cihazı
<i>Instrument / Device</i>	Sound Level Meter
İmalatçı	: RION
<i>Manufacturer</i>	
Tip	: NA-28
<i>Type</i>	
Seri Numarası	: 00880880
<i>Serial number</i>	
Kalibrasyon Tarihi	: 30.4.2014
<i>Date of calibration</i>	
Sertifika Sayfa Sayısı	: 8
<i>Number of pages of the certificate</i>	

Bu kalibrasyon sertifikası, Uluslararası Birimler Sisteminde (SI) tanımlanmış birimleri realize eden ulusal ölçüm standartlarına izlenebilirliği belgeler.

This calibration certificate documents the traceability to national standards, which realize the unit of measurement according to the International System of Units (SI).

Türk Akreditasyon Kurumu (TÜRKAK) kalibrasyon sertifikalarının tanınması konusunda Avrupa Akreditasyon Birliği (EA) ve Uluslararası Laboratuvar Akreditasyon Birliği (ILAC) ile karşılıklı tanınma antlaşmasını imzalamıştır.

The Turkish Accreditation Agency (TÜRKAK) is signatory to the multilateral agreements of the European co-operation for the Accreditation (EA) and of the International Laboratory Accreditation (ILAC) for the Mutual recognition of calibration certificates.

Ölçüm sonuçları, genişletilmiş ölçüm belirsizlikleri ve kalibrasyon metodları bu sertifikanın tamamlayıcı kısmı olan takip eden sayfalarda verilmiştir.

The measurements, the uncertainties with confidence probability and calibration methods are given on the following pages which are part of this certificate.

Mühür <i>Seal</i> 	Tarih <i>Date</i> 30.4.2014	Kalibrasyonu Yapan <i>Calibrated by</i> Ayşegül Batmaz	Laboratuvar Müdürü <i>Head of the Calibration Laboratory</i> Younes NEVAYEŞİRRAZİ
--	--	---	--

Bu sertifika, laboratuvarın yazılı izni olmadan kısmen kopyalanıp çoğaltılamaz.

This certificate shall not be reproduced other than in full except with the permission of the laboratory. Calibration certificates without signature and seal are not valid.

faks: +90 312 394 15 53 tel: +90 312 394 15 50 web sitesi : www.avl.com.tr e-posta : bilgi@avl.com.tr

Resim 4.1. Ses seviyesi ölçüm (sound level meter) cihazı kalibrasyon belgesi

EK-4. (devam) Ölçüm aygıtları kalibrasyon sertifikaları

AVL AKUSTİK VİBRASYON KALİBRASYON LABORATUVARI		AB-0089-K
		2014-0385
		04-2014

1. Cihaza Ait Bilgiler
Device to be Calibrated

Cihazın Adı : Ses Seviyesi Ölçüm Cihazı
Name of the Instrument : Sound Level Meter

İmalatçısı : RION
Manufacturer

Seri Numarası : 00880880
Serial Number

Ölçüm Aralığı : 20 dB -130 dB
Measuring Range

Bölüntüsü : 0,1
Scale Division

Tipi : NA-28
Type

2. Cihazın Laboratuvara Kabul Tarihi : 29.4.2014
Date of Receipt of Device

3. Kalibrasyon Metodu
Calibration Method

Kalibrasyon IEC 61672-3 Standardında tarif edilen testlere göre yapılmıştır. AVL PR.LBBR.501 Elektroakustik Ses Ölçerleri Periyodik Kalibrasyon prosedürü kullanılmıştır. Ölçümlerden ve testlerden önce ses seviyesi ölçüm cihazı kalibre edilmiştir.

Calibration was made according to IEC 61672-3 Standard. AVL Procedure PR.LBBR.501 was used in calibration of the sound level meters. Sound level meter was calibrated before measurement.

4. Çevresel Şartlar
Environmental Conditions

Ortam Sıcaklığı : 21,2 ± 3 °C
Ambient Temperature

Bağıl Nem : 50 ± 25 %
Relative Humidity

Ortam Basıncı : 905 ± 1 hPa
Ambient Pressure

5. Kalibrasyonda Kullanılan Referans Cihazlar
Reference Equipments Used During Calibration

Cihaz <i>Device</i>	İmalatçı <i>Manufacturer</i>	Seri No <i>Serial No</i>	Tipi <i>Type</i>	Sertifika No <i>Certificate No</i>	İzlenebilirlik <i>Traceability</i>
Mikrofon	Brüel & Kjaer	2709959-2154	4192-MV203	0352	Spektra
Akustik Kalibratör	Brüel & Kjaer	2705957	4231	0530	Spektra
Pistonfon	RION	37290219	NC-72A	0531	Spektra
Termo - Hygrometre	KIMO	7122852	KH100	3.02209D	UMS

Kalibrasyonlarımızda Spektra CS18 kalibrasyon sistemi ve yazılımları kullanılmaktadır.

SRT.LBBR.506



Resim 4.1. (Devam) Ses seviyesi ölçüm (sound level meter) cihazı kalibrasyon belgesi

EK-4. (devam) Ölçüm aygıtları kalibrasyon sertifikaları

AVL AKUSTİK VİBRASYON KALİBRASYON LABORATUARI		AB-0089-K
		2014-0385
		04-2014

6. Ölçüm Belirsizliği
Measurement Uncertainty

Frekans Ağırlıklı Akustik Test : 31,5 ile 2 KHz : $\pm 0,30$ dB 2 KHz ile 5 KHz : $\pm 0,50$ dB
Acoustical Tests of Frequency Weighting

Seviye Doğrusallığı Testi : $\pm 0,10$ dB
Level Linearity Test

Toneburst Tepkisi Testi : $\pm 0,10$ dB
Toneburst Response Test

Peak C Testi : $\pm 0,10$ dB
Peak C Test

Aşırı Yük Testi : $\pm 0,10$ dB
Overload Indication Test

7. Kalibrasyon Sonuçları
Calibration Results

7.1. 1000 Hz 94 dB Kalibrasyon
Calibration at frequency point 1000 Hz 94 dB

Kalibrasyondan Önceki Değer : 93 dB
Value Before Calibration

Sapma : -1,00 dB
Deviation

7.2. C - Frekans Ağırlıklı Akustik Test
Acoustical Signal Tests of a C - Frequency Weighting

Frekans	Uygulanan SPL	Okunan Ses Seviyesi	Standart Sapma	Tepki Farkı	C-Ağırlıklı Filtre Karakteristiği	Tepki Farkı Sapma	Tolerans
Frequency	Applied SPL	Measured Sound Level	Standard Deviation	Response Difference	C-Weighted Filter Characterization	Response Deviation	Tolerance
Hz	dB	dB	%	dB	dB	dB	dB
63,00	75,03	74,30	0,02	-0,73	-0,80	0,07	$\pm 1,5$
80,00	74,98	74,70	0,09	-0,28	-0,50	0,22	$\pm 1,5$
100,00	75,07	74,80	0,09	-0,27	-0,30	0,03	$\pm 1,5$
125,00	75,02	75,00	0,09	-0,02	-0,20	0,18	$\pm 1,5$
160,00	74,98	75,00	0,04	0,02	-0,10	0,12	$\pm 1,5$
200,00	75,00	75,00	0,02	0,00	0,00	0,00	$\pm 1,5$
250,00	74,97	75,10	0,07	0,13	0,00	0,13	$\pm 1,4$
315,00	75,00	75,10	0,08	0,10	0,00	0,10	$\pm 1,4$
400,00	75,00	75,10	0,02	0,10	0,00	0,10	$\pm 1,4$
500,00	75,01	75,10	0,06	0,09	0,00	0,09	$\pm 1,4$
630,00	74,99	75,10	0,08	0,11	0,00	0,11	$\pm 1,4$
800,00	75,03	75,10	0,09	0,07	0,00	0,07	$\pm 1,4$
1000,00	75,02	75,00	0,04	-0,02	0,00	-0,02	$\pm 1,1$
1250,00	75,02	74,80	0,01	-0,22	0,00	-0,22	$\pm 1,4$

SRT.LBBR.506



Resim 4.1. (Devam) Ses seviyesi ölçüm (sound level meter) cihazı kalibrasyon belgesi

EK-4. (devam) Ölçüm aygıtları kalibrasyon sertifikaları

AVL AKUSTİK VİBRASYON KALİBRASYON LABORATUARI						AB-0089-K	
						2014-0385	
						04-2014	

7.2. C - Frekans Ağırlıklı Akustik Test
Acoustical Signal Tests of a C - Frequency Weighting

Frekans Frequency Hz	Uygulanan SPL Applied SPL dB	Okunan Ses Seviyesi Measured Sound Level dB	Standart Sapma Standard Deviation %	Tepki Farkı Response Difference dB	C-Ağırlıklı Filtre Karakteristiği C-Weighted Filter Characterization dB	Tepki Farkı Sapma Response Deviation dB	Tolerans Tolerance dB
1600,00	75,02	74,70	0,02	-0,32	-0,10	-0,22	±1,6
2000,00	75,01	74,70	0,01	-0,31	-0,20	-0,11	±1,6
2500,00	75,01	74,60	0,01	-0,41	-0,30	-0,11	±1,6
3150,00	75,01	74,50	0,01	-0,51	-0,50	-0,01	±1,6
4000,00	75,01	74,40	0,01	-0,61	-0,80	0,19	±1,6
5000,00	75,00	74,40	0,01	-0,60	-1,30	0,70	±2,1

7.3. 1 kHz de Frekans & Zaman Ağırlıklı Test
Frequency & Time Weighted Test at 1 kHz

Frekans Frequency Hz	Frekans / Zaman Ağırlığı Frequency / Time Weighting	Voltaj Voltage V	Okunan Değer Measured Value dB	Sapma Deviation dB
1000,000	A-Fast	0,03346	94,00	Referans Değer
1000,000	C-Fast	0,033461	94,00	0,00
1000,000	Z-Fast	0,033461	94,00	0,00
1000,000	A-Slow	0,033465	94,00	0,00

İşlem Procedure	İşlem Sonucu Procedure Result dB	Tolerans Tolerance dB
L _{AF} - L _{AS}	0,00	±0,3
L _{AF} - L _{CF}	0,00	±0,4
L _{AF} - L _{ZF}	0,00	±0,4

7.4. Frekans Ağırlıklı - Elektriksel Test
Frequency Weighted Electrical Test

Frekans Frequency Hz	Uygulanan Voltaj Applied Voltage V	Okunan Ses Seviyesi Measured Sound Level dB	Tepki Farkı Response Difference dB	A-Ağırlıklı Filtre Karakteristiği A-Weighted Filter Characterization dB	Tepki Farkı Sapma Response Deviation dB	Tolerans Tolerance dB
1000,00	0,033461	94,00	Ref. Değer	---	---	---
63,00	0,033484	67,80	-26,21	-26,20	-0,01	±1,5
80,00	0,033622	71,60	-22,44	-22,50	0,06	±1,5
100,00	0,033464	74,80	-19,20	-19,10	-0,10	±1,5
125,00	0,033490	77,80	-16,21	-16,10	-0,11	±1,5
160,00	0,033626	80,80	-13,24	-13,40	0,16	±1,5
200,00	0,033457	83,20	-10,80	-10,90	0,10	±1,5
250,00	0,033517	85,30	-8,71	-8,60	-0,11	±1,4

SRT.LBSR.506

TÜRKİYE
AB-0089-K
KALİBRASYON LABORATUARI

Resim 4.1. (Devam) Ses seviyesi ölçüm (sound level meter) cihazı kalibrasyon belgesi

EK-4. (devam) Ölçüm aygıtları kalibrasyon sertifikaları

AVL AKUSTİK VİBRASYON
KALİBRASYON LABORATUARI

AB-0089-K

2014-0385

04-2014

7.4. Frekans Ağırlıklı - Elektriksel Test

Frequency Weighted Electrical Test

Frekans Frequency Hz	Uygulanan Voltaj Applied Voltage V	Okunan Ses Seviyesi Measured Sound Level dB	Tepki Farkı Response Difference dB	A-Ağırlıklı Filtre Karakteristiği A-Weighted Filter Characterization dB	Tepki Farkı Sapma Response Deviation dB	Tolerans Tolerance dB
315,00	0,033556	87,40	-6,62	-6,60	-0,02	±1,4
400,00	0,033431	89,20	-4,79	-4,80	0,01	±1,4
500,00	0,033503	90,80	-3,21	-3,20	-0,01	±1,4
630,00	0,033538	92,10	-1,92	-1,90	-0,02	±1,4
800,00	0,033486	93,20	-0,81	-0,80	-0,01	±1,4
1000,00	0,033455	94,00	0,00	0,00	0,00	±1,1
1250,00	0,033521	94,50	0,48	0,60	-0,12	±1,4
1600,00	0,033474	94,90	0,90	1,00	-0,10	±1,6
2000,00	0,033481	95,20	1,19	1,20	-0,01	±1,6
2500,00	0,033471	95,30	1,30	1,30	0,00	±1,6
3150,00	0,033488	95,30	1,29	1,20	0,09	±1,6
4000,00	0,033486	95,30	1,29	1,00	0,29	±1,6
5000,00	0,033466	95,20	1,20	0,50	0,70	±2,1
6300,00	0,033442	95,10	1,11	-0,10	1,21	+2,1; -2,6
8000,00	0,033399	95,00	1,02	-1,10	2,12	+2,1; -3,1
10000,00	0,033368	94,70	0,72	-2,50	3,22	+2,6; -3,6
12500,00	0,033301	94,30	0,34	-4,30	4,64	+3,0; -6,0
16000,00	0,033223	93,40	-0,54	-6,60	6,06	+3,5; -17,0
20000,00	0,033106	91,30	-2,61	-9,30	6,69	+4,0; -∞

7.5. Elektriksel Seviye Doğrusallığı Testi

Electrical Level Linearity Test

Frekans Frequency Hz	Uygulanan Voltaj Applied Voltage V	Referans Ses Seviyesi Reference Sound Level dB	Okunan Ses Seviyesi Measured Sound Levels dB	Sapma Deviation dB	Tolerans Tolerance dB
8000,00	0,026431	94,00	94,00	0,00	+2,1; -3,1
8000,00	0,046992	99,00	99,00	0,00	+2,1; -3,1
8000,00	0,083570	104,00	104,00	0,00	+2,1; -3,1
8000,00	0,148620	109,00	109,00	0,00	+2,1; -3,1
8000,00	0,264350	114,00	114,00	0,00	+2,1; -3,1
8000,00	0,470010	119,00	119,00	0,00	+2,1; -3,1
8000,00	0,527320	120,00	120,00	0,00	+2,1; -3,1
8000,00	0,591630	121,00	121,00	0,00	+2,1; -3,1
8000,00	0,663860	122,00	122,00	0,00	+2,1; -3,1
8000,00	0,744820	123,00	123,00	0,00	+2,1; -3,1
8000,00	0,026429	94,00	94,00	0,00	+2,1; -3,1
8000,00	0,014859	89,00	89,00	0,00	+2,1; -3,1

SRT.LBBR.506

Resim 4.1. (Devam) Ses seviyesi ölçüm (sound level meter) cihazı kalibrasyon belgesi

EK-4. (devam) Ölçüm aygıtları kalibrasyon sertifikaları

AVL AKUSTİK VİBRASYON KALİBRASYON LABORATUARI				AB-0089-K 2014-0385 04-2014	
7.5. Elektriksel Seviye Doğrusallığı Testi <i>Electrical Level Linearity Test</i>					
Frekans <i>Frequency</i> Hz	Uygulanan Voltaj <i>Applied Voltage</i> V	Referans Ses Seviyesi <i>Reference Sound Level</i> dB	Okunan Ses Seviyesi <i>Measured Sound Levels</i> dB	Sapma <i>Deviation</i> dB	Tolerans <i>Tolerance</i> dB
8000,00	0,008358	84,00	84,00	0,00	+2,1; -3,1
8000,00	0,004698	79,00	79,00	0,00	+2,1; -3,1
8000,00	0,002638	74,00	74,00	0,00	+2,1; -3,1
8000,00	0,001483	69,00	69,00	0,00	+2,1; -3,1
8000,00	0,000836	64,00	64,00	0,00	+2,1; -3,1
8000,00	0,000465	59,00	59,00	0,00	+2,1; -3,1
8000,00	0,000262	54,00	54,00	0,00	+2,1; -3,1
8000,00	0,000147	49,00	49,00	0,00	+2,1; -3,1
8000,00	0,000130	48,00	48,00	0,00	+2,1; -3,1
8000,00	0,000115	47,00	47,00	0,00	+2,1; -3,1
8000,00	0,000102	46,00	46,00	0,00	+2,1; -3,1
8000,00	0,000092	45,00	45,00	0,00	+2,1; -3,1
7.6. Ani Ton Darbe Testi - 4000 Hz <i>Toneburst Response - 4000 Hz</i>					
7.6.1. A-Frekans Ağırlıklı - Hızlı <i>A- Frequency Weighting- Fast mode</i>					
Ton Darbesi <i>Toneburst</i> ms	Okunan Ses Seviyesi <i>Measured Sound Level</i> dB	Okunan LAFmax - LA <i>Measured</i> dB	Standard LAFmax - LA <i>Standard</i> dB	Sapma <i>Deviation</i> dB	Tolerans <i>Tolerance</i> dB
--	95,30	Ref. Değer	Ref. Değer	--	--
200,00	94,30	-1,00	-1,00	0,00	±0,8
2,00	77,20	-18,10	-18,00	-0,10	+1,3; -1,8
0,25	68,10	-27,20	-27,00	-0,20	+1,3; -3,3
7.6.2. A-Frekans Ağırlıklı - Yavaş <i>A- Frequency Weighting- Slow mode</i>					
Ton Darbesi <i>Toneburst</i> ms	Okunan Ses Seviyesi <i>Measured Sound Level</i> dB	Okunan LASmax - LA <i>Measured</i> dB	Standard LASmax - LA <i>Standard</i> dB	Sapma <i>Deviation</i> dB	Tolerans <i>Tolerance</i> dB
--	95,30	Ref. Değer	Ref. Değer	--	--
200,00	87,80	-7,50	-7,40	-0,10	±0,8
2,00	68,70	-26,60	-27,00	0,40	+1,3; -1,8

SRT.LBBR.506



Resim 4.1. (Devam) Ses seviyesi ölçüm (sound level meter) cihazı kalibrasyon belgesi

EK-4. (devam) Ölçüm aygıtları kalibrasyon sertifikaları

AVL AKUSTİK VİBRASYON KALİBRASYON LABORATUARI				AB-0089-K	
				2014-0385	
				04-2014	

7.6.3. C-Frekans Ağırlıklı - Hızlı
C- Frequency Weighting- Fast mode

Ton Darbesi <i>Toneburst</i> <i>ms</i>	Okunan Ses Seviyesi <i>Measured Sound Level</i> <i>dB</i>	Okunan LCFmax - LC <i>Measured</i> <i>dB</i>	Standard LCFmax - LC <i>Standard</i> <i>dB</i>	Sapma <i>Deviation</i> <i>dB</i>	Tolerans <i>Tolerance</i> <i>dB</i>
--	93,50	Ref. Değer	Ref. Değer	--	--
200,00	92,50	-1,00	-1,00	0,00	±0,8
2,00	75,50	-18,00	-18,00	0,00	+1,3; -1,8
0,25	66,60	-26,90	-27,00	0,10	+1,3; -3,3

7.6.4. C-Frekans Ağırlıklı - Yavaş
C- Frequency Weighting- Slow mode

Ton Darbesi <i>Toneburst</i> <i>ms</i>	Okunan Ses Seviyesi <i>Measured Sound Level</i> <i>dB</i>	Okunan LCSmax - LC <i>Measured</i> <i>dB</i>	Standard LCSmax - LC <i>Standard</i> <i>dB</i>	Sapma <i>Deviation</i> <i>dB</i>	Tolerans <i>Tolerance</i> <i>dB</i>
--	93,50	Ref. Değer	Ref. Değer	--	--
200,00	86,30	-7,20	-7,40	0,20	±0,8
2,00	66,70	-26,80	-27,00	0,20	+1,3; -1,8

7.6.5. Z-Frekans Ağırlıklı - Hızlı
Z- Frequency Weighting- Fast mode

Ton Darbesi <i>Toneburst</i> <i>ms</i>	Okunan Ses Seviyesi <i>Measured Sound Level</i> <i>dB</i>	Okunan LZFmax - LZ <i>Measured</i> <i>dB</i>	Standard LZFmax - LZ <i>Standard</i> <i>dB</i>	Sapma <i>Deviation</i> <i>dB</i>	Tolerans <i>Tolerance</i> <i>dB</i>
--	94,30	Ref. Değer	Ref. Değer	--	--
200,00	93,30	-1,00	-1,00	0,00	±0,8
2,00	76,30	-18,00	-18,00	0,00	+1,3; -1,8
0,25	67,30	-27,00	-27,00	0,00	+1,3; -3,3

7.6.6. Z-Frekans Ağırlıklı - Yavaş
Z- Frequency Weighting- Slow mode

Ton Darbesi <i>Toneburst</i> <i>ms</i>	Okunan Ses Seviyesi <i>Measured Sound Level</i> <i>dB</i>	Okunan LZSmax - LZ <i>Measured</i> <i>dB</i>	Standard LZSmax - LZ <i>Standard</i> <i>dB</i>	Sapma <i>Deviation</i> <i>dB</i>	Tolerans <i>Tolerance</i> <i>dB</i>
--	94,30	Ref. Değer	Ref. Değer	--	--
200,00	86,80	-7,50	-7,40	-0,10	±0,8
2,00	67,40	-26,90	-27,00	0,10	+1,3; -1,8



SRT.LBBR.506

Resim 4.1. (Devam) Ses seviyesi ölçüm (sound level meter) cihazı kalibrasyon belgesi

EK-4. (devam) Ölçüm aygıtları kalibrasyon sertifikaları

AVL AKUSTİK VİBRASYON KALİBRASYON LABORATUARI					
					AB-0089-K
					2014-0385
					04-2014

7.7. Aşırı Yük Testi
Overload Indication Test

Sinyal Tipi <i>Signal Type</i>	Frekans <i>Frequency</i> Hz	Voltaj <i>Voltage</i> V	Okunan Ses Seviyesi <i>Measured Sound Level</i> dB	Sapma <i>Deviation</i> dB	Tolerans <i>Tolerance</i> dB
Sürekli	4000,00	7,41	143,40	Ref. Değer	--
Pozitif Yarım	4000,00	7,41	143,40	0,00	1,80
Negatif Yarım	4000,00	7,50	143,40	0,00	1,80

7.8. Peak C Testi
Peak C Test

Sinyal Tipi <i>Signal Type</i>	Frekans <i>Frequency</i> Hz	Voltaj <i>Voltage</i> V	Okunan Ses Seviyesi <i>Measured Sound Level</i> dB	Sapma <i>Deviation</i> dB	Tolerans <i>Tolerance</i> dB
Sürekli	8000,00	0,03	96,10	Ref. Değer	--
Tam	8000,00	0,03	96,00	-0,10	±2,4
Sürekli	500,00	0,03	97,10	Ref. Değer	--
Pozitif Yarım	500,00	0,03	96,20	-0,90	±1,4
Negatif Yarım	500,00	0,03	96,20	-0,90	±1,4

8. Uygunluk Beyanı
Statement of Compliance

Ölçüm sonuçları ve ölçüm belirsizliği yukarıda verilmiştir. Kullanıcı bunları dikkate alarak uygunluğuna karar vermelidir. Beyan edilen genişletilmiş belirsizlik değeri standart belirsizliğin normal dağılımı için; yaklaşık % 95 güvenirlilik seviyesini sağlayan k=2 kapsam faktörü ile çarpımının sonucudur. Standart ölçüm belirsizliği GUM ve EA-4/02 dokümanlarına uygun olarak belirlenmiştir. Ölçüm sonuçları, genişletilmiş ölçüm belirsizlikleri ve kalibrasyon metotları bu sertifikanın tamamlayıcı bir bölümüdür.

The measurement results and measurement uncertainty were given. The user have to consider the results and decide compliance of the device. The reported expanded uncertainty of measurement is stated as the standard uncertainty of multitude by coverage factor k=2, which for a normal distribution corresponds to coverage of approximately 95%. The standard measurement uncertainty is defined according to the GUM and EA-4/02 documents. Measurement results, the expanded measurement uncertainty of measurement and calibration methods, is an integral part of the this certificate.

9. Açıklamalar
Remarks

Bu sertifikada bulunan sonuçlar cihazın kalibrasyon tarihindeki durumu kapsar ve uzun dönem kararlılığı hakkında bir öngörü içermez.

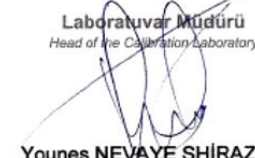
The result reported in this certificate refer to the condition of the instrument on the date of calibration and carry no implication regarding the long-term stability of the instrument.

SRT.LB8R.506



Resim 4.1. (Devam) Ses seviyesi ölçüm (sound level meter) cihazı kalibrasyon belgesi

EK-4. (devam) Ölçüm aygıtları kalibrasyon sertifikaları

 AVL Kalibrasyon Laboratuvarı		TÜRKAK TÜRK AKREDİTASYON KURUMU TURKISH ACCREDITATION AGENCY tarafından akredite edilmiştir.		 Kalibrasyon TS EN ISO/IEC 17025 AB-0089-K
AVL AKUSTİK VİBRASYON KALİBRASYON LABORATUVARI İvedik O.S.B. 1385. Sk. No: 10 OSTİM / ANKARA		<i>Kalibrasyon Sertifikası</i> Calibration Certificate		AB-0089-K 2015-0572 05-2015
Cihazın Sahibi	:	ANKARA BÜYÜKŞEHİR BEL. SAĞLIK İŞLERİ DAİRESİ BAŞ. GÜRÜLTÜ BİRİMİ		
Customer Name	:	Emniyet Mah. Hipodrum Cad. No:5 Kat:8 Yenimahalle / ANKARA		
İstek Numarası	:	TEK-2015-242		
Order No.	:			
Makine / Cihaz	:	Ses Kalibratörü		
Instrument / Device	:	Sound Calibrator		
İmalatçı	:	RION		
Manufacturer	:			
Tip	:	NC-74		
Type	:			
Seri Numarası	:	35084182		
Serial number	:			
Kalibrasyon Tarihi	:	12.5.2015		
Date of calibration	:			
Sertifika Sayfa Sayısı	:	3		
Number of pages of the certificate	:			
Bu kalibrasyon sertifikası, Uluslararası Birimler Sisteminde (SI) tanımlanmış birimleri realize eden ulusal ölçüm standartlarına izlenebilirliği belgeler. This calibration certificate documents the traceability to national standards, which realize the unit of measurement according to the International System of Units (SI). Türk Akreditasyon Kurumu (TÜRKAK) kalibrasyon sertifikalarının tanınması konusunda Avrupa Akreditasyon Birliği (EA) ve Uluslararası Laboratuvar Akreditasyon Birliği (ILAC) ile karşılıklı tanınma antlaşmasını imzalamıştır. The Turkish Accreditation Agency (TURKAK) is signatory to the multilateral agreements of the European co-operation for the Accreditation (EA) and of the International Laboratory Accreditation (ILAC) for the Mutual recognition of calibration certificates. Ölçüm sonuçları, genişletilmiş ölçüm belirsizlikleri ve kalibrasyon metodları bu sertifikanın tamamlayıcı kısmı olan takip eden sayfalarda verilmiştir. The measurements, the uncertainties with confidence probability and calibration methods are given on the following pages which are part of this certificate.				
Mühür Seal 	Tarih Date 12.5.2015	Kalibrasyonu Yapan Calibrated by  Ayşegül Batmaz	Laboratuvar Müdürü Head of the Calibration Laboratory  Younes NEVAYE ŞİRAZI	

Bu sertifika, laboratuvarın yazılı izni olmadan kısmen kopyalanıp çoğaltılamaz.
İmzasız ve mührsüz sertifikalar geçersizdir.
This certificate shall not be reproduced other than in full except with the permission of the laboratory. Calibration certificates without signature and seal are not valid.

faks: +90 312 394 15 53 tel: +90 312 394 15 50 web sitesi: www.avl.com.tr e-posta: bilgi@avl.com.tr

Resim 4.1. Ses kalibratörü cihazı kalibrasyon belgesi

EK-4. (devam) Ölçüm aygıtları kalibrasyon sertifikaları

**AVL AKUSTİK VİBRASYON
KALİBRASYON LABORATUVARI**

AB-0089-K
2015-0572
05-2015

1. Cihaza Ait Bilgiler*Device to be Calibrated*

Cihazın Adı : Ses Kalibratörü
Name of the Instrument : Sound Calibrator
İmalatçısı : RION
Manufacturer
Seri Numarası : 35084182
Serial Number
Ölçüm Aralığı : 1000 Hz 94 dB
Measuring Range
Tipi : NC-74
Type

2. Cihazın Laboratuvara Kabul Tarihi*Date of Receipt of Device***3. Kalibrasyon Metodu***Calibration Method*

Kalibrasyon TS EN 60942 standardına uygun olarak karşılaştırma metodu ile yapılmıştır.

4. Çevresel Şartlar*Environmental Conditions*

Ortam Sıcaklığı : 20,5 ± 3 °C
Ambient Temperature
Bağıl Nem : 44 ± 25 %
Relative Humidity
Ortam Basıncı : 909 ± 1 hPa
Ambient Pressure

5. Kalibrasyonda Kullanılan Referans Cihazlar*Reference Equipments Used During Calibration*

Cihaz <i>Device</i>	İmalatçı <i>Manufacturer</i>	Seri No <i>Serial No</i>	Tipi <i>Type</i>	Sertifika No <i>Certificate No</i>	İzlenebilirlik <i>Traceability</i>
Mikrofon	Brüel & Kjaer	2709959-2154	4192-MV203	0352	Spektra
Pistonfon	RION	37290219	NC-72A	0531	Spektra
Termo - Hygrometre	KIMO	7122852	KH100	4.02209	UMS

6. Ölçüm Belirsizliği*Measurement Uncertainty***6.1. 94 db 1000 Hz**

Ses Basınç Seviyesi : 0,14 dB
Sound Pressure Level
Ses Frekansı : 0,10 %
Sound Frequency
Bozulma Faktörü : 2,83 %
Distortion Factor

SRT.LBBR.504



Sayfa 2 / 3

Resim 4.1. (Devam) Ses kalibratörü cihazı kalibrasyon belgesi

EK-4. (devam) Ölçüm aygıtları kalibrasyon sertifikaları

**AVL AKUSTİK VİBRASYON
KALİBRASYON LABORATUVARI**

AB-0089-K
2015-0572
05-2015

7. Kalibrasyon Sonuçları*Calibration Results***7.1. 94 db 1000 Hz****Ses Basınç Seviyesi***Sound Pressure Level*

Nominal Değer : 94,00 dB

Nominal Value

Ölçülen Değer : 93,81 dB

Measured Value

Sapma : -0,19 dB

*Deviation***Ses Frekansı***Sound Frequency*

Nominal Değer : 1000,00 Hz

Nominal Value

Ölçülen Değer : 1001,74 Hz

Measured Value

Sapma : 1,74 Hz

*Deviation***Bozulma Faktörü***Distortion Factor*

Ölçülen Değer : 0,32 %

Measured Value

Referans Ses Basıncı : 20 µPa

*Reference Sound Pressure***8. Uygunluk Beyanı***Statement of Compliance*

Ölçüm sonuçları ve ölçüm belirsizliği yukarıda verilmiştir. Kullanıcı bunları dikkate alarak uygunluğuna karar vermelidir. Beyan edilen genişletilmiş belirsizlik değeri standart belirsizliğin normal dağılımı için; yaklaşık % 95 güvenirlilik seviyesini sağlayan $k=2$ kapsam faktörü ile çarpımının sonucudur. Standart ölçüm belirsizliği GUM ve EA 4/02 dokümanlarına uygun olarak belirlenmiştir. Ölçüm sonuçları, genişletilmiş ölçüm belirsizlikleri ve kalibrasyon metodları bu sertifikanın tamamlayıcı bir bölümüdür.

The measurement results and measurement uncertainty were given. The user have to consider the results and decide compliance of the device. The reported expanded uncertainty of measurement is stated as the standard uncertainty of multitude by coverage factor $k=2$, which for a normal distribution corresponds to coverage of approximately 95%. The standard measurement uncertainty is defined according to the GUM and EA-4/02 documents. Measurement results, the expanded measurement uncertainty of measurement and calibration methods, is an integral part of the this certificate.

9. Açıklamalar*Remarks*

Bu sertifikada bulunan sonuçlar cihazın kalibrasyon tarihindeki durumu kapsar ve uzun dönem kararlılığı hakkında bir öngörü içermez.

The result reported in this certificate refer to the condition of the instrument on the date of calibration and carry no implication regarding the long-term stability of the instrument

SRT.LBBR.504



Sayfa 3 / 3

Resim 4.1. (Devam) Ses kalibratörü cihazı kalibrasyon belgesi

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : ÖZÇETİN, Zuhâl
 Uyruğu : T.C.
 Doğum tarihi ve yeri : 14.05.1982, Eskişehir
 Medeni hali : Bekâr
 Telefon : 0 (222) 226 58 99
 Faks : -
 e-mail : zuhalozcetin@gmail.com



Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet tarihi
Yüksek lisans	Gazi Üniversitesi /Mimarlık	2011
Lisans	Erciyes Üni.Yozgat Müh.Mim.Fak./Mimarlık	2006
Lise	Eskişehir Cumhuriyet Lisesi	1999

İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2009-Halen	Bozok Üniversitesi	Araştırma Görevlisi

Yabancı Dil

İngilizce

Yayınlar

Makaleler:

SCI kapsamında yer alan dergiler

1. DEMİREL, F, **ÖZÇETİN, Z.**, “Ankara Musiki Muallim Mektebi Mamak Municipality Conservatory Building And Noise Control Analysis. Journal Of The Faculty Of Engineering And Architecture Of Gazi University, (SCI), V:29, 4 (835-845), 2014.

Diğer dergiler

1. **ÖZÇETİN, Z.**, DEMİREL, F., “Gürültü Kontrolüne Yönelik Mevzuatların Konservatuvar Binaları Açısından İncelenmesi”, Beykent Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 1-2 (145-154), 2012.
2. **ÖZÇETİN, Z.**, “Cumhurbaşkanlığı Senfoni Orkestrası Binası İyileştirme Projesinin İşlevsel ve Estetik Açısından İrdelenmesi”, E-Journal of New World Sciences Academy Engineering Sciences, 2011, (Cilt:6, Sayı:4, s.963-985) (EBSCO tarafından indekslenmektedir).
3. DİKMEN, Ç. B., **ÖZÇETİN, Z.** ve PEKTAŞ, S., “MEB Eğitim Yapıları Tasarım Ölçütleri Kapsamında Eskişehir TED Koleji Yerleşkesinin Değerlendirilmesi”, E-Journal of New World Sciences Academy Engineering Sciences, 2011, (Cilt:6, Sayı:4, s.963-985) (EBSCO tarafından indekslenmektedir).

Uluslararası Kongre ve Sempozyum Bildirileri:

1. F. DEMİREL, İLİSULU, S. G., **ÖZÇETİN, Z.**, PEKTAŞ, S., SEVEN, Y., UYSAL, E., The Evaluation Of Acoustical Performance Of The Ahi Şerafettin (Aslanhane) Hermitage And Mosque, 23. International Congress On Sound & Vibration, Athens, Greece, 2016.
2. **ÖZÇETİN, Z.**, DEMİREL, F., PEKTAŞ, M., ve EMİNEL, M., “Sustainable Materials in Educational Buildings and A Study for Maintaining Acoustical Comfort Conditions”, 2. International Sustainable Building Symposium, Ankara, 2015.
3. **ÖZÇETİN, Z.**, "Engellilerin Toplumsal Yasama Katılımı: Engelsiz Yozgat Projesi", 26. Uluslararası Yapı ve Yaşam Kongresi, Bursa, 2014.
4. YURDUGÜZEL, O.T., **ÖZÇETİN, Z.**, EMİNEL, M., “Kırsal Yerleşimin Korunması ve Sürekliliği: Kırşehir Sıtmasuyu Mahallesi”, VIII. Uluslar arası Türk Kültürü Kongresi, Eskişehir, 2013.
5. DİKMEN, Ç.B., YURDUGÜZEL, T.O., **ÖZÇETİN, Z.**, “Toki Konutlarının Kent Kimliğine Etkileri: Yozgat”, 25. Uluslararası Yapı ve Yaşam Kongresi, Bursa, 2013.
6. DİKMEN, Ç.B., **ÖZÇETİN, Z.**, “Yozgat’ta Bir Kentsel Dönüşüm Öyküsü: Panorama Evleri”, 24. Uluslararası Yapı ve Yaşam Kongresi, Bursa, 2012.

Ulusal Kongre ve Sempozyum Bildirileri:

1. **ÖZÇETİN, Z.**, PEKTAŞ, S., EMİNEL, M., ve İLİSULU, S.G., “Bozok Üniversitesi Erdoğan Akdağ Camii ve Külliyesi’nin Akustik Performansının Değerlendirmesi”, 2. Ulusal Yapı Kongresi, Ankara, 2015.
2. **ÖZÇETİN, Z.**, EMİNEL, M., PEKTAŞ, S., “Gürültü Kontrolünde Kullanılan Yapı Malzemelerinin Çevresel Etkilerinin İncelenmesi”, Ulusal Çevre Kongresi, Afyon, 2015.
3. **ÖZÇETİN, Z.**, PEKTAŞ, S., EMİNEL, M., “Eğitim Yapılarının Enerji Etkin Bina Tasarımı Kapsamında İncelenmesi: Bozok Üniversitesi Örneği”, Ulusal Çevre Kongresi, Afyon, 2015.
4. **ÖZÇETİN, Z.**, “Sürdürülebilirlik Kapsamında Fiziksel Çevrenin Tasarım Ölçütlerinin Değerlendirilmesi”, XII. Ulusal Ekoloji ve Çevre Kongresi, Muğla, 2015.
5. YURDUGÜZEL, O.T., **ÖZÇETİN, Z.**, “Tarihi Çevre Koruma Uygulamalarına Eleştirel Bakış: Hamamönü Örneği, 5. Tarihi Eserlerin Güçlendirilmesi ve Geleceğe Güvenle Devredilmesi Sempozyumu, Erzurum, 2015.
6. **ÖZÇETİN, Z.**, “Çevre Tasarım Kapsamında Makro ve Mikro Ölçekte Gürültü Kontrol Ölçütlerinin Sorgulanması”, Çevre-Tasarım Kongresi 2013, Uludağ Üniversitesi, Aralık 2013.

7. **ÖZÇETİN, Z.**, EMİNEL, M., “Engelli Tuvaletlerinin Ergonomi Kapsamında Değerlendirilmesi”, 19. Ulusal Ergonomi Kongresi, Balıkesir Üniversitesi, Eylül 2013.
8. **ÖZÇETİN, Z.**, EMİNEL, M., “Engelli, Yaşlı ve Çocuk Kullanıcıların Kentsel Alanlara Erişiminde Ergonominin Rolü ve Önemi”, 19. Ulusal Ergonomi Kongresi, Balıkesir Üniversitesi, Eylül 2013.
9. DİKMEN, Ç.B., **ÖZÇETİN, Z.**, “Herkes için Tasarım Kapsamında Bir Gençlik Projesi: Engelsiz Yozgat”, II. Ulusal Mobilya Kongresi, Pamukkale Üniversitesi, 2013. (Poster ve bildiri)
10. YURDUGÜZEL, O.T., **ÖZÇETİN, Z.**, EMİNEL, M., “Yozgat Toki Uygulamalarında Mutfak Mobilyalarının İrdelenmesi”, II. Ulusal Mobilya Kongresi, Pamukkale Üniversitesi, 2013.
11. DİKMEN, Ç.B., **ÖZÇETİN, Z.**, “Konut Yaşama Mekanı Mobilyalarında Kullanıcı Tercihlerinin Sorgulanması”, II. Ulusal Mobilya Kongresi, Pamukkale Üniversitesi, 2013.
12. DİKMEN, Ç.B., **ÖZÇETİN, Z.**, “Herkes için Tasarım Kapsamında Bir Gençlik Projesi: Engelsiz Yozgat”, II. Ulusal Mobilya Kongresi, Pamukkale Üniversitesi, 2013.
13. DİKMEN, Ç.B., **ÖZÇETİN, Z.**, “Yaşam Döngüsü Değerlendirme (YDD) Kapsamında Geleneksel Konutlarda Kullanılan Yapı Malzemelerinin Sürdürülebilirliğinin Sorgulanması”, Sürdürülebilir Yapı Tasarımı Ulusal Konferansı, İzmir Yaşar Üniversitesi , 2012.
14. YURDUGÜZEL, O.T., **ÖZÇETİN, Z.**, “Geleneksel Konutların Sürdürülebilir Yapı Tasarımı Ölçütleri Bağlamında İrdelenmesi”, Sürdürülebilir Yapı Tasarımı Ulusal Konferansı, İzmir Yaşar Üniversitesi , 2012.
15. DİKMEN, Ç.B., **ÖZÇETİN, Z.**, “Kültürel ve Sosyal Sürdürülebilirlik Bağlamında Yozgat Konaklarının Cephe Düzeni”, 6. Ulusal Çatı ve Cephe Sempozyumu, Uludağ Üniversitesi, Bursa, 2012.
16. ARDA, Z., **ÖZÇETİN, Z.**, EMİNEL, M., "Yapı İşletmesi ve Yapım Yönetimi Kapsamında Eskişehir TED Koleji Örneğinin İrdelenmesi", 5. Yapı İşletmesi/Yapım Yönetimi Kongresi, Eskişehir, 2009.
17. EMİNEL, M. , EKİNCİ, C. E. ve **ÖZÇETİN, Z.**, "Prefabrikasyonun Mimarlık Eğitimindeki Yeri ve Önemi", Türkiye Prefabrik Birliği Sempozyumu, İstanbul, 2007.
18. EMİNEL, M. , EKİNCİ, C. E. ve **ÖZÇETİN, Z.**, Prefabrikasyonda Doğrular-Yanlışlar, Türkiye Prefabrik Birliği Sempozyumu, İstanbul, 2007.

Hobiler

Yüzmek, Gitar çalmak, Şiir yazmak, Taekwon-do sporu ile uğraşmak.



GAZİ GELECEKTİR..