

İ. KARLI, 2021

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ÖMER HALİSDEMİR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



T.C.
NİĞDE ÖMER HALİSDEMİR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MAKİNE MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

NİĞDE ŞEHİR MERKEZİNDE TRAFİKTE KAYNAKLANAN GÜRÜLTÜ
KİRLİLİĞİ ÖLÇÜMÜ VE GÜRÜLTÜ HARİTASI OLUŞTURULMASI ÜZERİNE
DENEYSEL BİR ÇALIŞMA

İBRAHİM KARLI

KASIM 2021

T.C.
NİĞDE ÖMER HALİSDEMİR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MAKİNE MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

NİĞDE ŞEHİR MERKEZİNDE TRAFİKTE KAYNAKLANAN GÜRÜLTÜ
KİRLİLİĞİ ÖLÇÜMÜ VE GÜRÜLTÜ HARİTASI OLUŞTURULMASI ÜZERİNE
DENEYSEL BİR ÇALIŞMA

İBRAHİM KARLI

Yüksek Lisans Tezi

Danışman

Dr. Öğr. Üyesi Menderes KALKAT

Kasım 2021

İbrahim KARLI tarafından **Dr. Öğr. Üyesi Menderes KALKAT** danışmanlığında hazırlanan “**Niğde Şehir Merkezinde trafikten kaynaklanan gürültü kirliliği ölçümü ve gürültü haritası oluşturulması üzerine deneysel bir çalışma**” adlı bu çalışma, jürimiz tarafından Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Makine Mühendisliği Anabilim Dalı’nda **Yüksek Lisans tezi** olarak kabul edilmiştir.

BAŞKAN :Prof. Dr. Şahin YILDIRIM, Erciyes Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Mekatronik Mühendisliği Bölümü

ÜYE :Dr. Öğr. Üyesi Menderes KALKAT, Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü

ÜYE :Dr. Öğr. Üyesi Yusuf ŞAHİN, Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü

ONAY:

Bu tez, Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunca belirlenmiş olan yukarıdaki jüri üyeleri tarafından/...../20.... tarihinde uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulu’nun/...../20.... tarih ve sayılı kararıyla kabul edilmiştir.

...../...../20...

Prof. Dr. Murat BARUT
MÜDÜR

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin bilimsel ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

İbrahim KARLI



ÖZET

NİĞDE ŞEHİR MERKEZİNDE TRAFİK TEN KAYNAKLANAN GÜRÜLTÜ KİRLİLİĞİ ÖLÇÜMÜ VE GÜRÜLTÜ HARİTASI OLUŞTURULMASI ÜZERİNE DENEYSEL BİR ÇALIŞMA

KARLI, İbrahim

Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Makine Mühendisliği AnaBilim Dalı

Danışman : Dr. Öğr. Üyesi Menderes KALKAT

Kasım 2021, 104 sayfa

Bu tez çalışmasında, Niğde ilinin belirli bir bölgesinde trafik kaynaklı gürültü kirliliğinin ve gürültü ölçüm değerlerinin zamansal dağılımlarının belirlenmesi ve çözümlenmesi amaçlanmıştır.

Burada ki temel amaç trafik yoğunluğunun en çok olduğu bölge dikkate alınarak gürültü analizi gerçekleştirmektir. Ölçüm sonuç grafiğine göre; Niğde şehir merkezinin ölçüm noktasında gürültü değerlerinin Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği'ne göre açık trafik alanları için belirlenen sınır değer (68 dBA)'i aştığı, Niğde ilinde karayolu trafik gürültüsünün önemli seviyelere ulaştığı bulunmuştur. Netice itibari ile bu istenmeyen gürültü etkisinin çözümü ve giderilmesine yönelik alternatifler ve görüşler sunulmuştur.

Anahtar Sözcükler: Niğde, bölgesel trafik etkisi, gürültü, gürültü kirliliği, trafik yoğunluğu

SUMMARY

AN EXPERIMENTAL STUDY ON NOISE POLLUTION MEASUREMENT AND CREATION OF NOISE MAP IN NIGDE CITY CENTER

KARLI, İbrahim

Niğde Ömer Halisdemir University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Mechanical Engineering

Supervisor : Dr. Lecturer Menderes KALKAT

November 2021, 104 pages

In this thesis, It is aimed to determine and analyze the temporal distribution of traffic-induced noise pollution and noise measurement values in a certain region of Niğde province.

The main purpose here is to perform noise analysis by considering the region with the highest traffic density. According to the measurement result chart; It was found that the noise values at the measurement point of the city center of Niğde exceeded the limit value (68 dBA) determined for open traffic areas according to the Environmental Noise Assessment and Management Regulation, and road traffic noise in Niğde province reached significant levels. As a result, alternatives and opinions are presented for the solution and elimination of this unwanted noise effect.

Keywords: Niğde, regional traffic impact, noise, traffic jam, noise pollution

ÖN SÖZ

Kirlilik her çeşidi ve boyutuyla günümüz insanları için önemli bir problem halini almıştır. İnsan faaliyetlerinin (üretim, tüketim vb.) devamlılığı nedeniyle kaçınılmaz bir olgu haline gelen kirlilik ve bununla beraber mevcut kaynakların kalitesinin ve miktarlarının zamanla azalması insanları uzayda yeni yerleşim alanları bulma düşüncesine kadar getirmiştir. Mademki kirlilik kaçınılmazdır o halde kirlilik çeşitli önlemlerle azaltılmalıdır. Kirlilik çeşitlerinde bir tanesi olan “gürültü kirliliği” son yıllarda vermiş olduğu zararlar nedeniyle daha fazla önemli hale gelmiştir ve gürültü kirliliğini önlemenin tek yolu gürültü kirliliği etmenlerini izin verilen sınırlar altına çeşitli önlemlerle çekmektir.

Her yönüyle konforlu alanlar oluşturmayı hedefleyen makine mühendisliği mesleği içinde gürültü önemli bir problem oluşturmaktadır. Çünkü gürültü insan konforunu ve özellikle de psikolojisini etkileyen bir olgudur. Bu nedenle, kendi içinde gürültü kirliliğini mevcut çözüm yollarından yararlanarak mümkün olduğu derecede engellenmesi gerekmektedir.

Yüksek lisans tez çalışmamın yürütülmesi esnasında, çalışmalarına yön veren, bilgi ve yardımlarını esirgemeyen ve bana her türlü desteği sağlayan danışman hocam, Sayın Dr. Öğr. Üyesi Menderes KALKAT' a en içten teşekkürlerimi sunarım.

Bu tezi, sadece bu çalışmam boyunca değil, tüm öğrenim hayatım boyunca maddi ve manevi koruyuculuğumu üstlenen babam Abdulkadir KARLI' ya, annem Zübeyde KARLI' ya, kardeşim Batuhan Karlı' ya ve nişanlım Rümeyza ARSLAN' a ithaf ediyorum.

İÇİNDEKİLER

ÖZET	iv
SUMMARY	v
ÖN SÖZ	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ	x
ŞEKİLLER DİZİNİ	xi
FOTOĞRAFLAR VB. MALZEMELER DİZİNİ	xiv
SİMGE VE KISALTMALAR	xv
BÖLÜM I GİRİŞ	1
1.1 Çevre ve Çevre Kirliliği ile İlgili Bilgiler	1
1.1.1 Çevre nedir?	1
1.1.2 Çevre kirliliği nedir?	1
1.2 Çevre Kirliliği Küresel Boyutları	2
1.3 Çevre Kirliliği Nedenleri	3
1.4 Çevre Kirliliği Sonuçları	4
1.4.1 Hava kirliliği	4
1.4.2 Su kirliliği	5
1.4.3 Toprak kirliliği	5
1.4.4 Ara değerlendirme	6
BÖLÜM II LİTERATÜR TARAMASI	7
BÖLÜM III GÜRÜLTÜ VE TEMEL ETKENLER	11
3.1 Gürültünün Ölçülmesi ve Algılanması	12
3.2 Gürültü Kirliliğini Önlemek İçin Neler Kullanılabilir	13
3.3 Gürültü ve Etkenleri Nedir?	14
3.3.1 Genel Bilgi	15
3.3.1.1 Ses ve gürültü hakkında genel bilgiler	15
3.3.1.1.1 Sesin tanımı	15
3.3.2 Desibel	16
3.3.3 Desibelmetre	17

3.3.4 Ses gücü düzeyi.....	17
3.3.5 Gürültü Düzeyi.....	17
3.3.6 Ses basıncı düzeyi	19
3.3.6.1 Ses şiddeti ve ses şiddeti düzeyi	20
3.3.6.2 Ses düzeyi, dBA.....	21
3.3.6.3 Ses düzeyi ölçer, ses düzeyi ölçümü.....	21
3.3.6.4 Sesin yayılmasını etkileyen faktörler	21
BÖLÜM IV GÜRÜLTÜNÜN SINIFLANDIRILMASI	23
4.1 Geniş Bant Gürültü	23
4.2 Dar Bant Gürültü	23
4.3 Kararlı Gürültü.....	23
4.4 Kararsız Gürültü	23
4.5 Gürültü Kaynakları	24
4.5.1 Endüstri kaynaklı gürültüler.....	25
4.5.2 Ulaşım kaynaklı gürültüler.....	25
4.5.3 Yerleşim kaynaklı oluşan gürültüler	25
4.6 Gürültünün İnsan Sağlığı Üzerinde Etkileri	25
4.6.1 Mevzuat.....	27
4.6.2 Fiziksel Etkiler: Kulak Sağlığı ve İşitme Riski.....	28
4.6.2.1 Fizyolojik etkileri	29
4.6.2.2 Psikolojik etki	29
4.6.2.3 Performans üzerine etki	30
4.6.3 Gürültü Kirliliğinin Ülkemizde ve Dünya Geneline Araştırılması.....	30
BÖLÜM V NIĞDE ŞEHRİ COĞRAFI KONUMU.....	32
5.1 Niğde İlinin Coğrafi Konumu.....	32
5.2 Niğde İlinin İklimsel Değişimi	33
5.3 Niğde İlinin Nüfusu	34
5.4 Ulaşımdan Kaynaklanan Gürültü Değerlendirme Yöntemleri	34
5.4.1 Ulaşım Altyapısına Bağlı Oluşan Gürültüler	34
5.4.1.1 Karayolu trafiği gürültüsü.....	35
5.4.1.2 Havayolu trafiği gürültüsü	36
5.4.1.3 Demiryolu trafiği gürültüsü	36

5.4.2 Taşıtlardan kaynaklanan gürültülerin değerlendirilmesi.....	37
5.4.2.1 Motor gürültüsü.....	38
5.4.2.2 Hava filtresi.....	40
5.4.2.3 Fan gürültüsü.....	40
5.4.2.4 Egzoz gürültüsü.....	40
5.4.2.5 Vites kutusu gürültüsü	40
5.4.2.6 Tekerlek asılış sistemi gürültüsü.....	41
5.4.2.7 Seyir rüzgarı gürültüsü.....	41
5.4.2.8 Lastik gürültüsü.....	41
5.4.2.9 İnsan kaynaklı gürültü.....	42
5.4.2.10 Taşıtlarda ses ve titreşimler.....	43
BÖLÜM VI GÜRÜLTÜ ÖLÇÜM METOTLARI	45
6.1 Ses Düzeyi Ölçerler ve Özellikleri	46
6.2 Taşıtlardaki İç Gürültünün Ölçümü.....	47
6.3 Gürültünün Kontrollü Denetimi.....	47
6.3.1 Gürültü Azaltma Yöntemleri.....	50
6.3.1.1 Taşıt üzerinde alınacak önlemler	50
6.3.2 Trafik önüne geçilmesi için gerekli önlemler	52
6.3.3 Gürültünün çevredeki yapılarla önlenmesi	53
6.3.4 Gürültü perdeleri	54
6.4 Ara Değerlendirme	55
BÖLÜM VII SAHA ÇALIŞMASI.....	56
7.1 Genel Bilgiler.....	56
7.2 Gürültü Şiddetinin Ölçümü.....	57
7.3 Gürültü Ölçüm Cihazı.....	57
7.4 Gürültü Kirliliği İle İlgili Ölçüm Sonuçları	59
BÖLÜM VIII YAPAY SİNİR AĞLARI.....	67
8.1 Yapay Sinir Ağının Ana Öğeleri	68
8.2 Levenberg-Marquard Algoritması	70
8.3 Yapay Sinir Ağları ve Deneysel Ölçüm Grafikleri Karşılaştırması	71
BÖLÜM IX SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	87
KAYNAKLAR	91
EKLER.....	96
ÖZ GEÇMİŞ.....	104

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Sesin çeşitli ortamlardaki yayılma hızları	16
Çizelge 3.2. Çeşitli ses ve gürültü kaynaklarının tipik ses güçleri ve ses gücü düzeyleri	19
Çizelge 3.3. Çeşitli ortamlardaki tipik ses basıncı düzeyleri	20
Çizelge 4.1. İngiltere’de insanların gürültüden etkilenme oranları	28
Çizelge 5.1. Niğde’nin doğal yapısı.....	32
Çizelge 6.1. Gürültünün önlenmesine ilişkin genelgeler	50
Çizelge 7.1. A.B.D, Almanya ve Türkiye ulaşım alt türlerinin kullanım oranları	57
Çizelge 7.2. DT-8820 ses ölçüm cihazı teknik özellikleri.....	58
Çizelge 7.3. Ses ölçüm sonuçları	60
Çizelge 7.4. Niğde şehir merkezi sıcaklık ölçüm sonuçları.....	63
Çizelge 7.5. Türkiye’de trafik gürültüsü için sınır değerleri	64
Çizelge 7.6. Niğde şehir merkezi araç tiplerinin ortalama ses seviye aralıkları.....	66
Çizelge 8.1. Biyolojik sinir sistemi elemanları ve yapay sinir sisteminde	70
Çizelge 8.2. Ölçüm sonuçlarına ilişkin belirlenen en iyi ağ topolojileri	71
Çizelge 8.3. Ölçüm sonuçları yapay sinir ağları 75 nöron eğitim sonuçları.....	72
Çizelge 8.4. Öğrenme katsayısı tespiti.....	85
Çizelge 8.5. Momentum algoritması tespiti.....	85

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Gürültü düzeyi eğrileri.....	18
Şekil 5.1. Niğde ortalama yağış ve sıcaklığı.....	33
Şekil 7.1. Yurtiçi şehirler arası yolcu taşımaları.....	56
Şekil 7.2. Niğde şehir merkezi sabah gürültü grafiği	61
Şekil 7.3. Niğde şehir merkezi öğle gürültü grafiği.....	61
Şekil 7.4. Niğde şehir merkezi akşam gürültü grafiği	62
Şekil 8.1. İleri beslemeli yapay sinir ağı modeli.....	67
Şekil 8.2. Yapay sinir ağının ana ögeleri	69
Şekil 8.3. YSA nöron sayısı belirleme.....	71
Şekil 8.4. Doğrulama ve test oranları	72
Şekil 8.5. 07.06.2021 Geratech DT-8820 ses ölçüm cihazından alınan verilere göre gürültü düzeyinin yapay sinir ağı test ölçüm eğrisi.....	73
Şekil 8.6. 07.06.2021 Geratech DT-8820 ses ölçüm cihazından alınan verilere göre gürültü düzeyinin YSA ve deneysel sabah saati test ölçüm eğrileri karşılaştırması.....	73
Şekil 8.7. 07.06.2021 Geratech DT-8820 ses ölçüm cihazından alınan verilere göre gürültü düzeyinin YSA ve deneysel öğle saati test ölçüm eğrileri karşılaştırması.....	74
Şekil 8.8. 07.06.2021 Geratech DT-8820 ses ölçüm cihazından alınan verilere göre gürültü düzeyinin YSA ve deneysel akşam saati test ölçüm eğrileri karşılaştırması.....	74
Şekil 8.9. 08.06.2021 Geratech DT-8820 ses ölçüm cihazından alınan verilere göre gürültü düzeyinin yapay sinir ağı test ölçüm eğrisi.....	75
Şekil 8.10. 08.06.2021 Geratech DT-8820 ses ölçüm cihazından alınan verilere göre gürültü düzeyinin YSA ve deneysel sabah saati test ölçüm eğrileri karşılaştırması	75
Şekil 8.11. 08.06.2021 Geratech DT-8820 ses ölçüm cihazından alınan verilere göre gürültü düzeyinin YSA ve deneysel öğle saati test ölçüm eğrileri karşılaştırması	76

Şekil 8.12. 08.06.2021 Geratech DT-8820 ses ölçüm cihazından alınan verilere göre gürültü düzeyinin YSA ve deneysel akşam saati test ölçüm eğrileri karşılaştırması	76
Şekil 8.13. 09.06.2021 Geratech DT-8820 ses ölçüm cihazından alınan verilere göre gürültü düzeyinin yapay sinir ağı test ölçüm eğrisi	77
Şekil 8.14. 09.06.2021 Geratech DT-8820 ses ölçüm cihazından alınan verilere göre gürültü düzeyinin YSA ve deneysel sabah saati test ölçüm eğrileri karşılaştırması	77
Şekil 8.15. 09.06.2021 Geratech DT-8820 ses ölçüm cihazından alınan verilere göre gürültü düzeyinin YSA ve deneysel öğle saati test ölçüm eğrileri karşılaştırması	78
Şekil 8.16. 09.06.2021 Geratech DT-8820 ses ölçüm cihazından alınan verilere göre gürültü düzeyinin YSA ve deneysel akşam saati test ölçüm eğrileri karşılaştırması	78
Şekil 8.17. 10.06.2021 Geratech DT-8820 ses ölçüm cihazından alınan verilere göre gürültü düzeyinin yapay sinir ağı test ölçüm eğrisi	79
Şekil 8.18. 10.06.2021 Geratech DT-8820 ses ölçüm cihazından alınan verilere göre gürültü düzeyinin YSA ve deneysel sabah saati test ölçüm eğrileri karşılaştırması	79
Şekil 8.19. 10.06.2021 Geratech DT-8820 ses ölçüm cihazından alınan verilere göre gürültü düzeyinin YSA ve deneysel öğle saati test ölçüm eğrileri karşılaştırması	80
Şekil 8.20. 10.06.2021 Geratech DT-8820 ses ölçüm cihazından alınan verilere göre gürültü düzeyinin YSA ve deneysel akşam saati test ölçüm eğrileri karşılaştırması	80
Şekil 8.21. 11.06.2021 Geratech DT-8820 ses ölçüm cihazından alınan verilere göre gürültü düzeyinin yapay sinir ağı test ölçüm eğrisi	81
Şekil 8.22. 11.06.2021 Geratech DT-8820 ses ölçüm cihazından alınan verilere göre gürültü düzeyinin YSA ve deneysel sabah saati test ölçüm eğrileri karşılaştırması	81

Şekil 8.23. 11.06.2021 Geratech DT-8820 ses ölçüm cihazından alınan verilere göre gürültü düzeyinin YSA ve deneysel öğle saati test ölçüm eğrileri karşılaştırması	82
Şekil 8.24. 11.06.2021 Geratech DT-8820 ses ölçüm cihazından alınan verilere göre gürültü düzeyinin YSA ve deneysel akşam saati test ölçüm eğrileri karşılaştırması	82
Şekil 8.25. 12.06.2021 Geratech DT-8820 ses ölçüm cihazından alınan verilere göre gürültü düzeyinin yapay sinir ağı test ölçüm eğrisi	83
Şekil 8.26. 12.06.2021 Geratech DT-8820 ses ölçüm cihazından alınan verilere göre gürültü düzeyinin YSA ve deneysel sabah saati test ölçüm eğrileri karşılaştırması	83
Şekil 8.27. 12.06.2021 Geratech DT-8820 ses ölçüm cihazından alınan verilere göre gürültü düzeyinin YSA ve deneysel öğle saati test ölçüm eğrileri karşılaştırması	84
Şekil 8.28. 12.06.2021 Geratech DT-8820 ses ölçüm cihazından alınan verilere göre gürültü düzeyinin YSA ve deneysel akşam saati test ölçüm eğrileri karşılaştırması	84

FOTOĞRAFLAR VB. MALZEMELER DİZİNİ

Fotoğraf 7.1. Geratech DT-8820 ses ölçüm cihazı 58



SİMGE VE KISALTMALAR

Simgeler	Açıklama
L_{eq}	Eşdeğer ses seviyesi
L_w	Ses gücü düzeyi
L_p	Ses basınç düzeyi
L_e	Ses etkilenim düzeyi

Kısaltmalar	Açıklama
ÇGDYY	Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği
GPS	Global Positioning System; Küresel Konumlama Sistemi
ILO	International Labor Organisation; Uluslararası Çalışma Örgütü
ADNKS	Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
OECD	Ekonomik Kalkınma ve İş birliği Örgütü
GKY	Gürültü Kontrol Yönetmeliği

BÖLÜM I

GİRİŞ

1.1 Çevre ve Çevre Kirliliği ile İlgili Bilgiler

1.1.1 Çevre nedir?

Çevre; Diğer canlıların ve insanların hayatlarını sürdürdükleri ve sürekli olarak iletişimde oldukları biyolojik, kültürel, sosyal ve fiziki ortamdır. Kısaca çevre etrafımızda görmüş olduğumuz her şeydir. Sağlıklı bir yaşam sürdürmek için sağlıklı bir çevreye ihtiyaç duyulmaktadır. Bu ihtiyaç doğrultusunda genellikle insanlardan kaynaklanan çevre problemlerinin oluşması doğal dengeyi bozmakla birlikte çevre kirliliğine neden olmuştur.

1.1.2 Çevre kirliliği nedir?

Çevre kirliliği; Çevrenin doğal olmayan yollardan insan eliyle bozulmasıdır. Bu ekosistemi bozma eylemleri; kirlenme şeklinde ifade edilir. Çevrenin canlıların hayat düzenlerini olumsuz olarak etkileyen, cansız varlıkların yapısal niteliklerine zarar veren maddelerin toprak, hava ve suya yoğun bir şekilde karışması, çevre kirliliği olarak adlandırılır. Hızlı bir şekilde çoğalan nüfustan dolayı insanların gereksinimleri de artmakta olup, insanların çevreye verdiği kirlilik ve zararlar sürekli olarak artmaktadır. Kırsal alanlarda kentsel alanlara göre daha sağlıklı bir hayat sürdürüldüğü insanların doğal kaynaklara zarar verdiği havanın, suyun ve toprağın kirlenmesinin kentsel alanlarda fazla olması nedeniyle daha sağlıksız bir çevre oluşturdukları görülmektedir.

İnsanların çevre etkenlerden dolayı karşılaştıkları başlıca problemleri şöyle özetlenebilir;

- 1.Ozon tabakasının giderek incilmesi ve delinmesi,
- 2.Atmosferin giderek ısınması
- 3.Doğal kaynakların giderek tahrip edilmesi ve azalması,
- 4.Özellikle Büyükşehirler ve sanayi bölgesi oluşturan illerde yaşamın giderek kalitesizleşerek zorlaşması,
- 5.Havanın, suyun ve toprağın sürekli olarak kirlenmesi, büyük oranda zarar görmesi.

Normal şartlarda kendi kendini temizleme özelliği olan doğanın artan nüfus ve buna bağlı artış gösteren kirliliklerin artık kendi kapasitesini aşması sonucu doğanın kendi kendini temizleme özeliği yetersiz kalmaktadır.

Çevre kirliliği dünyanın oluşumundan beri bazı kirlilik etkenleri mevcuttur, ancak doğanın yaratılışındaki var olan denge sayesinde kendi kendini temizleyebiliyordu. Fakat son yüz yıllarda çevre kirliliğinin kapasitenin üzerinde olması nedeniyle tabiatın dengesi bozulmuş olup kendi kendini temizleme özelliğinin yetersiz olduğu hissedilmektedir.

1.2 Çevre Kirliliği Küresel Boyutları

Dünya genelinde çevre kirliliği sorunu yoğun bir şekilde gündeme gelmektedir. Hızlı nüfus artışı ve enerji kullanımındaki hızlı artış kirliliğe neden olan faktörlerdir. Teknolojik yeniliklerin hızlı gelişimi insan hayatını da değiştirmiştir. Bu, insanların çevre üzerinde artan ve çeşitlenen bir etkisine yol açmıştır. Küreselleşme, dünyada muazzam değişiklikler ve değişimler getirdi. Çevre kirliliği çağımızın en önemli sorunlarından biri olarak kabul edilebilir ve küresel ya da yerel ölçekte gelişebilir. Küresel çevre kirliliği tüm insanlığı etkileyen sorunlardan biridir.

Çevre sorunlarının tüm canlılar üzerindeki etkileri artmaktadır. Çeşitli önemli hastalıklara sebep olması ve bu hastalıkların bazen ölümlerle sonuçlanması bu tehditlerin başında gelir. Çevre kirliliği canlılarda bazı hastalıklara sebep olmaktadır. Bu hastalıklar sırasıyla; solunum yolu hastalıkları (astım, bronşit vb.), kalp, damar, böbrek, göz ve işitme hastalıkları, çeşitli bulaşıcı hastalıklar (kolera, sıtma vb.), psikolojik rahatsızlıklar, ağaç ve bitki yapılarına olumsuz yönde etki edebilir. Bu tür hastalıklar çoğunlukla hayvanların, bitkilerin ve insanların ölümüyle sonuçlanabilmektedir.

Çevre kirliliği, hava kirliliğine sebep olması ile hem canlı hem de cansız varlıklara zarar vermektedir. Bunlara ek olarak malzemeler, binalar, araçlar üzerinde de olumsuz etkileri vardır.

İçinde bulunduğumuz yüzyılda sanayi ve teknolojinin hızla gelişmesi, insanın doğa üzerindeki hakimiyetini artırmış ve yaşam standartlarını iyileştirmiş, bir taraftan ise nüfus artışı ve hızlı kentleşmeden dolayı, doğadaki dengenin bozulması ve kaynakların yok

olmasının sonucunda da bütün canlıları tehdit eden su, toprak ve havanın kirlenmesinin önemli büyüklüklere ulaşmasına sebep olmuştur (Doğanay, 1995).

1.3 Çevre Kirliliği Nedenleri

Bilim ve teknolojinin gelişmesi ve sanayileşmenin gelişmesiyle birlikte fabrikalar, otomobiller, uçaklar, gemiler ve diğer ulaşım araçlarının yanı sıra en önemli insan faaliyetleri katı atık, hava kirliliği, gürültü, ışık kirliliği gibi kirleticileri oluşturacaktır. Bu kirleticiler havada, suda ve toprakta birikip çevreye ve insan sağlığına zararlı olduğunda buna çevre kirliliği diyoruz.

Dünyamızda nüfus ve talepler her geçen gün artmakta ve bu talepleri karşılamak için yeni teknolojiler ve üretim yöntemleri ile yeni atık türleri ortaya çıkmaktadır. Bu yeni kirletici kaynakları, üretim sonrası oluşan atıklar ve üretim sürecinde tükettiğimiz doğal kaynaklar yoluyla doğal ekosistemi tahrip etmektedir.

Çevre kirliliği, kentsel ve endüstriyel atık suların kontrolsüz bir şekilde alıcı ortama (okyanuslar, göller ve nehirler) deşarj edildiği, plansız kentleşme ve hızlı nüfus artışı nedeniyle kontrolsüz kentleşme olarak tanımlanabilir. Tabii ki, doğal kaynakların tüketimi, tarımsal ürünlerin ve hızlı nüfus artışının ihtiyaçlarını karşılayacak kadar kontrolsüz bir şekilde kullanılabilirdiğinden çevresel bir risk faktörü oluşturur.

İnsanoğlu doğa ile denge içinde yaşayabilir ve çevre kirliliğine neden olan temel sorun doğanın insanlar tarafından yok edilmesidir. Çevre kirliliğini; nüfus artışı, tüketim alışkanlıkları, planlı kentleşme ve iyi atık yönetimi yoluyla kontrol edilebilir. Tabii bunun da bir bedeli var. İçmek için doğadan aldığımız suyu nasıl arıtmamız gerekiyorsa, kullandığımız suyu da doğaya geri bırakmadan arıtmamız gerekiyor. Bu maliyetli bir durumdur.

Son araştırmalar, dünyadaki çevre kirliliğinin %50'sinin son 35 yılda meydana geldiğini göstermiştir. Hızlı nüfus artışı, çevre sorunlarının önemli bir kaynağıdır. Türkiye, OECD ülkeleri arasında en yüksek nüfus artış hızına sahiptir. Kısacası nedenleri şöyle sıralayabiliriz:

Köylerden kentlere kontrolsüz göç edilmesi,
Çarpık kentleşme ve yetersiz alt yapı imkanları,
Motorlu araçlar ve deniz araçları,
Endüstriyel ve kentsel gürültü kirliliği
Konutlarda, ofis, iş yerleri ve araçlarda akaryakıt, kalitesiz kömür gibi kar salınımı yüksek fosil kaynaklı yakıtların bilinçsiz bir şekilde gereğinden fazla kullanılması (Keleş ve Hamamcı, 1997).

1.4 Çevre Kirliliği Sonuçları

1.4.1 Hava kirliliği

Hava kirliliği, hava yapısındaki temel maddelerin yüzdesindeki değişiklikleri veya yapıya kurum, duman veya aerosol kimyasal maddelerin girmesini ifade eder. İnsan sağlığına zarar verecek ve hayvanlara, bitkilere ve eşyalara zarar verecek olan havadaki bu kirleticilerin belli bir oranda artmasıdır. Hava kirliliğine ayrıca, volkanik patlamalar, sıkışan gazı yeraltına yaymanın yollarını bulma, rüzgarda sürüklenen toprak ve kum, bataklık gazı ve yangınlar gibi doğal yollarla atmosfere giren yabancı maddeler neden olur. Motorlu taşıtların hızla artmasıyla birlikte kentsel büyüme, sanayileşme ve endüstriyel gelişmeye paraleldir; toplumsal refahı artırırken bunların yol açtığı kirlilik, doğal kirlilikten çok daha fazladır. Yakıtın yanması, birçok kimyasal maddenin üretimi, ayrışması ve buharlaşması nedeniyle kükürt dioksit gibi zehirli gazlar ve bunların içindeki kanserojen elementler çevreye ve atmosfere küçük partiküller halinde girerek havayı kirletmektedir. Atmosferdeki toz, duman, gaz, koku ve saf olmayan su buharı şeklinde kirleticilerin insanlara, diğer canlılara ve nesnelere zarar verebilecek düzeye yükselmesi "hava kirliliği" olarak tanımlanmaktadır.

Çevre kirliliği mücadelesi: 1947'de Los Angeles'te endüstriyel kirleticilere karşı sert tedbirler alınmıştır. Her gün 500 ton kirleticinin çıkmasıyla çöp yakılması evlerde dahi yasaklandı. Bu tedbirlerin uygulanmasına rağmen yalnızca sis beyazlaşmıştır, zehirlerde çok az eksilmiştir. O zamandan beri endüstriyel bölgelerde uygulanmış olan bazı tedbirler kesin sonuç vermemiştir. Bugün dahi sanayi bölgeleri üzerinde yapılan çalışmalar kesin sonuç vermemektedir. Mesela 1961'den beri ABD'de araba egzoz gazları tekrar yakmak üzere uyguladıkları sistemlerde bile kesin sonuca varılmamıştır. Buna rağmen

milletlerarası yasalarla zararı en az seviyede tutmak mümkün hale gelmiştir (Url-12, 2003).

1.4.2 Su kirliliği

Ülkemizde su kirliliğini etkileyen faktörler;

- Sanayileşme
- Şehirleşme
- Nüfus artışı
- Zirai ilaçlar

Aslında, sanayinin çevre üzerindeki olumsuz etkisi, diğer tüm faktörlerden daha büyük olabilir. Ülkemizde özellikle sanayi sitelerinde atık sıvı ve su kirliliğine bağlı olarak aşırı toprak ve bitki kirliliğine neden olmakta bu da hızla çevre tahribatına yol açmaktadır.

Ayrıca sanayileşme hareketleri ve kentlere göç de artmış, bu durum hızlı ve düzensiz kentleşmeyi de beraberinde getirmiştir. Ülkemizde su kirliliğini etkileyen faktörler; sanayileşme, kentleşme, nüfus artışı, zirai ilaçlar ve gübreler. Tarımsal mücadelede kullanılan ilaçlamalar, havadaki pestisit parçacıklarının rüzgarla suya karışması veya fabrika atıklarından durgun sulara veya derelere atılan pestisitler nedeniyle su kaynaklarımız pestisitlerle kirlenmektedir. Öte yandan kimyasal gübrelerin bilinçsiz ve aşırı kullanımı, zamanla su kirliliği ve diğer doğal döngülerin etkisiyle toprak çoraklaşır ve olumsuz etkiler yaratır.

1.4.3 Toprak kirliliği

Toprak kirliliği, katı, sıvı ve radyoaktif kalıntılar ve kirleticiler tarafından toprağın fiziksel ve kimyasal özelliklerinin bozulmasıdır. Toprakta meydana gelecek tüm olumsuz değişimler insan hayatını güçlü bir şekilde etkileme gücüne sahiptir. İnsanların geçmişteki alışkanlıkları ve geçmişte fark edilmeyen tehlikeler, günümüzde meydana gelen yeraltı ve yüzey sularının kirlenmesinin yanı sıra toprak kirliliğine de neden olmuştur. Kayaların ayrışması sonucu toprak oluşur. Oluşması uzun zaman alan toprak,

insan eliyle kısa sürede yok edilir. Tarımın ana faktörü verimli tarım arazileridir. Daha fazla ürün elde etmek için kullanılan gübreler ve pestisitler, toprak kirliliğinin önemli nedenleri ve sağladıkları faydalardır. Çevreye atılan çöpler, evsel çöpler ve endüstriyel çöplerin arıtılmadan toprağa karışması toprak kirliliğine neden olan etkenlerden biridir. Toprak kirliliğinin nedeni; kirlenmiş veya kirlenmemiş tüm toprak türleri çeşitli bileşikler (kirleticiler) içerir. Bu kirleticiler arasında metaller, inorganik iyonlar ve tuzlar (fosfatlar, karbonatlar, sülfatlar, nitratlar gibi) ve birçok organik bileşik (lipidler, proteinler, DNA, yağ asitleri, hidrokarbonlar, polisiklik aromatik hidrokarbonlar, alkoller) bulunur. Bu bileşikler esas olarak topraktaki mikroorganizmaların aktivitesi ve organizmaların (bitkiler ve hayvanlar gibi) ayrışmasıyla oluşur. Ayrıca, atmosfere çeşitli bileşiklerin girmesi, yağış, rüzgar aktivitesi, topraktan akan yüzey su kütleleri ve sığ yeraltı suyu, diğer toprak bozulması türlerine neden olabilir. Toprak kirleticilerinin miktarı doğal seviyeyi aştığında kirlilik meydana gelir. Toprak kirliliğine neden olan iki ana faktör vardır: insan yapımı (insan) faktörler ve doğal faktörler.

1.4.4 Ara değerlendirme

Çevre sorunları yerel nitelikte olmayıp küresel bir problemdir. Günümüzde sera etkisi, ozon tabakasının delinmesi ve asit yağmurları vb. sorunlar tüm insanlığı tehdit eden çevre sorunlarıdır. Bu çerçevede 1987 yılında Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu tarafından Brundlant Raporu hazırlanmış ve sürdürülebilir gelişme ve kalkınma kavramı ortaya atılmıştır.

Çevre kirliliğinin sebebi olarak sanayileşme, nüfusun hızlı artışı, plansız kentleşme ve doğanın istenen sınır dışında kullanılmasını sayabiliriz. Çevre kirliliği sonucu hava, toprak, su kirliliği oluşur. Gürültü Kirliliği çevre kirliliği sonucu oluşan temel çevre sorunlarından birisidir.

BÖLÜM II

LİTERATÜR TARAMASI

Gürültü kirliliği problemi; çevre ve insan sağlığı için büyük tehdit oluşturan ve tedbir alınması gereken çevre problemlerinden biri olarak karşımıza çıkmaktadır. Ülkemizin çoğu şehrinde olduğu gibi, Amasya şehrinde de, şehrin kentsel gelişiminden dolayı gürültü kirliliği hızla artmaktadır. Bu çalışmada; ilk olarak gürültü kirliliği ile alakalı çalışmalar araştırılarak gürültü sorunu somutlaştırılmaya çalışılmıştır. Amasya ilinin belirli noktalarında yapılan ölçümlerin sonuçları neticesinde gürültü kirliliğinin hangi seviyede olduğu, belirlenen seviyenin insan ve çevre sağlığını etkileyen potansiyeli belirlenmiş ve sonuç odaklı çözümler sunulmuştur (Cansaran, 2019).

Gürültü, insanlar üzerinde olumsuz etkisi olan hoş olmayan bir ses olarak kendini gösterir. Büyük şehirlerde, her alanın gürültü seviyesini ortaya çıkarmak için en kısa sürede gürültü haritaları yapmak, gürültü bariyeri uygulanabilecek alanlarda fizibilite çalışmaları yapmak ve gerekli yerlere gürültü bariyerleri kurmak; okullar gibi hassas ve çok hassas alanlarda, hastaneler, konutlardan trafik gürültü kirliliğini önlemelidir. Bu çalışmada, karayolu kenarında yer alan Beykoz Kavacık Mevkii'ndeki Hisar evinde yaşayanların gürültü kirliliğinin önüne geçilmesi amaçlandı. Beykoz-Kavacık bölgesinde karayolundan kaynaklanan karayolu gürültüsü için alanın dijital haritası kullanılarak SoundPlan 7.4 programı kullanılarak alanın gürültü haritası hazırlanmıştır. Hisar evlerinden gelen gürültüden dolayı mevcut gürültü seviyesini azaltmak için çözüm olarak 4 metre yüksekliğinde tek taraflı emici gürültü bariyeri önerilmiştir. Gürültü bariyeri yapıldıktan sonra SoundPlan 7.4 programını kullanarak yeni duruma göre bir gürültü haritası yapın ve mevcut duruma göre gürültü seviyesinin ne kadar azalacağını hesaplayın. Gürültü bariyeri modelleme çalışmaları sonucunda yerleşim alanlarındaki gürültü seviyelerinin sınır değerlerinden oluşturulan gürültü haritaları görülmüştür (Savaş, 2019).

Son zamanlarda ülkenin hızlı gelişimi ile birlikte ülkemizde ve dünyada birçok çevre sorunu da ortaya çıkmıştır. Çevre sorunlarından biri gürültü kirliliğidir. Karayolu trafiğinin artmasıyla birlikte, özellikle büyük şehirlerde meydana gelen gürültü kirliliği, son zamanlarda küçük şehirlerde büyük bir sorun haline gelmiştir. Bilecik nispeten küçük

bir il olmasına rağmen engebeli yapısı ve şehir merkezinden geçen şehirlerarası otoyolları nedeniyle ciddi gürültü kirliliği olan illerden biridir. Bugün birkaç tepeye dağılmış olan Bilecik, güzel doğal manzarası ve az nüfusu nedeniyle sakin bir şehir olarak kabul ediliyor. Ancak Eskişehir, Sakarya ve Bursa gibi büyük şehirlerin karayolu güzergahı üzerinde yer almaktadır. Bu nedenle şehirdeki ana yollar yük ve yolcu taşımacılığı için kullanılmaktadır. Bilecik şehir merkezinden geçen ana yoldan çok sayıda büyük tonajlı araç geçmektedir. Şehrin engebeli arazisi nedeniyle, bu araçlar şehir içinde aşağı ve yukarı dikey bir eğri ile şehri terk ediyor. Büyük tonajlı araçlar şehir merkezinde bu şekilde hareket ederek ana yol çevresindeki yerleşim bölgelerine çok fazla ses gelmesine neden oluyor. Bu çalışma kapsamında Bilecik ilinde kentsel gürültü ölçümleri yapılmıştır. Şehirde güçlü gürültü olan bir nokta seçilmiştir. Ölçmek için bir gürültü ölçer kullanılmıştır ve sonuç dBA olarak değerlendirilmiştir. Ölçüm sonuçları ortalama 75-85 dBA olarak belirlenmiş ve bu değerlerin Çevresel Gürültü Değerlendirmesi ve Yönetimi Yönetmeliği sınırlarını aştığı gözlemlenmiştir. Gerçek ölçümden sonra gürültü değeri anında 100dBA'yı aşmıştır. Gürültü oluşturan tüm büyük tonajlı araçların şehir merkezinden uzak yollardan geçmesi önerilir, bu mümkün değilse araçlar gürültüyü azaltmak için modifiye edilmelidir (Kandemir vd., 2018).

Bu çalışma ile ilgili; Nevşehir İli, Avanos İlçesi merkezindeki ana arterlerde trafiğin neden olduğu gürültü kirliliği düzeyini belirlemek ve gürültü kirliliğinin insanlar üzerindeki olumsuz etkisini en aza indirmek için alınması gereken önlemler belirlenmiştir. Gürültü ölçümü TS ISO 3744, TS ISO 1996-1 ve 1996-2 standartlarına göre yapılmaktadır. Ölçüm istasyonunun gürültü seviyesi, Svantek marka I tip gürültü ölçüm cihazları kullanılarak ölçülmektedir. Ayrıca Avanos şehir merkezindeki gürültü kirliliği durumu bir coğrafi bilgi sistemi (CBS) aracılığıyla değerlendirilmiştir. Toplam 24 ölçüm noktasında yapılan gürültü ölçümünde ilçe merkezindeki ana arterlerin (insan yoğunluğunun en fazla olduğu caddeler) eşdeğer gürültü ölçüm düzeyi 79-85 dBA aralığında. Avanos ilçesi giriş ve çıkışında D-300 Nevşehir-Kayseri karayolu üzerinde yapılan ölçümde maksimum gürültü seviyesinin L_{max} 109 dBA, minimum L_{min} ise 82 dBA olduğu belirlendi. Bölge merkezinde trafiğe bağlı gürültü ile karşılaşan ana arterlerin iç sokaklarının eşdeğer gürültü ölçüm seviyesinin gündüz aralığında 48-65 desibel olduğu tespit edilmiştir. Avanos ilçe merkezindeki ana cadde üzerinde ve D-300 Nevşehir-Kayseri karayolu üzerinde ölçüm istasyonu tarafından belirlenen eşdeğer gürültü ölçüm seviyesinin (L_{eq}) Yönetmelikte belirtilen sınıram üzerinde olduğu söyleniyor. Çevresel

Gürültü Değerlendirmesi ve Yönetimi (ÇGDYY), OSHA, ISO, WHO. İnsan sağlığını tehdit ettiği belirlendi. Ana yoldan nispeten uzak iç sokaklarda yapılan ölçüm seviyesinin ÇGDYY için geçerli olduğu belirlendi. Ana arterlerde yapılan ölçümden elde edilen sonuçlar insan sağlığına zararlıdır (Kalıpcı, 2017).

Hızlı kentleşme ve endüstrileşme bazı çevre sorunlarına da sebep olmaktadır. Gürültü kirliliği bunların en belirginidir. Motorlu taşıtların oluşturduğu trafik, kentlerdeki gürültünün en büyük kaynağıdır. Nevşehir merkezinde trafiğin çok fazla olduğu kavşak ve yollardaki gürültü düzeyleri analiz edilerek gürültü haritası çıkarılmıştır. Bundan dolayı kavşaklar ve ana yollar da gürültü ölçümü yapılacak 60 farklı ölçüm noktası seçilmiştir. Ölçüm noktalarının koordinatları Magellan Explorist 710 marka el tipi GPS alıcısı belirlenmiştir. Şubat-Temmuz 2016 tarihleri arasında tahmini trafik pik saatleri; sabah 07.00-09.00, öğleden sonra 12.00-14.00 ve akşam 19.00-21.00 saatleri arasında gerçekleştirilmiştir. Ölçüm, gürültü seviyesinin ölçüleceği yol veya kavşak kenarında bulunan kaldırımın her iki tarafında, yerden 1,5 m yükseklikte yapılır. Elde edilen verileri Çevresel Gürültü Değerlendirmesi ve Yönetimi Yönetmeliği'nde (ÇGDYY) belirtilen limitlerle karşılaştırılmıştır. Ayrıca ölçüm noktasından geçen araç sayısı, trafik ışıklarının durumu, çevresel yoğunluk indeksi gibi faktörlerin gürültü düzeyine etkisi de araştırılmıştır. Sabah, öğlen ve akşam saatlerinde tüm ölçüm noktalarının her zaman ÇGDYY sınır seviyesini aştığı belirlendi, bu da Nevşehir merkezinde trafik kaynaklı gürültü kirliliği sorununun ciddi olduğunu gösteriyor. Gürültü ölçümlerini ArcGIS ortamına aktarın ve sabah, öğleden sonra ve akşam Nevşehir şehir merkezinin gürültü kirliliği haritaları oluşturulmuştur. Elde edilen haritalar ve veriler değerlendirilerek şehir merkezinde gürültü kirliliğinin azaltılması ve önlenmesi için gerekli önerilerde bulunulmuştur (Kalıpcı ve Bilgen, 2020).

Gürültü, öznel olarak istenmeyen sesler olarak tanımlanan rastgele özelliklere sahip bir ses spektrumudur. Ani veya sürekli karmaşık yüksek basınçlı sesin toplanmasına gürültü denir. Gürültü, insan çevresini tehdit eden önemli bir sorundur. Diğer kirlilik türlerinde olduğu gibi kişi ve toplum sağlığına zararlı etkileri ve evrensel olarak kabul edilen gürültü kirliliği sorunu insanları ve çevreyi rahatsız etmektedir. Gürültüyü insan sağlığı ve konforu için kabul edilebilir bir sınıra indirmek ve zararlı etkilerini ortadan kaldırmak için uzun yıllar araştırmalar yapılmaktadır. Gürültü problemini çözmek için ilk yapılması gereken gürültünün belirlenmesidir. Bu bildiride Konya ulaşım sisteminden kaynaklanan

gürültünün mevcut düzenlemeler kapsamında gürültü olarak değerlendirilip değerlendirilmediği araştırılacaktır. Bu amaçla belirlenen noktadaki araç yoğunluğu dikkate alınarak farklı zamanlarda ses seviyesi ölçümleri yapılacak, elde edilen verilerin detaylı analizi yapılarak bu değerlerin makul değerlerin altında olup olmadığı araştırılacaktır. Bu nedenle ölçüm alanındaki gürültünün etkisini ve toplanan verilere göre önlem alınıp alınmadığını araştırarak insanların konforunu artırmayı amaçlamaktadır (Kulu, 2019).

Gürültü kirliliği, sağlıksız kentleşmenin önemli kriterlerinden biridir. Bu araştırmanın amacı, Elazığ ilinde önemli bir gürültü kirliliği kaynağı olarak karayolu trafik gürültüsünü araştırmak ve alınması gereken önleyici tedbirleri belirlemektir. Elazığ yerleşim bölgesinin gürültü kirliliği haritasının çıkarılması için yoğun kavşaklarda ve ana yollarda 19 farklı nokta belirlendi. Trafik sıkışık saatleri, sabah 7.30-9.00, öğlen 12.00-13.30 ve akşam 17.00-18.30 arasında gürültü ölçümleri yapılmıştır. Gürültü seviyesi olarak, maksimum gürültü seviyesini (L_{max}) ve eşdeğer gürültü seviyesini (L_{eq}) ölçülmüştür. Elazığ il merkezindeki karayolu trafik gürültüsünün en etkili çevresel gürültüye sahip olduğu ve seviyesinin "Çevresel Gürültü Değerlendirme ve Yönetimi Yönetmeliği'nde belirtilen insan sağlığını etkileyen maksimum sınırın üzerinde olduğu belirlendi. Nüfus artışı ile birlikte araç yoğunluğu arttıkça mevcut karayollarının buna tepkisi yetersiz kalmakta ve eğitim eksikliğinden dolayı sürücülerin hatalar, gürültü seviyelerini arttırmaktadır (Uslu vd., 2000).

Pilot bölge olarak seçilen Ankara Celal Bayar Bulvarı üzerinde bulunan Gazi Üniversitesi Mühendislik Fakültesi ve Mimarlık Fakültesi binasında belirli bir süre içinde yapılan ölçümlerle motorlu araçların sebep olduğu olumsuz etkilerin tespit edilmesi amaçlanmıştır. Sağlıklı bir değerlendirme yapılabilmesi için, bir zaman serisi oluşturulacak şekilde sürekli ve detaylı ölçümler yapılmıştır. Bu ölçümler, genel olarak gürültü kirliliğini tanımlamak için değil, özellikle motorlu araçlardan kaynaklanan gürültü kirliliğini açıklayabilmek için gerçekleştirilmiştir. Sonuçlar değerlendirilerek motorlu araçlardan kaynaklanan gürültü kirliliğini azaltmak için çözüm önerileri verilmiştir (Toklu, 2011).

BÖLÜM III

GÜRÜLTÜ VE TEMEL ETKENLER

Gürültü kirliliği, insan ve çevre üzerinde zararlı etkiye sahip olabilecek aşırı seslerle karakterizedir. Gürültü kirliliği birçok sanayi tesisinde ve bazı işyerlerinde yaygın olmakla birlikte, karayolu, demiryolu ve uçak trafiğinin yanı sıra açık hava inşaat faaliyetlerinden kaynaklandığı gözlemlenmektedir. Gürültü kirliliğinin en belirgin olduğu yer, sanayinin ve kentleşmenin gelişmesiyle birlikte yoğun nüfuslu metropollerdir. İstanbul için kentsel dönüşümden kaynaklanan inşaat faaliyetlerinin neden olduğu gürültü kirliliğine bir örnek verebiliriz. Kaynak ve yayılma ortamı olarak gürültü, tüm alıcı ortamları kapsayabilir. Ancak gürültü özellikle insanlar için zararlıdır ve alıcı ortam olarak hava olarak kabul edilir. Gürültü, çevresel değerlerin bozulmasının doğrudan bir sonucudur ve diğer çevresel değerlerin algılanmasını etkileyen bir sağlık hasarı faktörüdür. Gürültü kirliliği, insan sağlığı ve çevre kalitesi üzerinde zararlı etkisi olan zararlı veya aşırı seslerle karakterizedir. Gürültü kirliliği birçok sanayi tesisinde ve bazı işyerlerinde yaygın olmakla birlikte, karayolu, demiryolu ve uçak trafiğinin yanı sıra açık hava inşaat faaliyetlerinden kaynaklandığı gözlemlenmektedir. Bu nedenle günümüzde gürültü bir çevre ve sağlık sorunu olarak görülmektedir. Gürültü kirliliği sanayi ve teknolojinin gelişmesiyle gelişmiş ülkelerde ortaya çıkmıştır. Günümüzün önemli çevre sorunlarından biridir ancak benim ülkemizde az bilinen bir kirlilik türüdür. Gürültü, insanların işitme sağlığını ve algısını olumsuz yönde etkileyen, insanların fiziksel ve psikolojik dengesini bozan, iç performanslarını düşüren, ortamın neşesini ve dinginliğini yok ederek çevrenin kalitesini değiştiren bir kirlilik türüdür.

Titreşen bir nesnenin başlatmış olduğu titreşimler dizisine ses denir. Ses; ses tellerinin titreşim hareketi sonucu oluşabilmektedir. Ses dalgaları, gürültü kaynağından kulağa iletilen hava moleküllerinin titreşimleridir. Ses genellikle dalgaının yüksekliği ve perdesi ile tanımlanır. Ses yüksekliği (ses basıncı seviyesi veya SPL olarak da adlandırılır), desibel (dB) adı verilen logaritmik birim ile ölçülür.

Sesin gürültü sayılabilmesi için belirli bir düzeye ulaşması gerekir. Normal insan kulağı 0 desibelden (işitme eşiği) yaklaşık 140 desibel'e kadar olan sesleri algılayabilir ve 120 desibel ile 140 desibel arasındaki sesler ağrıya (ağrı eşiği) neden olabilir. Kütüphanedeki

ortam ses basınç seviyesi yaklaşık 35 dB ve hareket halindeki bir otobüs veya metro treninde yaklaşık 85 dB' dir; inşaat faaliyetleri kaynaklı 105 dB' ye kadar SPL üretebilir. SPL, kaynaktan uzaklaştıkça azalır.

Ses enerjisinin iletim hızı, SPL' nin karesiyle orantılı olan ses yoğunluğu olarak adlandırılır. Desibel ölçeğinin logaritmik doğası gereği, 10 dB' lik bir artış ses yoğunluğunda 10 kat artış anlamına gelir, yoğunlukta 100 kat artış ise 20 dB' lik bir artış anlamına gelir ve 30 dB' lik bir artış 1000 kat anlamına gelir. Ses yoğunluğu iki katına çıkarıldığında, ses basıncı seviyesi yalnızca 3 dB artar.

Örneğin, bir inşaat matkap ucu yaklaşık 90 desibellik bir gürültü seviyesi üretiyorsa, yan yana çalışan iki özdeş matkap ucu 93 desibellik bir gürültü seviyesi üretecektir. Öte yandan, SPL' de 15 dB' den farklı iki ses birleştirildiğinde, daha zayıf olan ses, daha büyük ses tarafından maskelenir (veya bastırılır). Örneğin, 95 dB' lik bir buldozerli bir şantiyede 80 dB' lik bir hilti çalıştırılırsa, bu iki kaynağın birleşik SPL' si 95 dB ölçecektir (Url-14,1991).

3.1 Gürültünün Ölçülmesi ve Algılanması

Ses seviyesinin kesin ölçümü ve bilimsel açıklaması, çoğu öznel insan görüşlerinden ve ses hakkındaki görüşlerden farklıdır. İnsanların gürültüye karşı subjektif tepkisi ses yüksekliğine bağlıdır. Normal işiten insanlar genellikle yüksek frekanslı seslerin aynı genliğe sahip düşük frekanslı seslerden daha yüksek olduğunu düşünürler. Bu nedenle gürültü seviyesini ölçmek için kullanılan elektronik ses seviyesi ölçer, algılanan ses şiddetinin ses frekansı değişimini dikkate alır.

Sayaçtaki frekans filtresi, sayaç okumasını insan kulağının duyarlılığı ve çeşitli seslerin göreceli yüksekliği ile eşleştirmek için kullanılır. Örneğin, A ağırlıklı filtreler genellikle çevredeki topluluklardaki gürültüyü ölçmek için kullanılır. Bu filtre ile yapılan SPL ölçümleri, A ağırlıklı desibel veya dBA olarak ifade edilir.

Çoğu insan SPL okumasının 6-10 dBA arttığını düşünür ve bunu "ses yüksekliğinin" iki katına çıkması olarak tanımlar. Diğer bir sistem olan C-ağırlıklı (dBC) skala, bazen

yangın seslerinin yüksekliğini ve düşük frekans bileşenleri ile seslerin yüksekliğini algılamak için dBA' dan daha uygundur.

Gürültü seviyesi genellikle zamanla değişir, bu nedenle gürültü ölçüm verileri, genel gürültü seviyesini temsil etmek için bir zaman ortalaması olarak rapor edilir. Bunu yapmanın birkaç yolu vardır.

Örneğin, bir dizi tekrarlanan ses seviyesi ölçümünün sonucu $L_{90} = 75$ dBA olarak rapor edilebilir, bu da ses seviyesinin %90'ının 75 dBA'dan büyük veya buna eşit olduğu anlamına gelir. Eşdeğer ses seviyesi (Leq) olarak adlandırılan başka bir birim, sekiz saatlik bir iş günü gibi herhangi bir ilgi süresi boyunca ortalama ses basıncı seviyesini temsil etmek için kullanılabilir. (Leq, aritmetik bir ortalamadan ziyade logaritmik bir ortalamadır, bu nedenle gürültü olayları genel sonuca hakimdir.)

Günlük ses seviyesi (DNL veya L_{dn}) adı verilen bir birim, insanların geceleri gürültüye karşı daha duyarlı olduğunu açıklar, bu nedenle akşam 10 ile sabah 7 arasında ölçülen SPL'ye 10 dBA ceza eklenir.

3.2 Gürültü Kirliliğini Önlemek İçin Neler Kullanılabilir

Kalın perdeler veya ses emici fayanslar gibi ek ses emici malzemeler kullanarak, kapalı odalarda düşük gürültü seviyelerinin üstesinden gelinebilir. Algılanabilir düşük gürültü seviyeleri dikkat dağıtıcı olabilir veya konuşmaların gizliliğinin önemli olabileceği bitişik ofis ortamlarında ve resepsiyon alanlarında istenmeyen sesler maskelenebilir.

Bir odaya yerleştirilen statik veya akan hava gibi küçük bir gürültü kaynağı, tahrişe veya tehlikeye neden olmadan bitişik bir odanın sesini yakındaki çalışanların kulakları duymayabilir. Bu tür ekipman genellikle doktorların ve diğer profesyonellerin ofislerinde kullanılır.

Kişisel gürültü seviyelerini azaltmak için başka bir teknik de kulak tıkaçları gibi kulaklarda koruyucu kullanmaktır.

Ticari olarak temin edilebilen kulak tipi işitme cihazlarının kullanımı, genellikle 100 Hz'de yaklaşık 10 dB'lik bir frekans düşüşüne ve 1.000 Hz'in üzerindeki frekanslar için 30 dB' den fazla bir düşüşe ulaşabilir.

İnsan konforu için dış mekan gürültü limitleri çok önemlidir. Ev minimum inşaat standartlarını karşılıyorsa ve dış gürültü seviyesi kabul edilebilir bir aralıktaysa, standart ev inşaatı bir miktar dış gürültü koruması sağlayacaktır. Bu sınırlar genellikle günün belirli saatleri için, örneğin gündüz, gece ve gece uyku saatleri için belirlenir. Geceleri sıcaklık değişimlerinin neden olduğu atmosferik kırılma nedeniyle, oldukça uzak bir otoyol, havaalanı veya demiryolundan belirli bir alana nispeten büyük gürültü iletilebilir.

Yol gürültüsünü kontrol etmek için ilginç bir teknik, yol kenarına gürültü bariyerleri kurmak ve yolu bitişik yerleşim alanlarından ayırmaktır. Bu bariyerin etkinliği, düşük frekanslarda daha yüksek olan ve yol gürültüsüne, özellikle de büyük araçlardan gelen gürültüye hakim olan ses kırılması ile sınırlıdır. Etkili olmaları için, gürültü kaynağına veya gözlemciye (tercihen bir gürültü kaynağı) mümkün olduğunca yakın olmaları gerekir (Url-5, 2010).

3.3 Gürültü ve Etkenleri Nedir?

Gürültü kirliliği insanların işitme sağlığı ve algısını olumsuz yönde etkileyen, insanların zihinsel ve fiziksel dengesini bozacak, iş verimini düşürecek, çevrenin doğallığını bozacak bir çevre sorunudur. Şiddetli gürültü kirliliği olan şehirlerde yaşayan insanlar; gözlemlere göre iş verimi düşük ve yapısal olarak huzursuzlardır (Url-1, 2016).

Trafikten kaynaklı motorlu taşıtların neden olduğu gürültü kirliliğinin en çok görülen biçimlerinden biridir.

Trafikten kaynaklanan gürültü kirliliği dünya çapında en yaygın gürültü türüdür. Motorlu araçların trafikte çıkarttığı fren, motor, egzoz ve korna sesleri gürültü kirliliğinin en önemli etkenlerindedir. Karayolu araçlarının yanı sıra uçak ve demiryolu araçlarının yarattığı gürültü de önemli bir yer tutmaktadır (Özbilen ve Var, 1992).

Şehir planlamasının düzenli yapılmaması, endüstriyel bölgelerin ve yerleşim yerlerinin birbirine yaklaşmasına neden olabilir ve sonuç olarak endüstriyel alanların yarattığı

gürültü kirliliği komşu yerleşim birimlerinde yaşayanların sağlığı üzerinde olumsuz etkiler yaratabilir.

Çizelge 3.1’ de verilen parametrelerde sesin ortamlara göre yayılma hızı gösterilmektedir. Bu çizelgede yer alan ortamlarda motorlu araçların sıcaklığa bağlı olarak, hava da yayılma hızları da incelenerek farklı sıcaklıklarda ve farklı alanlarda ölçüm yapma fikrimizi desteklemiş bulunmaktayız.

3.3.1 Genel Bilgi

3.3.1.1 Ses ve gürültü hakkında genel bilgiler

3.3.1.1.1 Sesin tanımı

Ses, canlı organizmaların işitsel organlarının algılayabileceği periyodik bir basınç değişliğidir. Fiziksel boyutta ses, katı bir sıvı veya gaz ortamında meydana gelen basit bir mekanik bozukluktur. Maddedeki moleküllerin titreşmesiyle oluşur.

Ses bir enerji şeklidir. Ses, titreşimi enerjiye dönüştüren titreşim tarafından üretilir. Sesin gücüne gürlük denir. Gürlük, desibel (dB) cinsinden ölçülür. Örneğin, bir füze fırlatmak 120 desibellik bir ses üretecektir. Yüksek sesle müzik 90 desibel üretir. Normal insanlar 50-60 desibel güce eşit konuşur (Özbilen ve Var, 1992).

Çizelge 3.1. Sesin çeşitli ortamlardaki yayılma hızları

Ortam	Yayılma hızı (m/s)
Hava(0° C' ta)	331
Hava(21° C' ta)	344
Mantar	500
Kurşun	1200-2400
Su	1450
Sert kauçuk	1400-2400
Beton	3200-3600
Tahta	3300-4300
Tuğla	3600
Dökme demir	3500-5600
Mermer	3800
Cam	4000-5600
Pirinç	4700
Bakır	3600-4760
Demir	5100-6000
Çelik	5800-6000
Alüminyum	5100-6400

3.3.2 Desibel

Desibel (dB), ses seviyesini ölçmek ve iki fiziksel değerin oranını ifade etmek için kullanılan logaritmik bir birimdir. Bu karşılaştırma değerleri ses, voltaj, elektromanyetik dalga, yoğunluk vb. Değer olabilir. Desibel, 10 tabanına göre logaritma ile ilgilidir. 1 bel, 10 desibel' e eşittir. Bu birim Alexander Graham Bell' e ithafen verilmiştir. Bel ünitesi çok kullanılmamıştır. Desibelin tanımı, Bell Company' nin telefon gücü ölçümü yaptığı 20. yüzyılın başında Amerika Birleşik Devletleri'nde tanımlandı. Günümüzde bu birim, bilim ve mühendisliğin birçok alanında geniş çapta kullanılmaktadır. Bu alanlar elektronik, kontrol teorisi, akustik vb. olarak sayılabilir. Elektronik sinyal ve gürültü olarak sınıflandırılacak kazanç veya kayıp genellikle desibel cinsinden ifade edilir (Müminoglu, 2004).

3.3.3 Desibelmetre

Birçok bilgisayar ve telefon uygulaması tarafından ölçülmesine rağmen, desibel ölçer, ucuz olmamasına ve genellikle profesyonel olmasına rağmen, sesin desibel seviyesini analiz etmenin en direkt ve doğru yolunu sağlar. Normal sesler için yoğunluk değerinin genellikle çok az olduğuna dikkat edilmelidir. Örneğin, $5 \cdot 10^{-5}$ (0.000005) W/m² ‘den desibele çevirirsek, sesin şiddeti 80 dB’ye eşittir. Bu, mikserin çalışma sesine karşılık gelir. Desibel ölçer de aynı şekilde çalışır. İlk olarak, $10 \log_{10} (A/10^{-12})$ işlemi aracılığıyla algılanan ses yoğunluğu değerini ve ilgili desibel değerini elde edilir. Örneğin, algılanan ses seviyesi 10-11’dir ve bu ifadeyi 10-12’ye bölersek 10’a eşittir. Bu değer 10 ile logaritmasını taban olarak alıp kendisiyle çarparsanız yani 10 ile çarparsanız eşdeğer desibel bulunabilir (Müminoğlu, 2004).

3.3.4 Ses gücü düzeyi

Ses gücü düzeyi (L_W): Ses kaynağı tarafından yayılan ses enerjisinin desibel cinsinden ölçülen halidir. Formülü denklem (3.1)’ de verilmiştir.

$$L_W = 10 \log (W/W_0) [=] \text{ dB} \quad (3.1)$$

W: Ses Gücü

W₀: Başlangıç Ses Gücü

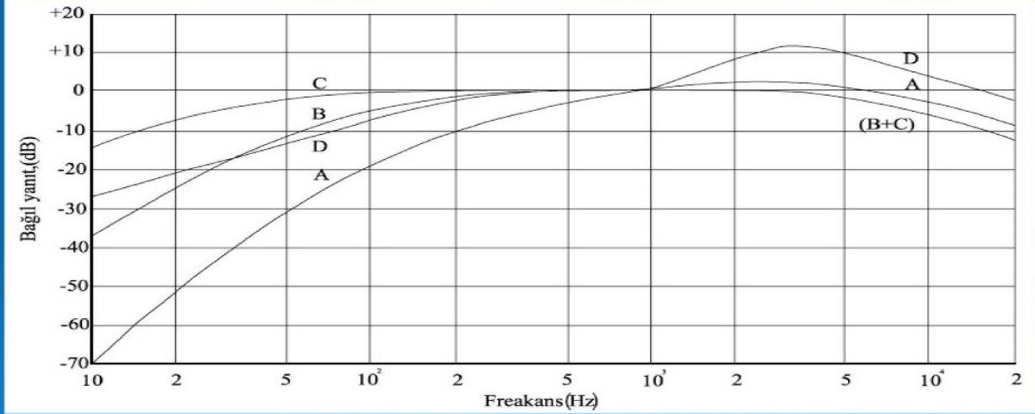
Ses basıncı düzeyi (L_p): Sesi yaratan hava basıncının değişme miktarıdır. Formülü denklem (3.2)’ de verilmiştir.

$$L_p = 20 \log (P_{rms}/P_{ref}) [=] \text{ dB} \quad (3.2)$$

3.3.5 Gürültü Düzeyi

Esas olarak belirli bir eğriye dayalı olarak bulunan bir ses basınç seviyesi şeklindedir. A, B ve C ağırlık eğrileri vardır. İnsan kulağının sese duyarlılığı, en iyi A ağırlık eğrisi ile temsil edilen frekansa bağlıdır. Genellikle bir ağırlık eğrisi (dBA) kullanılır. C ağırlık eğrisi bazen darbe gürültüsünü (dBC) değerlendirmek için ilk tercihtir (Url-8, 2012).

Ağırlıklı ses düzeyi belirlemelerinde kullanılan standartlaştırılmış ağırlık eğrileri



Şekil 3.1. Gürültü düzeyi eğrileri

Eşdeğer Gürültü Düzeyi (L_{eq})

Verilen bir zaman diliminde, ortamda ki ses ile aynı toplam enerjiye sahip sabit düzeydeki sesin ses düzeyidir. L_{eq} , $L_{eq}(T)$, $L_{eq}Th$, $L_{Aeq}T$ (ISO 1996)

Ses Etkilenim Düzeyi (SEL, L_e)

1 saniye boyunca ölçülen ses enerjisi ile sabit düzeyli sesin ses seviyesidir. Kısa süreli ve aniden yükselen ve sonra düşen sesleri değerlendirmek için kullanılır. dBA tarafından ölçülür.

Gündüz, Akşam ve Gece Eşdeğer Gürültü Düzeyleri

Gündüz Eşdeğer Gürültü Düzeyi ($L_{gündüz}$): 07:00 – 19:00 arası, 12 saat

Akşam Eşdeğer Gürültü Düzeyi ($L_{akşam}$): 19:00 – 23:00 arası, 4 saat

Gece Eşdeğer Gürültü Düzeyi (L_{gece}): 23:00 – 07:00 arası, 8 saat

Gündüz – Akşam – Gece Eşdeğer Gürültü Düzeyi (L_{gag}): 24 saati kapsayan eşdeğer gürültü düzeyidir. Formülü denklem (3.3)' de verilmiştir.

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

(Url-6, 2002).

(3.3)

Çizelge 3.2. Çeşitli ses ve gürültü kaynaklarının tipik ses güçleri ve ses gücü düzeyleri

Kaynak	Ses gücü(W)	Ses gücü düzeyi (Db, re 10^{-12} W)
Fısıltı	10^{-9}	30
Normal konuşma	10^{-5}	70
Bulaşık makinesi	10^{-4}	80
Bağırarak Konuşma	10^{-3}	90
Otoyolda giden otomobil	10^{-2}	100
Kamyon kornası	10^{-1}	110
Pervaneli uçak motoru	1	120
Dört pervaneli uçak	100	140
Dört jet motorlu uçak	5×10^4	167
Satürn roketi	10^8	200

3.3.6 Ses basıncı düzeyi

Ses, kulak zarına temas eden hava basıncının değişmesiyle algılandığından, ses kaynağının belirli bir noktada ürettiği ses basıncının değişmesi, ses gücünden daha önemlidir. Ses basınç seviyesi L_p , $L_p = 10 \log(p^2/p_0^2)$ olarak adlandırılır. Burada p , ses basıncının kare ortalama değerinin karekökü (rms değeri, efektif değer veya karasel ortalamasının kare kökü) ve p_0 ise 20 mikropaskal (20×10^{-6} N/m²) uluslararası kabul görmüş bir referans basıncıdır. Referans değeri 20 mikropaskal olmasının sebebi; ortalama yetişkin bir gencin, frekansı 1000 Hertz olan bir sesi işitebilmesi için en az 20×10^{-6} Pa değerinde bir ses basıncı değişiminin gerekmesidir. Ses basınç düzeyi dB' in genelde enerji (dolayısı ile güç) oranları için kullanılması ve akustik enerjinin, basıncın karesiyle orantılı olmasıdır. Değişik ses basıncı düzeylerinin olduğu tipik ortamlara örnek çizelge 3.3'de verilmiştir. Bu çizelgedeki değerler; gürültüye sebebiyet veren kaynak özelliklerine, ölçüm yapılan ortama ve ortamda bulunan pek çok etkene göre değişim gösterir (Karabiber, 1991).

Çizelge 3.3. Çeşitli ortamlardaki tipik ses basıncı düzeyleri

Ortam	Ses basınç düzeyi (dBA)
Jet motoru yakında	140
Elik perçin makinesi	100
Gürültü fabrikası	90
Metroda (pencere açıkken)	80
Ortalama bir fabrika	70
Yüksek sesle konuşulan kapalı ortam	60
Ortalama bir ofis	50
Şehir gürültüsünden uzak evlerin oturma odaları	40
Sessiz özel ofisler	30
Ses yalıtımı yapılmış özel mekanlar	20

3.3.6.1 Ses şiddeti ve ses şiddeti düzeyi

Ses şiddeti, ses kaynağının bulunduğu ortamın akustik ve geometrik özelliklerine ve ses kaynağına olan uzaklığına göre değişen sesin bir özelliğidir. Bir noktanın ses şiddeti, noktanın birim alanında yayılan ses gücü veya birim zamanda birim alandan geçen ortalama ses enerjisidir. W ses gücüne sahip noktasal bir ses kaynağından çıkan küresel ses dalgalarının herhangi bir noktada yaratacağı ses şiddeti;

$I = W / A$ eşitliğinden bulunabilir. Burada A , ses şiddetinin hesaplandığı noktadan geçen ve ses kaynağını merkez alan kürenin toplam alanıdır. Dolayısıyla eşitlik; söz konusu noktada, birim alana karşılık gelen ses gücünü vermektedir. Fakat ses şiddeti ve ses basıncı arasındaki, düzlemsel dalgalar için verilen ve kaynaktan uzak olmak koşuluyla öteki dalga tipleri için de geçerli olan bağlantısını kullanarak ölçülen ses basıncının rms değerinden (p) ve sesin iletiği ortamın yoğunluğu ρ ile bu ortamdaki sesin yayılma hızı c 'den, I hesaplanabilir. Denklem (3.4)' de verilmiştir. (Demir ve Müştak, 2021).

$$I = p^2 / \rho c \quad (3.4)$$

3.3.6.2 Ses düzeyi, dBA

Gürültü düzeyi (ses düzeyi), ses basınç seviyesinin belli bir eğriye göre bulunmuş halidir. Toplam ses basınç seviyesi, harmonik ses basınç seviyesinin insan kulağının hassas frekansında ki ağırlığın ve harmonik ses basınç seviyesinin ağırlığının, insan kulağında ki hassas frekansında azaltılması ile hesaplanır. Bu amaçla dört farklı ağırlık eğrisi geliştirilmiştir. Ses düzeyinin birimi, kullanılan ağırlık eğrisine göre dBA, dBB, dBC ya da dBD' dir. D ağırlık eğrisi uçak gürültüsünün ölçümü ve değerlendirilmesi için geliştirilmiş olup günümüzde pek kullanılmamaktadır. Her türlü gürültünün ölçüm ve değerlendirilmesi için genellikle dBA kullanılırken; özellikle darbe gürültüsü için ayrıca dBC cinsinden de ölçüm yapıp, değerlendirmelerde kullanılır. Pek çok uygulamada A ağırlık eğrisinin yeğlenmesinin nedeni, insan kulağının frekansa bağlı olarak ses basıncına olan duyarlılığını en iyi bu eğrinin temsil etmesidir. Bununla birlikte, kulağın sesin frekansına bağlı olan duyarlılığı, çok yüksek düzeydeki sesler için daha farklı olduğundan, özellikle darbe gürültüsünün ölçülüp değerlendirilmesinde, kulağın bu yükseklikteki sesler için frekansa olan duyarlılığını daha iyi yansıttığı düşünülen C ağırlık eğrisi yeğlenmektedir (Maraş ve Sesli, 2017).

3.3.6.3 Ses düzeyi ölçer, ses düzeyi ölçümü

A, B, C, D ağırlık eğrilerini kullanarak, ağırlıkları kendi içinde elektronik olarak yapıp, ölçüm sonucunu doğrudan ses düzeyi şeklinde veren ölçüm cihazlarına ses düzeyi ölçer, yapılan ölçümlere ise ses düzeyi ölçümü denir.

3.3.6.4 Sesin yayılmasını etkileyen faktörler

Ses homojen bir ortamda doğrusal yönde, küresel ya da silindirik yüzeyler oluşturacak şekilde yayılmaktadır. Bu yayılma anında oluşabilecek farklılıklar, farklı fiziksel olayları ortaya çıkarmaktadır. Bu farklılıklar, sesin yayılımını etkilemektedir. Sesin şiddeti kaynak- alıcı arasındaki uzaklıkla bağlantılıdır. Kaynak ve alıcı arasındaki uzaklık arttıkça sesin şiddetinde azalma olmaktadır.

Engeller: Ortamda yayılan ses, karşısına herhangi bir engel çıktığı zaman bu engellere çarpılmaktadır. Çarpan ses enerjisinin bir kısmı emilmekte (absorbsiyon), bir kısmı

yansıtılmakta (refleksiyon) ve bir kısmı da engeli geçebilmektedir (transmisyon). Ses enerjisinin emilme, yansıtılma ve engeli geçme oranları sesin yayılmasını etkilemekte, bu da engeli oluşturan maddenin fiziksel yapısına bağlı olmaktadır.

Uzaklık: Açık bir alanda yayılması engellenmeyen noktasal bir gürültü kaynağı ile ölçüm noktaları arasındaki uzaklıklar 2 kat arttıkça gürültü düzeyi 6 dBA azalmaktadır.

İklim Faktörleri: Atmosferde oluşan tüm doğal olaylar, sesin yayılmasında önemli değişikliklere neden olmaktadır. Hava akışkan özelliği ile sesin yayılmasına aracı olurken, akışkanlığa etki eden her etken sesin yayılmasını da etkilemektedir. Bunların başında sıcaklık, rüzgâr ve nem gibi iklim faktörleri gelmektedir.

Rüzgâr; Bir hava akımı olmasından dolayı rüzgarın şiddetine göre ses dalgalarını estiği tarafa doğru sürükler. Rüzgârın esinti yönüne göre gürültü düzeyi, ses kaynağının bir tarafında artarken diğer tarafında azalmaktadır.

Sıcaklık; Hava sıcaklığı ses dalgalarının yayılma hızını değiştirmektedir. Mevcut hava tabakaları atmosferdeki farklı sıcaklıklarda, ses dalgalarının kırılmasına sebebiyet vermektedir. Gün boyunca sıcaklık arttıkça kırılma yükselmektedir, ses dalgaları yere yakın olduğu zaman yukarı doğru yönelir ve kaynağın her iki tarafında sessiz bölgeler oluşturmaktadır. Ses dalgaları sıcaklığın azalması ile yüzeye doğru kırılarak daha fazla alana yayılabilmektedir. Bundan dolayı gece saatlerinde ses daha uzak mesafelerden duyulur.

Nem; Atmosferdeki havanın nem içeriği arttıkça ses seviyesi azalır. Bunun nedeni havadaki su buharı oranı arttıkça daha yoğun bir ortam oluşmasıdır. Havadaki su buharı oranı arttıkça bu ortam sesi emdiği için daha yoğun bir ortam oluşur. Yüksek frekanslarda bu özellik artmaktadır (Bulunuz ve Akyün, 2019).

BÖLÜM IV

GÜRÜLTÜNÜN SINIFLANDIRILMASI

Gürültü farklı sebeplerden dolayı sınıflandırılabilir. Gürültü,

- a) Frekans dağılımına göre
 - b) Ses düzeyinin zamanla değişme şekline göre sınıflandırılabilir.
- Frekans dağılımına göre iki tip gürültü vardır:

4.1 Geniş Bant Gürültü

Gürültüyü oluşturan harmonik bileşenlerin frekansları geniş bir aralığı içermektedir. Gürültünün frekans dağılımı, frekans eksenini boyunca dağıtılır ve herhangi bir frekans bandında toplanmaz. Her frekansta aynı katkıya sahip geniş bant gürültüsüne beyaz gürültü denir. Birçok farklı makinenin birlikte çalıştığı bir üretim atölyesinde oluşan gürültü genellikle geniş bant gürültüsüdür.

4.2 Dar Bant Gürültü

Dar bant gürültü türünün frekans dağılımı, belli bir frekans bandında toplanmış bir grafik gösterir. Gürültüyü oluşturan harmonik bileşenler arasında belirli bir frekans aralığındaki harmonik bileşenler baskındır. Ses seviyesinin zamanla değişmesi sonucu oluşan gürültü iki gruba ayrılır;

4.3 Kararlı Gürültü

Gürültü seviyesi zamanla değişmez. Sabit hızda ve güçte çalışan bir motorun ürettiği gürültü, kararlı gürültüye iyi bir örnektir.

4.4 Kararsız Gürültü

Bu gürültü türü, gürültü seviyesinin zamanla önemli ölçüde değişmesi ile oluşur. Zamanla değişiklikler, dalgalanmalar veya durmalar ve yeniden başlamalar

gözlemlenebilir. Kararsız gürültü dalgalı, kesikli ve darbe gürültüsü olmak üzere üçe ayrılır.

1-Dalgalı Gürültü Örn: Yüzey taşlama gürültüsü.

2-Kesikli Gürültü Örn: Çalar saat

3-Darbe Gürültüsü Örn: Silah ve Dinamit patlaması.

Kararsız gürültünün başka bir biçimi de darbe gürültüsüdür. Darbeli gürültü ile kesikli gürültü arasındaki fark, darbeli gürültüde her bir gürültü momentinin çok daha kısa olmasıdır. Aracın hızlanması ve yavaşlaması sırasında ölçülen motor gürültüsü dalgalı gürültüye örnek olarak kullanılabilir ve kesme makinesi tarafından üretilen her kesme işlemi sonunda azaltılan ve kesme işlemi sırasında artan gürültü aralıklı gürültüye örnek olarak verilebilir. Mekanik bir presin gürültüsü de darbe gürültüsü örneğidir (Kurra,2014).

Yapı Dışı Gürültü Kaynakları

- Ulaşım gürültüleri,
- Endüstri gürültüleri,
- İnşaat gürültüleri,
- Rekreasyon gürültüleri,
- Eğlence ve ticari amaçlı gürültüler.

Avrupa ülkelerinde gürültü kirliliği diğer kirlilik türleri arasında ilk sırada yer almaktadır. Diğer kirlilik türlerine göre; insanları en çok etkileyen ve çözülmesi en zor olan kirlilik, gürültü kirliliğidir (Gergerlioğlu, 2017).

4.5 Gürültü Kaynakları

Gürültü, modern toplumun günlük hayatta karşılaştığı bir sorundur. Kentleşme ve sanayileşmeye paralel olarak artmış, yerleşim yerlerinin özelliklerine göre çeşitlenmiştir. Gürültünün kaynağı, sosyal kültüre bağlı olarak ülkeden ülkeye değişiklik gösterebilir. Ancak standardın belirlenmesindeki temel fark kullanılan teknoloji ve araçlardır. Türkiye'deki gürültü kaynakları aşağıdaki gibidir;

4.5.1 Endüstri kaynaklı gürültüler

a) Çeşitli makinelerin neden olduğu gürültü: Bu kümeyi oluşturan makineler hava kompresörleri, kule vinçler, jeneratör setleri, kuvvet jeneratörleri, manuel elektrikli beton çekiçleri ve sondaj kuleleri, hidrolik ve kablolu ekskavatörler, buldozerler, yükleyiciler ve buldozer yükleyicilerdir.

b) Ev aletleri ve çim biçme makinelerinden kaynaklanan gürültü: Yaşam alanında bina içinde ve dışında gürültü ve rahatsızlığa neden olan tüm ev makineleri, çim biçme makineleri ve benzeri ekipmanlar gürültü kaynağını oluşturur (Doğan ve Çataltepe, 2018).

4.5.2 Ulaşım kaynaklı gürültüler

- a) Ulaşım altyapısına bağlı olarak oluşan gürültüler
- b) Taşıtlardan kaynaklanan gürültüler
- c) Diğer (Yol ve yapı çalışmaları sonucu oluşan gürültüler, vs.)

4.5.3 Yerleşim kaynaklı oluşan gürültüler

- a) Yapı Gürültüsü
- b) Makinalar
- c) Su Tesisatı
- d) Elektrikli Ekipmanlar
- e) Havalandırma ve Hava Koşullanması Sistemler

4.6 Gürültünün İnsan Sağlığı Üzerinde Etkileri

Dünya Sağlık Örgütü (WHO) ve Avrupa Halk Sağlığı Çalışma Grubu, insan sağlığı ve gürültü arasındaki ilişkiyi hem fiziksel hem de psikolojik açılardan ele almaktadır. Bunlar şu şekilde sıralanmıştır:

- Çınlama ve sağırılık
- Hipertansiyon (hipertansiyon)

- Kas yorgunluğu, iş veriminde azalma ve zihinsel etkinlik
- Dikkat dağınıklığı ve uyku bozuklukları
- Sosyal davranışları etkiler, genel memnuniyetsizlik (zayıflık, rahatsızlık vb.) 30-60 dB(A) arası gürültü bazı durumlarda rahatsız edicidir. Sinirli, asabi, konsantre olamama, baş dönmesi ve çalışmak istemedikleri görülebilir.
- Uykusuzluk 45-50 dB(A) ile başlar. Negatif sinir sistemi yanıtı, 60-90 dB(A) gürültünün karakteristiğidir.

Gürültü seviyesi 90-120 dB(A)'ye yükseldiğinde psikolojik ve olumsuz tepkiler, işitme bozuklukları gözlemlenecektir. Bu sesler uzun süre devam ederse ciddi işitme sorunlarına ve sağlığa neden olabilir. İngiltere'de yapılan bir araştırma sonucunda ortaya çıkan insanların gürültüden etkilenme durumu hakkındaki değerler tabloda verilmiştir. Tablodan da görüldüğü üzere insanlar en çok trafik gürültüsünden etkilenmektedir.

Gürültünün etkilerine karşı insan davranışları iki gruba ayrılır. Birincisi ancak duygu ve hislerin yorumlanmasıyla belirlenebilen psikolojik rahatsızlık, ikincisi ise çeşitli ölçüm yöntemleriyle belirlenebilen fiziksel bir rahatsızlıktır. Bu nedenle mimari tasarım aşamasında insan sağlığı ve konfor koşulları açısından gürültü kontrolü yapılmalıdır. Gürültünün insanlar üzerindeki etkisini incelerken üç önemli faktör göz önünde bulundurulabilir (Mavruk, 2005):

- Can sıkması,
- İletişimi engellemesi,
- Tamamen işitme bozukluğu riski,

Bunlarla beraber, hacmin kullanımı, hangi zamanda kullanıldığı, gürültünün süresi ve tipi gibi dikkate alınması gereken birçok etken bulunmaktadır.

Gündüz (Leq) (dBA) Etki;

55-60 dB(A) gürültü düzeyi rahatsız eder.

60-65 dB(A) rahatsızlık belirtileri artar.

- 1.Derecedeki gürültü seviyesi 30-65 dB(A) Konforsuzluk, öfke, rahatsızlık, kızgınlık, konsantrasyon bozukluğu ve uyku düzensizliği bozukluğu.
- 2.Derecedeki gürültüler 65-90 dB(A) Fizyolojik tepkimeler; kan basıncı artışı, kalp atışlarında ve solunumda hızlanma, beyin sıvısındaki basıncın azalması, ani refleksler
- 3.Derece gürültüler 90-120 dB(A) Fizyolojik tepkimeler, baş ağrıları.
- 4.Derece gürültüler 120-140 dB(A) İç kulakta kalıcı hasar, dengenin bozukluğu
- 5.Derece gürültüler >140 dB(A) Şiddetli beyin hasarı, kulak zarının yırtılması (Karabiber, 1991).

4.6.1 Mevzuat

Çevresel Gürültü Değerlendirme ve Yönetimi Yönetmeliği, 4 Haziran 2010 tarih ve 27601 sayılı (27 Nisan 2011 tarih ve 27917 sayılı revize edilerek) resmi gazetede yayımlanarak insanların sükunet ve huzurun sağlanması için gerekli tedbirlerin alınmasını sağlamak amacı ile yayımlanmıştır.

Belediyelerin yetki ve sorumlulukları; Çevre ve Şehircilik Bakanlığı 29 Haziran 2006 tarih ve 2006/16 sayılı tebliğ ile metropoliten alan içerisinde yer alan “Çevresel Gürültü Değerlendirmesi ve Yönetimi Yönetmeliği” ile ilgili şikayetleri değerlendirmeye alarak yukarıdaki düzenlemelere uyulup uyulmadığının takibini yapma hakkına sahiptir. İdari cezaların verilmesi büyükşehir alanına devredilmiştir.

*Belediye içinde planlı, plansız veya şikayet kaynaklı gürültü kaynakları yapılırken bu Yönetmelikte belirtilen esaslara uyulup uyulmadığını denetlemek için mevzuat kapsamında yetkilendirilmiş diğer kurum ve kuruluşlarla işbirliği ve koordinasyon sağlamak.

*Gerektiğinde gürültü kaynakları için akustik raporlar veya çevresel gürültü seviyesi değerlendirme raporları hazırlamak, bu raporları gözden geçirip değerlendirmek ve bu yönetmeliklere aykırı davrananlara idari cezalar uygulamak,

* Stratejik gürültü haritaları ve eylem planlarının hazırlanmasından sorumludur.

Çizelge 4.1. İngiltere’de insanların gürültüden etkilenme oranları

Gürültü Kaynağı	Rahatsız Olanların Oranı (%)		
	Evde	Dışarda	İşte
Trafik	36	20	7
Uçak	9	4	1
Tren	5	1	-
Sanayi – inşaat	7	3	10
Ev araç ve gereç	4	-	-
Komşular	6	-	4
Çocuklar	9	3	-
Büyükler	10	2	-
Radyo- Tv	7	1	2

4.6.2 Fiziksel Etkiler: Kulak Sağlığı ve İşitme Riski

Gürültü sebebi ile işitme kayıpları dünyada ve ülkemizde meslek rahatsızlıkları arasında en yaygın olarak yaşanan hastalıklardır. Mesleksel gürültü nedeni ile ülkemizde son yıllarda 200.000 aşkın insanın işitme kaybı yaşadığı belirtilmektedir. Gürültü kirliliğinin işitme sağlığı üzerinde ki başlıca etkenleri; Travma, kalıcı eşik kayması ve geçici eşik kayması şeklinde belirtilmektedir. Gürültü kirliliğinin işitme sistemini belli bir sürede belirli bir şiddette etkilemesinin ilk sonucu insanlarda işitme eşiğinin yükselmesidir. Gürültüden yeteri derecede etkilenmemek işitme eşiğinin normale dönmesini sağlamaktadır. Bu olay geçici eşik kayması (GEK-temporary thresholdshift, TTS) olarak tanımlanmaktadır. Eğer işitme eşiğindeki değişim normale dönmeden tekrardan belirli şiddette gürültüye maruz kalır ise kalıcı olarak işitme kaybı yaşanmaktadır. Bir kişinin ağrı eşiği başlangıçta 4000 Hz ile 6000 Hz arasındadır. Gürültüye maruz kalmaya devam ederseniz ve hasar gelişmeye devam ederse, bu aralığın dışında düşük ve yüksek frekanslara yayılacaktır. Yaşla birlikte ortaya çıkan işitme kaybı için tedavi sonrası doğru bir değerlendirme yapılabilir. İşitme kaybının kalıcı mı geçici mi olduğu, kaybın boyutu, gürültü seviyesi ve şiddetine göre hesaplanabilir. İçyapısı akustik yansımaları sahip olduğu için iç kulak gürültüden kısmen korunabilir. Bu yansıma sayesinde 90 dBA'yı aşan sesin stapes ve tensör timpanik kasları kasılır ve işitsel sistem ses girişine direnç gösterir. Akustik yansıma meydana gelmeden önce, yüksek yoğunluklu darbe gürültüsü

kokleaya ulaşır. 140 dBA darbe gürültüsü ani ve geri dönüşü olmayan işitme kaybına neden olabilir. Bu tanıma akustik travma denir (GKY, 1986).

4.6.2.1 Fizyolojik etkileri

Günümüzde gürültü, insanlar için en önemli stres kaynaklarından biridir. Ani gürültü seviyeleri, insanların kalp atış hızında (nabız), solunum hızında, kan basıncında, metabolizmada, görmede ve hatta cilt direncinde değişikliklere neden olabilir. Gürültü var olmaya devam etse bile bu etkilerin çoğu kaybolacaktır. Gözlemler, yüksek düzeyde gürültünün etkisi altındaki kişilerde yüksek tansiyon geliştirdiğini ve bu durumun kalıcı olduğunu göstermiştir. Uykusuzluk, gürültünün neden olduğu en önemli rahatsızlıklardan biridir. Ayrıca bazı kişiler gürültünün kulaklara zarar vermesinin yanı sıra migren, ülser, kalp hastalığı ve dolaşım hastalıkları gibi hastalıklara da yol açabileceğini iddia etse de bu hastalıklarla doğrudan ilişkisi kanıtlanamamıştır.

- Kan basıncının artması,
- Dolaşım bozuklukları,
- Solunumda hızlanma,
- Kalp atışlarında yavaşlama,
- Ani refleks... vb. gibi rahatsızlıklara neden olmaktadır.

4.6.2.2 Psikolojik etki

Yapılan çalışmalarda; Psikolojik olumsuzlukları olan çoğu kişilerde gürültüye maruz kaldıkları gözlemlenmiştir. Gürültü ile ilgili stresin; duygusal düzensizliğe etki ettiği belirtilmektedir. Ortamda, işlev için belirlenen gürültü düzeyini aşan gürültüden etkilenen kişiler rahatsız ve sinirli hale gelecek ve gürültünün etkisi ortadan kalktıktan sonra da bu kaygı ve gerginlik hali devam edecektir. Belli bir seviyenin üzerine çıkılması durumunda yorgunluk ve zihinsel aktivitede yavaşlama görülür. Gürültü seviyesindeki ani bir artış, insanların gürültü devam etse bile daha sonra normale döneceğinden korkmasına neden olabilir.

4.6.2.3 Performans üzerine etki

Belirtileri, azaltılmış iş verimliliği, dikkatsizlik ve egzersiz inhibisyonunu içerir. Gürültünün etkisiyle belirli bir frekans aralığında kalıcı işitme kaybı meydana gelir. Diğer frekanslardaki seslerin duyulmasını ve algılanmasını engellemez ancak bazı fonksiyonların bloke olmasına neden olabilir. Gürültünün iş verimliliği ve üretkenliği üzerindeki etkisi üzerine yapılan araştırmalar, karmaşık çalışma ortamlarının sessiz, basit çalışma ortamlarının ise biraz gürültülü olması gerektiğini göstermiştir. Uygulamada, çevrede tamamlanması gereken görevleri ve işlevleri yerine getirmek için izin verilen gürültü seviyelerinin sınırlarını belirlemek için gürültü sınıflandırması (Avrupa ülkeleri) ve gürültü standartları (Amerika Birleşik Devletleri ve Kanada) olarak adlandırılan standartlar geliştirilmiştir. Aynı zamanda A ağırlıklı bir seviye de önerilir. Kısacası gürültü seviyesi, ortamdaki belirli bir iş veya işlev için belirlenen arka plan gürültüsünü aştığında iş verimi düşecektir. Gürültünün performans üzerinde ki etkileri aşağıda belirtilmiştir.

- Okumanın ve anlamamanın etkilenmesi
- Konuşma ve girişim
- Dinlenme, çalışma vb. gibi eylemlerle girişim
- İş performansının ve veriminin etkilenmesi
- Konsantrasyon bozukluğu
- İş hızının ve kalitesinin etkilenmesi vb. sayılabilir (Doğan, 2018).

4.6.3 Gürültü Kirliliğinin Ülkemizde ve Dünya Geneline Araştırılması

Türkiye 1970'lerde gürültü çalışmalarına başladı ve yurtiçinde ve yurtdışında birçok araştırma yapıldı. Bu çalışmalar sonucunda, çevresel gürültü içerisinde en rahatsız edici ve yaygın gürültünün; motorlu taşıt trafik gürültüsü olduğu kanıtlanmıştır. İkincisi, iç mekan gürültüsüdür. Dış ortam gürültüsü üçüncü sırada olmak ile beraber, dış ortam gürültüsüne uçak ve havaalanı gürültüsü örnek verilebilir. Yine, yapılan araştırmalarda kent merkezlerinde en önemli gürültü kaynağının trafik gürültüsü olduğu ve insanların en fazla trafik gürültüsünden rahatsızlık duyduğu ortaya konmuştur. Calixto ve ark., Brezilya'da yaptıkları çalışmada en fazla rahatsızlık veren gürültünün trafik kaynaklı olduğunu belirtmişlerdir. Trafik gürültüsü şehirlerdeki çoğu insanı etkilemekte ve trafik

sıkışıklığı, artan emisyon oranları, görsel kirlilik gibi faktörlerle birlikte düşünüldüğünde kentsel mekânı yaşanması zor bir mekan haline getirmektedir. Kentsel yerleşimlerde ses enerjisinin %80'i trafikten gelmektedir. Avrupa birliği ülkelerindeki duruma bakıldığında birlik ülkeleri nüfusunun % 40'ının 55 dBA'nın, % 20'sinin 65 dBA'nın üzerindeki bir ulaşım gürültüsüne maruz kaldığı belirtilmektedir. Gürültüye maruz kalma sadece uyku bozukluğu, stres ve duyma sorunlarına yol açmamakta, ayrıca kalp-damar bozuklukları gibi başka sağlık sorunlarını da beraberinde getirmektedir. Neus ve Boikat 65 dB'in üzerindeki trafik gürültüsünün kalp-damar bozuklukları riskini artırdığını, Melamed ve ark., ise endüstriyel gürültüye maruziyetle kardiyovasküler morbidite ve mortalitenin arttığını saptamışlardır. Çevresel gürültüden kaynaklanan hastalık yükü henüz ölçülmemiştir. Dünya Sağlık Örgütü hali hazırda gürültünün sağlık üzerindeki bazı etkilerini araştıran bir çalışma geliştirmektedir. Buna ek olarak, gürültünün etkileri, hava kirliliği ve kimyasallar gibi diğer çevresel stres faktörleriyle de etkileşime girdiğinde artmaktadır. Stres etkenlerinin birçoğunun bir arada bulunduğu kentsel alanlarda, bu durum özellikle baş göstermektedir. Ising ve ark., yaptıkları bir çalışmada hava kirliliği ile birlikte gürültü maruziyetinin astım, kronik bronşit ve neurodermitis gibi solunum ve deri hastalıkları riskini arttırdığı sonucuna varmışlardır (Url-11, 2000).

BÖLÜM V

NİĞDE ŞEHİRİ COĞRAFI KONUMU

Niğde Orta Anadolu'nun güneyinde yer almaktadır. Üç tarafı Toroslar ile çevrilidir. Batısında Konya Ovası ve Emmen Ovası bulunmaktadır. Jeolojik yapıya volkanik tüf ve bazalt akıntısı hakimdir. Ovalarda ise alüvyal yapılar hakimdir. Niğde karasal iklim bölgesinde yer almaktadır. Doğal bitki örtüsü dağlarda çam ve köknar, dere ve göletlerin yakınında söğüt ve kavak ağaçlarından oluşur. Ova otlar ile kaplıdır. Meyve üretimi zengin ve çeşitlidir. Elma ağacı sayısı ülkede ilk sırada yer almaktadır. Türkiye'nin patatesinin %25'i burada yetiştirilmektedir. Halkın temel geçim kaynağı tarımdır. Bu nedenle nüfus kırsal alanlarda yoğunlaşmıştır. Hayvancılık ve el sanatları da oldukça yaygındır. Ayrıca ana merkeze yakınlığı, Kapadokya bölgesinde, Nevşehir ve Kayseri havaalanlarına yakınlığı, tarihi eserleri, tabiat varlıkları ve zengin müzeleriyle ülkemizin turizm merkezlerinden biridir.

Çizelge 5.1. Niğde'nin doğal yapısı

Yüz ölçümü	14.294 km ²
Nüfusu	337.931
İl Trafik No.	51
Telefon Alan Kodu	388
İlçeleri	Niğde (Merkez), Altunhisar, Bor, Çamardı, Çiftlik, Ulukışla
Sıcaklık	En düşük -2 °C, 5 °C, En yüksek 38,6°C
Yağış Oranı	Yıllık ortalama 347 mm.

5.1 Niğde İlinin Coğrafi Konumu

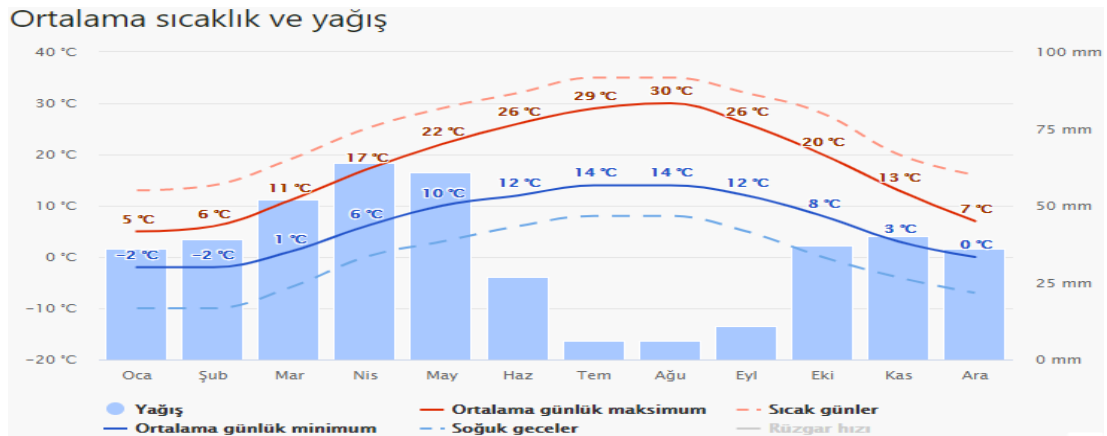
Niğde ili İç Anadolu bölgesinin güneydoğusunda Orta Toroslar içinde yer alan Bolkarlar ve Aladağların kuzeyinde yer alır. 7.312 km² alana sahip olan, deniz yüksekliği 1.300 m olan, batı kesimler düzlük ve dalgalı, diğer kesimleri de dağlık bir yapıdadır. Kuzeyde Nevşehir, güneybatıda Konya, Kuzeydoğuda Kayseri, batı ve Kuzeybatıda Aksaray,

güneydoğu ve doğuda Adana, güneyde ise Mersin şehirleri ile komşu durumundadır. Niğde'nin konumunu matematiksel olarak ifade edersek:

37.9698 enlem ve 34.6766 boylam arasında yer almaktadır.

5.2 Niğde İlinin İklimsel Değişimi

Niğde'de karasal iklim hakimdir. Karasal iklimin nedeni, dört tarafı dağlarla çevrili olması ve deniz seviyesine yakın olması, deniz ve deniz meltemi tarafından boğulmaması, soğuk kuzey rüzgarına açık olmasıdır. Bu durumda Niğde'nin genel iklim özellikleri; yaz ayları sıcak ve kurak, kış ayları soğuk ve kar yağışlıdır. Niğde, kuzey yarım kürenin orta kesiminde yer alır. En sıcak ay ortalama olarak Temmuz, en soğuk ay ise ortalama olarak Ocak ayıdır. Hem mevsimsel sıcaklık farkı hem de gündüz-gece sıcaklık farkı, karasal iklimin en bariz örneği olduğunu göstermektedir. Niğde'nin 16 yıllık ölçüm sonuçlarına göre ortalama sıcaklık 10 °C'dir. Temmuz ayında tespit edilen en yüksek sıcaklık 37.7 °C idi. Tespit edilen en düşük sıcaklık şubat ayında -21 °C idi. Kış aylarında, yüksek basınç nedeniyle Niğde'de farklı yağış koşulları gözlenir. İlkbaharda batıdan gelen yüksek basınç ve alçak basınç merkezinin etkisiyle Niğde bundan etkilenmiştir. Baharın gelişiyle birlikte yüksek basınç doğuya doğru hareket etmektedir. Bu basınç değişimi depresyon yağışlarının meydana gelmesine neden olur. Bu durum Nisan, Mayıs ve Haziran'ın ortalarına kadar devam eder. Niğde ilindeki yağış ortalaması 0.9 milimetredir. Yağışın en çok olduğu ay 78.5 milimetre ile Nisan ayı, en düşük olduğu ay ise 0.2 milimetre ile Temmuz ayıdır.



Şekil 5.1. Niğde ortalama yağış ve sıcaklığı

5.3 Niğde İlinin Nüfusu

TÜİK'in 2017 adrese dayalı nüfus kayıt sistemi sonuçlarına göre Niğde'nin toplam nüfusu 352.727'dir. İl merkezinin nüfusu 141.010'dur. 2017 yılında ilin toplam nüfusu 2016 yılına göre 1.259 kişi artarken, il merkezi nüfusu 3.816 kişi artmıştır. 2017 yılında toplam nüfusun % 57' si yani 199,485 kişi şehirlerde (ilçe merkezleri), % 43'ü yani 153.242 kişi ise kasaba ve köylerde yaşamaktadır. Yani 2016 yılı sonuçları ile kıyaslandığı zaman 2017 yılında şehirde yaşayanların sayısı 3.265 kişi artmıştır.

Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK)'in Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi 2019 yılı sonu verilerine göre Niğde İlinin 2019 yılı sonu itibari ile toplam nüfus 2018 yılında 364.707 iken 1.846 kişi azalarak 362.861'e düşmüştür. Nüfus kaybı yaşanmasında birçok sebep bulunmaktadır. Bunların başında iş bulmak imkânı, yaşanabilir kent gibi olgular yer almaktadır. İl ve ilçe merkezlerindeki nüfus 217.640 iken köy ve kasabalardaki nüfus ise 145.739'dur (Yüksel, 2001).

5.4 Ulaşımdan Kaynaklanan Gürültü Değerlendirme Yöntemleri

5.4.1 Ulaşım Altyapısına Bağlı Olarak Oluşan Gürültüler

Ulaşımdan altyapısından kaynaklanan gürültüler, karayolu, havayolu ve demiryolu ulaşım türlerinden kaynaklanan gürültüler olarak incelenmektedir. Gürültü denetiminin de trafik gürültüsü oldukça önemli yer tutmaktadır. Trafik gürültüsünde koşullara göre kara, hava, deniz ve yeraltı ulaşımından kaynaklanan gürültüler birbirinden ayrı etkiler oluşturmaktadır. Kent dokusunun ve yerleşmelerin kent içinde aldığı yer ve bölgelerin özelliğine göre hava ve deniz trafik gürültüsü, kimi bölgeler için hiç önem taşımazken kimi bölgeler için çok etkili olabilir. Fakat karayolu trafik gürültüsü kentsel ulaşımında karayollarının yaygın olması nedeniyle her yerde vardır. Bununla birlikte türlü nedenlerden ötürü etkinliği her yerde aynı değildir.

Yeni yerleşim yerleri için genel kural gerekli olmadıkça trafik gürültüsünden etkilenebilecek alanlar yerleşim amaçlı kullanılmayacaktır.

Detaylı tasarım çalışmasına başlamadan önce tasarımcı bu alanların nasıl kullanılacağını düşünmeli ve en iyi çözümü vermelidir. Ancak, evlerin gürültülü yollardan uzaklaştırılması ve bunun tersinin yapılması, ana yolların gürültüye duyarlı yerlerden uzak tutulması, bazı yolların kullanımının kısıtlanması gibi idari karar ve tavsiyelerle siyasi ve kentsel planlamada her zaman olanaklı olmayabilir. Bu durumda gürültüden etkilenen binaların dış duvarları, çatıları, pencereleri ve balkonlarında ek önlemler alınmalıdır. Camları açık tutmak duyulan gürültüyü artıracaktır.

Pencereleri sürekli kapatmak pahalı havalandırma çözümleri getireceğinden, gürültüyü binaya ulaşmadan kesmek için etkili çözümler geliştirmek, başka bir deyişle gürültüyü binadan uzak tutmak, açık alanı koruma işlevinde de değer taşır. Son yıllarda gürültüye duyarlı alanlarda bariyer kontrolü en yaygın olarak kullanılan çevre koruma önlemi haline gelmiştir. Kaynak ve alıcı arasına basit bir bariyer yerleştirmenin korunması, yalnızca karayolu trafiği için değil, aynı zamanda okullarda diğer kaynaklardan gelen gürültünün ve iç mekan gürültüsünün önlenmesi için de yaygın olarak kabul edilmektedir (Aktürk, 2003).

5.4.1.1 Karayolu trafiği gürültüsü

Karayolu taşımacılığı gürültüsü hareketli araçlardan kaynaklanır. Gürültü seviyesi trafik hacmine, trafik kompozisyonuna, hıza, araç hızlanma ve yavaşlamasına ve araç tipine bağlıdır.

Araç gürültüsü üç ana bileşenden oluşur. Bunlar aerodinamik gürültü, motor gürültüsü ve tekerlek-yol etkileşim gürültüsüdür. Hız arttıkça aerodinamik gürültü de artar. Ağır vasıtaların motor gürültüsü hafif vasıtalara göre daha yüksek olduğu için trafikteki ağır vasıta oranının artması gürültü seviyelerinin artmasına neden olacaktır. Trafikte araçların hızlanması ve yavaşlaması da trafik gürültüsünü artıran bir faktördür. Yol kaplamasının gürültüye etkisi üzerine yapılan araştırmada, yoğun dereceli asfalta kıyasla gözenekli asfaltın tekerlek kaplama gürültüsünü azalttığı gözlemlenmiştir. Karayolu trafik gürültüsünün sağlığa etkisi üzerine yapılan çalışmada, 45 dB ve üzeri L_{gag} seviyeleri rahatsız edici, 45 dBA ve üzeri L_{gece} seviyeleri uyku bozukluğu, 55 dBA ve $L_{gündüz}$ 16 saat üzeri (7:00-23:00 arası eşdeğer ses seviyesi) maruz kalan kişiler kalp-damar hastalıklarına yakalanma riski artmaktadır. Bu konuda Avrupa ve diğer birçok ülkelerde gürültü

seviyesi limitlerinin üzerinde olduğu alanlar için gürültü haritaları hazırlamış ve eylem planları oluşturmuştur. Bu eylem planları çerçevesinde hız limitleri, trafik hacmi ve bileşimi (ağır-hafif araç oranı) düzenlemeleri ve ses yutucu yol üst yapı tiplerinin kullanılmasıyla gürültünün azaltılması hedeflenmektedir. Ancak bu değişkenlerin sağlık üzerindeki doğrudan etkisi henüz ortaya konmamıştır. Bu nedenle bu çalışmada, trafik değişkenleri olarak trafik hacmi, trafik kompozisyonu, trafik hızı ve yol yüzey tipinin gürültünün sağlık üzerindeki olumsuz etkisinden dolayı risk altında olan kişi sayısı üzerindeki etkisi araştırılmıştır (Maraş ve Sesli, 2017).

5.4.1.2 Havayolu trafiği gürültüsü

Günümüz şartlarında hem konforu hem de zamandan tasarrufu nedeniyle havayolu taşımacılığı giderek tercih edilen bir ulaşım seçeneği haline gelmiştir. Fakat bunun birde çevreye zararı bulunmaktadır. Havalimanı gürültüsü; uçağın aerodinamik yapısından ve motorundan kaynaklanan gürültüyü ifade eder. Aerodinamik gürültü kaynağı; havanın uçağın yüzeyi ile teması, havanın uçağın yatay açıklığı üzerindeki etkisi ve burun, kanatlar ve kuyruk gibi havadan etkilenen alanlar ve havanın iniş sistemleri içine sızan hava hareketidir.

Özellikle havaalanlarına yakın yerlerde oturan insanlarda, uçakların havaalanlarına her iniş ve kalkışlarında rahatlarının bozulduğu ve uyku saatlerinde düzensizliklerin oluştuğu, bunun sonucunda o kişilerde stresin baş gösterdiği ve dolayısıyla ev içinde fertler arasında uyumsuzluğun meydana geldiği araştırmalar sonucu ortaya konmuş durumlardır. Havaalanları ve çevresindeki bölgelerde, akustik olumsuzlara çok sayıda uçağın pek çok doğrultuda kalkış ve iniş yapmasının yanı sıra havaalanlarındaki değişik işlevlerden kaynaklanan gürültülerde etkili olmaktadır (Url-9, 2007).

5.4.1.3 Demiryolu trafiği gürültüsü

Demiryolu trafik gürültüsü, farklı sistemlere ait farklı tren yapılarından kaynaklanır, özellikle de şu trenlerden; klasik anlamdaki trenler, tramvay ve metrolar, yolcu taşıyamaya yönelik tren garları (hoparlör duyuruları), manevra istasyonları, demiryolu trafiğine yönelik aktarma sistemleri (yol, su yolu, liman vs.).

Kısmi ses kaynaklarını söyleyecek olursak;

- Tekerlek-ray temasından meydana gelen tekerlek sesi
- Hareket halindeki vagonlarda hava akımı nedeniyle oluşan aerodinamik sesler
- Lokomotifleri çekiş sesleri
- Dönüş gıcırtiları (özellikle tramvaylarda)
- Fren gıcırtilası (örneğin tren garlarında)
- Sinyal borusu
- Manevra halatlarındaki çarpma sesleri

Ulaşım sisteminde rahat seyahat edebilmek için gürültü üst limiti 65 desibel, tolerans bölgesi 65-75 desibel ve rahatsızlık bölgesi 75-120 desibeldir. Ülkemizdeki demiryolu gürültüsü için bu değer gündüz için; (06.00:22.00) 65 dBA, gece saatleri için (22:00-06:00) ise 55dBA olarak kabul edilmiştir.

Trenlerin etkili olduğu gürültü noktalarının başında, tren istasyonları ve rayların birleştiği yerler gelir. Ayrıca tren hatlarına yakın yerlerde oturan insanlar, trenin neden olduğu zemin titreşimlerinden de ayrıca etkilenmektedirler.

5.4.2 Taşıtlardan kaynaklanan gürültülerin değerlendirilmesi

Trafik gürültüsü, bakımsız egzoz boruları, kornalar, hoparlör kullanımı ve ani frenleme de çevre kirliliğine neden olan faktörlerdir. Otomobil egzozunun yaydığı gaz, şehirdeki havayı kirleterek tüm atmosferi kirletmekte ve böylece sera etkisi dediğimiz, giderek artan tehlikeleri de beraberinde getirme imkanına sahip olmaktadır. Ayrıca hava kirliliği ve motorlu taşıt gürültü kirliliğinin göz ardı edilemeyeceği ve hava kirliliğinin ciddi sorunlara yol açtığı bilinmelidir. Büyük şehirlerde, araçlardan kaynaklanan kirletici emisyonlar çok daha yüksektir. Başta benzinli ve dizel motorlu araçlar olmak üzere araçların yaydığı partiküllerin yanı sıra karbon monoksit, hidrokarbonlar ve azot bileşiklerinin neden olduğu çevre sorunları birçok şehirde ciddi boyutlara ulaştı. Milyonlarca aracın yaydığı tehlikeli gazların atmosfere de yayıldığını düşünürsek, çevreye verilen zararı ve yüksek gürültü seviyelerinin derecesini anlamamız kolaydır. Bu nedenle egzoz susturucu sisteminin motorlu araçlar için önemi, araç sayısının artmasıyla

birlikte artmaktadır. Gürültü ve çevreye olan zararları azaltmak için gürültüsü daha az motorlar yapılmaktadır. Bu yönde çevreye duyarlı daha az gürültülü araçlar geliştirilmektedir.

Bu nedenle elektrikli veya biyogaz-biyoyakıt kullanılan araçlar üzerinde çalışmalar artmaktadır. Trafik gürültüsü, bakımsız egzozlar, lüzumsuz kornalar çalmak, ses yükseltici cihazlar kullanmak, ani ve sert frenler yapmak ta birer çevre kirliliğidir.

Gürültü seviyeleri yolun şerit sayısına, refüjlerdeki engellere vb. göre farklılıklar göstermektedir. Yol üzerinde ki eğimin gürültü seviyesini azalttığı gözlemlenmiştir. Aynı şekilde yolun yokuş yukarı olması halinde gürültü seviyesinin arttığı gözlemlenmiştir. Hareket halindeki araçlardan kaynaklanan gürültü; güç ünitesi (motor, emme ve egzoz), soğutma fanı, güç sistemi, yol gürültüsü, frenler, süspansiyon ve gövde sesi.

Şehir içi raylı ulaşım sisteminde, tren hızının değişmesiyle çekici araçların gürültüsü değişecek, hızın artmasıyla artacaktır. Trenin geçiş süresi ne kadar uzun olur ise, gürültüye o kadar uzun süre maruz kalacaktır. Ayrıca aracın doğrudan hareketinden değil, yardımcı ekipmanların çalışmasından kaynaklanan bazı gürültülerde vardır.

Havayolu ulaşımında ise, uçağın tipi, çalıştırılma tekniği ve uçuş profili gürültünün hem niteliğini hem de boyutunu etkilemektedir. Örneğin bir yolcu uçağı ile, bir savaş jetinin neden olacağı gürültü aynı değildir. Uçak ve havalimanı gürültüsü; sadece yolcuları değil, havalimanı çalışanlarını, havalimanı sakinlerini ve çevredeki yerleşim yerlerini, güzergahlardaki alanları ve yerleşim alanlarını da etkilemektedir. Bilindiği gibi alçak irtifa uçuşlarının etkisi büyüktür.

5.4.2.1 Motor gürültüsü

Taşıtların gürültüsü incelendiğinde, taşıtı oluşturan her bir parçanın toplam gürültüye olan katkısı incelenmelidir. Fakat çoğu durumda bütün taşıtları göz önüne alırsak ana gürültü kaynağının araçların motorlarının olduğunu görebiliriz.

Motordan yayılan gürültüyü genel olarak aşağıdaki gibi gruplandırılabiliriz:

- Aynı anda çalışan parçaların çarpışmasından kaynaklanan mekanik sesler.

- Yanma işleminin neden olduğu basınç değişikliklerinden kaynaklanan yanma gürültüsü.
- Emme gürültüsü.
- Egzoz gürültüsü.

Bu seslerin payı araçlara, yüklere, hızlara ve yola göre değişir. Genel olarak gürültü, motor bakımlarının yapılmaması da gürültüyü artıran bir faktördür.

Motorlu araçlarda kullanılan dizel motorların gürültüsünün azaltılması, iyi performans ve temiz gaz emisyonu için gereklidir. Motor gürültüsünü azaltmak için bazı stratejiler gereklidir. Bunlar; yanma basıncının kontrolü, piston darbesi gibi mekanik darbelerin kontrolü ve krank mili titreşiminden kaynaklanan ana yatak darbesinin kontrolü, tıpkı enjeksiyon sistemindeki darbenin kontrolü gibidir. Düşük gürültülü motor bloğu yapısı tasarımı ve gürültü iletimini kontrol etmek için yerel kaplama da motor gürültüsünü azaltmanın diğer yollarıdır.

Bir aracın iç gürültüsü motor, fan, egzoz, hava filtresi, lastikler, seyir rüzgarı, şanzıman ve şanzıman sistemi, tekerlek süspansiyon sistemi gibi çeşitli kaynakları içerir. Tek bir kaynağın toplam iç gürültü üzerindeki etkisi, aracın çalışma koşullarına bağlıdır. Örneğin, yüksek vites ile (yüksek motor devri, düşük seyir hızı) seyir edilen şehirlerde motor sesi aktif olmasına rağmen, özellikle şehirlerarası yollarda lastik ve rüzgar sesi daha belirgindir ve bunun tersi doğrudur.

Araçtaki gürültü, kaynaktan alıcıya çeşitli şekillerde iletilir ve değişikliklere uğramaktadır. Gürültü yayılım yolu, yapı ve hava artı yapı yoluyla doğrudan hava yayılımına ayrılabilir. Her üç yayılma yolunda da, araç yapısındaki titreşim tarafından üretilen gürültü, hava yoluyla alıcıya iletilir. Motor silindirlerindeki yanma olayları ani basınç darbeleri üretebilir. Bu darbe, silindir duvarının ve motor yan duvarının kaput boyunca titreşmesine neden olur. Bu titreşimler havada basınç salınımlarına neden olur ve bu da ses üretir. Motor devrinin düşürülmesi, silindir sayısının arttırılması, motor gövdesinin kalınlaştırılması gibi önlemlerin uygulanması yakıt tüketimi, maliyet, performans ve vergi oranları üzerinde ek yükler oluşturacağından üreticiler ve kullanıcılar için tercih edilen bir yöntem değildir. Çoğu durumda, gürültüyü motordan izole etmek en iyisidir.

5.4.2.2 Hava filtresi

Hava girişi, filtre odasının boyun uzunluğu ve filtre ile bağlantısı hava akış teknolojisine göre tasarlanmalıdır. Hava filtresi odası mümkün olduğunca geniş tutularak hava filtresi emme sesini en aza indirilmelidir.

5.4.2.3 Fan gürültüsü

Motor suyunu soğutmak için kullanılan fanın sesini azaltmak için pervane kanatlarının asimetrik tasarımı ve iyi dengelenmesi lazımdır.

5.4.2.4 Egzoz gürültüsü

Kötü tasarlanmış bir egzoz sistemi, özellikle düşük hızlarda en önemli gürültü kaynağıdır. Egzoz gürültüsünün bir aracın yaydığı toplam gürültü içindeki payı, araca ve kullanılan susturucu tipine göre değişmekte olup, düşük hızlarda %40 olduğu bilinmektedir. Bu nedenle özellikle gürültüye duyarlı Şehir merkezlerinde motorlu araçların yaydığı gürültüyü azaltmak için çözülmesi gereken önemli konulardan biri egzoz sistemidir.

Egzoz sisteminin asıl görevi yanma sonrası oluşan gazı minimum kayıpla atmosfere vermektir. Bir diğer görevi ise motorun ürettiği gürültünün çevreye yayılmasını engellemektir. Yukarıdaki görevi oluşturan iki olay birbiri üzerinde zıt etkilere sahiptir. Gürültüyü azaltmak, gazın bir rol oynayabileceği anlamına gelir. Buna bağlı olarak basınç kaybı olur bu da motor performansının azalması anlamına gelir. Egzoz tasarımında yapılan düzenlemeler ile gürültü kirliliği azaltılması ile beraber, motor verimi ve yakıttan da tasarruf edilebilir.

5.4.2.5 Vites kutusu gürültüsü

Tıkırtı ve uğultu olarak tanımlanan iki tür dişli kutusu gürültüsü vardır. Bunlardan ilki; gücü iletmeyen Şey, dişli takımının gürültüsüdür. Şanzıman giriş hızının kusuru, dişli boşluğu ve sürtünme gibi nedenlere bağlıdır. İkinci tür ses, güç aktarım dişlisinin neden olduğu ve seçilen vites seviyesine bağlı olan bir uğultu olarak kabul edilir. Dişli

kuvvetinin neden olduğu titreşim, mil ve yatak vasıtasıyla dişli kutusuna iletilir ve gövde panelinin titreşimi ile birlikte gürültü oluşturur.

5.4.2.6 Tekerlek asılış sistemi gürültüsü

Tekerlekler, yol kusurlarını emmek için salınım kolları veya sönümleme elemanları aracılığıyla araca bağlanmıştır. Sürüş stabilitesi açısından rijitlik gerektiren bu komponentler belirli bir miktar gürültü üretecektir. Bu bileşenler titreşim ve ses yalıtımı açısından yumuşak olmalıdır.

5.4.2.7 Seyir rüzgarı gürültüsü

Rüzgar sesi sadece yüksek hızlarda fark edilir hale gelir. Aracın dışındaki hava akımı ve türbülans oluşur. Araç aerodinamiğinin iyileştirilmesiyle, seyir rüzgar gürültüsü de azalır, ancak bu gürültü ortamdan çok aracın içini etkiler.

5.4.2.8 Lastik gürültüsü

Şehir içi araçların düşük hız ve ivmeli hareketlerinde motor, aktarma organları ve egzoz sistemi gürültüsü en önemli gürültü kaynakları iken, karayolu trafiğinde lastiklerin ve yol yüzeylerinin etkileşiminden kaynaklanan gürültü en büyük gürültü emisyonudur. Genel olarak konuşursak, dizel motorlu büyük kamyonlar dışında, 100 km/s ve üzeri hızlardaki tüm araçlar için lastik yol gürültüsü en etkili kaynaktır. Modern küçük araçlar için bu değer 60 km/saate düşer. Islak yollarda, daha düşük hızlarda aynı lastik ses seviyesi oluşacaktır. Lastik yol gürültüsü, aracın iç gürültü seviyesi ve sürüş konforu için çok önemlidir. Aracın iç gürültü seviyesi esas olarak lastiklerin, şanzıman sisteminin ve süspansiyon sisteminin titreşimi ile belirlenir.

Lastik gürültüsüne katkıda bulunan diğeri bir faktör, temastan önce ve sonra yol yüzeyi ile kavisli lastik yüzeyi arasındaki hava rezonansıdır. Bu hava rezonansları, üretilen gürültünün artmasına neden olur. Bu etki ("korna efekti" olarak adlandırılır) en çok 700-1000 Hz aralığında belirgindir. Yüksek ses emilimi olan yüzey kaplamaları bu etkiyi azaltabilir.

Lastik profili ile yol yüzeyinin çarpışması ve yol yüzeyinin düzgün olmaması, lastik profilinin titreşmesine ve belirli bir miktarda ses çıkarmasına neden olur. Lastik yanağı titreşimi, lastik yol gürültüsünün ana kaynağı olarak kabul edilir. Lastik sırtı yüzeyi çevresel olarak pürüzsüz kanallara sahipse, bu kanalların temas yüzeyindeki kısımları üretilen gürültüyü artırabilir. Lastik yapısı; radyal lastikler çapraz lastiklere göre 1-3 desibel daha sessizdir.

Tekerleğe uygulanan tahrik ve fren momentleri, temas yüzeyinde kayma oluşmasına neden olur. Bu durumda lastik-yol gürültüsünü büyük ölçüde artırır.

Lastik ebadı; lastik diş genişliği arttıkça kontur elemanlarının sayısı artacağından gürültü seviyesi daha yüksek olacaktır. Ayrıca tekerlek çapının artması gürültü seviyesinin azalmasına neden olur. Yüzey pürüzlülüğü ve gözenekliliği genellikle lastik-yol gürültüsünü azaltmaya yardımcı olur. Gözenekli zeminlerde, artan pürüzlülük nedeniyle lastik titreşimleri düşük frekanslı gürültü üretir.

Mekanik sertlik ne kadar yüksek olursa, genel gürültü seviyesi de o kadar yüksek olur. Tekerlek yükündeki bir artış, gürültü seviyesinde bir artışa neden olacaktır. Artan lastik basıncı, yüksek frekanslı gürültü seviyesini artıran sert bir lastik etkisi yaratır. Ancak nominal lastik basıncı aralığında yapılan değişiklikler için bu artış çok küçük ve önemsizdir. Nem; genellikle lastik gürültüsünü artırır. Artış miktarı lastik ve yol özelliklerine ve araç hızına bağlıdır (Aktürk, 2001).

5.4.2.9 İnsan kaynaklı gürültü

Bu tür gürültü genellikle aracın yanlış kullanımından kaynaklanır. Normal şartlar altında, susturucu veya diğer ses emici aksamı olmayan motorlu taşıtları çalıştırmamak ve motorlu taşıtları halka açık yerlerde çalıştırmak, GKY (Gürültü Kontrol Yönetmeliği) yasak ve bunlar hakkında söylenemez denilse de, verilen gürültü sınırını aşmaz. Ancak diğer yandan, insan kaynaklı gürültünün en önemli nedeni hoparlör kullanımınıdır. Motorlu araçların üzerinde veya içinde, tehlike uyarısının niteliğini karşılamayan gürültü çıkarmak ve ses çıkarmak için korna veya diğer ses cihazlarının kullanılması yasak olmasına rağmen, buna uyulmamıştır. Sadece iyi bir eğitim alarak insan kaynaklı gürültü azaltılabilir.

5.4.2.10 Taşıtlarda ses ve titreşimler

Karayolu trafiğinin kapıdan kapıya ulaşımı sağlaması ve ülkenin toplu ulaşımının etkin bir şekilde sağlanamaması, insanların karayolu ulaşımına ek olarak toplu taşıma yerine kişisel ulaşımı tercih etmelerine neden oluyor. Karayolu taşımacılığının olumsuz etkilerinden biri de karayolu ulaşım araçlarının oluşturduğu ulaşım gürültüsüdür. Gürültünün zararlı etkileri işitme kaybından birçok fiziksel ve psikolojik engele kadar uzandığından gürültüyü azaltmak için gerekli önlemler alınmalıdır. Kentsel yerleşimlerde üretilen ses enerjisinin %80'i trafikten gelmektedir. Karayolu trafik gürültüsü ölçümünde gürültü seviyesi yol kenarından 7,5 m. uzaklıkta 105 dB' ye ulaşabilir. Bu değerler insanların konfor standartlarının üzerindedir. 1968'den beri, karayolu ulaşım araçlarının ürettiği gürültünün sistematik olarak belirlenmesi için analitik yöntemler kullanılmaktadır. Bu yöntemlerin çoğunda kesintisiz (serbest akışlı) trafik koşulları kontrol edilir ve ardından kavşaklar, ışıklar ve virajların yakınındaki trafik durgunluğu da araştırılır. Yalın çizgi kaynaklarının etkilerini hesaplamak için analitik yöntemler kullanılırken, noktasal kaynaklarda zaman içinde meydana gelen değişiklikleri dikkate almak için bilgisayar simülasyon teknikleri geliştirilmiştir. Ülkemizde yapılan araştırmada genel trafik gürültüsünün ölçümü ve zararlı sonuçları üzerinde durulmuştur ancak çevresel trafik gürültüsü modellemesi uygulanmamıştır. Bu tür araştırmalara yön verecek bir dizi çalışma başlatılmış ve 1970'lerden itibaren bu çalışmalar uluslararası arenada yerini almıştır. Gürültü kontrolü yapılırken ülke nüfusunun kontrolü, nüfusun şehirlere ve kırsal alanlara dağılımı, arazi miktarı, arazi şekli, bitki örtüsü, kültür, toplum, ekonomi, tarihi özellikler ve hatta gelenekler göz önünde bulundurulmalıdır. Bu nedenle başka bir ülke ve bölgenin gürültü araştırmasını ve sonuçlarını başka bir yere uygulamak sağlıklı sonuçlar vermeyebilir. Gürültü kontrolü gibi, aktif titreşim kontrolü de titreşimin metal yorgunluğuna neden olmasını ve insan vücudunu olumsuz etkilemesini önlemeye yönelik bir yöntemdir. Bu sistemde sensörler yardımıyla titreşimler amortisöre gönderilir. Burada açıklanan veriler, hidrolik güç (anti-titreşim) ile kontrol edilen amortisörlere gönderilir. Titreşim önleme çalışması sırasında, titreşimin yolcunun tüm vücudu üzerindeki etkisi incelenmiştir. Bel omuru 4-5 Hz'lik doğal bir rezonansa sahiptir ve dış titreşimlerle uyarıldığında rahatsızlık, bel ağrısı ve sakatlık riskini artıran yüksek değerlerde yüklenmeye maruz kalır. Otomobillerde yol temasından kaynaklanan titreşim önleyici sistemler, amortisör olarak da adlandırılan süspansiyon ve yaylardır. Motor

bloğunun içinde ise titreşim emici sistemler dolaylı olarak ses izolasyonu görevini görmektedir.

Titreşim ve gürültünün en önemli nedenlerinden biri pistte dalgalı aşınmadır. Dalgalandan aşınmanın olumsuz etkilerini ortadan kaldırmak için en iyi çözüm, kılavuz rayların taşlanması ve yağlanması ve ray kafasının profilinin düzeltilmesidir. Dalgalandan aşınmaya maruz kalan rayların taşlanması, rayların ve traverslerin hizmet ömrünün uzatılması, bakım maliyetlerinin düşürülmesi, enerji tasarrufu, titreşim ve gürültüyü azaltıcı etkiye sahip olmasıdır (Oktav, 2017).



BÖLÜM VI

GÜRÜLTÜ ÖLÇÜM METOTLARI

Gürültü ölçümü, gürültü kontrolünde önemli bir yere sahiptir. Gürültü ölçümünün amacı, gürültü kaynaklarının yerini belirlemekten veya belirli bir noktadaki gürültü seviyesini tespit etmekten, gürültünün frekans dağılımını keşfetmeye veya darbe gürültüsünü tespit etmeye kadar çok çeşitli olabilir. En yaygın olarak kullanılan ölçüm, istenilen konumdaki gürültü seviyesinin belirlenmesidir. Bu tür ölçüm genellikle ortam gürültüsünün standardı karşılayıp karşılamadığını veya işyerinin gürültü seviyesinin gerekli aralıkta olup olmadığını kontrol etmek için kullanılır. Gürültü ölçümü, kaynak ortamda veya özel olarak hazırlanmış bir test odasında yapılır. Test odasında yapılan ölçümün amacı genellikle ses kaynağının ses yayılım özelliklerini bulmak (örneğin ses gücü seviyesini belirlemek, yön katsayısındaki değişimi kontrol etmek) veya ses güç seviyesini bulmaktır.

Endüstriyel gürültü kontrolü için kaynağın bulunduğu ortamda ölçümler yapılması gerekmektedir. Ses seviyesi ölçer seçiminde en önemli şey amacına uygun olup olmadığıdır. Basit tiplerin ("endüstriyel" olarak da bilinir) darbe gürültüsünün doğru bir şekilde ölçülememesi ve ölçülememesinin yanı sıra, günlük ölçüm için birçok farklı özelliğe sahip "hassas" olarak adlandırılan ekipmanın kullanılmasına gerek olmadığı vurgulanmaktadır. Bu farklı cihazların hangi türleri, nerede ve nasıl kullanılacağı deneyim ve bazen uzmanlık gerektiren sorulardır. Genellikle sorun sadece doğru ekipmanı seçmek değildir. Doğru mikrofon nasıl seçilir, mikrofon tipine göre mikrofon gürültü kaynağına nasıl yönlendirilir ve özellikle gelişmiş ekipmanlarda ayarların nasıl kullanılacağı (örneğin, "hızlı" ayar için hangi gürültünün kullanılması gerektiği ve ne zaman "yavaş" veya "Nabız" ayarlarını kullanmalısınız, vb.) iyi bilinmelidir. Ancak gürültü seviyesini ölçmek için basit bir endüstriyel ses seviye ölçer kullanırken cihazı gürültü kaynağına doğrultmak, mümkün olduğunca kendimizden uzak tutmak, ses olmamasına, cihaz mikrofonunun yakınındaki yansımalar veya emici yüzeyler bulunmamasına dikkat etmek gibi bazı kuralların uygulanması yeterlidir.

6.1 Ses Düzeyi Ölçerler ve Özellikleri

Ses basıncını ve vurgulanan ses seviyesini ölçmek için kullanılan ekipmana ses seviyesi ölçer denir. Desibel ölçer olarak da adlandırılan bu cihazlar temel olarak ses dalgalarını algılayarak elektrik sinyallerine dönüştüren bir mikrofon, mikrofondan gelen sinyali yükselten bir yükseltici cihaz, elektronik ağırlıklandırmaya izin veren devreler ve göstergeler ve ilgili göstergelerden oluşmaktadır. Ölçülen değerin okunduğu cihaz. Pille çalışan bu enstrümanların ucundaki mikrofon, ses seviyesi ölçerin bütünlüğüne bağlı olarak kondansatör veya dinamik olabilir.

Ses seviyesi ölçerler genellikle ses basınç seviyelerini ve en az bir ağırlaştırılmış ses seviyesini ölçme kabiliyetine sahiptir. Pratikte en çok A ağırlıklı ses seviyesi kullanıldığından, hemen hemen tüm ses seviyesi sayaçları A ağırlıklı ölçüm fonksiyonuna sahiptir. Kararsız gürültü düzeylerini ölçerken iki ayrı ifade birimi bulunmaktadır. Bunlar F (fast: hızlı) ve S (slow: yavaş) yanıt özelliklerini taşımasından dolayı göz önünde tutulmuştur. Cihaz üzerindeki ilgili düğmenin konumunu F konumuna getirerek kararsız gürültü seviyesini hızlı bir şekilde izleyebilirsiniz. Gürültü sabitse, yani seviyede büyük bir sapma yoksa düğmeyi S konumuna getirerek gürültü ölçümü yapılmaktadır. F ve S'ye ek olarak, bazı profesyonel ses seviyesi ölçerler, F'den daha hızlı olan I olarak belirtilen üçüncü bir yanıt özelliği ile de tasarlanmıştır. Yalnızca ilgili düğme I konumundayken darbe şeklindeki gürültü doğru bir şekilde ölçülebilir. Gürültü Kontrol Yönetmeliklerinde verilen darbe gürültüsü için 140 dB(A) limiti sadece I tepki özelliği ile yapılan ölçümler için geçerlidir. Ses düzeyi ölçer dört ayrı tamlık derecesine ayrılmıştır. O-type olarak adlandırılan ses düzeyi ölçer, diğer ses seviyelerinin kalibrasyonu ve kontrolü için bir laboratuvar referans standardı olarak kabul edilir. Tip 1 ses düzeyi ölçer, Tip O'dan daha düşük hassasiyete sahiptir ve laboratuvar çalışmaları ve kontrollü ses alanları için kullanılır. Genel ses seviyesi ölçerler Tip 2 olarak adlandırılır ve genellikle laboratuvar dışı ve saha araştırmaları için kullanılır. Ön araştırmayı ve gürültü düzeyini anlamak için kullanılan ses seviyesi ölçer Tip 3 olarak adlandırılmaktadır. Burada verilen sınıflandırma, ses düzeyi ölçerin elektronik özelliklerine ve mikrofonun hassasiyetine dayanmaktadır. Çoğu ses düzeyi ölçer, dahili elektronik devreler aracılığıyla elektronik kalibrasyon sinyalleri üretir. Bu sinyal, mikrofonun yükselteç devresine beslenir. Sonuç olarak, ibre ekrandan sapar veya sayısal bir değer (sayısal birimlerde) görünür. Sapma göstergede belirtilen limitler arasında ise veya gösterilen değer üretici tarafından verilen

değerle aynı ise cihazın elektriksel kalibrasyonu tamamlanmıştır. Akustik kalibrasyon, belirli bir frekansta bilinen bir ses basınç seviyesini veren bir ses kaynağı (yani kalibratör) yardımıyla ses düzeyi ölçerin mikrofonunda yapılır. Ses düzeyi ölçerin göstergesi ses basınç seviyesini göstermiyorsa, göstergenin bir önceki işlemde olduğu gibi harici ayar ile ses seviyesi değerini gösterdiğinden emin olunuz (Url-13, 2012).

6.2 Taşıtlardaki İç Gürültünün Ölçümü

Taşıtlarda iç gürültü ölçümü ISO 5128-1980 (E)' e göre yapılır. Bu standart, yolda kullanılan her türlü motorlu taşıtın gürültü seviyesi ve gürültü dağılımı (spektrum) için ölçüm gerekliliklerini belirtir. Standart, test edilen aracın durumu, çevredeki yollar, hava, sürüş koşulları ve ölçüm ekipmanının durumu gibi aracın iç gürültüsünü belirlemek için test koşullarını içerir.

6.3 Gürültünün Kontrollü Denetimi

Gürültü kaynaklarının insanlar ve çevre üzerindeki olumsuz etkilerini azaltmak için gürültü kaynaklarının kontrolüne gürültü kontrolü, kontrole de temel olarak limit gürültü standartları denir. Gürültü kaynaklarının insanlar ve çevre üzerindeki olumsuz etkilerini azaltmak için gürültü kaynaklarının kontrolüne gürültü kontrolü, kontrole de temel olarak limit gürültü standartları denir. Ülkemizde gürültü standardı Türk Standartları Birliği ve Uluslararası Standartlar Organizasyonu standartlarına göre belirlenmektedir. Bu standartlar üçe ayrılır;

- I. Genel amaçlı standartlar, gürültü sertliği düzeyini belirlemeye yöneliktir.
- II. Gürültü ölçümleriyle alakalı standartlar, motorlu taşıtlardan kaynaklanan gürültünün ölçüm yönetimini içermektedir.
- III. Gürültü değerlendirmesi ile ilgili standartlar, ses yalıtımı değerlendirmesinin analiz, yöntem ve tekniklerinin yanı sıra farklı yerlerde üretilen gürültünün değerlendirilmesini içerir.

Sanayileşme ve teknolojinin ilerlemesi ile birlikte çeşitli problemleri de beraberinde getirmektedir. Gürültü bu sorunlar içerisinde giderek önem kazanmış ve mücadele edilmesi gereken bir problem olmuştur. Gürültü; insanların işgücü performansını azaltır.

Bu ortamda çalışanların dikkat dağınıklığı ve konsantrasyonunun azalması nedeniyle iş kazaları önemli ölçüde artmıştır. Gürültülü bir yerde kalmak veya çok çalışmak kalıcı işitme bozukluğuna neden olabilir. Böyle gürültülü bir yerde çalışan kişilerde, gürültünün yoğunluğu ve sürekliliği nedeniyle kulak çınlaması, sağırılık, yüksek tansiyon, yorgunluk, iş ve zihinsel faaliyetlerde azalma, uykusuzluk, sosyal bozukluklar ve yorgunluk gibi belirtiler görülür. Sürekli yüksek yoğunluklu gürültünün sadece işitme bozukluğuna neden olmayacağı, aynı zamanda işitme ve anlama güçlüğü, dikkat dağınıklığı, iş verimliliği ve konsantrasyon azalması, uyku bozukluğu, sinirlilik, baş dönmesi ve daha birçok olumsuz etkiye neden olacağı bilimsel olarak açıklanmaktadır. Bu etkileri aşağıdaki gibi sınırlayabiliriz;

- 1) İşitme üzerine etkisi
 - a) Geçici eşik kayması
 - b) Kalıcı eşik kayması
- 2) Endokrin ve metabolik fonksiyonlar üzerine etkiler,
- 3) Hastalıklara karşı rezistans,
- 4) Üreme üstüne tesirleri
- 5) Nörolojik etkiler
- 6) Biyokimyasal ve farmakolojik özelliklere etkiler
- 7) Uyku üzerine etkiler
- 8) Stres üzerine tesirleri

Sesi absorbe etmek ve titreşimi azaltmak için bazı önlemlerle gürültüyü azaltmaya çalışır. İşyerinde kişisel koruyucu önlemlerin alınmasının yanı sıra gürültünün kaynağında azaltılmasına yönelik önlemlerin de alınması gerekmektedir. Aynı ilke, sosyal gürültünün azaltılması için de geçerlidir. Ancak, kişisel koruma personelinden kaynaklanan aşırı gürültüyü kaynağında azaltmak veya ortaya çıkan gürültünün ev ve işyerlerine ulaşmasını önlemek için önlemler alınması gerekmektedir.

Gürültü kontrolü 3 aşamada yapılabilir.

- 1) Kaynakta kontrol; Genel olarak gürültü kaynakları kontrolü,
 - a) Yapısal tasarım ve yapım,
 - b) İşletilme ve çalıştırılma (işleme tekniği, işleme tarihi ve süreler olarak)
 - c) Bakım ve tamir aşamalarında gerçekleştirilebilir.

2) Alıcıda kontrol; Ses şiddetini düşük frekanslarda 25 dB(A), yüksek frekanslarda 40 dB(A)'ya düşürmek için dış kulak kanalına yerleştirilen poliüretan tıkaçlar kullanılmaktadır. Kişisel korunmada en etken metot kulaklıklardır. Düşük frekanslarda 30 dB(A), yüksek frekanslarda ise 50 dB(A) azalma sağlanmaktadır.

3) Çevrede kontrol: Özellikle trafik gürültüsünün önlenmesi için alınan önlemler:

a) Yapı eleman planlaması

b) Bina planlaması

c) Şehir planlaması

Binaların yoldan uzaklıkları ve yola göre yükseklikleri gürültüden etkilenme şekillerini değiştirecektir. Binanın duvar özellikleri ve çift cam gibi teknik özellikleri gürültüyü en az 30 dB(A) azaltmaktadır.

Binaların ve yolların en az 30 metre genişliğinde yaprak dökmeyen ormanlık alana sahip olması, trafik gürültüsünün eve ulaşmasını önlemek için çok faydalı bir önlemdir. Ayrıca termik santral baca gazı filtre kalıntısı ve gübre fabrikalarının yan ürünü olan yol kenarındaki kireçtaşı ve döküntülerden oluşan paneller kullanılarak "ses bariyeri" uygulanabilir. Yol kenarlarına perdeler ve engeller yerleştirilerek gürültü önemli ölçüde azaltılır. Gürültü ile birlikte düşünülen bir diğer olumsuz etki ise titreşim etkisidir. Düşük frekanslı, yüksek genlikli mekanik titreşimler genellikle katı ortamlarda yayılır ve titreşim adı verilen dokunma ile hissedilir. Sinir ve kas-iskelet sistemi üzerinde olumsuz etkisi vardır. Kentsel gürültü kirliliği toplumun tüm kesimlerinin katılımını gerektiren önemli bir konu haline gelmiştir. Trafik araçlarının kornaları, frenleri ve motor gürültüsü önemli günlük stres faktörleridir. 2872 sayılı Çevre Kanunu'nun 14. maddesi uyarınca oluşturulan Gürültü ve Kontrol Yönetmeliği, çevrenin gelişmesini sağlamak amacıyla 11 Aralık 1986 tarih ve 19308 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe girmiştir. Gürültülü kalabalığın beden ve ruh sağlığına müdahale etmez. Çeşitli gürültüleri önlemeye yönelik tedbirler yönetmeliklerde, gürültü kısıtlamalarında yer almaktadır (Url-2, 2013).

Çizelge 6.1. Gürültünün önlenmesine ilişkin genelgeler

SIRA NO	TARİH	SAYI	KONUSU
1.	23 Temmuz 1992	06841	Gürültü Kontrolü
2.	19 Ağustos 1992	07514	Gürültü Kontrolü
3.	23 Ekim 1992	09156	Gürültü Kontrolü
4.	18 Temmuz 1995	1995/6	Gürültü Kontrolü
5.	3 Kasım 1995	1995/9	Seçimlerde Çevre Kirliliğinin Önlenmesi
6.	28 Mayıs 1996	1996/13	Gürültü Kontrolü, Denetim ve Cezai Müeyyideler
7.	28 Mayıs 1998	1998/7	Gürültü Kontrolü

6.3.1 Gürültü Azaltma Yöntemleri

Taşıtlardan ve çevresel etkenlerden dolayı oluşan gürültülerden korunma yolları sırası ile şunlardır;

- Motorlu taşıtların park alanlarının işletilmesi
- Şehir planlaması için gerekli çalışmalar yapıp trafik yoğunluğu olan bölgelere ek yollar açılması
- Toplu taşıma araçlarının kapasitesinin artırılması
- Yol kenarlarına yapılabilecek önlemler
- Taşıtların taşıt üzerinde ki önlemlerin muayene sırasında belirlenip gerekli ikazların yapılması
- Yaya trafiğine teşkil edilmesi
- Motorsuz olmayacak biçimde (bisiklet trafiği, yaya trafiği) trafiğin karşılanabilmesi (Çolak, 2019).

6.3.1.1 Taşıtlar üzerinde alınacak önlemler

Otomobil motorundan atılan egzoz gazı, kesiti silindirinkinden küçük olan egzoz borusundan püskürtüldüğünden, kesit değişimine ve gaz hızına göre gürültü oluşur. Susturucu sistemi olmadan, motor çıkışından gelen gürültü genellikle dayanılmazdır.

Ancak egzoz borusundaki egzoz gazı için farklı dalga boyları sağlanarak oluşacak dalgaların birikimi akustik frekanslarla azaltılabilir. Bu nedenle ses enerjisi uygun bir ses soğurucu malzemede sürtünme ile ısıya dönüştürülür. Gürültü azaltma teknolojisinde sesi azaltmak için çeşitli teknolojiler kullanılmaktadır.

1.Yankılama (Yansıma): Ses, kesitteki değişiklik gibi akustik dalga direncine yansır ve ses enerjisinin bir kısmı zayıflamış bir eko gibi kendi kendine kaybolur.

2. Girişim (Karıştırma): Egzoz gazı şöntlenir ve ses dalgaları farklı uzunluklardaki yollardan tekrar karıştırılır. Üst üste yığılmış ses dalgaları birbirini bastırır.

3. Yutma (absorpsiyon): Susturucu, ses emici malzemelerle doldurulur ve ses enerjisi, ses emici malzemelerin sürtünmesi yoluyla ısıya dönüştürülür.

4. Gaz: Boru bölümünün ve deliğin daralması nedeniyle ritmik akış doğru bir şekilde birkaç bölüme ayrılır ve düzleştirilir.

5. Uğultu (rezonatör): Rezonatör, tüpün uğultusunu emer.

6. Zincir hattı: boru kalitesi ve bunları kapatan haznelere donatılmıştır. Orta ve düşük frekanslı sesleri bastırırlar.

Bu uygulama yöntemlerinden biri veya birkaçı bir araçta gerçekleştirilebilir. Kullanılan motor kapasitesi, araç tipi, egzoz gazı hacmi ve benzeri parametreler uygulanacak yöntemde etkilidir.

Bununla birlikte, egzoz susturucusunun dahili teknolojisi ve konumu, susturma kabiliyeti üzerinde büyük bir etkiye sahiptir ve susturucunun akış direncinin de düşük olması gerekir. Yüksek direnç üreten bir susturucu, motor pistonunun yüzeyine karşı kuvvetlerin uygulanmasına neden olarak motor gücünün bir kısmını kaybedebilir. Motor çalışma verimliliği açısından susturucu, motor yapım teknolojisi kadar önemlidir.

Araç yoğun çalışma aralığını aştığında ve susturucu arızalandığında susturucu tam olarak çalışmaz. Bu koşullar altında araç bir gürültü kaynağı haline gelebilir.

Egzozdan kaynaklanan gürültüye ek olarak, göz ardı edilebilse de, motor silindirinden gelen gürültünün motora yansımaları önlemek için motorun hareketli parçaları tarafından üretilen gürültünün dış ortama iletilmemelidir.

Gece hareketten kaynaklanan gürültüyü azaltmak için uygun malzeme seçimi ve zamanında yağlama gereklidir.

Araca uygun lastikler seçilmeli, araç lastikleri deforme olmamalıdır.

Firma tarafından belirtilen lastik basıncı altında kullanılmamalıdır. Kullanım ömrünün sonuna gelmiş lastikler zamanında değiştirilmelidir (Url-3, 2018).

6.3.2 Trafik önüne geçilmesi için gerekli önlemler

Motorsuz formlar (bisiklet trafiği, yaya trafiği) de önemli trafik gereksinimlerini karşılayabilir. Öte yandan, motorlu taşıt trafiğinin büyük bir kısmı ya dağıtımla ilgili olduğu için ya da dış maliyetlerini içermediği için gerçekleşmektedir. Sonuç olarak, aşağıdaki unsurlar trafik önleme politikalarının temel unsurları haline gelmiştir: Trafiğin neden olduğu dış maliyetlerin içselleştirilmesi Sübvansiyonların ortadan kaldırılması ve motorsuz araçların geçişinin teşvik edilmesi. İlk ikisi, her üye ülkenin veya Avrupa'nın maliye ve vergi politikalarına aittir. Yerel düzeyde, şehirlerin ve belediyelerin görevi, araçsız trafiği mümkün kılan yapılandırılmış hizmetleri ("kısayol şehirleri") korumak ve teşvik etmektir. Nüfus yoğunluğunun yüksek olduğu aglomerasyon alanları bireysel ulaşım olanakları sağlar. Ülke olarak ulaşım ihtiyaçlarını karşılamak için büyük motorlu araçlar kullanılmaz. Burada Modal Split' te (araç seçimi) çevre dostu bisiklet ve yaya ulaşımı ile kısa mesafe toplu taşımının (YMTT) payını önemli ölçüde artırmayı hedefleyen etkili alternatif ulaşım fikirleri geliştirmek gerekiyor. Mevcut duruma uygulanabilir alternatifler yapmak için spesifik fikirler geliştirilmeli ve örneklerle test edilmelidir. Şehirlerde kamyon trafiğini durdurmak çok daha zordur, çünkü bisiklet taşımacılığı yaygınlaştırılabilir de aynı derecede ulaşım alternatifleri sunmaz. Trafikte önleyici tedbirler almak ana strateji olsa da etkisi hala sınırlıdır. Tek bir motorlu aracın sürüş kabiliyetini yarıya indirmek gibi zorlu bir hedefle bile, bu tür gürültü kaynağı ortalama olarak sadece yaklaşık 3 dB(A) azaltılır. Ancak trafikte önleyici tedbirlerin alınması sorunu gürültünün önlenmesinin yanı sıra diğer çevresel hedefleri de (iklimin

korunması, havanın temiz tutulması, alanların kullanımının korunması vb.) desteklemekte, trafik güvenliğine ve kullanım kalitesine katkı sağlamaktadır. Trafikte önleyici tedbirler almanın maliyetini hesaplamak zordur ve birçok hedefe katkısı nedeniyle herhangi bir koruma hedefine (gürültüden korunma gibi) tahsis edilmesi güçtür.

6.3.3 Gürültünün çevredeki yapılarla önlenmesi

Kent planlamasında yapılacak uygun arazi kullanımı ve topoğrafik durumlardan yararlanılmalıdır. Yapılaşmanın yola minimum uzaklıklarına dikkat edilmelidir.

Yerleşim Alanlarının Planlanması

- Yerleşim alanlarına yakın yollarda ses yutucu malzemeler kullanmak,
- Yol kenarındaki trafik akışına göre planlama,
- Karşılıklı yansımayı önlemek,
- Tampon bölgeyi terk edin,
- Gürültüden uzak olması gereken bir bina inşa etmek için uygun bir yer seçerek,
- Binadaki fonksiyonel kütleinin yerini ve yönünü tasarlamak,
- Yapıda farklı malzemeler kullanmaya özen gösteriniz.

Yol Kenarındaki Önlemler

Ses dalgaları doğal olarak meydana geldiğinden ve hareketsiz nesnelere tarafından üretildiğinden, nesnenin özelliklerine bağlı olarak katlanmış, yansıtılmış veya zayıf kalacaktır. Örneğin ağaçlar ve diğer bitkiler, düzenli olarak ses dalgalarını yayaalara kolayca yansıtırlar. Gürültüyü kesmek için ağaçlandırma, duvarlar, bentler, eğimler ve tüneller için kullanılabilir.

Sesi bastırmanın en iyi yollarından biri, gürültüyü azaltmak için ağaç dikimi ve bitki örtüsü kullanmaktır. Yamaçlarda yetişen ses yutucu bodur bitkiler yanal yönde hızlı büyümedikleri, görüş açısını engellemedikleri ve fazla bakım gerektirmedikleri için gürültü bastırma için oldukça uygundur. Bitki örtüsü gürültüyü veya alan sorunlarını durduramıyorsa, ses geçirmez kavisli duvarların kullanılması tavsiye edilir. Arazinin

topoğrafik yapısı uygun ise gürültüyü önlemek için tüneller kullanılabilir ancak maliyetinin yüksek olması dezavantajdır. (Önder ve Gülgün, 2010)

6.3.4 Gürültü perdeleri

Modern şehirlerde kirlilik, fiziksel ve zihinsel sağlığı etkileyen önemli bir faktördür. İnsanların mutluluğu havanın, suyun ve çevrenin berraklığına bağlıdır. Gürültü kirliliğini açıklarken yeni kirlilik argümanları ortaya çıkmıştır. Örneğin: görsel kirlilik, gürültü kirliliği, teknik kirlilik, kelime kirliliği vb. Ama en önemlisi gürültü ve ses kirliliğidir. Uzman, "Bu sorunla nasıl başa çıkacağız?" sorusunun cevabını ararken devreye gürültü bariyerleri, perdeler ve akustik sistemler girdi.

Gürültü bariyerleri, gürültüyü izole etmek için gürültü kaynağı ile etkilenen alan arasına yerleştirilen panellerdir. Bu ürünler ağırlıklı olarak karayollarında, köprülerde vb. Tüm süreç boyunca trafik gürültüsünü izole etmek için kullanılırlar. Gürültüye ek olarak, perdeler tarafından bir miktar gürültü emilir. Bu nedenle, gürültü seviyesi azalmaktadır.

Gürültü Bariyeri Kullanım Alanları;

Endüstriyel tesisler, Hastaneler, Daireler – Siteler, Oteller, Limanlar, Havaalanları ve Demiryolu yollar

Trafikten kaynaklanan tüm olumsuz etkileri en aza indirmek için planlanan projenin teknik raporuna ek olarak çevre araştırması yapılmalı ve proje bir bütün olarak ele alınmalıdır. Çevresel etki değerlendirmesi ile çevresel ve ekonomik fayda sağlayabilecek projelerin hayata geçirilmesi gerekmektedir.

Meydana gelen veya oluşacak etkinin belirlenmesi, mevcut durumla ve ulusal-uluslararası standartlarla karşılaştırılması, en uygun çözümün aranması ve buna göre gerekli önlemlerin alınması gerekmektedir.

Gürültü perdeleri ise bu önlemler arasında en etkili yöntemlerden biridir. Gürültü perdeleri trafiğin yoğun olduğu ve gürültü düzeyinin rahatsız edici olduğu yerlerde 50

dBa- 10 dBA arasında gürültü düşürücü özelliğe sahip olduğu yapılan testler sonucunda görülmektedir (Önder ve Gülgün, 2010).

6.4 Ara Değerlendirme

Gürültünün oluşturduğu sebeplerden dolayı ülkemizde birçok vatandaşın önlem almadan kişisel ve zihinsel olarak hastalandığı bilinmektedir. Ülkemizde ulaşım hatlarında ki gürültü kirliliği mensup belediyelerin başlıca sorunları arasında olup trafiği önlemek, park alanı yaratmak, yeni ek yollar açmakta zorlanıldığı ayrıca insanların daha huzurlu yerlerde dinlenmelerinin yoğun iş temposu ve trafiğin oluşturduğu gürültüden dolayı olduğu belirlenmiştir.

Bu konu hakkında herkesin taşın altına elini koyması gerekmektedir. Yeni çıkan ve muayene sırasında olan araçların egzoz emisyon ve gürültü önleyici önlemlerinin hakkaniyet ile yapılması gerekmektedir. Ayrıca absürt bir şekilde korna, modifiye ve taşıtlardaki yüksek ses müzik dinleme alışkanlıklarına gerekli cezai işlemlerin uygulanması halk olarak da gerekli ihbarların yetkililere yapıp göz yumulmaması gerekmektedir.

Demir yolu, endüstriyel çalışma alanları ve inşaat alanlarına gürültü bariyerleri ve keçe gibi önlemler alınmalı hastane ve okul gibi halkın yoğun olduğu bölgelerde trafik kısıtlamaları getirilmelidir.

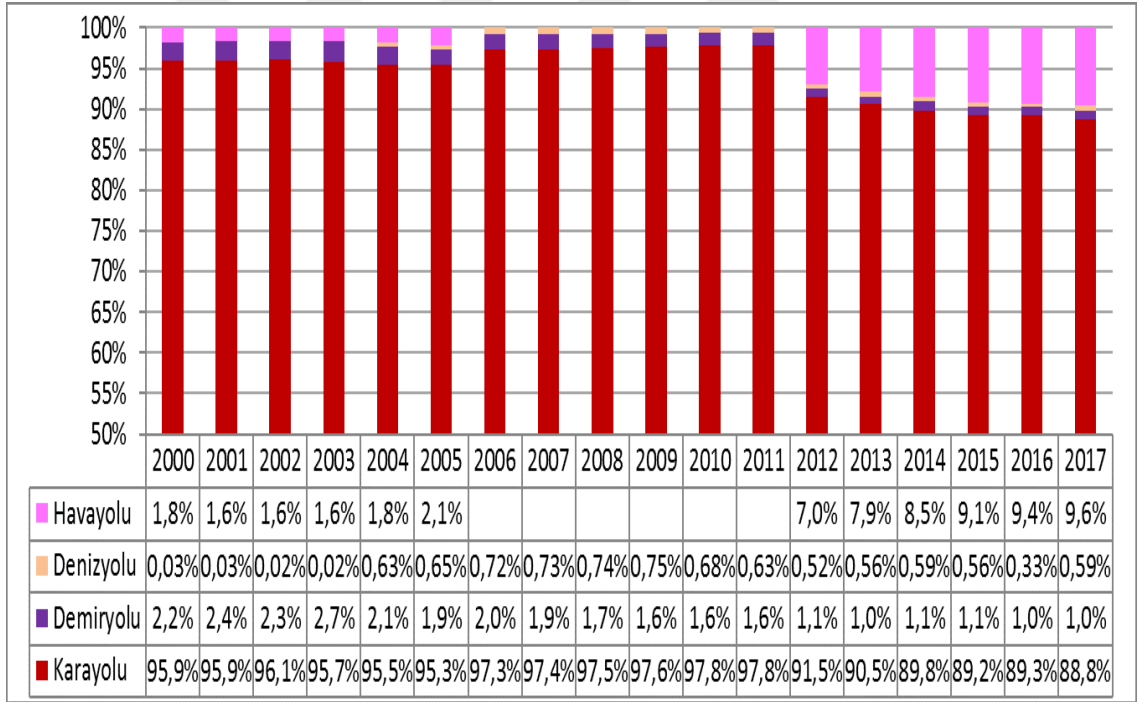
Ulaşım olarak gelişmekte olan ülkemizde yollar da yapılan düzenlemelerin mevzuata uygun şekilde ek değil düzenli bir şekilde alt yapısını sağlanarak araç ve trafik sorunlarını azaltma yöntemleri uygulanarak gerek bisiklet gerek ise yaya trafiğini arttırılmaya gidilmeli toplu taşıma araçlarının da kapasiteleri arttırılmalıdır.

BÖLÜM VII

SAHA ÇALIŞMASI

7.1 Genel Bilgiler

Yolcu taşımacılığında ülkemiz sürekli artan bir ivme göstermektedir. Bunun ile birlikte insanlarımız kendine özel araç hayali kurup toplu taşıma araçlarından da vazgeçmek istedikleri aşıkardır. Ülkemizde taşımacılıkta genellikle kısa mesafeler göz önüne alındığı için karayolu daha çok tercih edilmektedir. Bunun ile birlikte günümüzde havayolu taşımacılığı da uzun seyahatler için tercih edilmektedir. Çizelge 7.1 de (Url-4, 2020) görülmek üzere ülkemizde yolcu taşıma ve seyahatlerde hangi ulaşım sistemi tercih edildiği yıllara göre gösterilmektedir;



Şekil 7.1. Yurtiçi şehirler arası yolcu taşımaları

Şekil 7. 1’de gelişmiş ülkelerden olan ABD ve Almanya’daki ulaşım türleri Karşılaştırılarak Türkiye’nin karayolu ulaşımına alternatif ulaşım bulması gerektiği görülmektedir.

Çizelge 7.1. A.B.D, Almanya ve Türkiye ulaşım alt türlerinin kullanım oranları

Ulaşım Türleri	A.B.D %	Almanya %	Türkiye %
Karayolu	27.2	58.2	88,8
Demiryolu	38.3	22.5	1
Denizyolu	24	12	0,59
Havayolu	10,5	7,3	9,6
TOPLAM	100	100	100

Trafik yoğunluğu olarak ülkemizde İstanbul, Ankara ve İzmir gelmektedir. Buna mütakiben büyük şehirlerde yoğunluklar nitekim Niğde iline göre daha fazladır. Bunu etkeni nüfus yoğunluğu, çalışma alanı genişliği ve sosyal yaşam gelmektedir. Saha çalışması olarak Niğde şehrinin Nar mahallesinden başlayıp Ömer Halisdemir Üniversitesine kadar belirlediğimiz trafiğin en yoğun olduğu 30' a yakın noktada ölçümlerimizi çıkarmış bulunmaktayız. Belirlediğimiz noktalar arasında ki mesafe farkı 100 m ile 200 m aralığında olup okul, hastane ve insanların yoğun olduğu bölgelerdeki araçların gürültü ölçümleridir. Bunda ki amacımız ise trafiğin çok olduğu yerlerde ve insanların çok olduğu yerlerde gürültüden dolayı zararların ve önlemlerin nasıl olduğuna bakmaktır.

7.2 Gürültü Şiddetinin Ölçümü

Bu çalışmada pilot bölge olarak Niğde şehir merkezinin en kalabalık olduğu mahalleler seçilmiştir. Ölçümler sabah- öğle-akşam olmak üzere aynı gün içerisinde her nokta için farklı yapılmıştır. Bunun sebebi ise sıcaklık ve günlere göre gürültünün farklılaşma aralığını incelemektir. Seçilen saatler iş giriş ve çıkış saatleri olmak üzere birde öğle paydosu zamanlarıdır. Sağlıklı değerlendirme yapılabilmesi için bu saatlerde daha yüksek ses şiddeti olabileceği kanısına varılmış ve ölçümler sonucunda ispat edilmiştir. Cumartesi günü de ölçümlere dahil edilmiştir.

7.3 Gürültü Ölçüm Cihazı

Gürültü ölçümlerinde Geratech DT-8820 markalı dijital güçte ses ölçer kullanılmıştır. Bu cihaz 30 Hz ile 10 kHz arasında ki sesleri maksimum verim ile ölçmektedir. Hata oranı ise $\pm 1,5$ dBA dir. Yaklaşık her mesken için yarım saat süren ölçümlerde en yüksek ses seviyesi alınmaktadır.



Fotoğraf 7.1. Geratech DT-8820 ses ölçüm cihazı

Geratech DT-8820 ses ölçüm cihazının teknik özellikleri aşağıdaki çizelgede verilmiştir;

Çizelge 7.2. DT-8820 ses ölçüm cihazı teknik özellikleri

Ses Ölçüm	
Ölçüm Aralığı	Lo(Low/düşük) 35dB~100dB Hi(High/yüksek) 65dB~130dB
Çözünürlük	0,1dB
Hassasiyet	94dB 1KHz sinüs dalga ses seviyesinde ± 1.5 dB
Sıcaklık Ölçüm	
Ölçüm Aralığı	-20~200°C, -20~750°C -4~200°F, -4~1400°F
Hassasiyet	0,1°C, 1°C 0,1°F, 1°F
Cihaz Ebatı	
Boy x En x Kalınlık	251 mm x 63,8 mm x 40 mm

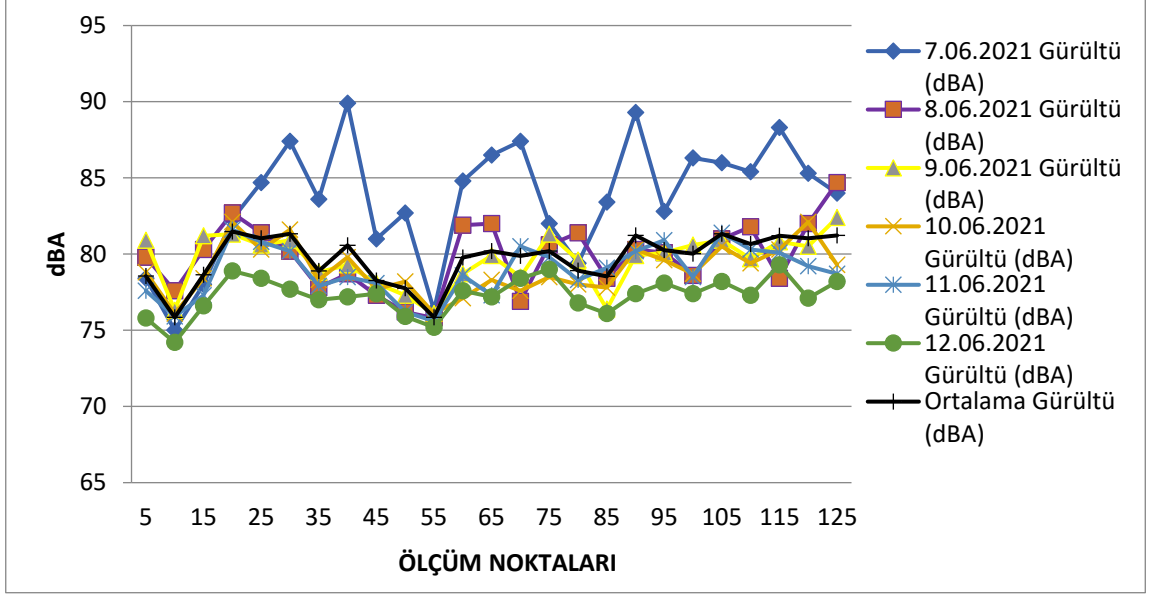
7.4 Gürültü Kirliliği İle İlgili lm Sonuçları

Niğde/merkez Nar Mahallesi başlangığ alınarak sabah 8.00-11.00 aralığında, öğlen 12.00-15.00 aralığında, akşam ise 17.00-19.30 aralığında, 7 gün boyunca yapılan ölümlerin 25 noktada ölüm gerçekleştirilmiştir. Belirlenen noktalarda trafikten kaynaklı gürültü kirliliği desibelmetre ile llmştr. Trafik akışı sürekli olan ve insan yoğunluğu fazla olan bölgeler seçilmiştir. Ölüm sonuçlarında eş değer gürültü düzeyi (Leq) dikkate alınarak belirli sonuçlara ulaşılmıştır. Aşağıdaki tabloda Mahalle isimleri ve yapılan ortalama ölümler gösterilmiştir.



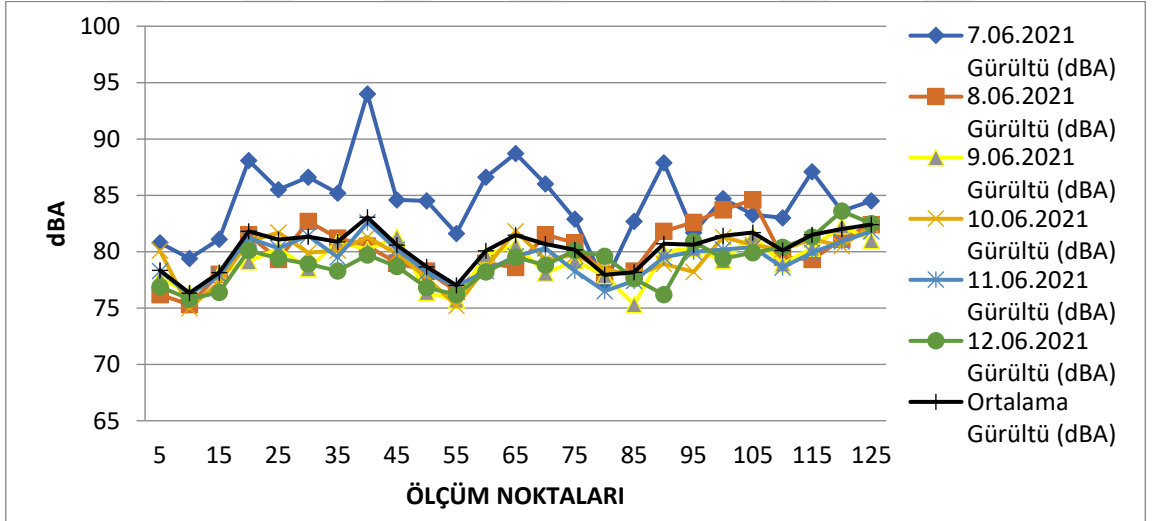
Çizelge 7.3. Ses ölçüm sonuçları

Ölçüm Sayısı	Ölçüm Noktaları	Sabah 8. ⁰⁰ - 11. ⁰⁰ (dBA)	Öğle 12. ⁰⁰ - 15. ⁰⁰ (dBA)	Akşam 17. ⁰⁰ - 19. ³⁰ (dBA)
1	Nar Sosyal Merkezi	78,55	78,34	77,56
2	Aydınlık Caddesi	75,85	76,34	76,48
3	Emin Erişingil Blv.	78,64	78,14	78,53
4	Eski Terminal	81,48	81,8	79,88
5	Cumhuriyet Cad.	81,04	81,1	80,7
6	İmam Hatip Meydanı	81,34	81,34	79,86
7	Valilik	78,9	80,87	78,86
8	Dr. Sami Yağız Cad.	80,56	83,05	79,82
9	Niğde Kültür Merkezi	78,3	80,06	79,41
10	Selçuk Cad.	77,75	78,65	77,71
11	Mevlana Okulu	75,85	77,01	77,18
12	Süleyman Fethi Cad.	79,8	80,06	80,18
13	Ethem Onbaşı Cad.	80,2	81,47	82,33
14	Derbent Kavşağı	79,9	80,7	80,17
15	Alparslan Türkeş Bulvarı	80,2	81,47	80,13
16	Eski Fertek Yolu	78,9	77,95	78,2
17	Hastane Kavşağı	78,5	78,95	75,83
18	Hastane	81,2	80,71	77,28
19	Kemal Aydoğan O.	80,3	80,62	80,75
20	Sabancı Öğrenci Yurdu	80,01	81,42	81,62
21	Alparslan Türkeş Blv.II	81,34	81,7	80,55
22	Çay Durağı	80,65	80,1	81,12
23	Sarıköprü	81,2	81,5	81,25
24	Kampüs	81,07	82	81,23
25	Tevfik Çalın Cad.	81,22	82,41	82,25



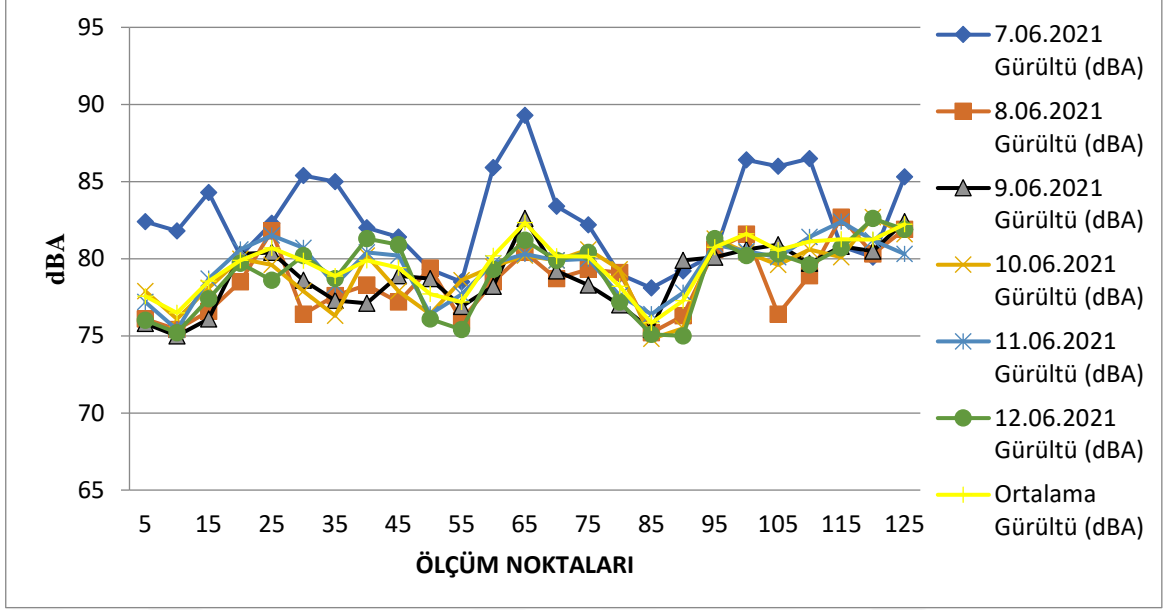
Şekil 7.2. Niğde şehir merkezi sabah gürültü grafiği

Şekil 7.2' de 07.06.2021 de parti seçimi nedeni ile trafik yoğunluğu çok fazladır. Bu sebepten ötürü eş değer gürültü düzeyi yüksektir. Diğer ölçüm günlerinde 75 dBA ile 82 dBA aralığındadır.



Şekil 7.3. Niğde şehir merkezi öğle gürültü grafiği

Şekil 7.3' de 07.06.2021 de parti seçimi nedeni ile trafik yoğunluğu çok fazladır. Bu sebepten ötürü eş değer gürültü düzeyi yüksektir. Diğer ölçüm günlerinde 76 dBA ile 83 dBA aralığındadır. Şehir merkezi gürültü kirliliğine maruz kalmaktadır.



Şekil 7.4. Niğde şehir merkezi akşam gürültü grafiği

Şekil 7.4' de 07.06.2021 de parti seçimi nedeni ile trafik yoğunluğu çok fazladır. Bu sebepten ötürü eş değer gürültü düzeyi yüksektir. Diğer ölçüm günlerinde 75 dBA ile 80 dBA aralığındadır. Sabah, öğle ve akşam eş değer gürültü düzeyleri aynı değerlerde seyretmektedir. Niğde şehir merkezi, Dr. Sami Yağız Caddesinde en yüksek gürültü düzeyine maruz kalmaktadır. En düşük gürültü düzeyi ise sabah ve öğle zamanlarında Aydınlık Caddesi çevresi iken akşam zamanlarında hastane çevresidir.

Çizelge 7.4. Niğde şehir merkezi sıcaklık ölçüm sonuçları

Ölçüm Sayısı	Ölçüm Noktaları	Sıcaklık (Ort.) Sabah(°C)	Sıcaklık (Ort.) Öğle(°C)	Sıcaklık (Ort.) Akşam(°C)
1	Nar Sosyal Merkezi	22	32	27
2	Aydınlık Caddesi	22	32	27
3	Emin Erişingil Blv.	22	32	27
4	Eski Terminal	22	32	27
5	Cumhuriyet Cad.	22	32	27
6	İmam Hatip Meydanı	22	32	27
7	Valilik	22	32	27
8	Dr. Sami Yağız Cad.	22	32	27
9	Niğde Kültür Merkezi	22	32	27
10	Selçuk Cad.	22	32	27
11	Mevlana Okulu	22	32	27
12	Süleyman Fethi Cad.	22	32	27
13	Ethem Onbaşı Cad.	22	32	27
14	Derbent Kavşağı	22	32	27
15	Alparslan Türkeş Bulvarı	22	32	27
16	Eski Fertek Yolu	22	32	27
17	Hastane Kavşağı	22	32	27
18	Hastane	22	32	27
19	Kemal Aydoğan O.	22	32	27
20	Sabancı Öğrenci Y.	22	32	27
21	Alparslan Türkeş Blv. II	22	32	27
22	Çay Durağı	22	32	27
23	Sarıköprü	22	32	27
24	Kampüs	22	32	27
25	Tevfik Çalın Cad.	22	32	27

Çizelge 7.5’ de Niğde şehir merkezi için sabah, öğle ve akşam sıcaklık dağılımları verilmiştir. Sıcaklığın eş değer gürültü düzeyinde gürültünün yayılma hızını etkilediğini ve doğru orantılı olarak artış ve azalış sergilediğini çizelge 3.1’ de daha detaylı bir şekilde görülmektedir.

7.5 Değerlendirme

Dünya genelinde gürültü ile ilgili sınır değerleri birbirinden farklılık gösterebilmektedir. Japonya da gündüz 55-70 dBA gece ise 45-60 dBA, Rusya da 50 dBA gibi değerlere sahiptir. Ülkemizde bu tablo diğer ülkelere göre değişkenlik göstermektedir. İnsanların sağlık açısından gürültüye karşı önlemler alınması için belirli alanlarda belirli ses sınırları belirlenmiştir. Sınırların belirlenmesi için tezimizde ki gibi farklı ortamlarda ölçümler yapıp tablo oluşturulmuştur.

Çizelge 7.5. Türkiye’de trafik gürültüsü için sınır değerleri

Bölge Tanımı	Gündüz (dBA)	Akşam (dBA)	Gece (dBA)
Şehir Dışı Konut Alanı	35-45	30-40	25-35
Şehir Kenarı Konutlar	40-50	35-45	30-40
Şehir Konut Alanı	45-55	40-50	35-45
Anayollar ve İşyerleri	50-60	45-55	40-50
Şehir Merkezi Konut Alanı	55-65	50-60	45-55
Endüstri Bölgesi	60-70	55-65	50-60

Çizelge 7.5’ de verilen parametreler ülkemizde trafikten kaynaklanan gürültü sınır değerlerini göstermektedir. Çizelge 7.3’ de verilen şehir bölgesinde ki ölçüm sonuçlarından çıkan parametreler ile karşılaştırıldığı zaman ölçüm sonuçlarımızın sınır değerlerinden yüksek olduğu görülmektedir. Şehir merkezi konut alanı sınır değerleri 55-65 dBA aralığında olması gerekirken bölgemizin eş değer gürültü düzeyi 76-80 dBA aralığında ölçülmüştür. Bunun neticesinde ölçüm yaptığımız bölgelerin gürültü kirliliğine maruz kaldığı ispatlanmıştır. Niğde şehir merkezi şehir merkezi konut alanı olup ayrıca üniversite yol güzergahı ise anayollar ve işyerleri olup, üniversite bölgesi de endüstri bölgesi olmak ile beraber tüm ortamlarda gürültü sınır değerlerini trafik bazlı aşmaktadır. Buradan şu sonuca varılmaktadır;

Niğde şehir merkezi ve üniversite bulvarı eş değer gürültü düzeyi yoğunluk ile araçlardan kaynaklanmaktadır.

Şehir merkezi konutlardan oluştuğu için ve şehir olarak tek caddeye bağımlı olduğu için trafik akışı fazladır. Bunun için şehir merkezinde gürültü kirliliğine neden olmaktadır.

Yapılan ölçüm noktalarında şehir merkezinde hız limiti 50 km/s iken üniversite yolunda (çevreyolu) hız limiti 70 km/s olarak karayolları belirlemiştir. Bunun sonucunda yapılan ölçüm sonuçlarına dayanılarak araçların hızlarına bağlı olarak eş değer gürültü düzeyi doğru orantılı olarak artmaktadır.

Kavşaklarda ve trafiğin yoğun olduğu alanlarda gürültü kirliliği çizelge 7.4' de görüldüğü üzere yoğunlukla model olarak eski araçlardan, motosikletlerden, minibüs ve yük taşıyan araçlardan dolayı oluşmaktadır.

Kamyon, tır ve pikap gibi yük taşıyan araçların durağan ve sürekli akışı olan trafikte eş değer gürültü düzeyleri yüksektir. Bunun nedeni ise taşıdıkları yük neticesi ile motorun fazla zorlanması dolayısıdır.

Yolcu taşıma araçlarının eş değer gürültü düzeyi taşıdığı yolcu kapasitesine göre değişmektedir.

Rüzgarlar sesi etrafa taşılar ve ses seviyesini arttırmaktadır.

Rampa kalkışlarında ses seviyesi artmaktadır. Bunun sebebi ise motor zorlanmalarından dolayısıdır.

Fren sistemi bakımsız olan araçların fren yapması durumunda tiz bir ses ortaya çıkmaktadır. Bu tiz ses insanların bulunduğu ortamlarda gürültü kirliliğine dönüşmektedir.

Çizelge 7. 6. Niğde şehir merkezi araç tiplerinin ortalama ses seviye aralıkları

Araç Tipi	Ses Seviyesi Aralığı
Ambulans	92-96 dBA
Yeni Model Araçlar	73-78 dBA
Eski Model Araçlar	77-81 dBA
Motosikletler	84-92 dBA
Modifiyeli Araçlar	80-84 dBA
Minibüs ve Otobüsler	82-90 dBA
Pikaplar ve Yük Araçları	84-90 dBA
Okul ve İşçi Servisleri	78-82 dBA
Kamyon ve Tırlar	88-96 dBA

Çizelge 7.6’ da verilen değerler neticesinde motorlu araçların çevreye yaydığı eş değer gürültü düzeyi olarak verilmektedir. Bu çizelge neticesinde şehir merkezi ve çevresi üzerinde gürültü kirliliği seviyesinin yükselmesinin araç çeşitliliğine de bağlı olduğunu ayrıca araçların motorlarının da oynama ve bakımlarını geciktirme de eş değer gürültü düzeyinde farklılıklara sebebiyet verdiği sonuçlarına ulaşılmıştır.

Yukarıda verilen tablo sıcaklık ve ses şekillerinden yola çıkılarak şehir merkezinde insanların çoğunluğu gürültü kirliliğine maruz kalmaktadır. Merkez içerisinde ikamet eden ve seyahat eden vatandaşlarımızın belirli zaman sonunda sağlık açısından sıkıntı yaşayacağını, merkez ve çevresinde çalışan vatandaşların tam verimlilikte çalışamayacakları, okullardaki öğrencilerin ise derslerine konsantre olmakta zorluk çekecekleri gözlemlenmektedir.

Çizelge 7.3’ de verildiği üzere Niğde şehir merkezinde ki ölçüm yerlerinde gürültü kirliliği değerlendirmemize ve yorumlamamıza netlik kazandırmıştır. Böylelikle gürültüden kaynaklanan ölçüm değerlerinin azalmasına veya artmasına sebep olan nedenler üzerinde durulmuş, gürültü kirliliğinin aynı saat dilimlerinde farklı günler için değişiklikler gösterdiğinin sebepleri “sonuç ve öneriler” kısmında değinilmiştir. Ayrıca yukarıdaki tablo da verilen günün 3 vaktindeki, belirli bölgelerdeki ortalama sınır değerlerinin de ölçümlerimiz ve sonuçlarımız da bölgesel olarak değişmekte olduğu gözlemlenip, önerilerimizi de bölgesel farklılıklara göre değerlendirmekteyiz.

BÖLÜM VIII

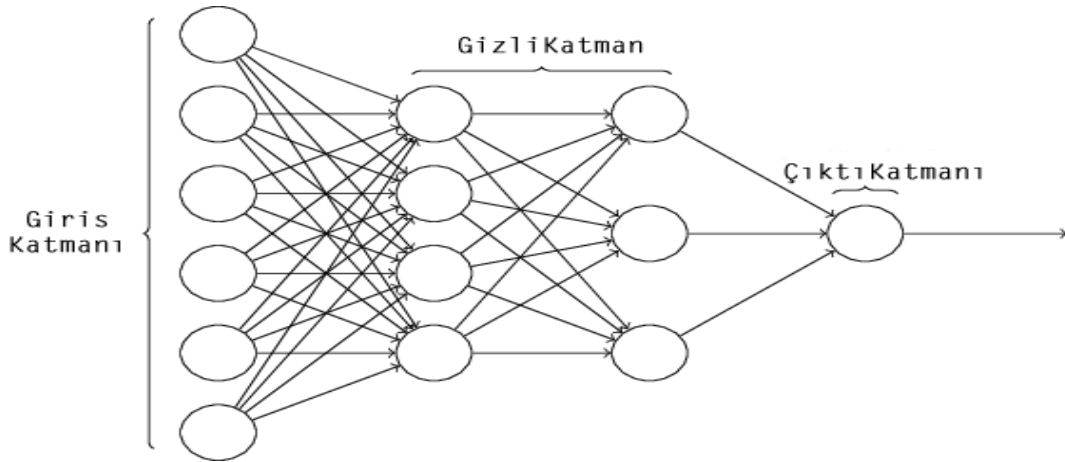
YAPAY SİNİR AĞLARI

Yapay Sinir Ağı (YSA), beyin tarafından toplanan verilerden öğrenme, hafıza ve insan beynini taklit eden öğrenme yolları aracılığıyla yeni veriler üretme gibi temel işlevleri yerine getiren bir bilgisayar yazılım ve donanımdır (Kabalıcı, 2014).

Yapay sinir ağı; insan beyninden esinlenerek öğrenme sürecinin matematiksel olarak modellenmesinin sonucudur. Yapay sinir ağları, paralel dağıtılmış ağlar, bağlantılı ağlar ve nöromorfik ağlar gibi isimlerle de tanımlanır (Keskenler ve Keskenler, 2017).

1943'te sinirbilimci Warren McCulloch ve matematikçi Walter Pitts, "Sinir Aktivitesinde Fikirlerin Mantıksal Bir Hesabı" başlıklı bir makalede ilk yapay sinir ağı modelini ortaya çıkardılar (Url-10, 2017). Yapay sinir ağı, biyolojik sinir ağını taklit eden sentetik bir yapıdır (Egrioglu, 2009).

Şekil 8.1' de verilen ileri beslemeli yapay sinir ağı modelidir. Bu model girdi, gizli ve çıktı katmanından oluşmaktadır. Tek yönlü bilgi akışı vardır. Girdi katmanından alınan veriler gizli katmana iletilir ve gizli ile çıktı katmanı arasında veriler işlenerek çıkış verisi belirlenir.



Şekil 8.1. İleri beslemeli yapay sinir ağı modeli

8.1 Yapay Sinir Ağının Ana Öğeleri

YSA (Yapay Sinir Ağı), birbirine bağlı birçok işleme elemanından oluşur. Genellikle paralel bir çalışma yapısına sahiptirler. Biyolojik sinir hücrelerine benzer bir yapıya sahiptir. Yapay nöronlar, aralarındaki bağlantılar aracılığıyla bir ağ oluşturur. Aksonlar sayesinde insan beyninde öğrenme süreci gerçekleşir. İnsan beyni yeni aksonlar üretir; aksonları uyararak veya mevcut aksonların gücünü değiştirerek öğrenir. Biyolojik sinir ağlarındaki sinir hücreleri gibi, yapay sinir ağları da sinir hücreleri içerir. Buna süreç elemanı denir. Her proses elemanı 5 temel elemandan oluşur. Giriş, A ile temsil edilir. Bu girdilerin her biri W ağırlığı ile çarpılır. Basitçe söylemek gerekirse, elde edilen bilgileri ve eşiği toplamak ve ardından sonucu oluşturmak için Aktivasyon İşlevini işlemek. Bu işlemlerin sonucu y çıktısıdır. Tüm sinir ağlarının yapısı bu temel üzerine inşa edilmiştir. Yapay sinir ağının öğrenme yeteneği, ağırlıkların periyodik olarak güncellenmesi ve ayarlanması ile orantılıdır.

1. Girişler

Giriş (A_1, A_2, \dots, A_N) dış dünyadan veya başka bir hücreden alınan bilgileri sinire iletir. Sinirler genellikle birçok yerden girdi alır. Bu girdiler toplanarak nöron çekirdeğine gönderilir.

2. Ağırlık

Ağırlık (W_1, W_2, \dots, W_N), yapay nöron tarafından alınan girdinin ağırlığını belirleyen katsayıdır. Her girdinin kendi katsayısı vardır. Bu katsayı, yapay hücreye giren bilginin önemini ve hücre üzerindeki etkisini gösterir.

Ağırlığın değeri pozitif, negatif veya sıfır olabilir. Yüksek bir girdi katsayısı, yapay sinirle daha güçlü bir bağlantısı olduğu anlamına gelirken, küçük bir girdi katsayısı, zayıf bir bağlantısı olduğu anlamına gelir.

3. Toplama işlevi

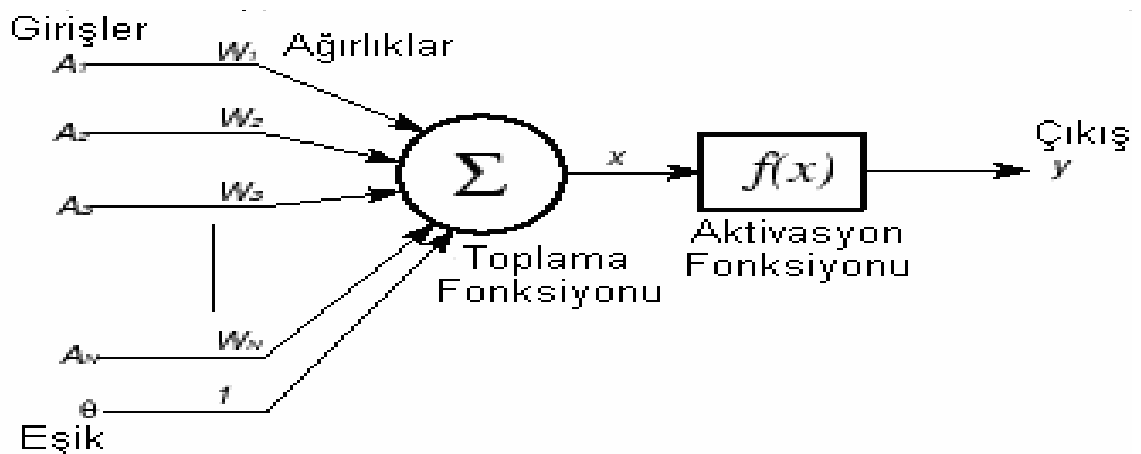
Toplama işlevi, toplama işlevi olarak da adlandırılabilir. Sinirdeki her bir ağırlığın çarpımı ile girdisinin toplamının eşığe eklenmesiyle hücrenin net girdisini hesaplayan bir fonksiyondur. Bazı durumlarda, bu toplama, minimum (minimum), maksimum (maksimum), çoğunluk hesaplaması veya kümülatif toplama gibi karmaşık bir işlem olabilir.

4. Aktivasyon Fonksiyonu

Aktivasyon fonksiyonu, aktivite fonksiyonu olarak da adlandırılabilir. Toplama fonksiyonu ile birime gönderilen ağ bilgilerini işleyerek birimin bu girişe karşılık üreteceği çıkışı belirleyen bir fonksiyondur. Bunu $F(\text{Aktivite})$ olarak ifade edebiliriz. Amaçlanan kullanım, söz konusu zaman olduğunda toplama fonksiyonunun çıktısının değişmesine izin verir.

5. Çıkış

Çıkış $y=f(\text{Etkinlik})$, aktivasyon fonksiyonunun sonucunu dış dünyaya veya diğer sinirlere göndermektir. Bir sinirin çıkışı da tek olmaktadır. Bir sinirin çıktısı başka bir sinirin girişi olabilir (Url-7, 2017).



Şekil 8.2. Yapay sinir ağının ana öğeleri

Biyolojik nöron ve yapay sinir ağının simülasyonu Şekil 8.2'de gösterilmektedir. Çizelge 8.1' de biyolojik sinir sistemi bileşenlerini ve bunların yapay sinir sistemindeki eşdeğerlerini göstermektedir. Burada biyolojik sinir sistemi bölümlere ayrılmıştır ve her eleman bir sinir ağına karşılık gelir.

Çizelge 8.1. Biyolojik sinir sistemi elemanları ve yapay sinir sisteminde

Biyolojik Sinir Sistemi	Yapay Sinir Sistemi
Nöron	İşlemci Elemanı
Dentrit	Toplama Fonksiyonu
Hücre Gövdesi	Transfer Fonksiyonu
Aksonlar	Yapay Nöron Çıkışı
Sinapslar	Ağırlıklar

Tabloda gösterildiği gibi, bir hücrede n veri girişi (X_n veri girişi) oluşturulur. Girilen verileri ağırlıkla çarpın, tüm verileri ekleyin ve ardından net bir yargıya varmak için sapmayı ekleyin. Ağ girişi, aktivasyon fonksiyonundan ve çıkış verisinden geçer (Öztürk ve Şahin, 2018).

Yapılan bu deneysel çalışmada Levenberg Marquardt metodu seçilmiştir.

8.2 Levenberg-Marquardt Algoritması

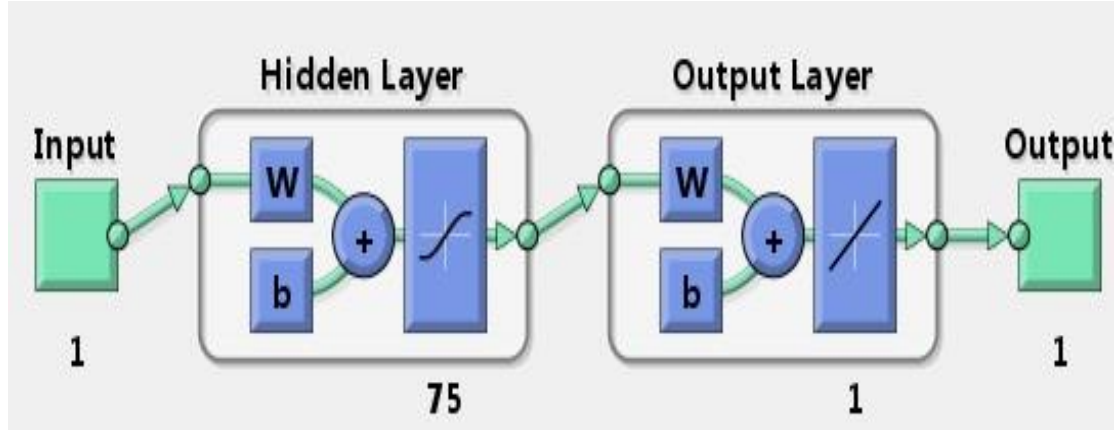
Levenberg-Marquardt algoritması Newton algoritmasından türetilmiştir ve parametre güncelleme işlemlerini gerçekleştirmek için tüm girdiler için oluşturulan hata vektörü ve Jacobian matrisini kullanır. Levenberg-Marquardt algoritması, diğer algoritmalarından daha fazla sistem kaynağı (bellek vb.) kullanır. Öte yandan, ağın eğitim süresi daha kısadır. Eğitim, genelleme gelişmeyi bıraktığında sona erer (Marquardt, 2020).

$$\Delta \mathbf{w} = (\mathbf{J}^T \mathbf{J} + \mu \mathbf{I})^{-1} \mathbf{J}^T \mathbf{e} \quad (8.1)$$

Denklem (8.1)'de belirtilen \mathbf{w} ağırlık vektörüdür, \mathbf{I} birim matrisidir ve μ kombinasyon katsayısıdır. \mathbf{J} , $[(P \times n), N]$ boyutlu Jacobian matrisini temsil eder ve \mathbf{e} , $[(P \times n), 1]$ boyutlu hata vektörünü temsil eder. P , eğitim örneklerinin sayısıdır, n , çıktıların sayısıdır ve N , ağırlıkların sayısıdır (Çavuş vd., 2012).

8.3 Yapay Sinir Ağları ve Deneysel Ölçüm Grafikleri Karşılaştırması

Gürültü kirliliği ölçüm sonuçları gün ve saat olarak deneysel ve yapay sinir ağları yardımı ile grafiklere aktarılmıştır. Yapay sinir ağlarına Matlab programına fitting tool kısmında işlenmiştir. Ölçüm sonuçlarında excel ve ysa grafik sonuçları eşleştirilerek gürültü haritası karşılaştırılması yapılacaktır.



Şekil 8.3. YSA nöron sayısı belirleme

Çizelge 8.2' de ağ topoloji girdi katmanı 25 ölçüm noktalarına bağlı olarak seçilmiştir. Gizli katman nöron sayısı deneme-yanılma yöntemi ile belirlenerek 75 alınmıştır. İşlem sonucu 1 adet çıktı olduğu ifade edilmektedir. Bu açıdan her seri için en iyi yapay sinir ağı modeli, doğrulama setinde en iyi sonucu (karelerin en küçük hata toplamını) veren ağ olarak seçilir.

Çizelge 8.2. Ölçüm sonuçlarına ilişkin belirlenen en iyi ağ topolojileri

Ölçüm Sonuçları	En İyi Ağ Topolojisi		
	Girdi Katmanı Nöron sayısı	Gizli Katman Nöron Sayısı	Çıktı Katmanı Nöron Sayısı
Çizelge 7.4. Ölçüm Sonuçları (dBA)	25	75	1







1 veri girişi ile 75 nöronda eşdeğer gürültü düzeyi yakalanmıştır.

Çizelge 8.3’ de 75 nöronda eğitim sonuçları verilmiştir. Girdi katmanı 25 veriden oluşmaktadır. Bu modelleme ileri beslemeli yapay sinir ağı modellemesidir. 17 veri eğitim, 4 veri doğrulama ve 4 veri ise test için çevrilmiştir. Aşağıdaki çizelgede verilen R değeri “regresyon” değeridir. Regresyon İki veya daha fazla değişken arasındaki ilişkiyi ölçmek için kullanılan analitik bir değerdir. Regresyon değeri ile veriler arasındaki ilişkilerin gücü hakkında bilgi sahibi olunabilir. Çizelge 8.3’ de ki bir diğer değer ise MSE (ortalama kare hata) dir. MSE’ yi kısaca tanımlarsak, regresyon eğrisinin bir dizi noktaya ne kadar yakın olduğunu gösterir. MSE, her zaman pozitif olan bir makine öğrenme modeli olan tahmin edicinin performansını ölçer. MSE değeri sıfıra yakın olan bir tahmin edicinin daha iyi performans gösterdiği söylenebilir.

Çizelge 8.3. Ölçüm sonuçları yapay sinir ağları 75 nöron eğitim sonuçları

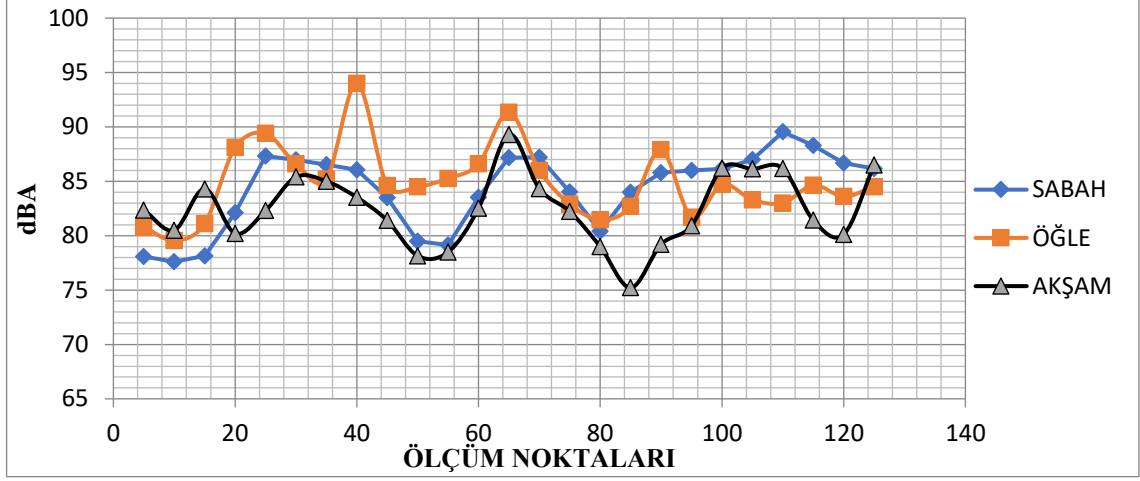
Girdi Katmanı: 25	Çevrim	MSE	R
Eğitim	17	1.02178e-1	9.97056e-1
Doğrulama	4	5.04171e-0	8.65385e-1
Test	4	4.14319e-0	8.04672e-1

YSA’ da veriyi eğitme, doğrulama, ve test etme oranları şekil 8.4’ de ki belirlenmiştir.

	 Samples	 MSE	 R
 Training:	17	1.02178e-1	9.97056e-1
 Validation:	4	5.04171e-0	8.65385e-1
 Testing:	4	4.14319e-0	8.04672e-1

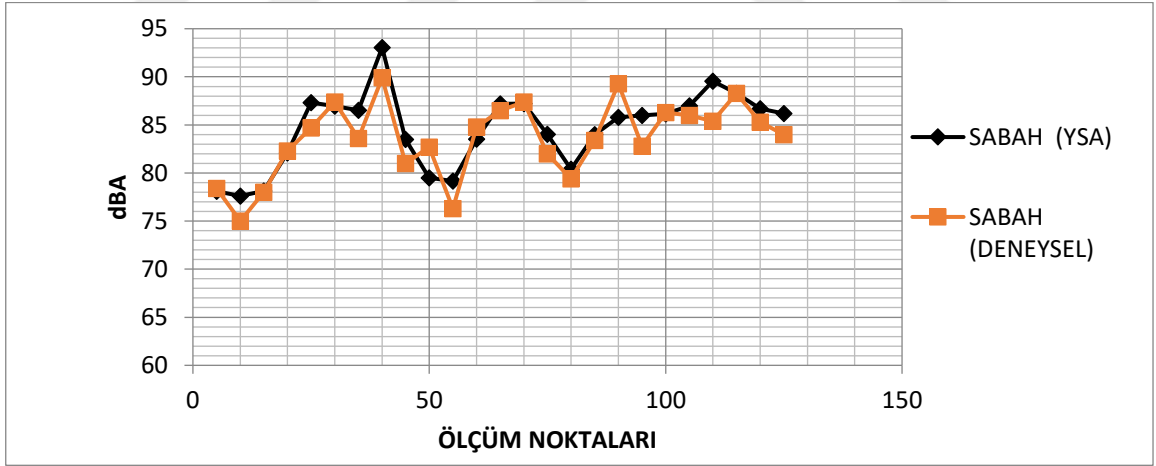
Şekil 8.4. Doğrulama ve test oranları

Yapılan gürültü ölçüm sonuçlarının YSA grafikleri ve deneysel ölçüm grafikleri karşılaştırılmıştır. Grafiklerde turuncu renkteki eğriler deneysel ölçüm eğrilerini, yapay sinir ağında Levenberg-Marquardt yöntemi ile eğitilmiş verileri temsil etmektedir.



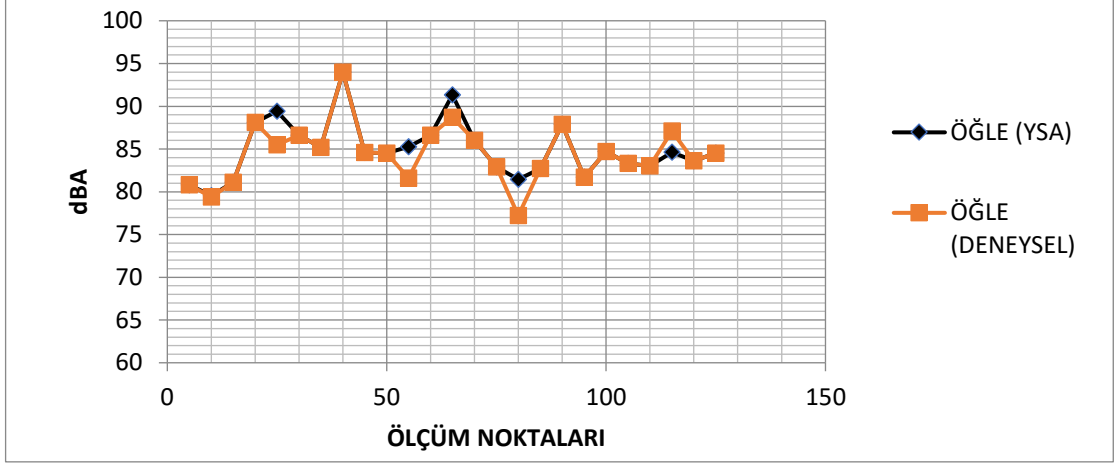
Şekil 8.5. 07.06.2021 Geratech DT-8820 ses ölçüm cihazından alınan verilere göre gürültü düzeyinin yapay sınır ağı test ölçüm eğrisi

Şekil 8.5’ de gürültü düzeyinin YSA test ölçüm eğrisini göstermektedir. Ortalama eş değer gürültü düzeyi 75 dBA ile 93 dBA aralığındadır. Pik kısmı öğle ölçüm saat aralığında Dr. Sami Yağız Cad. iken en alt seviye ise akşam ölçüm saat aralığında hastane kavşağındadır.



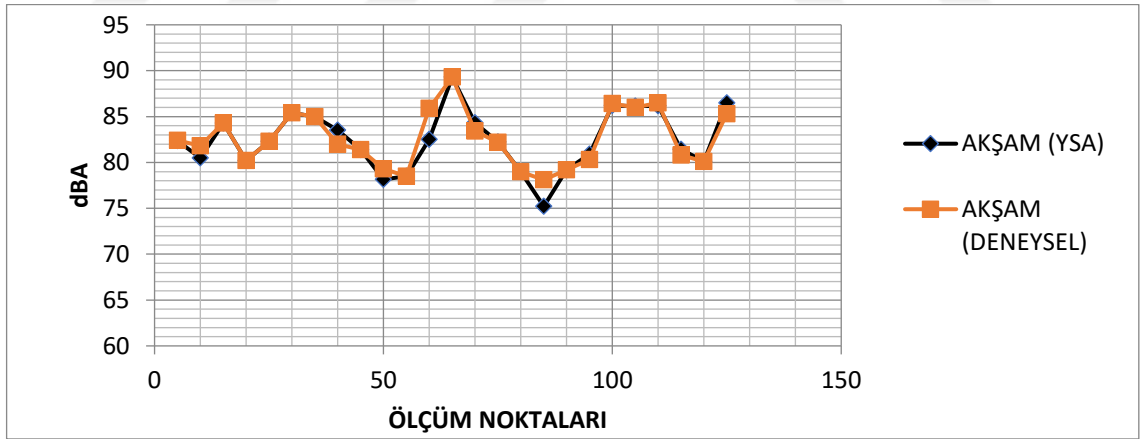
Şekil 8.6. 07.06.2021 Geratech DT-8820 ses ölçüm cihazından alınan verilere göre gürültü düzeyinin YSA ve deneysel sabah saati test ölçüm eğrileri karşılaştırması

Şekil 8.6’ da gürültü düzeyinin 07.06.2021 tarihindeki YSA ve deneysel sabah saati test ölçüm eğrileri karşılaştırması yapılmaktadır. Ortalama eş değer gürültü düzeyi 77 dBA ile 93 dBA aralığındadır. YSA ve deneysel ölçüm sonuçları birbirine yakın izlenim sergilemiştir.



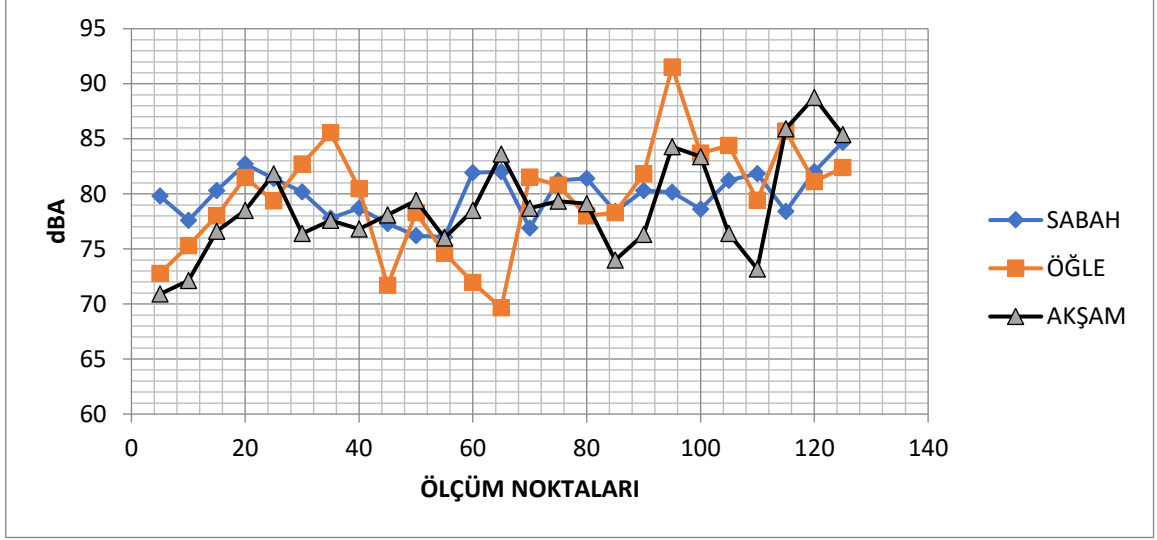
Şekil 8.7. 07.06.2021 Geratech DT-8820 ses ölçüm cihazından alınan verilere göre gürültü düzeyinin YSA ve deneysel öğle saati test ölçüm eğrileri karşılaştırması

Şekil 8.7’ de gürültü düzeyinin 07.06.2021 tarihindeki YSA ve deneysel öğle saati test ölçüm eğrileri karşılaştırması yapılmaktadır. Ortalama eş değer gürültü düzeyi 77 dBA ile 94 dBA aralığındadır. Pik kısmı öğle ölçüm saat aralığında Niğde Kültür Merkezi iken en alt seviye ise hastane kavşağındadır. Ölçüm sonuçlarında her iki metotta birbirine yakın değerleri göstermektedir.



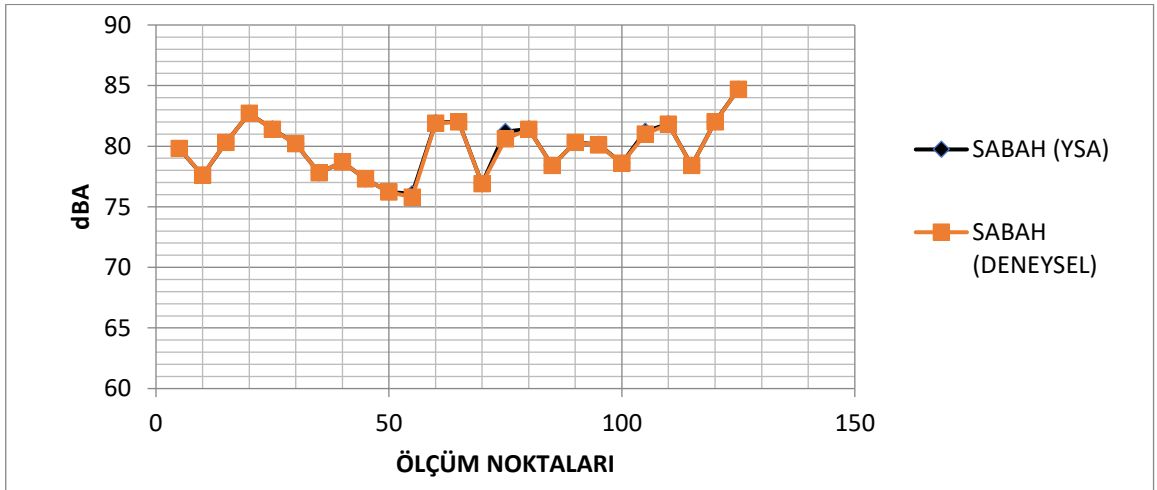
Şekil 8.8. 07.06.2021 Geratech DT-8820 ses ölçüm cihazından alınan verilere göre gürültü düzeyinin YSA ve deneysel akşam saati test ölçüm eğrileri karşılaştırması

Şekil 8.8’ de gürültü düzeyinin 07.06.2021 tarihindeki YSA ve deneysel akşam saati test ölçüm eğrileri karşılaştırması yapılmaktadır. Ortalama eş değer gürültü düzeyi 75 dBA ile 88 dBA aralığındadır. Veriler birçok noktada aynı değerleri göstermektedir.



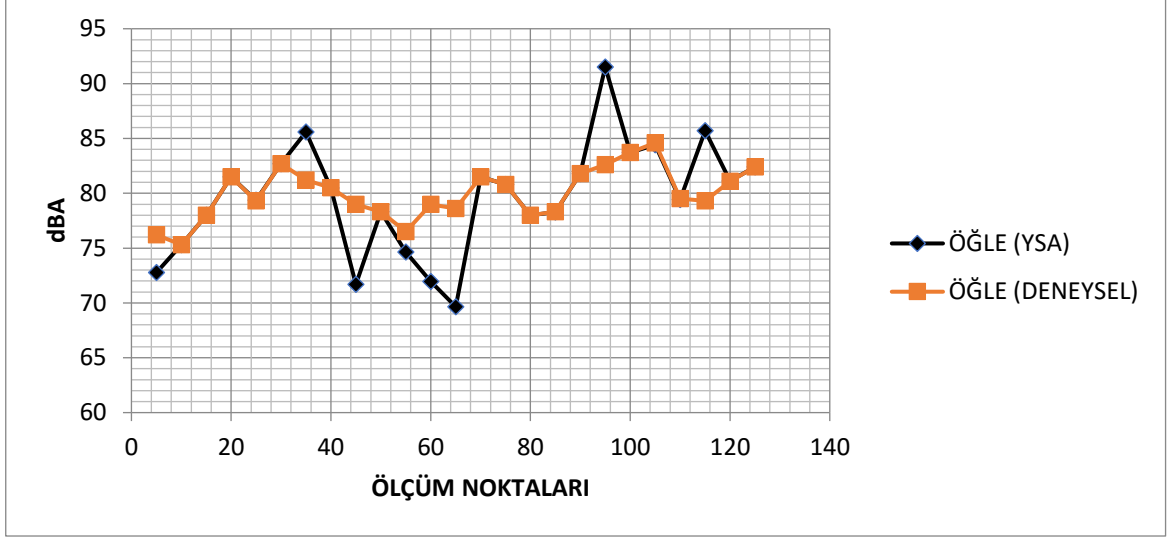
Şekil 8.9. 08.06.2021 Geratech DT-8820 ses ölçüm cihazından alınan verilere göre gürültü düzeyinin yapay sınır ağı test ölçüm eğrisi

Şekil 8.9’ da gürültü düzeyinin YSA test eğrisini göstermektedir. Ortalama eş değer gürültü düzeyi 70 dBA ile 80 dBA aralığındadır. Pik kısmı öğle ölçüm saat aralığında Niğde Kültür Merkezi iken en alt seviye ise akşam ölçüm saat aralığında hastane kavşağındadır.



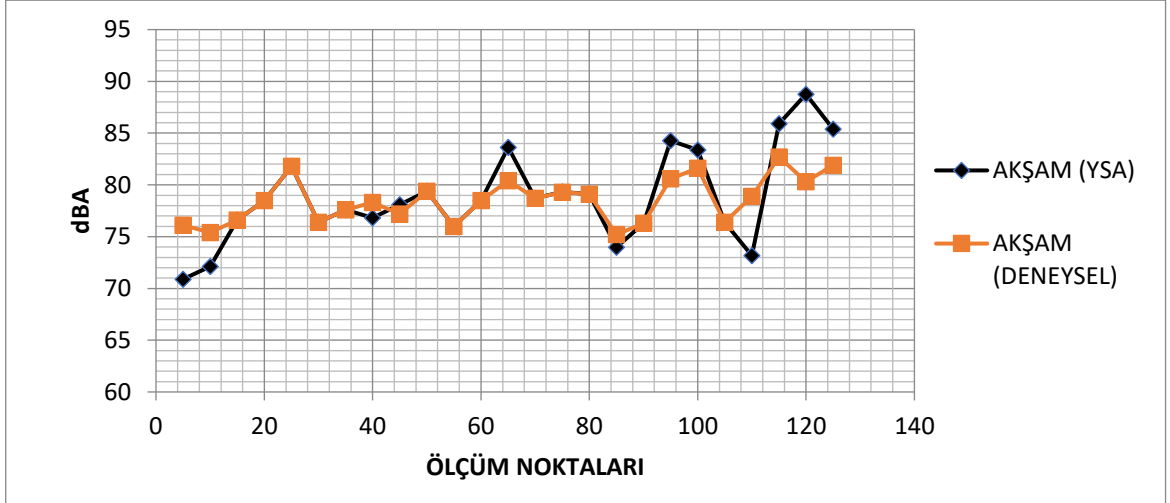
Şekil 8.10. 08.06.2021 Geratech DT-8820 ses ölçüm cihazından alınan verilere göre gürültü düzeyinin YSA ve deneysel sabah saati test ölçüm eğrileri karşılaştırması

Şekil 8.10’ da verilen karşılaştırma grafiğinde YSA test grafiği ile deneysel sabah saati test ölçüm eğrilerinin birbirine yaklaşık değerler verdiği görülmektedir. Eş değer gürültü düzeyi 76 dBA ile 84 dBA aralığındadır.



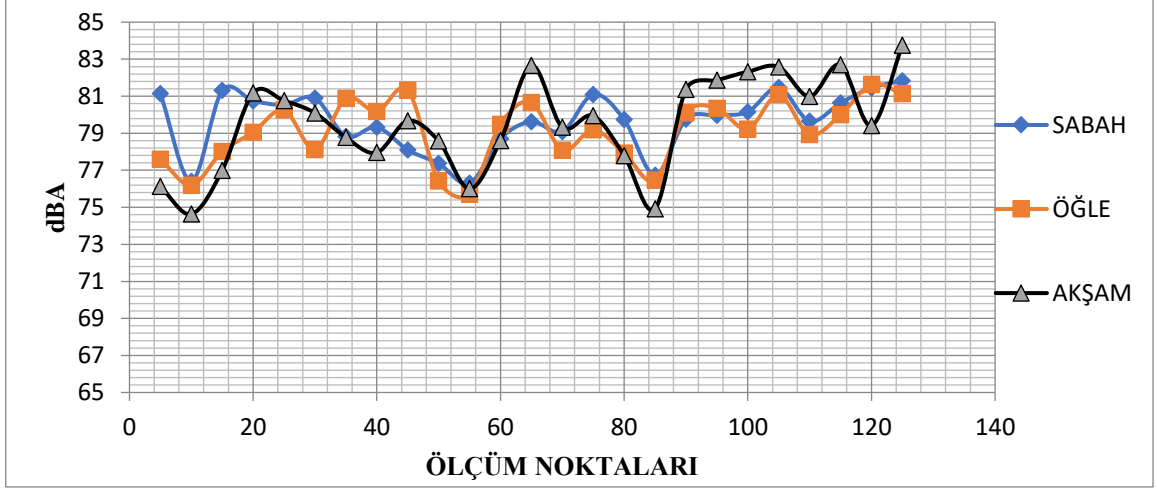
Şekil 8.11. 08.06.2021 Geratech DT-8820 ses ölçüm cihazından alınan verilere göre gürültü düzeyinin YSA ve deneysel öğle saati test ölçüm eğrileri karşılaştırması

Şekil 8.11’ de verilen karşılaştırma grafiğinde YSA test grafiği ile deneysel öğle saati test ölçüm eğrilerinin birbirine yaklaşık değer verdiği fakat 6 adet YSA verisinin saptığı belirlenmiştir.



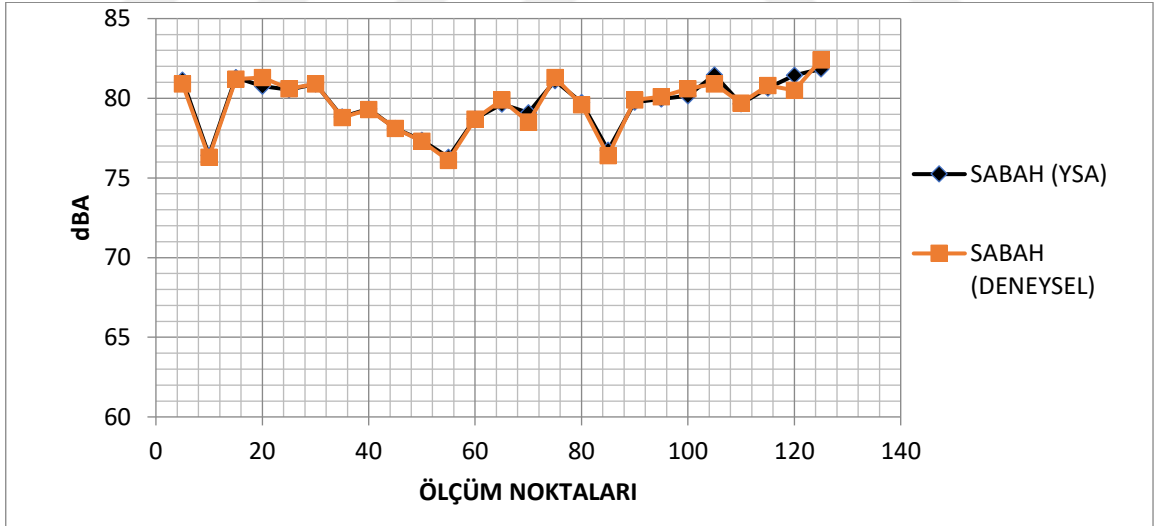
Şekil 8.12. 08.06.2021 Geratech DT-8820 ses ölçüm cihazından alınan verilere göre gürültü düzeyinin YSA ve deneysel akşam saati test ölçüm eğrileri karşılaştırması

Şekil 8.12’ de gürültü düzeyinin 08.06.2021 tarihindeki YSA ve deneysel akşam saati test ölçüm eğrileri karşılaştırması yapılmaktadır. Ortalama eş değer gürültü düzeyi 70 dBA ile 88 dBA aralığında olup deneysel test grafiği ile YSA test ölçüm grafiği arasında 9 adet eğrinin saptığı görülmektedir.



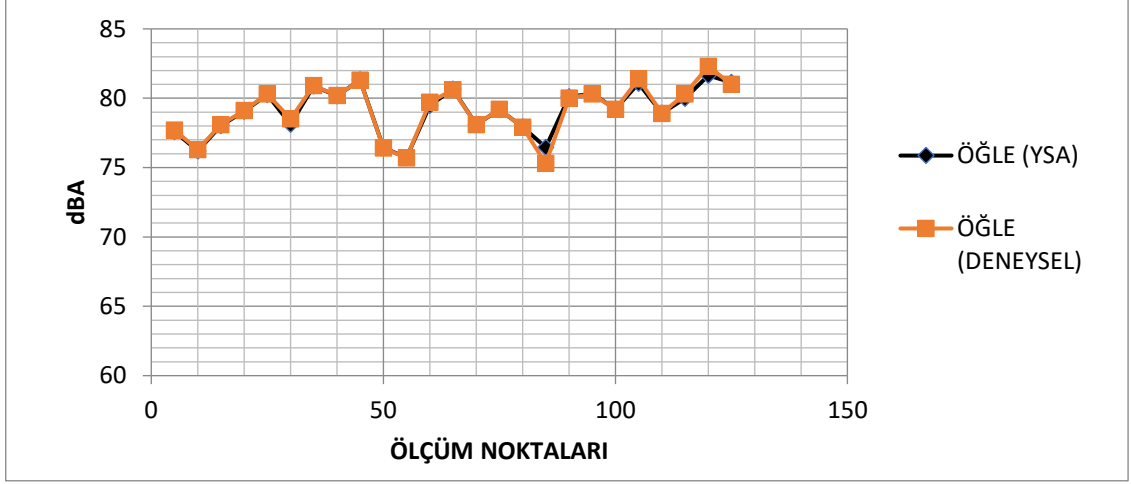
Şekil 8.13. 09.06.2021 Geratech DT-8820 ses ölçüm cihazından alınan verilere göre gürültü düzeyinin yapay sınır ağı test ölçüm eğrisi

Şekil 8.13' de gürültü düzeyinin YSA test eğrisi göstermektedir. Ortalama eş değer gürültü düzeyi 79 dBA ile 82 dBA aralığındadır. Pik kısmı akşam ölçüm saat aralığında Süleyman Fethi Cad. iken en alt seviye ise akşam ölçüm saat aralığında Aydınlık Caddesidir.



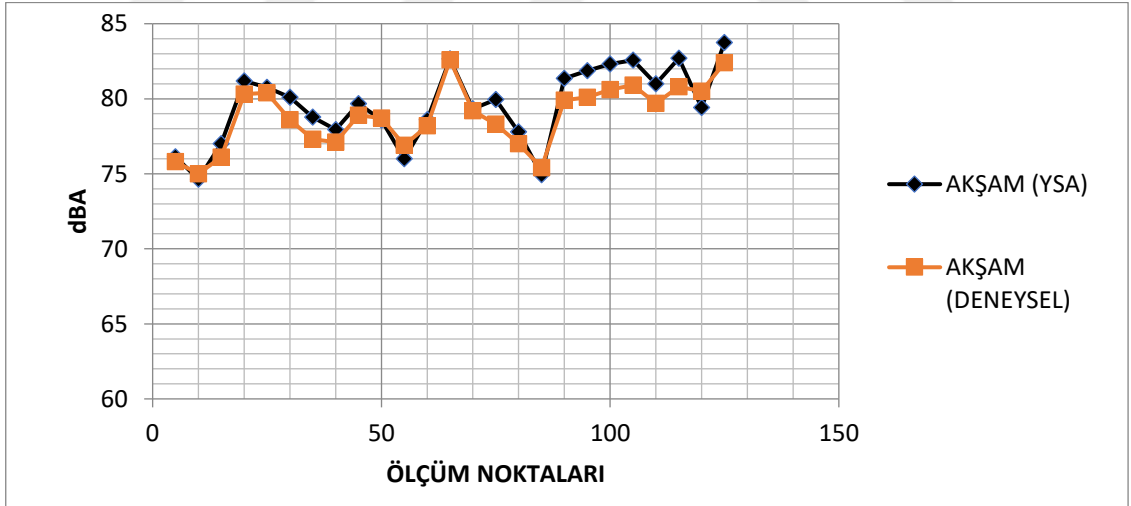
Şekil 8.14. 09.06.2021 Geratech DT-8820 ses ölçüm cihazından alınan verilere göre gürültü düzeyinin YSA ve deneysel sabah saati test ölçüm eğrileri karşılaştırması

Şekil 8.14' de gürültü düzeyinin 09.06.2021 tarihindeki YSA ve deneysel sabah saati test ölçüm eğrileri karşılaştırması yapılmaktadır. Ortalama eş değer gürültü düzeyi 77 dBA ile 82 dBA aralığında olup deneysel test grafiği ile YSA test ölçüm grafiği verilerinin her ölçüm noktasında birbirlerine çok yakındır.



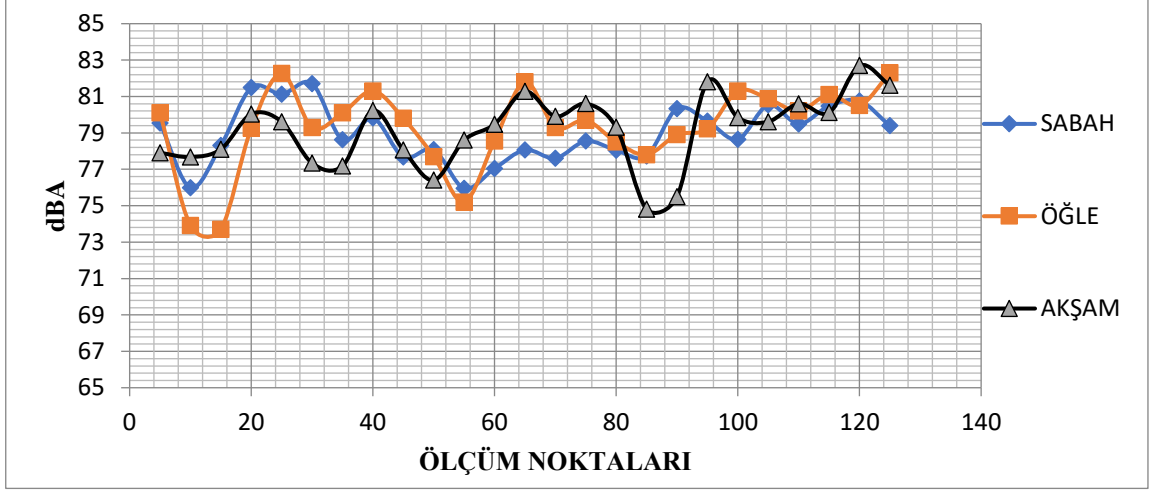
Şekil 8.15. 09.06.2021 Geratech DT-8820 ses ölçüm cihazından alınan verilere göre gürültü düzeyinin YSA ve deneysel öğle saati test ölçüm eğrileri karşılaştırması

Şekil 8.15’ de gürültü düzeyinin 09.06.2021 tarihindeki YSA ve deneysel öğle saati test ölçüm eğrilerinin karşılaştırması yapılmaktadır. Ortalama eş değer gürültü düzeyi 75 dBA ile 82 dBA aralığında olup deneysel test grafiği ile YSA test ölçüm grafiği verilerinin her ölçüm noktasında birbirlerine çok yakındır.



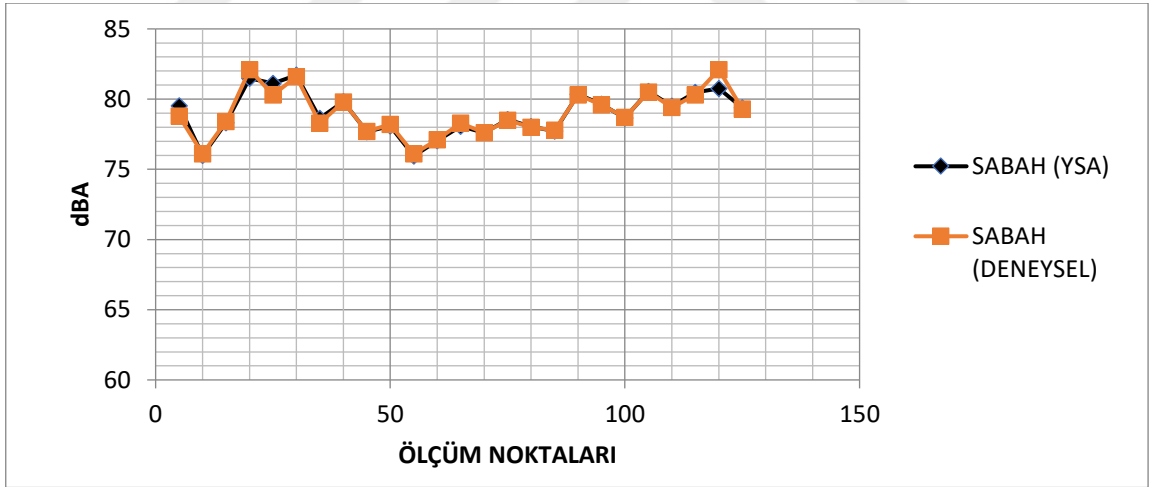
Şekil 8.16. 09.06.2021 Geratech DT-8820 ses ölçüm cihazından alınan verilere göre gürültü düzeyinin YSA ve deneysel akşam saati test ölçüm eğrileri karşılaştırması

Şekil 8.16’ de gürültü düzeyinin 09.06.2021 tarihindeki YSA ve deneysel akşam saati test ölçüm eğrileri karşılaştırması yapılmaktadır. Ortalama eş değer gürültü düzeyi 75 dBA ile 83 dBA aralığında olup deneysel test grafiği ile YSA test ölçüm grafiği verilerinin her ölçüm noktasında birbirlerine çok yakındır.



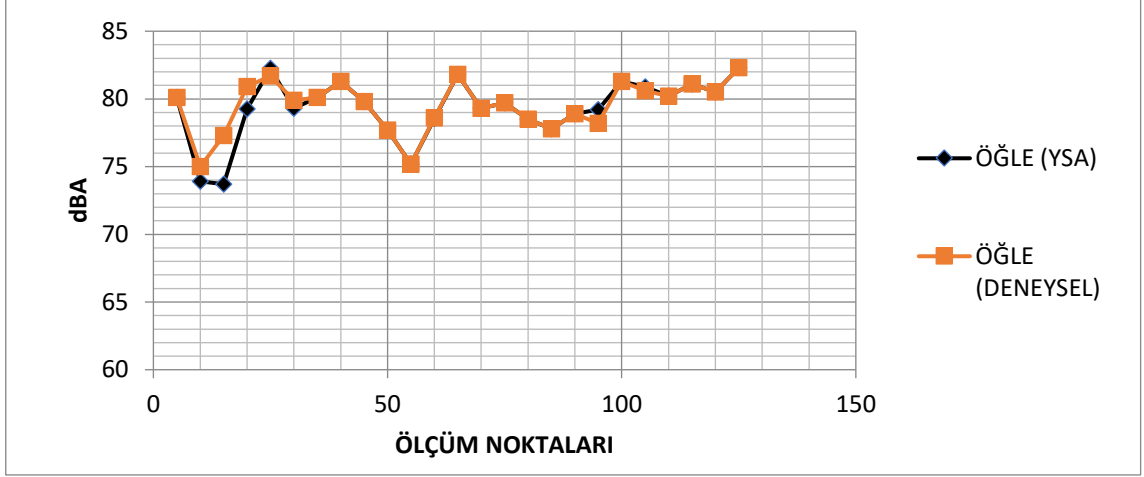
Şekil 8.17. 10.06.2021 Geratech DT-8820 ses ölçüm cihazından alınan verilere göre gürültü düzeyinin yapay sınır ağı test ölçüm eğrisi

Şekil 8.17’ de gürültü düzeyinin YSA test eğrisini göstermektedir. Ortalama eş değer gürültü düzeyi 76 dBA ile 80 dBA aralığındadır. Pik kısmı öğle saatlerinde Dr. Sami Yağız Cad. iken en alt seviye ise akşam saatlerinde Aydınlık Caddesindedir.



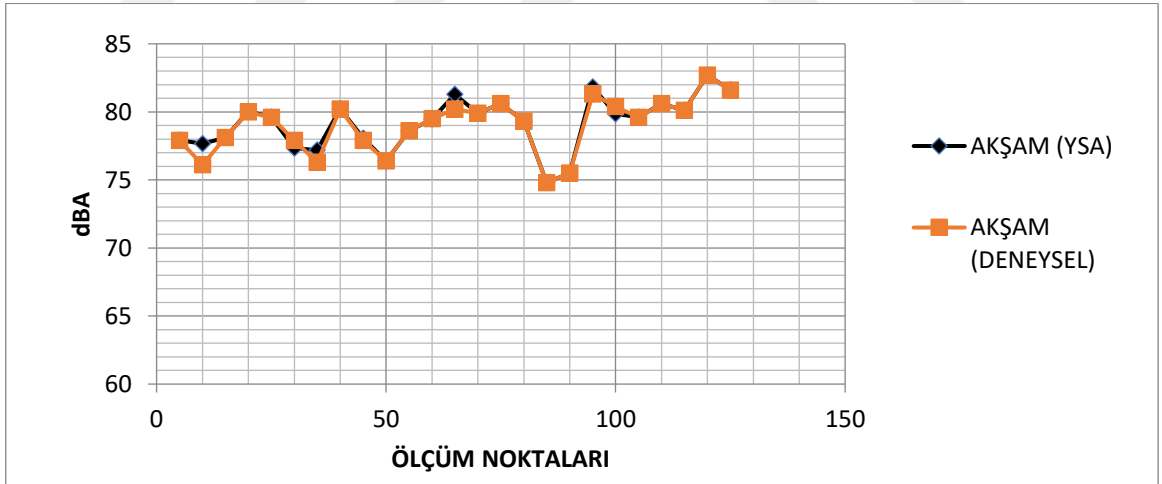
Şekil 8.18. 10.06.2021 Geratech DT-8820 ses ölçüm cihazından alınan verilere göre gürültü düzeyinin YSA ve deneysel sabah saati test ölçüm eğrileri karşılaştırması

Şekil 8.18’ de verilen karşılaştırma grafiğinde YSA test grafiği ile deneysel sabah saati test ölçüm eğrilerinin birbirine yaklaşık değerler verdiği görülmektedir. Eş değer gürültü düzeyi 76 dBA ile 82 dBA aralığındadır. En yüksek ses ölçümü Eski Terminal kavşağının orada ölçülmüştür. Veri sonuçları birbirine yakındır.



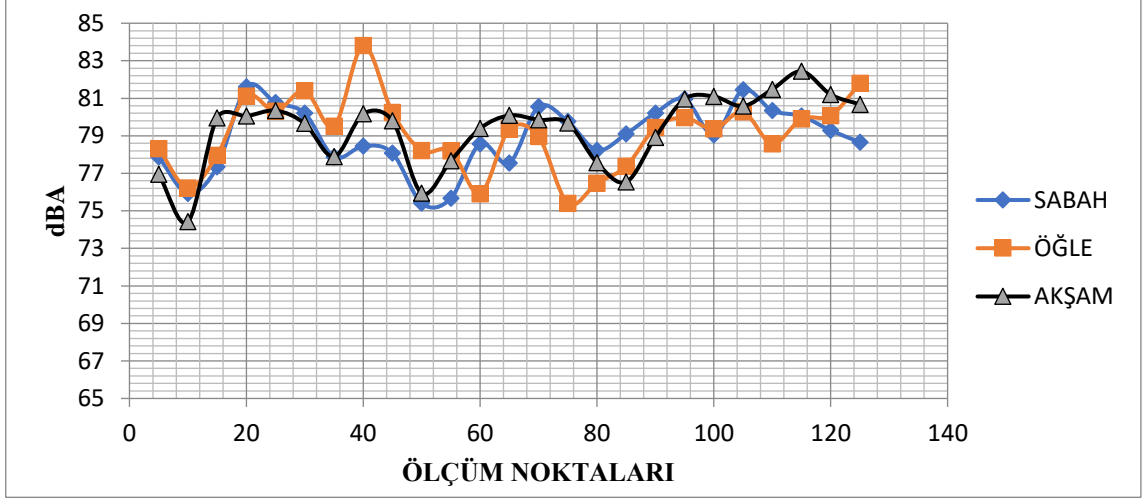
Şekil 8.19. 10.06.2021 Geratech DT-8820 ses ölçüm cihazından alınan verilere göre gürültü düzeyinin YSA ve deneysel öğle saati test ölçüm eğrileri karşılaştırması

Şekil 8.19’ da gürültü düzeyinin 10.06.2021 tarihindeki YSA ve deneysel öğle saati test ölçüm eğrileri karşılaştırması yapılmaktadır. Ortalama eş değer gürültü düzeyi 74 dBA ile 82 dBA aralığında olup deneysel test grafiği ile YSA test ölçüm grafiğinde ki 25 eğriden sadece 3 eğrinin saptığı görülmektedir.



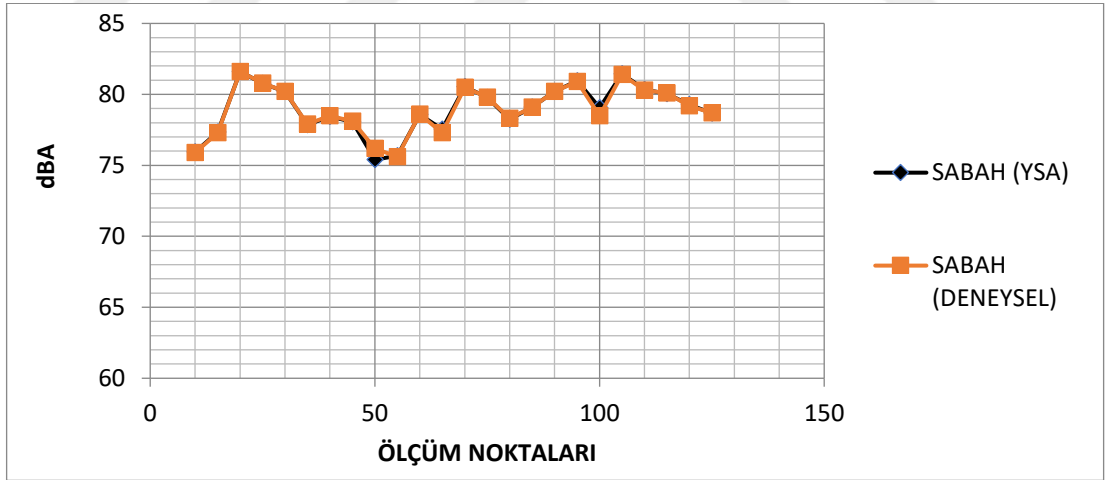
Şekil 8.20. 10.06.2021 Geratech DT-8820 ses ölçüm cihazından alınan verilere göre gürültü düzeyinin YSA ve deneysel akşam saati test ölçüm eğrileri karşılaştırması

Şekil 8.20’ de gürültü düzeyinin 10.06.2021 tarihindeki YSA ve deneysel akşam saati test ölçüm eğrileri karşılaştırması yapılmaktadır. Ortalama eş değer gürültü düzeyi 75 dBA ile 83 dBA aralığında olup deneysel test grafiği ile YSA test ölçüm grafiği verilerinin her ölçüm noktasında birbirlerine çok yakındır.



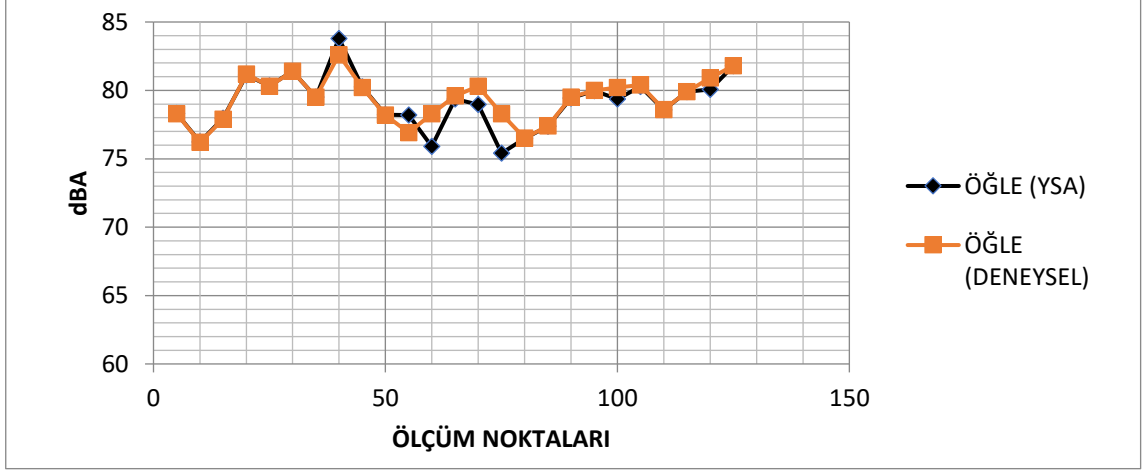
Şekil 8.21. 11.06.2021 Geratech DT-8820 ses ölçüm cihazından alınan verilere göre gürültü düzeyinin yapay sinir ağı test ölçüm eğrisi

Şekil 8.21’ de gürültü düzeyinin YSA test eğrisini göstermektedir. Ortalama eş değer gürültü düzeyi 76 dBA ile 80 dBA aralığındadır. Pik kısmı öğle ölçüm saat aralığında Dr. Sami Yağız Cad. iken en alt seviye ise akşam ölçüm saat aralığında Aydınlık Caddesindedir.



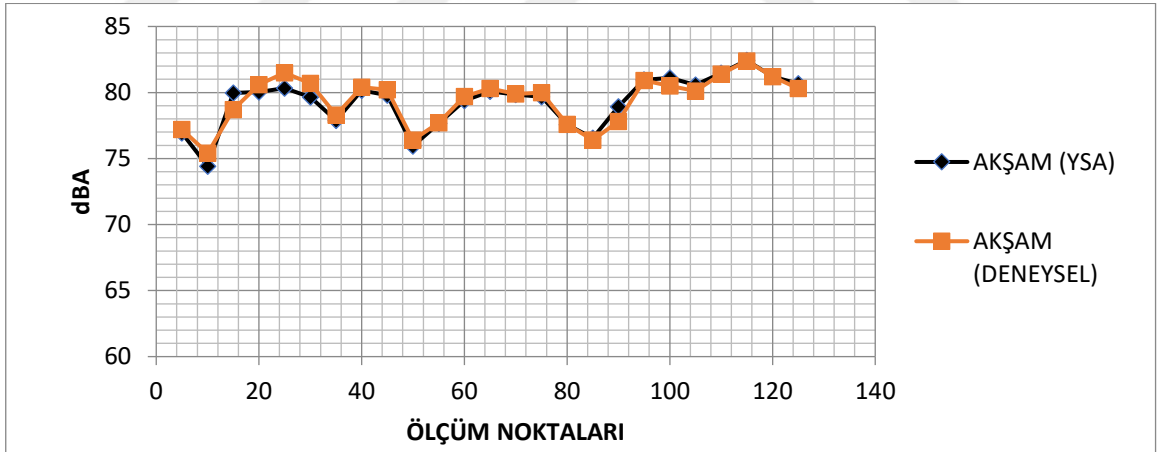
Şekil 8.22. 11.06.2021 Geratech DT-8820 ses ölçüm cihazından alınan verilere göre gürültü düzeyinin YSA ve deneysel sabah saati test ölçüm eğrileri karşılaştırması

Şekil 8.22’ de verilen karşılaştırma grafiğinde YSA test grafiği ile deneysel sabah saati test ölçüm eğrilerinin birbirine yaklaşık değerler verdiği görülmektedir. Eş değer gürültü düzeyi 76 dBA ile 82 dBA aralığındadır.



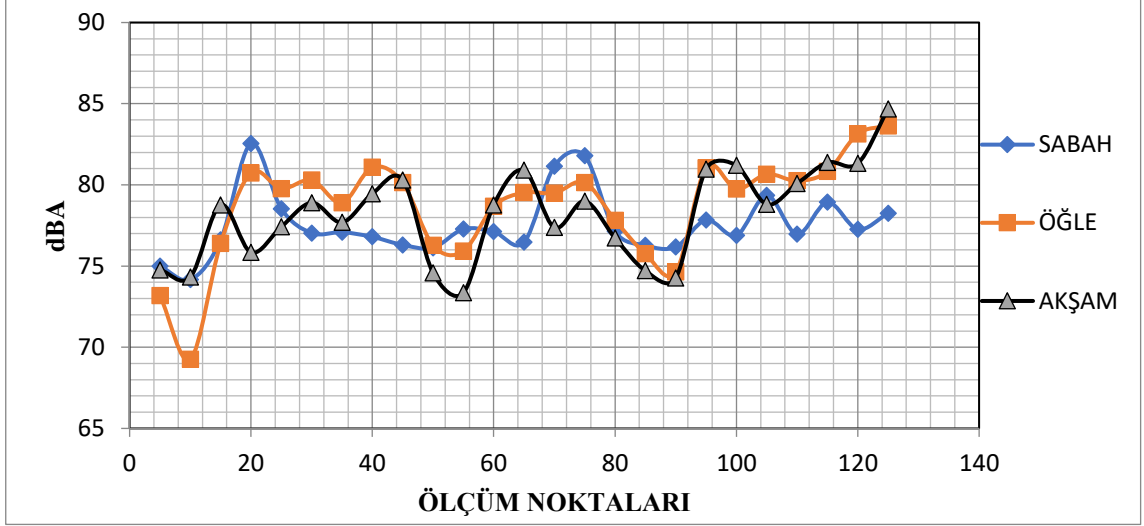
Şekil 8.23. 11.06.2021 Geratech DT-8820 ses ölçüm cihazından alınan verilere göre gürültü düzeyinin YSA ve deneysel öğle saati test ölçüm eğrileri karşılaştırması

Şekil 8.23’ de gürültü düzeyinin 11.06.2021 tarihindeki YSA ve deneysel öğle saati test ölçüm eğrileri karşılaştırması yapılmaktadır. Ortalama eş değer gürültü düzeyi 76 dBA ile 84 dBA aralığında olup deneysel test grafiği ile YSA test ölçüm grafiğinde ki 25 eğriden sadece 4 eğrinin saptığı görülmektedir.



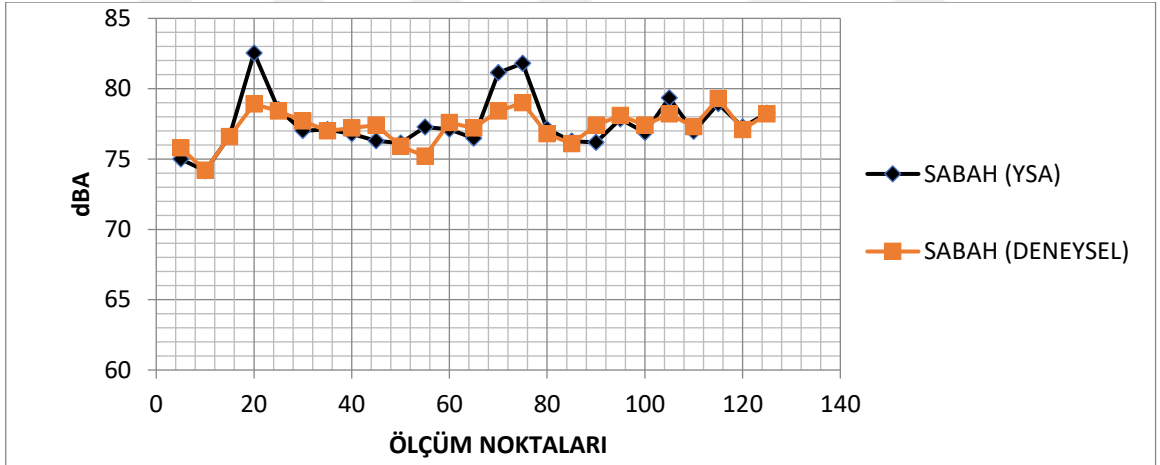
Şekil 8.24. 11.06.2021 Geratech DT-8820 ses ölçüm cihazından alınan verilere göre gürültü düzeyinin YSA ve deneysel akşam saati test ölçüm eğrileri karşılaştırması

Şekil 8.24’ de gürültü düzeyinin 11.06.2021 tarihindeki YSA ve deneysel akşam saati test ölçüm eğrileri karşılaştırması yapılmaktadır. Ortalama eş değer gürültü düzeyi 75 dBA ile 82 dBA aralığında olup deneysel test grafiği ile YSA test ölçüm grafiği verilerinin her ölçüm noktasında birbirlerine çok yakındır.



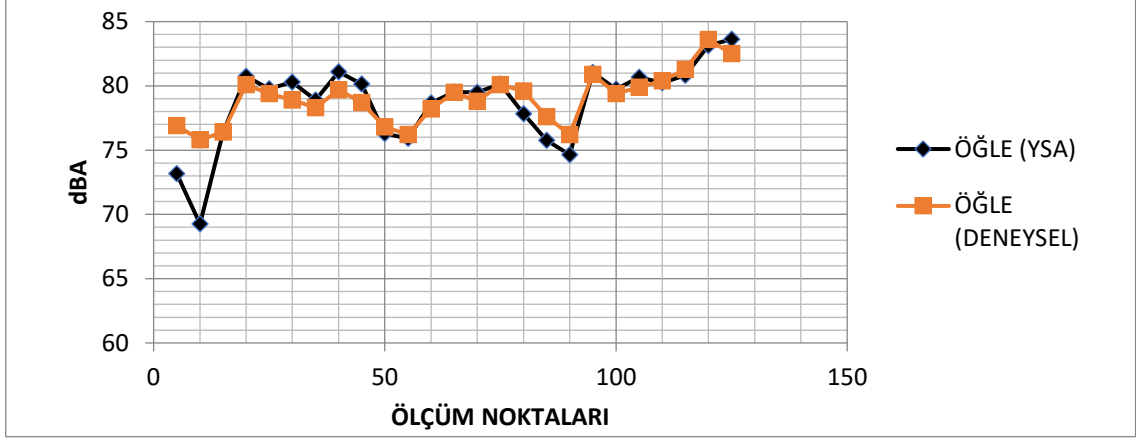
Şekil 8.25. 12.06.2021 Geratech DT-8820 ses ölçüm cihazından alınan verilere göre gürültü düzeyinin yapay sınır ağı test ölçüm eğrisi

Şekil 8.25’ de gürültü düzeyinin YSA test eğrisini göstermektedir. Ortalama eş değer gürültü düzeyi 75 dBA ile 80 dBA aralığındadır. Pik kısmı sabah ölçüm saat aralığında Eski Terminal Cad. iken en alt seviye ise öğle ölçüm saat aralığında Aydınlık Caddesidir.



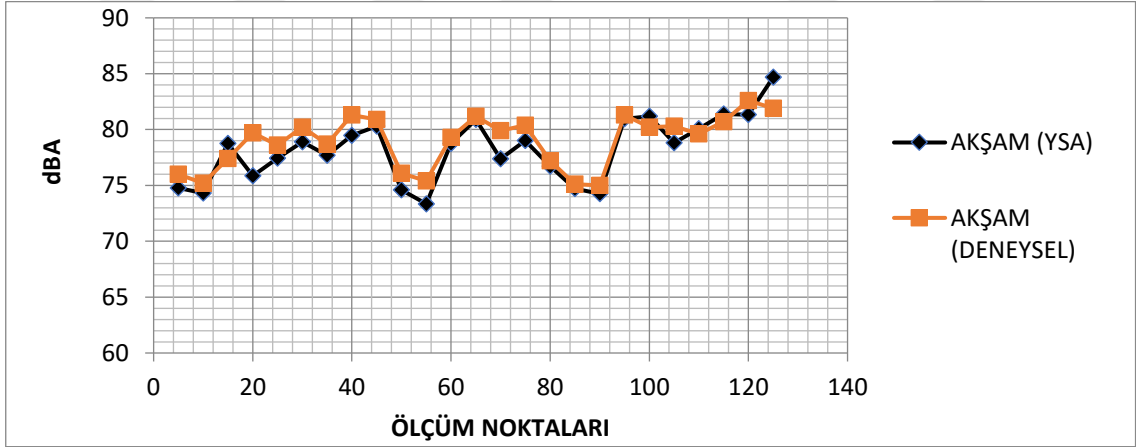
Şekil 8.26. 12.06.2021 Geratech DT-8820 ses ölçüm cihazından alınan verilere göre gürültü düzeyinin YSA ve deneysel sabah saati test ölçüm eğrileri karşılaştırması

Şekil 8.26’ da gürültü düzeyinin 12.06.2021 tarihindeki YSA ve deneysel akşam saati test ölçüm eğrileri karşılaştırması yapılmaktadır. Siyah renkteki eğriler YSA verileri olmak ile beraber 3 noktada sapmalar gözlemlenmektedir. 22 noktada ise sapma bulunmamaktadır.



Şekil 8.27. 12.06.2021 Geratech DT-8820 ses ölçüm cihazından alınan verilere göre gürültü düzeyinin YSA ve deneysel öğle saati test ölçüm eğrileri karşılaştırması

Şekil 8.27’ de gürültü düzeyinin 12.06.2021 tarihindeki YSA ve deneysel öğle saati test ölçüm eğrileri karşılaştırması yapılmaktadır. Ortalama eş değer gürültü düzeyi 70 dBA ile 84 dBA aralığındadır. Siyah renkteki YSA eğrisinde 3 adet sapma meydana gelmektedir. Turuncu renkteki deneysel test eğrisi ile YSA eğrisi 22 noktada benzerlik göstermektedir.



Şekil 8.28. 12.06.2021 Geratech DT-8820 ses ölçüm cihazından alınan verilere göre gürültü düzeyinin YSA ve deneysel akşam saati test ölçüm eğrileri karşılaştırması

Şekil 8.28’ de verilen karşılaştırma grafiğinde YSA test eğrisi ile deneysel test ölçüm eğrisi birçok noktada yaklaşık değerler verdiği görülmektedir. Eş değer gürültü düzeyi 74 dBA ile 84 dBA aralığındadır. Gürültünün pik yaptığı yer Kampüs kavşağıdır. En düşük gürültü düzeyi ise hastane kavşağıdır.

Yapılan bu çalışmada eğitim algoritmasının özel parametreleri olan öğrenme ve momentum katsayısının seçimi için ilk olarak en uygun öğrenme katsayısı bulunmuştur. Çizelge 8.4’ de elde edilen değerler doğrultusunda öğrenme katsayı 0,3 de en yüksek tahmin gerçekleşmiştir.

Çizelge 8.4. Öğrenme katsayısı tespiti

DENEME	Öğrenme Katsayısı	Gerçek değer	Tahmin değeri	Fark%
1	0,1	1	1,029	2,9
2	0,2	1	1,032	3,2
3	0,3	1	1,001	0,1
4	0,4	1	1,008	0,8
5	0,5	1	1,011	1,1
6	0,6	1	1,014	1,4
7	0,7	1	1,017	1,7
8	0,8	1	1,02	2
9	0,9	1	1,023	2,3

En iyi sonuç veren öğrenme katsayısı 0,3 ün tespiti yapıldıktan sonra momentum değerleri için öğrenme katsayısı 0,3 olarak sabit tutulmuş momentum değerleri çizelge 8.5’ de gösterilmiştir. 0,1’den 0,9’a kadar değiştirilerek en uygun momentum katsayısı aranmıştır. Elde edilen değerler doğrultusunda Momentum sayısı 0, 7 de en yüksek tahmin gerçekleşmiştir.

Çizelge 8.5. Momentum algoritması tespiti

DENEME	Öğrenme Katsayısı	Momentum	Gerçek değer	Tahmin değeri	Fark%
1	0,3	0,1	1	1,032	3,2
2	0,3	0,2	1	1,026	2,6
3	0,3	0,3	1	1,024	2,4
4	0,3	0,4	1	1,0193	1,9
5	0,3	0,5	1	1,0153	1,5
6	0,3	0,6	1	1,0013	1,3
7	0,3	0,7	1	1,0073	0,7
8	0,3	0,8	1	1,0223	2,2
9	0,3	0,9	1	1,05599	5,5

Yapay sinir ağları 6rnek verilerle eğitilebilir ve eğitildikten sonra verilerde gizli ve lineer olmayan ilişkileri verilerde belli miktarda g6r6lt6 (noise) olsa bile, yakalayabilirler. İlgili Yapay sinir ağ programında 0-100 epoch sayısında, beşer beşer artıarak YSA test eğrileri hazırlandı. Deney grafiklerine en yakın eğri ise 75 n6ron sayısı epoch' unda saptandı. Yapay sinir ağları genellikle sınıflandırma, modelleme ve tahmin gibi problemlerin 66z6m6nde başarılı bir y6ntemdir. Dezavantajı ise yapay sinir ağları belirli bir zaman s6resi i6in eğitilebilirler ve genelde tahminlerde hata oranı tespit edilemez. Başka bir dezavantaj ise zaman serisi tahmin aralık s6resi 66đaldık6a tahminlerin dikkat oranı şiddetle azalır.

Grafiklere bakıldığı zaman 75 n6ronda yakalanan eğriler ile deneysel 6l66m grafiklerinde 75 dBA ile 80 dBA aralığındadır. 7 g6n i6erisinde ki 6l66mlerin, YSA ve deneysel 6l66m eğrileri ile oluşan sonu6ların grafiklerinde en y6ksek ve en d6ř6k değerler ve ortalama sonu6lar yaklaşık olarak birbirlerine eşdeğerdir. YSA ve deneysel test eğrilerimizin karşılaştırılmasında %93,8 doğruluk oranı yakalanmıştır. 6l66m grafiklerimizde linear olmayan veriler birbirine yaklaşması ile birlikte Niğde şehir merkezi trafikten kaynaklı g6r6lt6 kirliliği ispatlanmıştır.

BÖLÜM IX

SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Ölçüm noktalarında ki verilerin eş değer gürültü düzeyi hem yapay sinir ağı Levenberg-Marquardt yöntemi ile hem de deneysel olarak gürültü sınır değerlerini aştığının analizi yapılmıştır. Sonuçlarda da görüldüğü gibi yapay sinir ağları ile yapılan çalışma, gerçek zamanlı ölçüm sonuçları ile %93,8 doğruluk oranı yakalanmıştır. Bu neden ile deneysel çalışmalarda YSA tahmin modeli uygulanabilir.

Çizelge 7.4' den yola çıkarak eş değer gürültü düzeyinin pik yaptığı noktalar genellikle; kavşak bölgeleri, eski terminal, imam hatip caddesi, hastane bölgesi ve üniversite kavşağı ayrıca halk pazarı kurulduğu yer ve zamanlar olduğu gözlemlenmiştir. Bu ölçüm sonuçları dahilinde Niğde şehir merkezi, okul çevreleri, alışveriş yerleri, hastane ve üniversite yoluna önlemler alınması gerekmektedir. Motorlu taşıtlar için ve insanların yaşadıkları, çalıştıkları yerler için alınabilecek önlemleri şu şekilde sıralayabiliriz;

Ses Yalıtımı: Ses yalıtımı alınabilecek önlemlerin en başında gelmektedir. Ses yalıtım duvarları olmayan konutlar ve iş yerlerinde, kaliteli ve iyi işçilik ile ses yalıtım duvarları yapılarak gürültü kirliliği azaltılabilmektedir. Yeni inşa edilen yapılarda ses yalıtımı sağlanıp yol boyunca koruma sağlanmalıdır.

Ağaçlandırma eş değer gürültü düzeyini azaltıp, ses yalıtımı görevi görmektedir. Konutlar ve işyerlerini ses yalıtımlı pencere kullanılmalı ve yapılan yeni binalar rüzgar esinti yönlerine göre ve güneş alınabilir olması gerekmektedir. Çünkü açık alan ve çevredeki gürültü, rüzgar hareketleri ile kolaylıkla taşınabilir (Alptekin, 2016).

Tamir ve Bakım: Motorlu taşıtların yıllık bakımları düzenli ve özverili bir şekilde yapılması gerekmektedir. Özellikle egzoz emisyon, tekerlek rot balans ayarları ve motor düzeni iyice kontrol edilip gürültüye mahal verilmemelidir. Düşük model araçları hem hava kirliliği hem de gürültü kirliliği için trafikten kaldırılması gerekmektedir.

Trafik Akışı: Niğde şehri için en önemli gürültü kirliliği trafik akışından kaynaklanmaktadır. Sebebi ise birçok aracın Doktor Sami Yağız Caddesinden geçtiği ve

başka tali yol olmadığı için sürücülerin bu güzergahı kullanmaya mecbur kaldığı görülmektedir. Bu cadde üzerinde trafik yoğun ve sürekli akış olduğundan dolayı motor, korna ve araç sesleri yoğun bir şekilde duyulmaktadır. Ayrıca yolcu duraklarının da bu cadde üzerinde olması toplu taşıma araçlarının bu güzergahı takip etmesi de gürültü kirliliğini arttırmaktadır.

Alınması gereken önlem ise mevcut belediyenin bu cadde için ek tali yollar açması ve merkez planlamasını yeniden gözden geçirip araç park alanlarını arttırması gerekmektedir. Doktor Sami Yağız Caddesi ile eğitim ve araştırma hastanesine giden geçiş yolunun İmam Hatip Caddesinin üst kısmından devam ettirilmelidir. Ayrıca belediye, valilik vb. resmi kurumlarında Doktor Sami Yağız Caddesi üzerinden kaldırılması gerekmektedir. Bu sonuçlar sebebi ile trafik ve insan yoğunluğunun maksimum olduğu caddelerde gürültü kirliliğini azaltmak için trafik akışının azaltılması önemli bir başlangıçtır.

Toplumsal Bilinç: Her konuda olduğu gibi gürültü kirliliği konusunda da insanların bilinçlenmesi çok önemlidir. Sebep sonuç ilişkisi kuracak olursak aslında bu kirliliğin temeli insanlardan kaynaklanmaktadır. Mesela müteahhitlerin malzemedan kaçarak yalıtım seviyesini minimuma indirgemesi, hastane ve okulların şehir içlerine yapıldığı düzensiz yerleşme örnekleri, trafikte toplu taşıma araçlarından ziyade en yakın yerlere bile kendi mülki araçları ile ikamet eden kişiler, araç muayenelerinden kaçırarak sahipleri, birçok eksikleri görmezden gelen basit kusur ile tabir eden muayene istasyonları, kendi çıkarları doğrultusunda ruhsat verilmeyecek yerlere ruhsat verilen belediye mensupları. Bu verilen örnekleri daha fazla sıralayabiliriz fakat hepsinin etki noktası yine bizler yine insanlar. Bu kirliliğin önüne geçilebilmesi için en temel husus toplum bilinci ve vicdanlı bireylerdir.

Niğde şehri açısından özetle şu önlemler alınması gerekmektedir;

Taşıt trafiğini azaltmak için çok kullanılan caddelerde ek tali yollar açılması gerekmektedir.

Trafiğin yoğun olduğu caddelerde araç park alanlarını cadde üzerine değil yeni araç park alanları yapıp, ücret mukabilinde park edilmesine izin verilmelidir. En azından insanların

kendi araçları ile yakın yerlere bile gitmemesi için bir sebep olur, trafiği azaltmayı planlamak gerekmektedir.

Şehir merkezinin tek noktada birleştiği Dr. Sami Yağız Cad. ve kültür merkezi çevresinde ağaçlandırma çalışmaları yapılmalı dükkanlar ve binalara ses yalıtımı denetimi yapılmalıdır. Böylelikle çalışma verimi artışı sağlanacaktır.

Ana cadde üzerinden trafik yoğunluğu yüksek olan üniversite ve hastaneye giden geçiş yollarının ayrılıp ek yollar ile trafik akışının ve yoğunluğunun azaltılması gerekmektedir.

İlhanlı mahallesinden başlayarak İmam Hatip Caddesi, Doktor Sami Yağız Caddesi ve mezarlık kavşağı üzerindeki yolcu duraklarının kaldırılıp, toplu taşıma araçlarının ise güzergahlarında düzenlemelerin yapılması gerekmektedir. Nitekim bu düzenlemeler ile korna sesleri ve müşteri toplamak için oluşan gürültü kirliliği ortadan kalkacaktır.

Hastane ve okul çevrelerinde bitkisel gürültü perdeleri (ağaç, çalı grubu vb.) konumlandırılmalıdır. Böylelikle öğrencilerimiz, hastalarımız ve vatandaşlarımızın hem sağlık hem verimli çalışma ortamı hem de daha kaliteli yaşam sağlanmış olacaktır. Ses kontrolünün yanı sıra hava temizleme (toz ve partikülleri adsorbe etme, karbondioksiti azaltma ve oksijen üretme), mevsimsel renk ve şekil özellikleri ile de çevreye görsel ve estetik katkılar sağlayacaktır.

Toplum bilinçlendirmesi yapılarak yaya ve bisiklet trafiği arttırılmalı, gerekirse mensup belediye bisiklet yollarını arttırmalıdır. Böylelikle araç trafiği azaltılmış olacaktır.

Eski araçlar trafikten kaldırılmalı, yeni araçlar içinde muayene, belediye kontrollü uzman kişiler tarafından yapılmalıdır. Egzoz emisyon kontrolleri ve lastik kontrolleri emniyet mensupları tarafından yapılmalı ve kurallara uymayan sürücülere gerekli cezai işlem uygulanmalıdır.

Geçiş güzergahı olarak tek cadde ve tek yol bulunan şehir merkezinde eş değer gürültü düzeyi yayılımında ve araçların rot balans ayarlarının en çok bozulma sebeplerinden biri olan yollar için ekleme sisteminden vazgeçilip sıcak asfalt ile kaliteli yollar yapımına başlanması gerekmektedir.

Son olarak, gürültünün etkileri ve bu olumsuz etkilerden korunmak için alınması gereken önlemler konusunda kamuoyu bilgilendirilmelidir. Merkezi ve yerel yönetimler ile sivil toplum kuruluşları, kitlelerin desteğini kazanmak için gerekli önlemleri almalıdır. Yerel medya bu konuda kullanılmalıdır.

Değerlendirme ve sonuçlardan yola çıkarak Niğde şehri bölgelerinde gürültü kirliliğinin yüksek olduğu saptanmış ve çözüm yolları oluşturulmuştur. Alınacak önlemlerin uygulanması insan sağlığı ve çalışanların verimliliği için elzem önem taşımaktadır.



KAYNAKLAR

Aktürk, N., “Havalimanlarının neden olduğu çevresel gürültünün kara kullanımında dikkate alınması”, *TMMOB Makine Mühendisleri Odası Ankara Şubesi, Ankara’da Kentleşme ve Yerel Yönetimler Sempozyumu*, Ankara, s.108-123, 22-23 Haziran 2001.

Aktürk, N., Akdemir, O. ve Üzkurt, İ., “Trafik ışık sürelerinin neden olduğu çevresel taşıt gürültüsü”, *Gazi Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi* 18 (1), 71-87, 2003.

Alptekin, M., “Isı yalıtım malzemelerinin iç ortam gürültü düzeyine etkilerinin değerlendirilmesi üzerine deneysel çalışma”, *Selçuk Üniversitesi Dijital Arşiv Sistemi*, Konya, 2016.

Bulunuz, M., ve Akyün, C. S., “Bursa’ da bir devlet okulundaki gürültü düzeyi ve akustik ortamın değerlendirilmesi”, *Milli Eğitim Dergisi* 48(1), 535-552, 2019.

Cansaran, D., “Gürültü kirliliği düzeyini belirlemeye yönelik bir çalışma: Amasya ili örneği”, *Ankara Üniversitesi SBF Dergisi* 74 (1), 89-108, 2019.

Çavuş M. A., Becerikli Y. ve Karakuzu C., “Levenberg – Marquardt algoritması ile YSA eğitiminin donanımsal gerçekleşmesi”, *TBV Bilgisayar Bilimleri ve Mühendisliği Dergisi* 5, 31-38, 2012.

Çolak, R., Çok kanallı ortamlarda gürültü azaltma, Yüksek Lisans Tezi, *Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Tekirdağ, 2019.

Demir, H. G. ve Müştak, O., “Rulman hasarlarının titreşim ve gürültü analizi ile tespiti”, *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi* 25, 571-581, 2021

Doğan, H. ve ataltepe, ., Gürültünün insan sağlığı üzerindeki etkileri, Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Gedik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul, s. 29-38, 2018.

Doğanay, H., “Cumhuriyetin 70. yılında Atatürk niversitesi'nde coğrafya araştırmaları ve eğitimi”, *Doğu Coğrafya Dergisi* 1, 1995.

Egrioglu, E., Aladag, C. H., Yolcu, U., Uslu, V. R., ve Basaran, M. A., “A new approach based on artificial neural networks for high order multivariate fuzzy time series”, *Expert Systems with Applications* 36(7), 10589-10594, 2009.

Gergerlioğlu, U., "A conceptual view towards the noise tax within the scope of noise prevention and noise fact", *International Congress Of Eurasian Social Sciences (ICOESS) zel Sayısı*, 2017.

Gürültü Kontrol Ynetmeliği, *Resmi Gazete*, s.8-26, 11 Aralık 1986.

Kabalcı, E., Yapay Sinir Ağları Ders Notları, *Workpress*, Nevşehir, 18 Eylül 2013.

Kalıpcı, E., “Avanos ilçe merkezinde trafik kaynaklı gürültü kirliliğinin meknsal analizi”, *Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi* 6(1), 20-29, 2017.

Kalıpcı, E., Bilgen, İ. ve Cüce, H., “Nevşehir city center spatial analysis of noise pollution by using geographical information system”, *Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi* 10 (2), 253-265, 2020.

Kandemir, S. Y., erevik, A. E., Yıldız, M. ve elik, M., “Bilecik ili Şehir içi yollardan kaynaklı gürültü kirliliğinin ölçülmesi ve değerlendirilmesi”, *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi* 18, 366-374, 2018.

Karabiber, Z., “Gürültü-insan etkileŐimi” *Türkiye'de evre Kirlenmesi ncelikleri Sempozyumu*, İstanbul, I. Bildiriler Cilt:1, 1991.

Keleş, R., ve Hamamcı, C., evrebilim, *İmge Kitabevi*, İstanbul, 1997.

Keskenler, M. F. ve Keskenler, E. F., “Geçmişten günümüze yapay sinir ağları ve tarihçesi”, *Takvim-i Vekayi* 5 (2), 8-18, 2017.

Kulu, M., Ulaşım sistemlerinin oluşturduğu çevresel gürültü ve Konya örneği, Doktora Tezi, *Konya Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Konya, 2019.

Kurra, S., “Ses yalıtımının değerlendirilmesine ilişkin ulusal ve EU destekli araştırma projeleri-sonuçların uygulanabilirliği”, *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi* 13(26), 173, 2014.

Maraş, E. ve Sesli, F., “Karayolu trafik gürültü değerlerinin uygulama imar planlarına entegrasyonu I”, *Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 430-441, 2017.

Maraş, E. ve Sesli, F., “Karayolu trafik gürültü değerlerinin uygulama imar planlarına entegrasyonu II”, *Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 430-441, 2017.

Marquardt, D., “An algorithm for least squares estimation of nonlinear parameters” *SIAM Journal on Applied Mathematics*, 431–441, June 1963.

Mavruk, A., Yüreğir ve Seyhan ilçelerinde ana arterlerdeki toz ve gürültü dağılım haritalarının hazırlanması, Yüksek Lisans Tezi, *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Adana, s. 46-70, 2005.

Müminoğlu, Y., Gürültü kirliliğinin incelenmesi Ege Üniversitesi kampüsü örneği, Yüksek Lisans Tezi, *Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İzmir, s. 10-23, 2004.

Oktav, A., “Taşıtlarda ses ve basınç değişkenliği”, *12. Ulusal Akustik Kongresi ve Sergisi*, Urla, İzmir, 15 Eylül 2017.

Önder, S. ve Gülgün, B., “Gürültü kirliliği ve alınması gereken önlemler: Bitkisel gürültü perdeleri”, *Ziraat Mühendisliği*, 54-64, 01 Temmuz 2010.

Özbilen, A. ve Var, M., “Gürültü kirliliğine karşı etkin olan doğal eleman türleri ve Trabzon’da bir örnek çözüm”, *TÜBİTAK*, 72-85, 1992.

Öztürk, K., ve Şahin, M. E., “Yapay sinir ağları ve yapay zekâ’ya genel bir bakış”, *Takvim-i Vekayi* 6(2), 25-36, 2018.

Savaş, S., İstanbul Kavacık mevkiinde tem otoyolundan kaynaklanan gürültünün haritalanması ve gürültü perdesi modelinin uygulanması, Yüksek Lisans Tezi, *Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Fakültesi*, Tekirdağ, 2019.

Toklu, S., Motorlu araçlardan kaynaklanan gürültü kirliliği: bir bölge çalışması, Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara, 2011.

Url-1, <http://www.obi.bilkent.edu.tr/ekookul/pdf/seskirliligi.pdf>, 25 Eylül 2016.

Url-2,

https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=18647&MevzuatTur=7&MevzuatTe_rtip=5, 28 Temmuz 2013.

Url-3, <https://webdosya.csb.gov.tr/db/cygm/icerikler/gurultu-tedb-rler--el-k-tabi-20180209145441.pdf>, 13 Nisan 2018.

Url-4, <https://cevreselgostergeler.csb.gov.tr/ulastirma-turlerine-gore-tasinan-yolcu-ve-yuk-miktari-i-85789>, 18 Kasım 2020.

Url-5, <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2010/06/20100604-5.htm>, 4 Haziran 2010.

Url-6, <http://www.banvitas.com/pdf/Gurultu%20Kirliligi%20yonetmeligi.pdf>, 24 Nisan 2002.

Url-7, <https://www.akanesen.com/2017/09/yapay-sinir-agnn-ana-ogeleri.html>, 06 Eylül 2017.

Url-8, <https://www.gnyapi.com.tr/gurultu-denetim-ilkeleri/>, 14 Mart 2012.

Url-9, <http://www.haliccevre.com/images/gurultu/04b.pdf>, 15 Ocak 2007.

Url-10, <http://kod5.org/yapay-sinir-aglari-ysa-nedir/>, 28 Mayıs 2017.

Url-11, <https://www.nitso.org.tr/index.php/tr/nigde-2/302-nigde-genel-bilgiler>, 15 Ocak 2000.

Url-12, https://www.tubitak.gov.tr/tubitak_content_files/vizyon2023/csk/EK-6.pdf, 16 Ağustos 2003.

Url-13, <http://www.tuik.gov.tr/>, 27 Ekim 2012.

Url-14, <http://www.imo.org.tr/resimler/ekutuphane/pdf/13374.pdf>, 24 Kasım 1991.

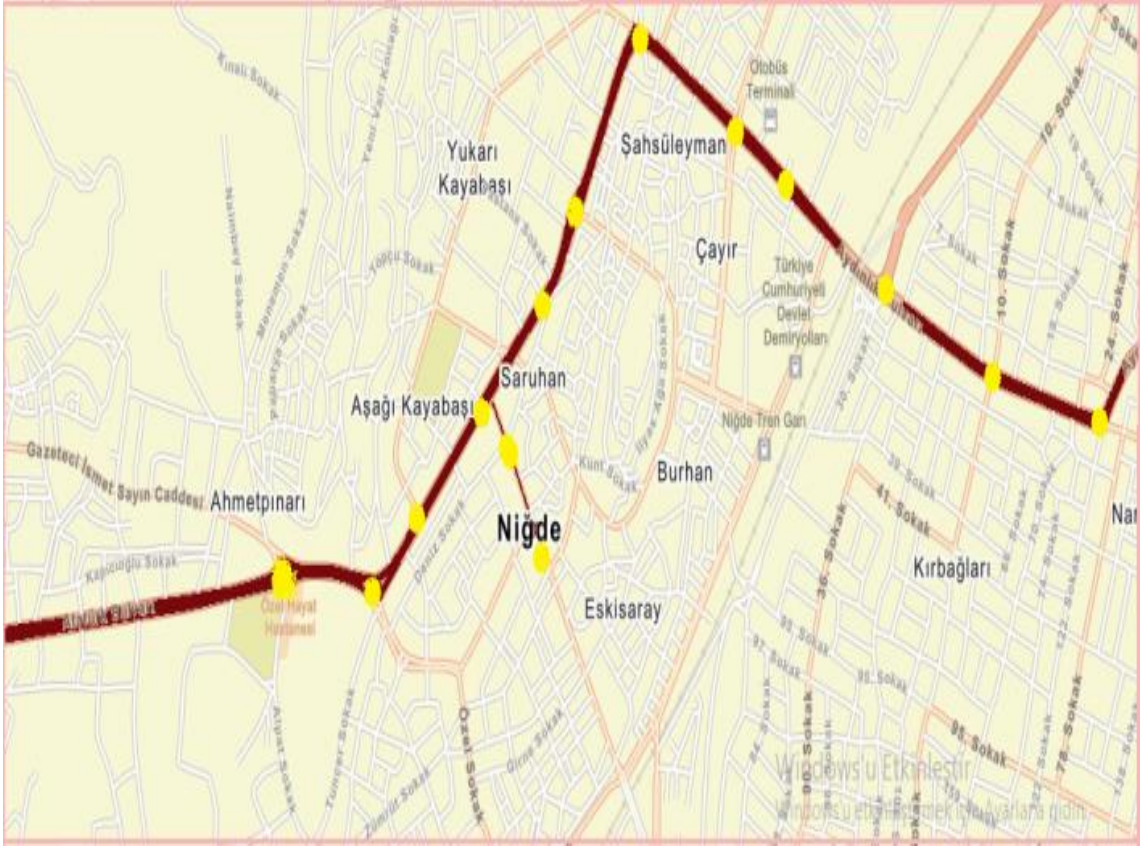
Uslu, Ş., G., Koçer, N. N., ve Öbek, E., “Elazığ' da gürültü kirliliğinin araştırılması”, *Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi* 12(1), 121-128, 2000.

Yüksel, F., Gökdağ, M. ve Çetin, M., “Ulaşım da araçlardan kaynaklanan gürültü kirliliği ve önleme yöntemleri”, *TMMOB Makina Mühendisleri Odası I.Kentiçi Ulaşım ve Trafik Sempozyumu*, Antalya, s. 86-91, 21-22 Nisan 2001.

EKLER

Fotoğraf 1 ve fotoğraf 2’ de ölçüm noktaları verilmiştir. Bu noktaların seçiminde Niğde şehrinde kavşaklar, okullar, motorlu taşıtların mecburi geçiş noktaları, trafik akışının fazla olduğu bölgeler ve insan yoğunluğunun olduğu noktalar seçilmiştir.

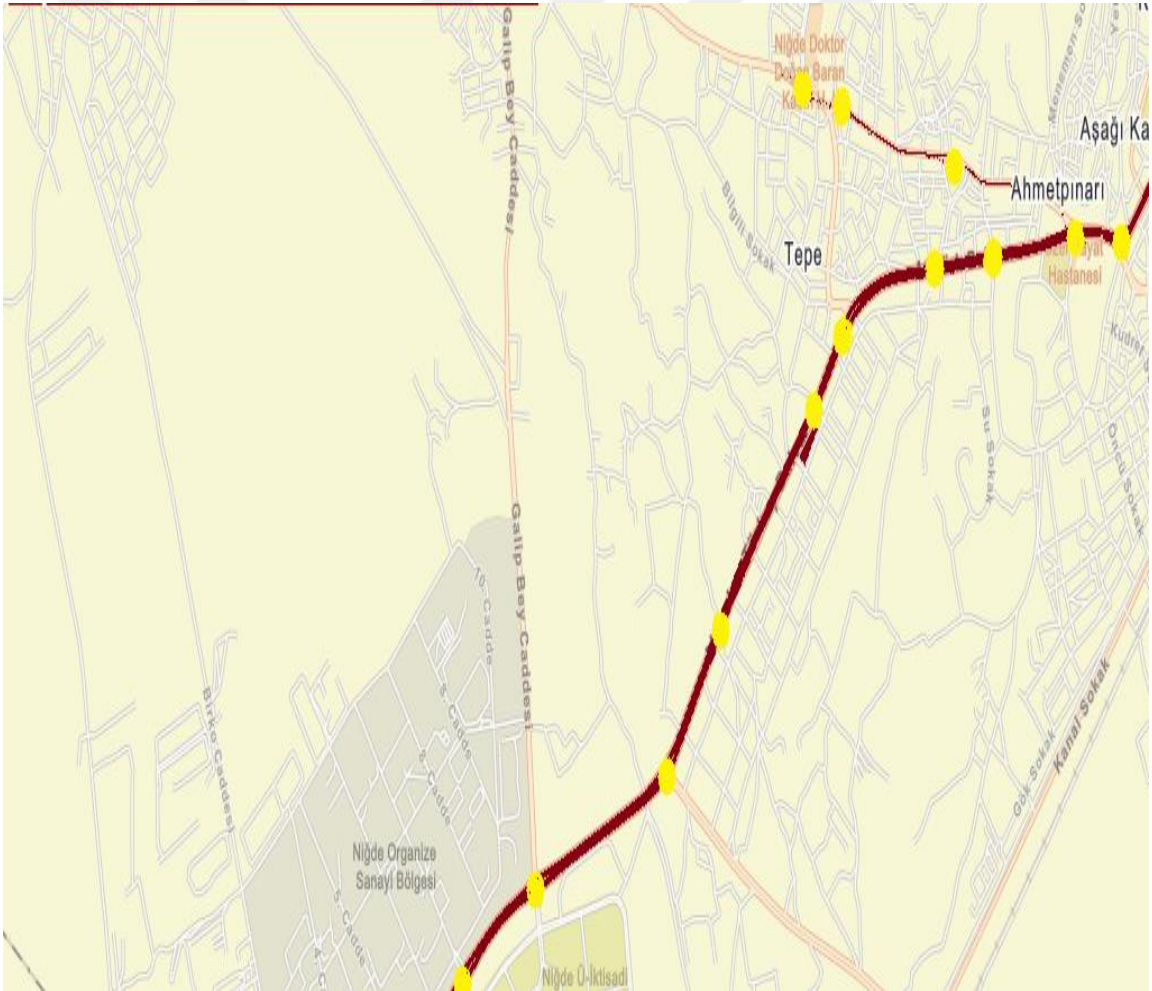
Fotoğraf 1’ de başlangıç noktası Nar sosyal tesisleridir. Nar sosyal tesisleri, Niğde terminal ile merkez arasında ki bağlantı noktasıdır. Eski terminal ve Cumhuriyet Cad. noktaları ise şehir merkezinden üniversite, hastane, Bor ilçesi ve diğer ilçe yolcu taşıma araçlarının başlangıç noktasıdır. Devamın da İmam Hatip Meydanı, valilik ve Doktor Sami Yağız Cad. Niğde şehrinin kalbi konumunda olup insan yoğunluğu ve trafik yoğunluğunun en yüksek olduğu noktalardır. Son noktamız ise Ethem Onbaşı Caddesi kavşağı şehir merkezinin bitişi olup hastane, üniversite ve Bor ilçesine giden yolların birleşim noktasıdır.



Fotoğraf 1. Gürültü ölçüm noktaları

Fotoğraf 2' de başlangıç olarak verilen Derbent Kavşağı, meslek yüksekokulu ile aynı noktada bulunmaktadır. Kavşak hem şehir hastanesini hem de üniversite yolunu ayıran bağlantı noktasıdır. Şehir hastanesinin trafik yoğunluğu, trafik ışıklarının eksikliğinden dolayı sürekli akış halindedir. Şehir hastanesi giriş kısmında ise trafik ve insan yoğunluğu çok fazladır.

Üniversite yoluna bağlanan Alparslan Türkeş Bulvarı, Sabancı öğrenci yurdu, Kemal Aydoğan okulu, Çay durağı, kampüs ve Sarıköprü noktalarının birleşiminden oluşmaktadır. Bulvar üzerinde ki trafik sürekli olmak ile beraber araçlar için hız limiti yüksektir. İnsan yoğunluğu ise azdır. Fotoğraf 2' de son noktamız Tefrik Çalın Bulvarı ise Niğde merkez ile Bor ilçesinin kesişim noktasıdır.



Fotoğraf 2. Gürültü ölçüm noktaları

EK-A Gürültü kirliliği ölçüm noktaları sabah ölçümleri

TARİH	7.06.2021		8.06.2021		9.06.2021	
SABAH	Gürültü (dBA)	Sıcaklık (°C)	Gürültü (dBA)	Sıcaklık (°C)	Gürültü (dBA)	Sıcaklık (°C)
Nar Sosyal Merkezi	78,4	24	79,8	27	80,9	22
Aydınlık Caddesi	75	24	77,6	27	76,3	22
Emin Erişingil Blv.	78	24	80,3	27	81,2	22
Eski Terminal	82,3	24	82,7	27	81,3	22
Cumhuriyet Cad.	84,7	24	81,4	27	80,6	22
İmam Hatip Meydanı	87,4	24	80,2	27	80,9	22
Valilik	83,6	24	77,8	27	78,8	22
Dr. Sami Yağız Cad.	89,9	24	78,7	27	79,3	22
Niğde Kültür Merkezi	81	24	77,3	27	78,1	22
Selçuk Cad.	82,7	24	76,2	27	77,3	22
Mevlana Okulu	76,3	24	75,8	27	76,1	22
Süleyman Fethi Cad.	84,8	24	81,9	27	78,7	22
Ethem Onbaşı Cad.	86,5	24	82	27	79,9	22
Derbent Kavşağı	87,4	24	76,9	27	78,5	22
Alparslan Türkeş Bulvarı	82	24	80,6	27	81,3	22
Eski Fertek Yolu	79,4	24	81,4	27	79,6	22
Hastane Kavşağı	83,4	24	78,4	27	76,4	22
Hastane	89,3	24	80,3	27	79,9	22
Kemal Aydoğan Okulu	82,8	24	80,1	27	80,1	22
Sabancı Öğrenci Yurdu	86,3	24	78,6	27	80,6	22
Alparslan Türkeş Blv.II	86	24	81	27	80,9	22
Çay Durağı	85,4	24	81,8	27	79,7	22
Sarıköprü	88,3	24	78,4	27	80,8	22
Kampüs	85,3	24	82	27	80,5	22
Tevfik Çalın Cad.	84	24	84,7	27	82,4	22

EK-A (Devam) Gürültü kirliliği ölçüm noktaları sabah ölçümleri

TARİH	10.06.2021		11.06.2021		12.06.2021		
SABAH	Gürültü (dBA)	Sıcaklık (°C)	Gürültü (dBA)	Sıcaklık (°C)	Gürültü (dBA)	Sıcaklık (°C)	Ortalama(dBA)
Nar Sosyal Merkezi	78,8	20	77,6	18	75,8	21	78,55
Aydınlık Caddesi	76,1	20	75,9	18	74,2	21	75,85
Emin Erişingil Blv.	78,4	20	77,3	18	76,6	21	78,63333333
Eski Terminal	82,1	20	81,6	18	78,9	21	81,48333333
Cumhuriyet Cad.	80,3	20	80,8	18	78,4	21	81,03333333
İmam Hatip Meydanı	81,6	20	80,2	18	77,7	21	81,33333333
Valilik	78,3	20	77,9	18	77	21	78,9
Dr. Sami Yağız Cad.	79,8	20	78,5	18	77,2	21	80,56666667
Niğde Kültür Merkezi	77,7	20	78,1	18	77,4	21	78,26666667
Selçuk Cad.	78,2	20	76,2	18	75,9	21	77,75
Mevlana Okulu	76,1	20	75,6	18	75,2	21	75,85
Süleyman Fethi Cad.	77,1	20	78,6	18	77,6	21	79,78333333
Ethem Onbaşı Cad.	78,3	20	77,3	18	77,2	21	80,2
Derbent Kavşağı	77,6	20	80,5	18	78,4	21	79,88333333
Alparslan Türkeş Bulvarı	78,5	20	79,8	18	79	21	80,2
Eski Fertek Yolu	78	20	78,3	18	76,8	21	78,91666667
Hastane Kavşağı	77,8	20	79,1	18	76,1	21	78,53333333
Hastane	80,3	20	80,2	18	77,4	21	81,23333333
Kemal Aydoğan Okulu	79,6	20	80,9	18	78,1	21	80,26666667
Sabancı Öğrenci Yurdu	78,7	20	78,5	18	77,4	21	80,01666667
Alparslan Türkeş Blv.II	80,5	20	81,4	18	78,2	21	81,33333333
Çay Durağı	79,4	20	80,3	18	77,3	21	80,65
Sarıköprü	80,3	20	80,1	18	79,3	21	81,2
Kampüs	82,1	20	79,2	18	77,1	21	81,03333333
Tevfik Çalın Cad.	79,3	20	78,7	18	78,2	21	81,21666667

EK-B Gürültü kirliliği ölçüm noktaları öğle ölçümleri

TARİH	7.06.2021		8.06.2021		9.06.2021	
ÖĞLE	Gürültü (dBA)	Sıcaklık (°C)	Gürültü (dBA)	Sıcaklık (°C)	Gürültü (dBA)	Sıcaklık (°C)
Nar Sosyal Merkezi	80,8	36	76,2	36	77,7	34
Aydınlık Caddesi	79,4	36	75,3	36	76,3	34
Emin Erişingil Blv.	81,1	36	78	36	78,1	34
Eski Terminal	88,1	36	81,5	36	79,1	34
Cumhuriyet Cad.	85,5	36	79,3	36	80,3	34
İmam Hatip Meydanı	86,6	36	82,7	36	78,5	34
Valilik	85,2	36	81,2	36	80,9	34
Dr. Sami Yağız Cad.	94	36	80,5	36	80,2	34
Niğde Kültür Merkezi	84,6	36	79	36	81,3	34
Selçuk Cad.	84,5	36	78,3	36	76,4	34
Mevlana Okulu	81,6	36	76,5	36	75,7	34
Süleyman Fethi Cad.	86,6	36	79	36	79,7	34
Ethem Onbaşı Cad.	88,7	36	78,6	36	80,6	34
Derbent Kavşağı	86	36	81,5	36	78,1	34
Alparslan Türkeş Bulvarı	82,9	36	80,8	36	79,2	34
Eski Fertek Yolu	77,2	36	78	36	77,9	34
Hastane Kavşağı	82,7	36	78,3	36	75,3	34
Hastane	87,9	36	81,8	36	80	34
Kemal Aydoğan Okulu	81,7	36	82,6	36	80,3	34
Sabancı Öğrenci Yurdu	84,7	36	83,7	36	79,2	34
Alparslan Türkeş Blv.II	83,3	36	84,6	36	81,4	34
Çay Durağı	83	36	79,5	36	78,9	34
Sarıköprü	87,1	36	79,3	36	80,3	34
Kampüs	83,6	36	81,1	36	82,3	34
Tevfik Çalın Cad.	84,5	36	82,4	36	81	34

EK-B (Devam) Gürültü kirliliği ölçüm noktaları öğle ölçümleri

TARİH	10.06.2021		11.06.2021		12.06.2021		
ÖĞLE	Gürültü (dBA)	Sıcaklık (°C)	Gürültü (dBA)	Sıcaklık (°C)	Gürültü (dBA)	Sıcaklık (°C)	Ortalama(dBA)
Nar Sosyal Merkezi	80,1	32	78,3	28	76,9	28,3	78,33333333
Aydınlık Caddesi	75	32	76,2	28	75,8	28,3	76,33333333
Emin Erişingil Blv.	77,3	32	77,9	28	76,4	28,3	78,13333333
Eski Terminal	80,9	32	81,2	28	80,1	28,3	81,81666667
Cumhuriyet Cad.	81,7	32	80,3	28	79,4	28,3	81,08333333
İmam Hatip Meydanı	79,9	32	81,4	28	78,9	28,3	81,33333333
Valilik	80,1	32	79,5	28	78,3	28,3	80,86666667
Dr. Sami Yağız Cad.	81,3	32	82,6	28	79,7	28,3	83,05
Niğde Kültür Merkezi	79,8	32	80,2	28	78,7	28,3	80,6
Selçuk Cad.	77,7	32	78,2	28	76,8	28,3	78,65
Mevlana Okulu	75,2	32	76,9	28	76,2	28,3	77,01666667
Süleyman Fethi Cad.	78,6	32	78,3	28	78,2	28,3	80,06666667
Ethem Onbaşı Cad.	81,8	32	79,6	28	79,5	28,3	81,46666667
Derbent Kavşağı	79,3	32	80,3	28	78,8	28,3	80,66666667
Alparslan Türkeş Bulvarı	79,7	32	78,3	28	80,1	28,3	80,16666667
Eski Fertek Yolu	78,5	32	76,5	28	79,6	28,3	77,95
Hastane Kavşağı	77,8	32	77,4	28	77,6	28,3	78,18333333
Hastane	78,9	32	79,5	28	76,2	28,3	80,71666667
Kemal Aydoğan Okulu	78,2	32	80	28	80,9	28,3	80,61666667
Sabancı Öğrenci Yurdu	81,3	32	80,2	28	79,4	28,3	81,41666667
Alparslan Türkeş Blv.II	80,6	32	80,4	28	79,9	28,3	81,7
Çay Durağı	80,2	32	78,6	28	80,4	28,3	80,1
Sarıköprü	81,1	32	79,9	28	81,3	28,3	81,5
Kampus	80,5	32	80,9	28	83,6	28,3	82
Tevfik Çalın Cad.	82,3	32	81,8	28	82,5	28,3	82,41666667

EK-C Gürültü kirliliği ölçüm noktaları akşam ölçümleri

TARİH	7.06.2021		8.06.2021		9.06.2021	
AKŞAM	Gürültü (dBA)	Sıcaklık (°C)	Gürültü (dBA)	Sıcaklık (°C)	Gürültü (dBA)	Sıcaklık (°C)
Nar Sosyal Merkezi	82,4	29	76,1	31	75,8	26
Aydınlık Caddesi	81,8	29	75,4	31	75	26
Emin Erişingil Blv.	84,3	29	76,6	31	76,1	26
Eski Terminal	80,2	29	78,5	31	80,3	26
Cumhuriyet Cad.	82,3	29	81,8	31	80,4	26
İmam Hatip Meydanı	85,4	29	76,4	31	78,6	26
Valilik	85	29	77,6	31	77,3	26
Dr. Sami Yağız Cad.	82	29	78,3	31	77,1	26
Niğde Kültür Merkezi	81,4	29	77,2	31	78,9	26
Selçuk Cad.	79,3	29	79,4	31	78,7	26
Mevlana Okulu	78,5	29	76	31	76,9	26
Süleyman Fethi Cad.	85,9	29	78,5	31	78,2	26
Ethem Onbaşı Cad.	89,3	29	80,4	31	82,6	26
Derbent Kavşağı	83,4	29	78,7	31	79,2	26
Alparslan Türkeş Bulvarı	82,2	29	79,3	31	78,3	26
Eski Ferteke Yolu	79	29	79,1	31	77	26
Hastane Kavşağı	78,1	29	75,2	31	75,4	26
Hastane	79,2	29	76,3	31	79,9	26
Kemal Aydoğan Okulu	80,3	29	80,6	31	80,1	26
Sabancı Öğrenci Yurdu	86,4	29	81,6	31	80,6	26
Alparslan Türkeş Blv.II	86	29	76,4	31	80,9	26
Çay Durağı	86,5	29	78,9	31	79,7	26
Sarıköprü	80,8	29	82,7	31	80,8	26
Kampüs	80,1	29	80,3	31	80,5	26
Tevfik Çalın Cad.	85,3	29	81,9	31	82,4	26

EK-C (Devam) Gürültü kirliliği ölçüm noktaları akşam ölçümleri

TARİH	10.06.2021		11.06.2021		12.06.2021		
AKŞAM	Gürültü (dBA)	Sıcaklık (°C)	Gürültü (dBA)	Sıcaklık (°C)	Gürültü (dBA)	Sıcaklık (°C)	Ortalama(dBA)
Nar Sosyal M.	77,9	27	77,2	23	76	25	77,56666667
Aydınlık Caddesi	76,1	27	75,4	23	75,2	25	76,48333333
Emin Erişingil Blv.	78,1	27	78,7	23	77,4	25	78,53333333
Eski Terminal	80	27	80,6	23	79,7	25	79,88333333
Cumhuriyet Cad.	79,6	27	81,5	23	78,6	25	80,7
İmam Hatip Meydanı	77,9	27	80,7	23	80,2	25	79,86666667
Valilik	76,3	27	78,3	23	78,7	25	78,86666667
Dr. Sami Yağız Cad.	80,2	27	80,4	23	81,3	25	79,88333333
Niğde Kültür Merkezi	77,9	27	80,2	23	80,9	25	79,41666667
Selçuk Cad.	76,4	27	76,4	23	76,1	25	77,71666667
Mevlana Okulu	78,6	27	77,7	23	75,4	25	77,18333333
Süleyman Fethi Cad.	79,5	27	79,7	23	79,3	25	80,18333333
Ethem Onbaşı Cad.	80,2	27	80,3	23	81,2	25	82,33333333
Derbent Kavşağı	79,9	27	79,9	23	79,9	25	80,16666667
Alparslan Türkeş Bulvarı	80,6	27	80	23	80,4	25	80,13333333
Eski Fertek Yolu	79,3	27	77,6	23	77,2	25	78,2
Hastane Kavşağı	74,8	27	76,4	23	75,1	25	75,83333333
Hastane	75,5	27	77,8	23	75	25	77,28333333
Kemal Aydoğan	81,3	27	80,9	23	81,3	25	80,75
Sabancı Yurdu	80,4	27	80,5	23	80,2	25	81,61666667
Alparslan Türkeş Blv.II	79,6	27	80,1	23	80,3	25	80,55
Çay Durağı	80,6	27	81,4	23	79,6	25	81,11666667
Sarıköprü	80,1	27	82,4	23	80,7	25	81,25
Kampüs	82,7	27	81,2	23	82,6	25	81,23333333
Tevfik Çalın Cad.	81,6	27	80,3	23	81,9	25	82,23333333

ÖZ GEÇMİŞ

İbrahim KARLI tarihinde doğdu. İlk ve orta öğrenimini tamamladıktan sonra 2013 yılında Ömer Halisdemir Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Makine Mühendisliği Bölümünde lisans öğrenimine başladı. 2018 yılında lisans eğitimini tamamladı. 2018-2019 yılında Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Makine Mühendisliği Ana Bilim dalında eğitimine devam etmektedir. Bilim dalındaki ilgi alanı makina teorisi ve dinamiğidir.



