

**YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**BAYRAMPAŞA TEM OTOYOLU – SAĞMALCILAR
MEVKİİ GÜRÜLTÜ HARİTASININ HAZIRLANMASI
VE ÇEVRE GÜRÜLTÜSÜNÜN
DEĞERLENDİRİLMESİ**

Beyza Dilek ÇELİK

**FBE Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı Çevre Mühendisliği Programında
Hazırlanan**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tez Danışmanı : Yrd.Doç.Dr. Yaşar A VŞAR

İSTANBUL, 2009

**YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**BAYRAMPAŞA TEM OTOYOLU – SAĞMALCILAR
MEVKİİ GÜRÜLTÜ HARİTASININ HAZIRLANMASI
VE ÇEVRE GÜRÜLTÜSÜNÜN
DEĞERLENDİRİLMESİ**

Beyza Dilek ÇELİK

**FBE Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı Çevre Mühendisliği Programında
Hazırlanan**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Tez Danışmanı : Yrd.Doç.Dr. Yaşar A VŞAR
Prof. Dr. F. Zerhan YÜKSEL CAN
Prof. Dr. M. Talha GÖNÜLLÜ**

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
SİMGE LİSTESİ	vi
KISALTMA LİSTESİ.....	vii
ŞEKİL LİSTESİ.....	viii
ÇİZELGE LİSTESİ	x
ÖNSÖZ	xi
ÖZET	xii
ABSTRACT	xiii
1. GİRİŞ	1
2. AKUSTİK İLE İLGİLİ TEMEL BİLGİLER.....	3
2.1.1 Dalga Hareketi ve Sesin Yayılması.....	3
2.1.2 Dalga Boyu ve Frekans.....	4
2.1.3 Değişik Ses Dalgalarının Frekans Aralığı.....	5
2.1.3.1 İşitilebilen Frekans Aralığı ve İşitme Alanı.....	5
2.1.4 Sesin Hızı	6
2.1.5 Ses Basıncı	6
2.1.5.1 Basıncın Ses Basıncı Düzeyine Çevrilmesi	7
2.1.6 Ses Kaynaklarının Türleri	8
2.1.6.1 İki Ses Kaynağının Bileşke Gürültü Düzeyi	8
2.1.7 Ses Alanları	9
2.1.8 Sesin Yayılması.....	10
3. GÜRÜLTÜ	11
3.1 Gürültü İle İlgili Temel Kavramlar	12
3.1.1 Eşdeğer Sürekli Gürültü Düzeyi(Leq)	12
3.1.2 Gündüz-Akşam-Gece Gürültü Düzeyi (Lgag)	13
3.2 Gürültü Kaynakları	13
3.2.1 Yapı dışı Gürültüler	14
3.2.1.1 Ulaşım Gürültüsü.....	14
3.2.1.2 Endüstriyel Gürültü	16
3.2.1.3 Şantiye Gürültüsü	17
3.2.1.4 Eğlence Yeri Gürültüsü	17
3.2.2 Yapı İçi Gürültüler.....	18
3.3 Gürültü Düzeyi Ölçümleri	18
3.3.1 Gürültü Ölçümünde Kullanılan Cihazların Özellikleri.....	18
3.3.2 Gürültü Düzeyi Ölçümlerinde Olması Gereken Şartlar.....	19
3.3.2.1 Dış Mekanlarda Mikrofonun Konumu	19

3.3.2.2	İç Mekanlarda Mikrofonun Konumu.....	20
3.3.3	Ölçümler Sırasında Hakim Olan Şartlar	21
3.3.4	Ölçüm Belirsizliği	23
3.4	Gürültünün İnsan Sağlığı Üzerine Etkileri	25
3.4.1	İş Sağlığı ve İş güvenliği.....	26
4.	GÜRÜLTÜ HARİTALARI	28
4.1	Gürültü Haritasına İlişkin Türkiye'deki Yasal Düzenlemeler	28
4.1.1	Gürültü Haritası Hazırlama için Değerlendirme Yöntemleri.....	28
4.1.2	Gürültüye Maruz Kalma Kriterleri	30
4.2	Stratejik Gürültü Haritaları	30
4.2.1	Stratejik Gürültü Haritalama Kriterleri.....	31
4.3	Gürültü Haritası Yapılacak Yerlerin Envanteri.....	32
4.4	Gürültü Haritası Hazırlama	33
4.4.1	Gürültü Haritalama İçin Gereken İhtiyaçlar	33
4.5	Gürültü Haritalama Örnekleri	34
4.5.1	Atatürk Havaalanı Gürültü Haritası.....	34
4.5.1.1	Veriler	34
4.5.1.2	Havaalanı Haritası Sonucu.....	35
4.5.2	Bursa Endüstriyel Alan Gürültü Haritası.....	36
4.5.2.1	Veriler	37
4.5.2.2	Haritalama Sonucu	37
4.5.3	Ankara Hipodrom-Cebeci Demiryolu Hattı Gürültü Haritası.....	38
4.5.3.1	Gürültü Haritalama İçin Gerekli Veriler.....	38
4.5.3.2	Hipodrom Cebeci Gürültü Haritası Sonucu.....	38
5.	GÜRÜLTÜ KONTROLÜ.....	40
5.1	Gürültü Şikayetlerinin Değerlendirilmesi ve Limit Aşımların Kontrolü	
	On – Line Gürültü Takibi	40
5.2	Kaynakta Azaltım	43
5.3	Kaynak ile Alıcı Arasında (Yayılma Alanında) Gürültü Azaltımı.....	45
5.3.1	Geometrik Sapmaya Bağlı Azalma	45
5.3.2	Atmosferik Absorbsiyona Bağlı Azalma	46
5.3.3	Zemin Etkisine Bağlı Azalma	46
5.3.3.1	Bir Engele Bağlı Azalma	48
5.4	Kaynak ile Alıcı Arasında Gürültü Azaltımı, Gürültü Bariyerleri.....	51
5.4.1	Doğal Gürültü Bariyerleri	51
5.4.2	Yapay Gürültü Bariyerleri	52
5.4.2.1	Ülkemizde Bariyer Örnekleri.....	55
5.5	Alıcıda Gürültü Azaltımı	56
5.6	Eylem Planları ve Halkı Bilgilendirme.....	57
5.6.1	Eylem Planları Kapsamında Okullarda Yapılan Çalışmalar	58
5.6.1.1	Atatürk Havaalanı Etrafındaki Gürültüye Maruz Kalan Okullarda Anket Çalışmaları	59

6.	AYRAMPAŞA TEM BAĞLANTI YOLU GÜRÜLTÜ HARİTASININ ÇIKARILMASI.....	63
6.1	Araştırmanın Amaç ve Hedefi.....	63
6.1.1	Pilot Bölgenin Seçimi ve Tanıtımı	63
6.2	Bilgisayar Programında Haritalama Adımlarının Tanıtımı	65
6.2.1	Sound PLAN 6.5 Modüllerine Bakış.....	65
6.2.1.1	Standartlar Modülü	65
6.2.1.2	Cog -Veri Modülü	66
6.2.1.3	Hesaplama Modülü.....	66
6.2.1.4	Engel tasarımı Modülü.....	66
6.2.1.5	Grafik modülü	66
6.3	Haritalama Adımları	67
6.3.1	Coğrafi Katman Bilgileri Aktarımı	67
6.3.1.1	Eşyüksekti Eğrilerinin Aktarılması	67
6.3.1.2	Yol Katman Bilgilerinin Aktarımı.....	68
6.3.1.3	Bina Bilgilerinin Aktarımı	68
6.3.1.4	Sisteme Sayısal Zemin Modeli Yüklenmesi	71
6.3.1.5	Hava Fotoğrafı Yüklenmesi	74
6.3.2	Yol ve Taşıt Bilgilerinin Programa Aktarılması	74
6.3.3	Yol Çizilmesi.....	76
6.3.3.1	Haritalama Alanındaki Yolun Üç Boyutta Görünüşü.....	77
6.3.4	Gürültü Engeli Çizilmesi	77
6.3.4.1	Programda TEM-Sağmalcılar Otoyolu Aksaray İstikametinde Gürültü Engeli Çizilmesi	78
6.3.5	Demiryolu Haritası	79
6.4	Cephe Gürültü Haritası	81
6.5	Haritalama Alanında Yapılan Ölçümler	82
6.5.1	Ölçüm Cihazının Özellikleri ve Belirsizliği.....	82
6.5.1.1	Ses Ölçerden Kaynaklanan Belirsizlik	82
6.5.1.2	Kalibratörden Kaynaklanan Belirsizlik	83
6.5.1.3	Kullanıcıdan Kaynaklanan Belirsizlik.....	83
6.5.2	Toplam Belirsizlik Sonucu.....	83
7.	ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE DEĞERLENDİRİLMESİ.....	84
7.1	Karayolu Gürültü Haritası Sonuçları.....	84
7.2	AB Alan Değerlendirmesine Göre Haritalama Sonucu	85
7.2.1	AB Alan Değerlendirmesine Göre Haritalama Sonucu	85
7.2.2	AB Alan Değerlendirmesine Göre Gürültü Engeli Yapılması Durumunda Haritalama Sonucu	87
7.3	Demiryolu Gürültü Haritası Sonucu.....	88
7.4	Araç Hızının Düşürülmesi Sonrası Oluşan Haritalama Sonucu	89
7.5	Ağır Araçların Yarıya Düşürülmesi Sonrası Oluşan Haritalama Sonucu.....	90
7.6	Ağır Araçların Yarıya Düşürülmesi ve Hız Azaltılması Sonrası oluşan Haritalama Sonucu	91
7.7	Cephe Haritası Sonucu.....	92
7.8	Ölçüme Dayalı Yapılan Araştırmaların Sonuçları	100

7.8.1	Manüel Ölçüm Sonuçları	100
7.8.1.1	Bayrampaşa TEM Otoyolu Aksaray Yönü Ölçüm Sonuçları	102
7.8.1.2	Bayrampaşa TEM Otoyolu Edirne Yönü Ölçüm Sonuçları	105
8.	SONUÇ VE DEĞERLENDİRME	110
	KAYNAKLAR.....	117
	ÖZGEÇMİŞ	119

SİMGE LİSTESİ

A	Oktav bant azalma, dB
A_{div}	Geometrik sapmaya bağlı azalma, dB
A_{atm}	Atmosferik absorpsiyona bağlı azalma, dB
A_{gr}	Zemin etkisine bağlı azalma, dB
A_{bar}	Bir engele bağlı azalma, dB
A_{misc}	Muhtelif diğer etkilere bağlı azalma, dB
C	Ses hızı, (m/sn),
C_{met}	Meteorolojik düzeltme, dB
d	Kaynaktan alıcıya kadar olan mesafe, m,
d_0	Referans uzaklık, (=1 m)
d_{sr}	İkinci kırılma ucundan alıcıya kadar olan mesafe, m
d_{ss}	Kaynaktan ilk kırılma ucuna kadar olan mesafe, m
D_z	Elenerek azalma (engel)
dBA	A ağırlıklı ses seviyesi
e	Birinci ve ikinci kırılma uçları arasındaki mesafe, m
f	Frekans (Hz)
G	Zemin faktörü
h_r	Alıcının yerden yüksekliği, m
h_s	Noktasal kaynağın yerden yüksekliği, m
Hz	Hertz
l_{min}	Yansıtma düzleminin en küçük boyutu (uzunluk veya yükseklik), m
L	Ses basınç seviyesi, dB
$L_{akşam}$	Akşam gürültü göstergesi
L_{eq}	Eşdeğer Sürekli Gürültü Düzeyi
L_{gag}	Gündüz, akşam, gece gürültü göstergesi
L_{gece}	Gece gürültü göstergesi
$L_{gündüz}$	Gündüz gürültü göstergesi
L_p	Ses basınç düzeyi
L_w	Ses gücü seviyesi
P_a	Basınç
T	Periyot, sn
z	Kırılmış ve direk olarak yayılan seslerin yol uzunlukları arasındaki fark, m,
a	Kaynak ve alıcı arasındaki engel kenarına paralel olan bileşen mesafesi, m
λ	Dalga boyu, m

KISALTMA LİSTESİ

CBS	Coğrafi Bilgi Sistemi
ÇGDYY	Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği

ŞEKİL LİSTESİ

	Sayfa
Şekil 2.1 Ses dalgası.....	3
Şekil 2.2 Dalga boyu ve frekans	4
Şekil 2.3 İşitilebilen frekans aralığı	5
Şekil 2.4 İşitme alanı	6
Şekil 2.5 Ses basıncı.....	7
Şekil 2.6 Ses basıncı-basınç düzeyi ilişkisi	7
Şekil 2.7 Ses kaynağı türleri	8
Şekil 2.8 Ses alanları	9
Şekil 3.1 Gürültü düzeyi ölçüm cihazı ve kalibratörü.....	19
Şekil 3.2 Dış mekanlarda mikrofona konumu	20
Şekil 3.3 İç mekanlarda mikrofona konumu	21
Şekil 4.1 Atatürk Havaalanı gürültü haritası gündüz durumu	35
Şekil 4.2 Atatürk Havaalanı gürültü haritası gece durumu	36
Şekil 4.3 Bursa Anadolu Mahallesi endüstriyel gürültü haritası	37
Şekil 4.4 Ankara Cebeci-Kurtuluş arası gürültü haritası.....	39
Şekil 5.1 Online izleme cihazları	41
Şekil 5.2 Gürültü Ölçüm İstasyonlarından birinde bir günlük izleme sonuç grafiği	41
Şekil 5.3 Zemin azalmasının belirlenmesi için üç farklı bölge.....	47
Şekil 5.4 Bir engeldeki farklı ses yayılma yolları.....	48
Şekil 5.5 Tek kırılma için yayılma uzunluk farkının belirlenmesindeki geometrik büyüklükler	50
Şekil 5.6 Çift kırılma için yayılma uzunluk farkının belirlenmesindeki geometrik büyüklükler	50
Şekil 5.7 Doğal gürültü bariyerleri, Almanya.....	52
Şekil 5.8 Şeffaf gürültü perdesi	54
Şekil 5.9 Gürültü perdesi drenaj yapısı görünümü	54
Şekil 5.10 Gürültü perdesi acil çıkış yapısı görünümü	55
Şekil 5.11 Folkart Narlidere gürültü perdesi uygulaması.....	55
Şekil 5.12 İstanbul Fatih İlçesi'ndeki okulların maruz kaldığı dış ortam gürültü düzeyi değerleri, dBA	58
Şekil 5.13 Okullarda gürültünün öğrenciler üzerindeki olumsuz etkisi.....	59
Şekil 5.14 Öğrencilerin bina dışı gürültü kaynaklarından etkilenme oranı-Hiç rahatsız etmez diyenler	60
Şekil 5.15 Öğrencilerin bina dışı gürültü kaynaklarından etkilenme oranı-Hafifçe rahatsız eder diyenler.....	61
Şekil 5.16 Öğrencilerin bina dışı gürültü kaynaklarından etkilenme oranı-Orta derecede rahatsız eder diyenler	61
Şekil 5.17 Öğrencilerin bina dışı gürültü kaynaklarından etkilenme oranı-Çok rahatsız eder diyenler.....	61
Şekil 5.18 Öğrencilerin bina dışı gürültü kaynaklarından etkilenme oranı-Fecî şekilde rahatsız eder diyenler.....	62
Şekil 6.1 Bölgenin (TEM oto yolu- Sağmalcılar Metro İstasyonu karşısı) genel görünüşü .	64
Şekil 6.2 TEM oto yolu- Sağmalcılar mevkiinde gürültü haritası hazırlanan otoyol	65
Şekil 6.3 TEM Sağmalcılar mevki eşyükselti eğrileri aktarımı.....	67
Şekil 6.4 TEM- Sağmalcılar mevki yol katman bilgileri aktarımı.....	68
Şekil 6.5 TEM-Sağmalcılar mevki konut verileri aktarımı	69
Şekil 6.6 TEM-Sağmalcılar mevki işyeri verileri aktarımı	69

Şekil 6.7	TEM-Sağmalcılar eğitim kurumları verileri aktarımı	70
Şekil 6.8	TEM-Sağmalcılar mevki sağlık kurumu verileri aktarımı	70
Şekil 6.9	TEM-Sağmalcılar mevki diğer bina verileri aktarımı	71
Şekil 6.10	Sayısal zemin modelinin yüklenmesi	71
Şekil 6.11	Bina yüksekliğinin hesaplanması	72
Şekil 6.12	Binalarda kat sayısı düzeltimi	72
Şekil 6.13	Bölgenin (TEM-Sağmalcılar Metro İstasyonu karşısı) tüm verilerin yüklenmiş Hali	73
Şekil 6.14	Bölgenin (TEM-Sağmalcılar Metro İstasyonu karşısı) üstten ve önden görünümü	73
Şekil 6.15	Harita ile çalışma yapılan bölgenin havadan görünüşü ile çakışması	74
Şekil 6.16	Yol özellikleri için gerekli tanımlama tablosu	76
Şekil 6.17	TEM-Sağmalcılar mevki yolunun hava fotoğrafı üzerinden çizilmiş hali	76
Şekil 6.18	TEM-Sağmalcılar mevki otoyolunun 3 boyutlu görünümü	77
Şekil 6.19	TEM-Sağmalcılar mevki otoyolunun otoyolunun Edirne tarafındaki beton duvarın 3 boyutlu görünümü	78
Şekil 6.20	TEM-Sağmalcılar mevki otoyolunun Aksaray yönünde çizilen gürültü perdesinin 3 boyutlu görünümü	79
Şekil 6.21	TEM-Sağmalcılar mevkiinde çizilen karayolu ve metro hattının çizilmiş hali	81
Şekil 6.22	TEM-Sağmalcılar mevkiinde Cephe gürültü haritasında binaların seçilmesi	82
Şekil 7.1	TEM-Sağmalcılar mevki karayolu gürültü haritası	84
Şekil 7.2	TEM-Sağmalcılar mevki karayolu gürültü haritası	85
Şekil 7.3	AB Alan değerlendirmesine göre TEM-Sağmalcılar yolu gürültü haritası	86
Şekil 7.4	AB Alan değerlendirmesine göre TEM-Sağmalcılar yolu gürültü haritası	87
Şekil 7.5	TEM Sağmalcılar mevki demiryolu gürültü haritası	88
Şekil 7.6	TEM-Sağmalcılar mevki karayolu gürültü haritası (hız azaltılmış durum)	89
Şekil 7.7	TEM-Sağmalcılar mevki karayolu gürültü haritası (ağır araç yarıya düşürülmüş durum)	90
Şekil 7.8	TEM-Sağmalcılar mevki karayolu gürültü haritası (hız azaltılmış ve ağır araç yarıya düşürülmüş durum)	91
Şekil 7.9	TEM otoyolu Sağmalcılar mevki Aksaray İstikameti cephe gürültü haritasının 3 boyutta görünümü	92
Şekil 7.10	TEM Sağmalcılar yolu ölçüm yapılan noktaların hava fotoğrafı üzerinden görünümü	101
Şekil 7.11	TEM Sağmalcılar yolu ölçüm yapılan noktaların gürültü haritası üzerinden görünümü	101
Şekil 7.12	Aksaray yönünde Birinci Ölçüm Noktası görünümü	102
Şekil 7.13	Aksaray yönünde Beşinci Ölçüm Noktası (ara yol)	105
Şekil 7.14	Sağmalcılar mevki metro yolunun görünümü	106
Şekil 7.15	Metro ile konutlar arası tali yol	108

ÇİZELGE LİSTESİ

	Sayfa
Çizelge 2.1	Değişik ortamlarda sesin yayılma hızı 6
Çizelge 3.1	Endüstri tesisleri için çevresel gürültü sınır değerleri 16
Çizelge 3.2	Şantiye alanı için çevresel gürültü sınır değerleri 17
Çizelge 3.3	Bazı gürültü türlerinin dB dereceleri ve psikolojik etkileri 25
Çizelge 3.4	Çeşitli kullanım alanlarının kabul edilebilir üst gürültü seviyeleri 26
Çizelge 4.1	Bir Milyondan fazla taşıt trafiği olan devlet yolları 32
Çizelge 4.2	Yılda 60 binden fazla trenin geçtiği demiryolu hatları 32
Çizelge 4.3	Yılda 30 binden fazla trenin geçtiği demiryolu hatları 32
Çizelge 5.1	Online Gürültü Ölçüm İstasyonlarından birinde bir günlük izleme sonuçları 42
Çizelge 5.2	Gürültünün oktav bantları için, atmosferik azalma katsayısı, α 46
Çizelge 5.3	Bitkisel bariyerlerin gürültü azaltımındaki rolü 52
Çizelge 5.4	Yapay bariyerlerin neden oldukları gürültü azaltım 53
Çizelge 6.1	Bayrampaşa yolundan gece geçen araç sayıları ve hızları gece zaman dilimi 75
Çizelge 6.2	Bayrampaşa yolundan geçen araç sayıları ve hızları gündüz zaman dilimi 75
Çizelge 6.3	Bayrampaşa yolundan geçen araç sayıları ve hızları akşam zaman dilimi 75
Çizelge 6.4	Havalimanı yönüne tren kalkış saatleri 80
Çizelge 6.5	Aksaray yönüne tren kalkış saatleri 80
Çizelge 6.6	Gürültü düzeyi ölçüm cihazı belirsizlikleri 83
Çizelge 7 1.	Aksaray istikameti cephelere gelen gürültü düzeyi engel çizilmeden önceki hali 94
Çizelge 7 2.	Edirne yönü cephelere gelen gürültü düzeyi 96
Çizelge 7 3.	Aksaray yönü cephelere gelen gürültü düzeyi engel çizildikten sonraki Durum 98
Çizelge 7.4	Aksaray yönündeki birinci noktada(Yolun araziyle eşit kotta olduğu nokta)yapılan ölçüm sonuçları 102
Çizelge 7.5	Aksaray yönündeki ikinci noktada(evin çatı katı yola eşit seviyede)yapılan ölçüm sonuçları 103
Çizelge 7.6	Aksaray yönündeki üçüncü noktada (evin çatı katı yola eşit seviyede) yapılan ölçüm sonuçları 103
Çizelge 7.7	Aksaray yönündeki dördüncü noktada(ara yol)yapılan ölçüm sonuçları 104
Çizelge 7.8	Aksaray yönündeki beşinci noktada(ara yol) yapılan ölçüm sonuçları 104
Çizelge 7.9	Edirne yönündeki birinci noktada(tren yolunun kenarı)yapılan ölçüm Sonuçları 106
Çizelge 7.10	Edirne yönündeki ikinci noktada(konula metro arası ara yol)yapılan ölçüm sonuçları 107
Çizelge 7.11	Edirne yönündeki üçüncü noktada(konula metro arası)yapılan ölçüm sonuçları 107
Çizelge 7.12	Edirne yönündeki dördüncü noktada(Metro istasyonu Önünde)yapılan ölçüm sonuçları 108
Çizelge 7.13	Edirne yönündeki beşinci noktada(Metro istasyonu Önünde)tapılan ölçüm sonuçları 109
Çizelge 7.14	Edirne yönündeki altıncı noktada (Metro istasyonu içerisindeki platformda) tapılan ölçüm sonuçları 109

ÖNSÖZ

Bu tez çalışmamda yüksek lisans yapmam için beni teşvik eden hocam sayın Prof. Dr. M. Talha GÖNÜLLÜ hocama, tez çalışmam esnasında yardımlarını esirgemeyen danışmanım sayın Yrd. Doç. Dr. Yaşar AVŞAR hocama teşekkürü borç bilirim. Bugüne kadar eğitimimde emeği olan tüm hocalarıma bu vesileyle teşekkür ederim.

Ayrıca bu tez çalışmam esnasında; her türlü kolaylığı gösteren İstanbul Büyükşehir Belediyesi Çevre Koruma Müdürlüğü'nde Müdür Yardımcısı sayın Nizamettin MANGIR'a ve mesai arkadaşlarıma, tezin her aşamasında destek olan sevgili eşim Ahmet Yaşar ÇELİK'e sonsuz teşekkür ederim.

ÖZET

İnsanlar üzerinde olumsuz etki yapan ve hoşla gitmeyen seslere gürültü denir. Özellikle büyük kentlerimizde gürültü yoğunlukları oldukça yüksek seviyede olup, Dünya Sağlık Örgütü'nce belirlenen ölçütlerin üzerindedir.

Bu tez çalışmasında İstanbul'un en işlek yollarından biri olan Bayrampaşa TEM Bağlantı yolunun Sağmalcılar mevkiindeki 1 km uzunluğundaki bölgede pilot ölçekte bilgisayar programı yardımıyla (Sound Plan 6.5) gürültü haritası hazırlanmıştır. Programda yapılan hesaplamalar 10 m grid aralığında ve yer seviyesinden 4 m yükseklikte yapılmıştır. Aynı bölge için manüel ölçümler de gerçekleştirilmiştir.

Harita üretilen 1 km uzunluğundaki alanda, toplam 11 noktada gürültü düzeyi ölçümleri yapılmıştır. Ölçüm yapılan 5 nokta haritalama yapılan yolun Aksaray yönünde, diğer 6 nokta ise haritalama yapılan yolun Edirne yönündedir.

Gürültü haritası sonuçları ile haritalama alanında yapılan gürültü düzeyi ölçüm sonuçları karşılaştırılmıştır. Hazırlanan harita sonucu ile yapılan ölçüm sonuçlarının birbiri ile örtüştüğü görülmüştür.

Bu çalışmasında ayrıca mevcut gürültü düzeyini daha düşük seviyeye indirmek için çözüm önerileri de araştırılmıştır. Bunu sağlamak için bilgisayar programında araç hızlarının düşürülmesi, yoldan geçen ağır araç sayılarının azaltılması ile gürültü perdesi inşası durumunda mevcut durumdan farklı olarak ne gibi değişiklikler olacağı ortaya konulmuştur. Bu sonuçlar incelendiğinde Bayrampaşa TEM bağlantı yolunun Sağmalcılar mevki Aksaray istikametine gürültü perdesi yapılmasının, mevcut gürültünün azaltılması ve gürültü maruziyetinin giderilmesi için etkin bir çözüm olabileceği bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Gürültü haritası, Karayolu gürültüsü, Gürültü, İstanbul, Gürültü Perdesi

ABSTRACT

The sounds which is undesirable and make people disturb is called noise. Especially in big cities, noise levels are considerably at high levels which are over the WHO's (World Health Organization) criteria.

In this thesis, a noise map was prepared for 1 km length of a way having very frequent road of TEM Bayrampaşa Sağmalcılar location in İstanbul by using computerized program called Sound Plan 6.5. The calculations in the program were made with 10 m grid interval and 4 m height above ground level. Manuel measurements were also made for the same pilot area.

The noise measurements were made at 11 points totally in 1 km length of studied area that 5 of them were located at Aksaray direction and other 6 points were located at Edirne direction.

The manual measuring and noise map results were compared with each other and the results were determined that harmonize with each other.

In this study, solutions were also searched to decrease high noise level to acceptable limit values. To supply this; velocity of vehicles, number of heavy vehicles and establishing noise barrier alternatives were studied on the computerized program. At the end the establishing noise barrier on the Aksaray direction was determined as the most effective way to decrease.

Key Words: Noise Map, Traffic Noise, Noise, İstanbul, Noise Barrier

1. GİRİŞ

Ses, kulağın algılayabileceği basınç değişimi olarak tanımlanabilir. Sesle ilgilenen bilime Akustik adı verilir ve bu bilim dalı, sesin üretilmesi, yayılması ve algılanması ile ilgili tüm alanları kapsar.

Ses bazen gürültü olarak adlandırdığımız, istenmeyen veya rahatsız edici boyutuyla karşımıza çıkar. Rahatsızlık kavramı sadece sesin kalitesine değil, bizim bu olaya gösterdiğimiz tepkiye de bağlıdır.

Teknolojinin gelişmesi ile orantılı olarak gittikçe artan gürültü, günlük yaşamımızın kaçınılmaz bir parçası haline gelmiştir. Bu yüzden gürültünün azaltılması ile ilgili önlemlerin alınması, gürültüyü hayatın bir parçası olarak kabullenmememiz için önemlidir.

Gürültü haritalarının çıkarılma amacı, insanların maruz kaldığı yıllık ortalama gürültünün harita üzerine renkler yardımıyla işlenerek görsel hale getirilmesini sağlamak ve bu şekilde gürültüye maruz kalınan alanlarda, yetkili otorite ve kamuoyunca nedenlerin sorgulanarak daha sessiz alanları oluşturmak amacıyla eylem planlarının hazırlanmasıdır.

Bu çalışmada İstanbul'un en işlek yollarından biri olan Bayrampaşa TEM otoyolunun Sağmalcılar Metro İstasyonu karşısındaki 1 km uzunluğundaki yol boyunca, bilgisayar programı yardımıyla pilot ölçekte gürültü haritası hazırlanmıştır. Hazırlanan harita ile çalışma alanında yapılan ölçümler birbiri ile karşılaştırılmıştır.

Harita hazırlanan bölgenin en önemli özelliği; yola çok yakın olması ve ölçümlerde gürültü düzeyinin çok fazla çıkmasıdır. Ayrıca çalışma yapılan bölgeden Aksaray- Havaalanı Metrosu geçmektedir.

Harita hazırlanırken Sound Plan 6.5 gürültü harita hazırlama programı kullanılmıştır. Program Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği'nde yer alan gürültü haritası hazırlanması için gerekli olan standart gereksinimlerini karşılamaktadır.

Programda kullanılan eşyükselti eğrileri, bina bilgileri (konut ,eğitim kurumu,hastane, işyeri vb), nüfus bilgileri İstanbul Büyükşehir Belediyesi Coğrafi Sistem Müdürlüğü'nden alınmıştır

Haritalama geliştirmede kullanılan gündüz, akşam, gece zaman dilimleri için gerekli olan metro seferleri tren tipi tren hızları bilgileri İstanbul Büyükşehir Belediyesi Ulaşım AŞ. den temin edilmiştir.

Çalışma yapılan bölgede gürültü düzeyi ölçüm cihazıyla temsil edici 11 yerde ölçümler yapılmıştır. Ölçümlerin 5 tanesi Bayrampaşa TEM otoyolu Aksaray yönünde, 6 tanesi Bayrampaşa TEM otoyolu Edirne yönünde yapılmıştır. Ölçümlerde Brüel Kjaer 2250-L marka gürültü düzeyi ölçüm cihazı kullanılmıştır. Ölçümler TS 9315 ve TS 9798 Standartlarına uygun olarak yapılmıştır.

2. AKUSTİK İLE İLGİLİ TEMEL BİLGİLER

Sesin var olabilmesi için; bir kaynak (çapını büyütüp küçülterek titreşen bir cisim), esnek bir ortam (örneğin hava) gereklidir.

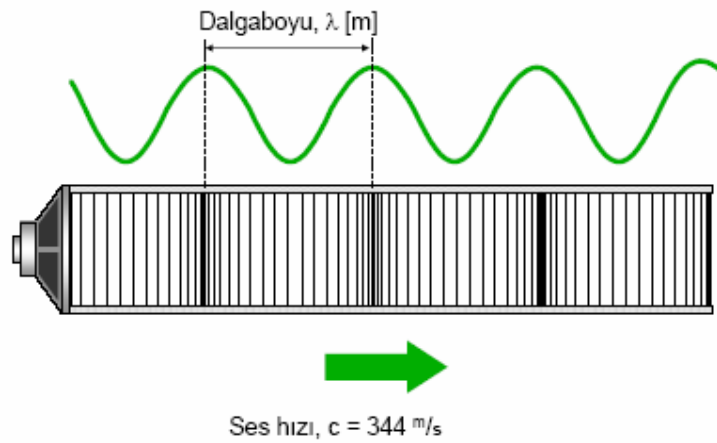
Durgun bir suya atılan taşın su yüzeyinde oluşturduğu dalgalanmaların yayılması durumuna benzetilebilen ses dalgaları, ortamın moleküllerini sıkıştırıp gevşeterek ses enerjisini çevreye dağıtırlar. Ses sözcüğü nesnel ve öznel olarak iki ayrı açıdan tanımlanabilir:

- Fiziksel olarak ses, bir basınç altında elastik bir ortamdaki (örneğin hava) parçacıkların yer değiştirmesidir. Bu, sesin nesnel tanımıdır.
- Fizyolojik bakımdan ise ses, yukarıda sözü edilen basınç akımı tarafından uyandırılan işitsel bir duydur.

2.1.1 Dalga Hareketi ve Sesin Yayılması

Dalga hareketi: Taş su yüzeyine çarptığında, o noktada bir basınç oluşturur. Çoğu sıvı gibi su da sıkıştırılmaz olduğundan taşın suya çarptığı noktaya yakın zerreler yukarı doğru itilirler. suyun yüzeyinde bir çukur ve iki tepelikten oluşan bir dalga meydana gelir.

Suyun üstünde yüzen cisimler incelendiğinde görüleceği gibi, dalga hareketi sırasında dalgacık ilerlerler. Fakat su partikülleri ilerlemez. Su partikülleri normal pozisyonları civarında yukarı ve aşağı doğru salınırlar. Bir dalga hareketinde ilerleyen şey ortamdaki partiküller değil, dalganın enerjisidir. Ses de su dalgası gibi yayılır. Şekil 2.1 de ses dalgası görülmektedir.



Şekil 2.1 Ses dalgası(B&K, 2007)

Bir yay sıkıştırıldığında, oluşan bu ‘sıkışma’ yay boyunca ilerler. Sesin yayılmasında ise hava molekülleri sıkışıp genleştiği için ‘sıkışma’ ve ‘genleşme’ hareketi meydana gelir. Başka bir anlatımla basınç değişiklikleri hava içerisinde yayılır.

2.1.2 Dalga Boyu ve Frekans

Birim zamandaki (1 sn) titreşim sayısına frekans denir. Birimi Hertz (Hz)’dir. Bir hava partikülünün ileri ve geri hareketine bir devir adı verilir.

Dalga boyu, ses hızı ve frekans arasındaki bağıntı Denklem 2.1 de görüldüğü gibidir.

$$\lambda = c/f \quad (2.1)$$

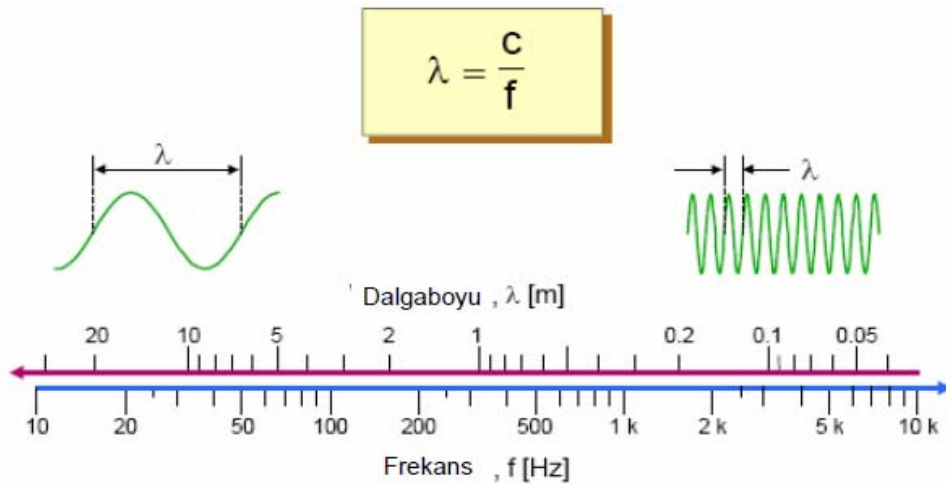
Burada;

f : Frekans (Hz),

λ : Dalga boyu (m),

c: Ses hızı (340 m/sn),

Aşağıda verilen Şekil 2.2 de dalga boyu ve frekans arasındaki bağlantı görülmektedir. Buna göre aşağıda da ifade edildiği gibi; 1 KHz ‘lik bir sinyalin dalga boyu 34 cm ‘ye yakındır, 20 Hz ‘lik bir sinyalin dalga boyu 17 m ‘ye yakındır, 20 KHz ‘lik bir sinyalin dalga boyu 1.7 cm ‘ye yakındır.



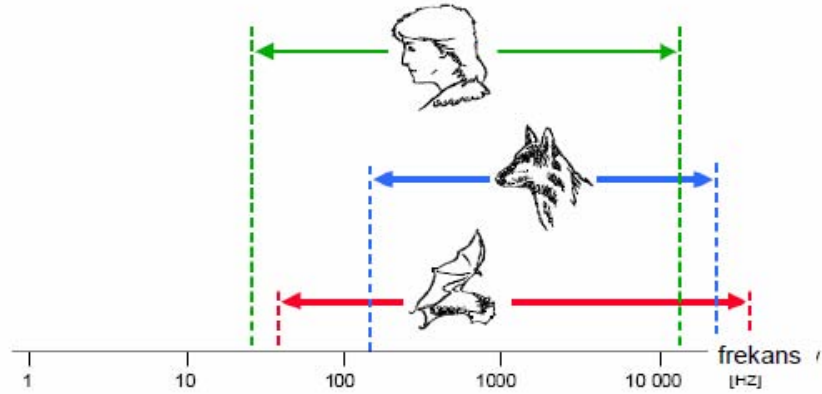
Şekil 2.2 Dalga boyu ve frekans(B&K, 2007)

2.1.3 Değişik Ses Dalgalarının Frekans Aralığı

Günlük hayatta duyabildiğimiz ses kaynaklarının frekans aralıkları oldukça fazla değişkenlik göstermektedir. İnsan kulağı normal koşullarda 20 ile 20000 Hz arasındaki sesleri duyabilmektedir. Bunun yanında, 1 ile 20 Hz arasındaki infrasesler ile 20000 ile 40000 Hz arasındaki ultra sesler diğer duyu oranları tarafından algılanmakta olup, rahatsızlığa sebep olmaktadır.

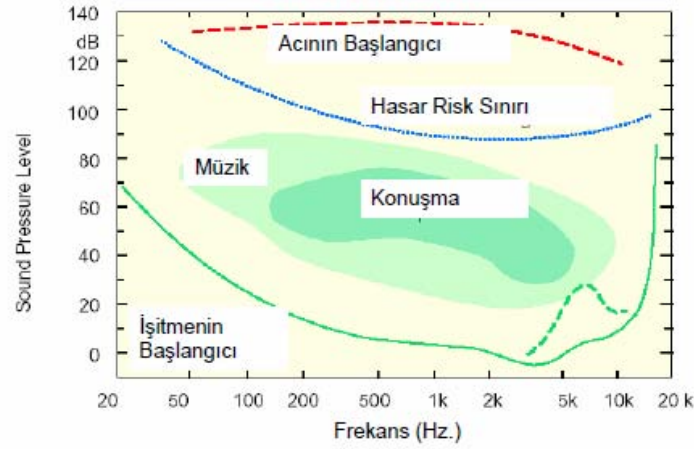
2.1.3.1 İşitilebilen Frekans Aralığı ve İşitme Alanı

Yukarıda belirtildiği üzere sağlıklı ve genç bir insanın duyabileceği sesler 20 ile 20000 Hz aralığında yer almaktadır. Yaşlandıkça, insanların yüksek frekanstaki sesleri duyabilme yetenekleri azalma gösterir. Aşırı gürültüye maruz kalındığında işitme organımız düşük seviyeli sesleri daha zor duyabilecek şekilde zarar görebilmektedir. Bazen bu zararın boyutları belirli frekans aralığı ile de sınırlı olabilmektedir. Şekil 2.3 de insanın ve hayvanların işitebildiği frekans aralıkları görülmektedir.



Şekil 2.3 İşitilebilen Frekans Aralığı(B&K, 2007)

Şekil 2.4 de bir insanın işitebileceği sesin limitlerini görülmektedir. Şekilde düz çizgi ile belirtilen alt sınır, arı sesin duyulmaya başlandığı en düşük seviyeye karşılık gelmektedir. Yukarıdaki kesik çizgiler ise acı verme eşiğini belirtirler. Zarar görme riskine ait çizginin üzerinde belirli bir süre kalınması halinde kalıcı işitme kayıpları oluşabilmektedir. Bu kayıplar özellikle yüksek frekans bölgesinde meydana gelir ve sağ altta gösterilen kesik çizgiler gibi işitme eşiğinin bu frekanslarda yükselmesine yol açarlar (İTÜ, 2007).



Şekil 2.4 İşitme Alanı(İTÜ, 2007)

2.1.4 Sesin Hızı

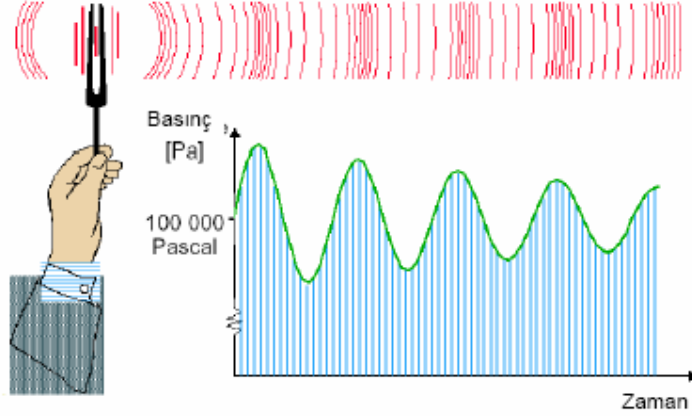
Sesin havadaki hızı sıcaklık, basınç ve neme bağlı olarak az da olsa değişebilir. Sesin 20 derece oda sıcaklığındaki hızı 340 m/s' dir. Çizelge 2.1 de Sesin 21°C' de çeşitli malzemelerde yayılma hızları görülmektedir. Ses hızı frekans ve dalga boyu arasındaki bağıntı denklem 2.1 de ifade edildiği gibidir.

Çizelge 2.1 Değişik ortamlarda sesin yayılma hızı(B&K, 2007)

Ortam	Yayılma Hızı (m/s)
Hava	344
Mantar	500
Kurşun	1200
Su	1400
Sert Kauçuk	1400 - 2400
Beton	3000 - 3400
Tahta	3300 – 4300
Dökme Demir	3700
Çelik Alüminyum	5100
Cam	5200

2.1.5 Ses Basıncı

Ses dalgalarından ötürü hava moleküllerinin titreşimi ile atmosferik basınçta oluşan değişime, ses basıncı denir. Birimi N/m^2 , $dyne/cm^2$ veya mikrobare olabilir. Ses basıncı, kulakta ses duyumunu oluşturur. Şekil 2.5 de ses basıncının nasıl oluştuğu görülmektedir.



Şekil 2.5 Ses Basıncı(B&K, 2007)

2.1.5.1 Basıncın Ses Basınç Düzeyine Çevrilmesi

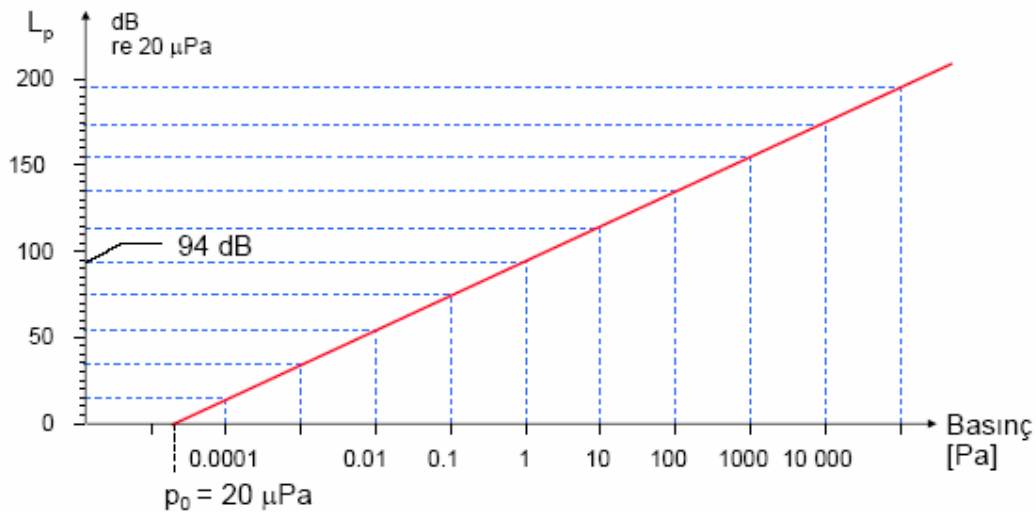
Ses basıncı seviyesi (L_p): Ortamda belli bir noktada ölçülen ses basıncının, 20×10^{-6} Pa veya 20 μ Pa referans ses basıncına oranının 10 tabanına göre logaritmasının 20 ile çarpılmasıyla bulunan ve dB cinsinden ifade edilen değeridir (ÇGDY, 2008). Şekil 2.6da ses basıncının basınç düzeyine çevrilmesi görülmektedir. Basıncın ses basınç düzeyine çevrilmesinde denklem 2.2 kullanılmaktadır.

$$L_p = 20 \log (p/p_0) \quad (2.2)$$

Burada ;

P = Ölçülen ses düzeyi (Pa)

p_0 = kabul edilen referans ses düzeyidir (20 μ Pa).



Şekil 2.6 Ses basıncı-basınç düzeyi ilişkisi (İTÜ, 2007)

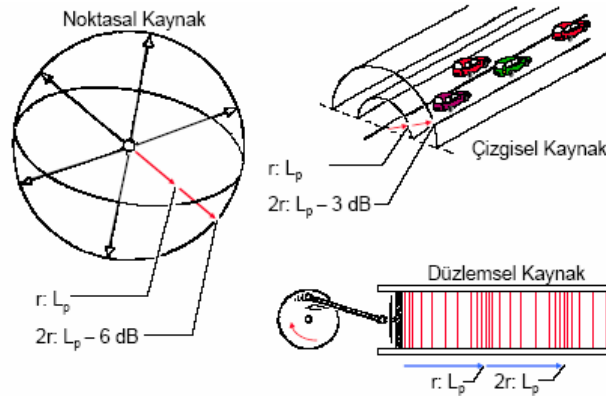
2.1.6 Ses Kaynaklarının Türleri

Geometrik özellikleri açısından ses kaynakları 3 grupta toplanırlar:

1 Noktasal kaynaklar: Boyutları ürettikleri sesin dalga boyundan daha küçük olup küresel dalgalar yayan kaynaklardır. Bunlar fiziksel olarak sabit ve hareketli olabilirler.

2 Çizgisel Kaynaklar: Birden fazla (sonsuz sayıda) eş düzeyli nokta kaynağın bir doğrultu üzerinde birbirine çok yakın bulunması ile oluşur. İçerisinde sıvı taşıyan bir boru, trafik gürültüsü çizgisel kaynaklardır.

3 Düzlemsel Kaynaklar: Bu tip kaynaklara günlük hayatta pek sık rastlanmamakla birlikte, prensip olarak enerji yayan bir piston ve meydana gelen düzlemsel dalgaların içinde ilerlediği bir tüpten oluştuğunu söyleyebiliriz. Tüpün çeperlerinde enerji kaybı olmadığı varsayılırsa, tüp içerisinde akmakta olan enerji, yani ses şiddeti, kaynağa olan uzaklıktan bağımsızdır. Ses şiddetinin tüpün her noktasında aynı olması sebebiyle, ses basınç düzeyi kaynaktan uzaklaşılmasına rağmen azalmamaktadır (B&K, 2007). Ses kaynağı türleri şekil 2.7’de gösterilmiştir.



Şekil 2.7 Ses kaynağı türleri (B&K, 2007)

2.1.6.1 İki Ses Kaynağının Bileşke Gürültü Düzeyi

İki ses kaynağı, ses enerjisi ürettiklerinde, kaynaklardan uzak noktalardaki ses basınç düzeyi değerine de katkıda bulunmuş olurlar.

Eğer kaynakların her ikisi de aynı düzeyde enerji üretiyorsa, ve kaynakların her ikisine de eş uzaklıkta bir nokta söz konusu ise, bu noktadaki ses şiddeti, tek bir kaynağın o noktada oluşturacağı ses şiddetinin iki katı olacaktır. Ses şiddeti, ses basıncının karesi ile doğru orantılı olduğu için, ses şiddetinin iki katına çıkması, ses basıncının $\sqrt{2}$ katına çıkmasına ya da 3dB artmasına yol açacaktır.

Ses kaynaklarının belirli bir noktada oluşturdıkları toplam ses basıncının, kaynakların o noktada ayrı ayrı meydana getirdikleri basınçların nümerik toplamı olmadığına dikkat edilmelidir. Bunun sebebi, birden fazla kaynaktan gelen seslerin enerji düzeyinde birleşmeleridir.

2.1.7 Ses Alanları

Günlük hayatta herhangi bir ses kaynağının etrafında 4 çeşit ses alanı olduğu kabul edilir:

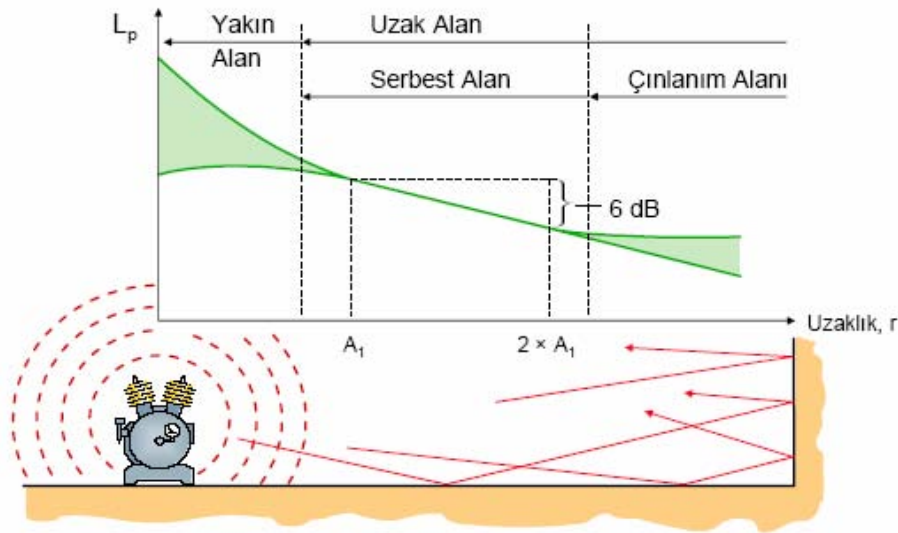
1-Yakın alan 2-Uzak alan 3-Serbest alan 4-Yankılanım alanı.

1-Yakın alan:Kaynağın çok yakınında bulunan ve uzaklığın çok az değişmesine rağmen ses basınç düzeyinde büyük farklılıkların meydana geldiği alandır. Bu alan, kaynaktan yayılan en düşük frekanslı sesin dalga boyu kadar veya kaynağın en uzun boyutunun iki katı kadar (hangisi büyükse) bir alanı kapsamaktadır. Bu bölgede ses ölçümleri yapmaktan kaçınılmalıdır.

2-Uzak alan: Serbest ve yankılanım olmak üzere iki bölgede incelenebilir.

3-Serbest alan: Ses, yayılmasını etkileyecek yansıtıcı yüzeylerle karşılaşmadan açık havadaymışçasına ilerler. Bu bölgede ses düzeyi, kaynağa olan mesafenin iki katına çıkışında 6dB azalma göstermektedir.

4-Yankılanım alanı: Duvarlar veya çevredeki objelerden gelen yansımalar, kaynaktan gelen ses düzeyi kadar kuvvetli olabilmektedir. Şekil 2.8 de Ses alanları görülmektedir.



Şekil 2.8 Ses alanları (B&K,2007)

2.1.8 Sesin Yayılması

Sesin yayılmasında rüzgar etkisi, sıcaklık önemli etkenlerdir.

- Rüzgarın Etkisi:

Rüzgar hızı ve sıcaklık, zeminin seviyesinden yüksekliğe bağlı olarak değişir. Sesin hızının da yükseklikle değişmesine yol açarlar. Rüzgar değişimi ses ışınlarını yukarıya doğru kıvrır. Zemine yakın rüzgar gradyanı genellikle her zaman pozitifdir, yani rüzgar hızı yükseklikle artar. Sonuç olarak gölge bölgesi genellikle kaynaktan rüzgar üstü bölgesine doğru oluşur.

- Sıcaklık Değişimleri Etkisi

Açık ve sıcak bir günde, sıcaklık etkisi (sıcak havanın toprağa yakın olmasına bağlı olarak), sesin yerden, zeminden doğru kıvrılmasına neden olur.

Açık ve sıcak bir gecede ise, hava sıcaklığı tersine döner ve ses, aşağıya doğru kıvrılarak yayılır.

Gece ve gündüz ses düzeyi farklılıkları nedeniyle, kaynaktan 300 metre ve daha fazla uzaklıklarda ses azaltımı yaklaşık olarak 10 dB dir (İTÜ, 2007).

3. GÜRÜLTÜ

Gürültü genel olarak beğenilmeyen, hoşla gitmeyen veya dinlenilmesine tahammül edilemeyen kısaca herhangi bir değeri olmayan sese veya sesler olarak tanımlanmaktadır (Magrab ve Jackson, 1972). Hoşla giden rahatlatıcı seslere insanların ihtiyacı vardır. Sesin uyumsuz, düzensiz, kabul edilebilir olmaması ve istenen düzeyden yüksek çıkması o sesin gürültü olarak tanımlanması için yeterlidir.

Nüfus artışı ve buna paralel olarak trafik yoğunluğunun artışı ve gelişen sanayileşme şehirlerde gürültü kirliliğini artırmaktadır.

Kulak kısa süreli yüksek seviyeli bir gürültüye maruz kaldığında, geçici olarak işitme eşiğinde bir kayma oluşarak anlık bir işitme kaybı görülür. İşitme eşiği, belirli bir frekansta kulak tarafından hissedilebilen en düşük ses basınç düzeyi olarak tanımlanır. Bazı frekanslardaki çok kısa süreli gürültüye maruz kalmalarda bile, işitme eşiği 20 dB'e kadar yükselebilir. Ancak bu durum kalıcı değildir ve kısa bir süre sonra kulak önceki hassasiyetine ulaşır (Karaböce ve ark., 1996).

Gürültünün bir diğer zararı da insan kalbine verdiği rahatsızlıktır. Araştırmacılar gürültünün kalp atışlarını düzensizleştirdiğini, kanı koyulaştırdığını ve kan damarlarını genişlettiğini ispatlamışlardır (Rosen, 1978).

Gürültü insanların işitme sağlığını olumsuz yönde etkiler, fizyolojik ve psikolojik dengesini bozar, iş verimini azaltır.

İnsan sağlığı açısından bu kadar ciddi bir konu olan gürültü kirliliği konusunda sosyal devlet olmanın gereği olarak anayasada ve ilgili kanunlarda açıkça düzenlemeler yapılmıştır. Uygulamada eksiklikler olmasına rağmen çevre bilincine bağlı olarak gürültü kirliliği ile ilgili çalışmalar son yıllarda hız kazanmıştır.

Anayasanın 56. maddesi; "Herkes, sağlıklı ve dengeli bir çevrede yaşama hakkına sahiptir. Çevreyi geliştirmek, çevre sağlığını korumak ve çevre kirlenmesini önlemek devletin ve vatandaşların ödevidir."demektedir.

Ayrıca 2872 sayılı Çevre Kanunu 14. maddesinde; "Kişilerin huzur ve sükununu, beden ve ruh sağlığını bozacak şekilde yönetmelikte belirlenen standartlar üzerinde gürültü çıkarılması yasaktır. Fabrika, atölye, işyeri, eğlence yeri, hizmet binaları, konutlar ve ulaşım araçlarında gürültünün asgariye indirilmesi için gerekli önlemler alınmalıdır." şeklinde düzenlenmiştir.

Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği'nin 1. maddesinde;

Bu Yönetmeliğin amacı; çevresel gürültüye maruz kalınması sonucu kişilerin huzur ve sükununun, beden ve ruh sağlığının bozulmaması için gerekli tedbirlerin alınmasını sağlamaktır. Bu amaca yönelik olarak;

- a) Değerlendirme yöntemleri kullanılarak çevresel gürültüye maruz kalma seviyelerinin, hazırlanacak gürültü haritaları, akustik rapor ve çevresel gürültü seviyesi değerlendirme raporu ile belirlenmesi,
- b) Çevresel gürültü ve etkileri hakkında kamuoyunun bilgilendirilmesi,
- c) Gürültü haritaları, akustik rapor ve çevresel gürültü seviyesi değerlendirme raporu sonuçları esas alınarak; özellikle çevresel gürültüye maruz kalma seviyelerinin insan sağlığı üzerinde zararlı etkilere yol açmasının mümkün olduğu ve çevresel gürültü kalitesini korumanın gerekli olduğu yerlerde, gürültüyü önleme ve azaltmaya yönelik eylem planlarının hazırlanması ve bu planların uygulanması, kademeli olarak uygulamaya konulur.” diyerek çevresel gürültü kaynaklı insan sağlığını tehlikeye düşüren etmenlerin en aza indirilmesi amaçlanmıştır.

3.1 Gürültü İle İlgili Temel Kavramlar

dBA: İnsan işitme sisteminin düşük şiddetteki seslere karşı en çok hassas olduğu orta ve yüksek frekanslara daha fazla ağırlık veren, A ağırlıklı ses seviyesi olarak tabir edilen ve gürültünün etkilenim değerlendirilmesi ve kontrolünde yaygın olarak kullanılan bir ses seviyesi ölçütünü tanımlar.

Darbe gürültüsü: İki kütlenin birbirine çarpması ile ortaya çıkan gürültüyü tanımlar.

Gürültü kontrolü: Herhangi bir ses kaynağından yayılan gürültü niteliğine sahip sesleri, kabul edilebilir seviyeye indirmek, akustik özelliğini değiştirmek, etki süresini azaltmak, hoşla giden veya daha az rahatsız eden bir başka ses ile maskelemek gibi yöntemlerle zararlı etkilerini tamamen veya kısmen yok etmek için yapılan işlemleri tanımlar (ÇGDYY, 2008).

3.1.1 Eşdeğer Sürekli Gürültü Düzeyi(L_{eq})

Eşdeğer gürültü seviyesi (L_{eq}): Belli bir süre içinde seviyeleri değişim gösteren, genellikle A ağırlıklı ses seviyesi olarak ölçülen, gürültünün enerji açısından eşdeğeri olan sabit seviyeyi belirtir (ÇGDYY, 2008).

3.1.2 Gündüz-Akşam-Gece Gürültü Düzeyi (L_{gag})

Gündüz, akşam, gece gürültü göstergesi (L_{gag}): A ağırlıklı uzun dönem ses seviyesinin enerji ortalaması olup, günlük toplam rahatsızlığı ifade etmekte kullanılan etkilenim seviyesini gösterir. Uzun süreli ses ortamı hesabı için gün, gece ve gündüz bazlı 24 saatlik eşdeğer ses düzeyine ihtiyaç duyulmaktadır. Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliğinde Gündüz-Akşam-Gece Gürültü Düzeyi (L_{gag}) denklem 3.1'deki gibi ifade edilmiştir.

$$L_{gag} = 10 \log_{10} \frac{1}{24} \left[(12 \times 10^{L_d/10}) + (4 \times 10^{(L_e+5)/10}) + (8 \times 10^{(L_n+10)/10}) \right] \quad (3.1)$$

Burada ;

$L_n(L_{gece})$

$L_d(L_{gündüz})$

$L_e(L_{akşam})$

Gündüz gürültü göstergesi ($L_{gündüz}$): A ağırlıklı uzun dönem ses seviyesinin enerji ortalaması olup, yılın gündüz sürelerinin tamamına göre belirlenen ve gündüz süresindeki rahatsızlığı ifade etmekte kullanılan etkilenim seviyesini gösterir.

Akşam gürültü göstergesi ($L_{akşam}$): A ağırlıklı uzun dönem ses seviyesinin enerji ortalaması olup, yılın akşam sürelerinin tamamına göre belirlenen ve akşam süresindeki rahatsızlığı ifade etmekte kullanılan etkilenim seviyesini gösterir.

Gece gürültü göstergesi (L_{gece}): A ağırlıklı uzun dönem ses seviyesinin enerji ortalaması olup, yılın gece sürelerinin tamamına göre belirlenen ve gece süresindeki uyku kaçıracı rahatsızlığı ifade etmekte kullanılan etkilenim seviyesini gösterir.

Bu kabulde, gündüz 12 saat, akşam 4 saat ve gece de 8 saat olarak alınmıştır. Geçerli saat aralıkları da 07:00 -19:00, 19:00 -23:00 ve 23:00 - 07:00'dır (ÇGDYY,2008).

3.2 Gürültü Kaynakları

Kaynak ve alıcıların bir çevredeki konumuna ve yayılma yollarına bağlı olarak yapı dışı gürültüler ve yapı içi gürültüler olmak üzere 2 grupta toplamak mümkündür.

3.2.1 Yapı dışı Gürültüler

Yapı dışı gürültüler: Ulaşım gürültüsü (karayolu, demiryolu, denizyolu, havaalanları gürültüsü ile her bir konuya ilişkin ulaşım araçları), Endüstriyel gürültü, şantiye gürültüsü, eğlence yeri gürültüsüdür. Yapı dışı gürültülerden en fazla rahatsızlık veren gürültü kaynağı karayolu gürültüsüdür.

3.2.1.1 Ulaşım Gürültüsü

Karayolu ulaşımından kaynaklanan gürültüler taşıtlardan kaynaklanır. Taşıtlarda gürültü kontrolü, kaynaklarının çokluğu ve yayılım yollarının çeşitliliği nedeniyle çözümü zor bir akustik problemidir. Hem ses hem de titreşimler taşıtın bütün gövdesi ve donanımları üzerinden yayılmaktadır. Dolayısıyla önce taşıttaki gürültü kaynaklarının belirlenmesi gerekmektedir (Güney, 1994). Taşıtlardan yayılan gürültüler:

- Motor Gürültüsü

Motor silindirindeki yanma olayı ani bir basınç darbesi yaratır. Bu darbe silindir duvarlarının ve motor kafesi aracılığı ile motor yan duvarlarının titreşmesine sebep olur. Bu titreşimler havanın basınç salınımları yapmasına bir ses oluşmasına sebebiyet verir. Motor devir sayısının düşürülmesi, silindir sayısının artırılması ve motor gövdesinin kalınlaştırılması gibi önlemlerin gerçekleştirilmesi yakıt tüketimine, maliyete, performansa ve vergi oranlarına getireceği ek yükler nedeniyle üretici ve kullanıcılar tarafından tercih edilmeyen yöntemlerdir. Daha çok motordan yayılan gürültünün izolasyonu yoluna gidilmektedir.

- Fan Gürültüsü

Motor suyunun soğutulması amacıyla kullanılan fanın gürültüsünü azaltmak için pervane kanatlarının asimetrik tasarlanması ve iyi dengelenmesi gibi önlemler alınmalıdır.

- Egzost Gürültüsü

İyi tasarlanmamış bir egzoz sistemi özellikle düşük hızlarda en önemli gürültü kaynağıdır. Egzoz gürültüsünün araçlardan yayılan toplam gürültüye payı, araç ve kullanılan susturucu tipine bağlı olarak değişmekle beraber, düşük hızlarda %40 mertebelerinde olduğu bilinmektedir. Bu nedenle, özellikle gürültüye duyarlı şehir merkezlerinde araçlar düşük hızla hareket ettiklerinden motorlu araçlardan yayılan gürültünün azaltılması için üzerinde çalışılması gereken önemli konulardan bir tanesi de egzoz sistemi olmaktadır.

Egzoz sisteminin yapması gereken esas görevi, yanma sonrası oluşan gazları en az kayıpla atmosfere atmak, ikinci görevi ise motordan gelen gürültünün çevreye yayılmasını engellemektir. Söz konusu görevleri oluşturan bu iki olay birbirine zıt yönde etki ederler. Gürültünün düşürülmesi demek gazın bir iş yapması demektir.

Bunun sonucu olarak basınç kaybı ortaya çıkar ki bu da motor performansında azalma demektir. Bu nedenle iyi bir egzoz tasarımında, gürültü azaltılması ile motor performansı ve yakıt ekonomisi arasında optimum bir noktayı bulmak gerekir (Öge ve Ögüt, 1998).

- Seyir Rüzgarı Gürültüsü

Rüzgar gürültüsü de ancak yüksek hızlarda önemli olmaktadır. Taşıtın dış gövdesindeki hava akışı ve türbülanslardan oluşmaktadır. Taşıt aerodinamiği düzeldikçe seyir rüzgarı gürültüsü de azalmaktadır. Fakat bu gürültü çevresel etkilerden çok araç içine etkimektedir.

- Lastik Gürültüsü

Taşıtların şehir içindeki düşük hızda ve ivmeli hareketlerinde motor, aktarma organları ve egzoz sistemi gürültüleri en önemli gürültü kaynaklarını oluştururken, yüksek hızlı otoyollardaki trafikte lastik yol etkileşiminden kaynaklanan gürültü en yüksek gürültü emisyonunu oluşturmaktadır. Genel olarak, dizel motorlu büyük kamyonlar hariç tüm taşıtlarda 100 km/saat ve üzeri hızlarda lastik-yol gürültü en etkin kaynaktır. Modern küçük taşıtlar için bu değer 60 km/saat seviyesine kadar düşmektedir. Islak zeminde ise aynı lastik gürültüsü seviyesi daha düşük hızlarda oluşmaktadır.

Lastik profilleri ile yol yüzeyinin çarpışmaları ve yol kaplamasının pürüzlülüğü, lastik profillerinin titreşmesine ve belli bir gürültü oluşmasına neden olur. Lastik yanaklarının titreşimleri, lastik-yol gürültüsünün ana kaynağı olarak kabul edilmektedir.

Tekerleğe uygulanan tahrik ve fren momentleri, temas yüzeyinde kayma oluşmasına neden olmaktadır. Bu durumda lastik-yol gürültüsünde büyük ölçüde arttırmaktadır.

Yüzey pürüzlülüğü ve gözeneklilik, genel olarak lastik-yol gürültüsünün azalmasına neden olur. Lastik basıncının nominal değerlerinin üzerinde artması sert lastik etkisi yaratır ve özellikle yüksek frekanslı gürültü seviyesinin artmasına neden olur (Bay ve Güney, 1998).

3.2.1.2 Endüstriyel Gürültü

Endüstriye ait araç, gereç ve makineler ile işyerlerindeki çeşitli faaliyetlerden doğan gürültülerdir.

Bilimsel teknolojik ve ekonomik gelişmeler sayesinde yaygınlaşan bu tesisler veya işyerleri düzensiz kentleşme ile konut bölgelerinin içlerine kadar girmiştir. Ayrıca küçük imalat sanayi, kentlerin içinde çoğu zaman gelişi güzel dağılmıştır.

Her bir endüstri tesisinden çevreye yayılan gürültü seviyesi Çizelge 3.1 de verilen sınır değerleri aşamaz.

Birden fazla işyerleri, atölye imalathane ve benzeri işletmelerin bulunduğu alanlar ile Organize veya İhtisas Sanayi Bölgesinden çevreye yayılan toplam çevresel gürültü seviyesi, arka plan gürültü seviyesini Leq gürültü göstergesi cinsinden 7-10 dBA aralığından fazla aşamaz. Toplam çevresel gürültü seviyesi; gürültüye maruz kalınan alandaki etkilenen kişi sayısı, gürültü kaynağı ile gürültüye hassas mekanlar arasındaki mesafe ve benzeri faktörler göz önünde bulundurularak yetki devri yapılan belediye sınırları ve mücavir alan içinde ilgili belediye, dışında ise yetki devri yapılan il özel idarelerince; yetki devri yapılmadığı takdirde İl Çevre ve Orman Müdürlüğü tarafından belirlenir.

Endüstri tesisleri ile bunların dışında kalan işletme ve işyerlerinin faaliyeti sonucu oluşabilecek darbe gürültüsü LCmax gürültü göstergesi cinsinden 100 dBC'yi aşamaz (ÇGDYY, 2008).

Çizelge 3.1 Endüstri tesisleri için çevresel gürültü sınır değerleri (ÇGDYY, 2008).

Alanlar	Lgündüz (dBA)	Lakşam (dBA)	Lgece (dBA)
Gürültüye hassas kullanımlardan eğitim, kültür ve sağlık alanları ile yazlık ve kamp yerlerinin yoğunluklu olduğu alanlar	60	55	50
Ticari yapılar ile gürültüye hassas kullanımların birlikte bulunduğu alanlardan konutların yoğun olarak bulunduğu alanlar	65	60	55
Ticari yapılar ile gürültüye hassas kullanımların birlikte bulunduğu alanlardan işyerlerinin yoğun olarak bulunduğu alanlar	68	63	58
Organize Sanayi Bölgesi veya İhtisas Sanayi Bölgesi içindeki her bir tesis için	70	65	60

3.2.1.3 Şantiye Gürültüsü

Yol, bina vb. yapım isleri ve bu işlerde kullanılan ekipmanların gürültüsüdür. Yol ve bina inşaatları açık alanda büyük iş makinelerinin kullanımını gerektirir. Yol inşaatı ve bina inşaatında çalışan dozer, kepçe, beton santralleri, kazık çakıcılar, jeneratörler, kompresörler, çevreye yüksek düzeyde gürültü yayarlar.

Şantiye alanındaki faaliyet türlerinden çevreye yayılan gürültü seviyesi Çizelge 3.2 verilen sınır değerleri aşamaz (ÇGDYY, 2008).

Konut bölgeleri içinde ve yakın çevresinde gerçekleştirilen şantiye faaliyetleri gündüz zaman dilimi dışında akşam ve gece zaman dilimlerinde sürdürülemez.

Kamu yararı gerektiren baraj, köprü, tünel, otoyol, şehir içi anayol, toplu konut ve benzeri projelerin inşaat faaliyetleri ile şehir içinde gündüz trafiği engelleyecek inşaat faaliyetleri gündüz zaman diliminde çalışmamak koşuluyla Çizelge 3.2 yer alan gündüz değerlerinden akşam için 5 dBA, gece için 10 dBA çıkartılarak elde edilen sınır değerlerin sağlanması şartıyla, İl Çevre ve Orman Müdürlüğü'nün görüşü alınarak yetkili idare tarafından verilen izin çerçevesinde sürdürülebilir (ÇGDYY, 2008).

Çizelge 3.2 Şantiye alanı için çevresel gürültü sınır değerleri (ÇGDYY, 2008).

Faaliyet türü (yapım, yıkım ve onarım)	L _{gündüz} (dBA)
Bina	70
Yol	75
Diğer kaynaklar	70

3.2.1.4 Eğlence Yeri Gürültüsü

Çok hassas kullanımların bulunduğu alanlarda; elektronik olarak yükseltilmiş ses kaynağı bulunan, üzeri ve etrafı fiziksel olarak açık ve/veya yarı açık olan bahçeli gazino, dans salonları, lunaparklar, animasyon ve eğlence merkezleri, fuar, piknik yerleri, açık hava sinemaları, lokantalar, kahvehane ve dükkânlar gibi kamuya açık yerler ile diskotek, kulüpler, barlar, restoran ve düğün salonları gibi kapalı ve/veya yarı açık olan yerlerden çevreye yayılan çevresel gürültülerdir.

Çok hassas kullanımların bulunduğu alanlarda; elektronik olarak yükseltilmiş ses kaynağı bulunan, üzeri ve etrafı fiziksel olarak açık ve/veya yarı açık olan bahçeli gazino, dans

salonları, lunaparklar, animasyon ve eğlence merkezleri, fuar, piknik yerleri, açık hava sinemaları, lokantalar, kahvehane ve dükkânlar gibi kamuya açık yerler ile diskotek, kulüpler, barlar, restoran ve düğün salonları gibi kapalı ve/veya yarı açık olan yerlerden çevreye yayılan çevresel gürültü seviyesi, L_{eq} gürültü göstergesi cinsinden arka plan gürültü seviyesini 5 dBA'dan ve 7 dBC'den daha fazla aşamaz. Çok ve orta derecede hassas kullanımların içinde ise arka plan gürültü seviyesinin sağlanması gerekir (ÇGDYY, 2008).

3.2.2 Yapı İçi Gürültüler

Yapı içinde yer alan ve her türlü elektronik mekanik sistemler ve hayati faaliyetlerden meydana gelen bütün gürültüler yani yapı içinde gerek kişilerin aktivitesi gerekse kullanılan ekipmanlar ile yapı içinde yer alan asansör, sıhhi tesisat, soğutma sistemi, klima sistemi vb. teçhizattan kaynaklanan gürültülerdir.

3.3 Gürültü Düzeyi Ölçümleri

Gürültü düzeyinin ölçülmesi, gürültü kaynak/kaynaklarında yayılan ses basınç düzeylerinin otomatik cihazın çalışması sırasında mikrofona ile algılanması ve frekansa bağlı olarak desibel cinsinden sonuç vermesi prensibine dayanır.

3.3.1 Gürültü Ölçümünde Kullanılan Cihazların Özellikleri

Akustik ölçümler çok çeşitli konulara yönelik olarak yapılmaktadır. Ses ölçümü (Gürültü ölçümü) yapabilmek için gerekli ilk şart bir ses ölçüm cihazıdır. Çoğu zaman beraberinde bir kalibratör kullanılması da gerekli olmaktadır.

- Ses ölçüm cihazları ölçüm doğruluk derecesine göre aşağıda tanımlandığı gibidir:

Tip 0: Laboratuvar standardı olarak tespit edilmiştir ve en dar tolerans aralıklarına sahiptir.

Tip 1: Büyük bir hassasiyet ve doğrulukla gerek laboratuvar koşullarında gerekse sahada ölçümler yapmaya yöneliktir. Birçok ülke standartlarında veya yönetmeliklerinde ölçümün resmi nitelik taşıması için cihazın en az Tip 1 koşullarını sağlaması gerektiği belirtilmektedir.

Tip 2: Genel amaçlı kullanımlar içindir. Sahada kullanılmak üzere düşünülmüştür. Herhangi bir raporlama gerektirmeyen kontrol amaçlı ölçümler için tercih edilebilir.

Tip 3: Kontrol ölçümleri için tasarlanmış olmasına rağmen elektronik sektörde kaydedilen

ilerlemeler ve tolerans limitlerinin çok geniş olması sebebiyle bu tip cihazlara artık piyasada rastlanmamaktadır.

Ölçüm sonuçlarının raporlanması gerekli ise cihazın en az Tip1 sınıfı olması gerekmektedir. Ses ölçüm cihazları ortalama değer hesaplayabilen veya sadece anlık değer ölçebilen olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır. Ayrıntılı akustik analiz isteniyorsa, frekans analizi yapabilen modeller tercih edilmelidir. Frekans analizinde kullanılan oktav bantları standartlar ile tarif edilmiş frekans filtreleridir (B&K, 2007).

3.3.2 Gürültü Düzeyi Ölçümlerinde Olması Gereken Şartlar

Ölçümlere başlamadan önce ses ölçüm cihazını kalibre etmek önem taşımaktadır. Bu işlem cihazın çalışmasının bir kontrolü olmasının yanı sıra, yüksek hassasiyetle doğru sonuçların elde edilmesini ve daha önce yapılmış olan ölçümlerle de karşılaştırılabilirliği sağlamaktadır.

Bu sebeple ölçümlerden önce ve sonra kalibrasyon yapılmalıdır. Şekil 3.1 de gürültü düzeyi ölçüm cihazı ve kalibratörü görülmektedir.



Şekil 3.1 Gürültü düzeyi ölçüm cihazı ve kalibratörü.(B&K, 2007)

3.3.2.1 Dış Mekanlarda Mikrofonun Konumu

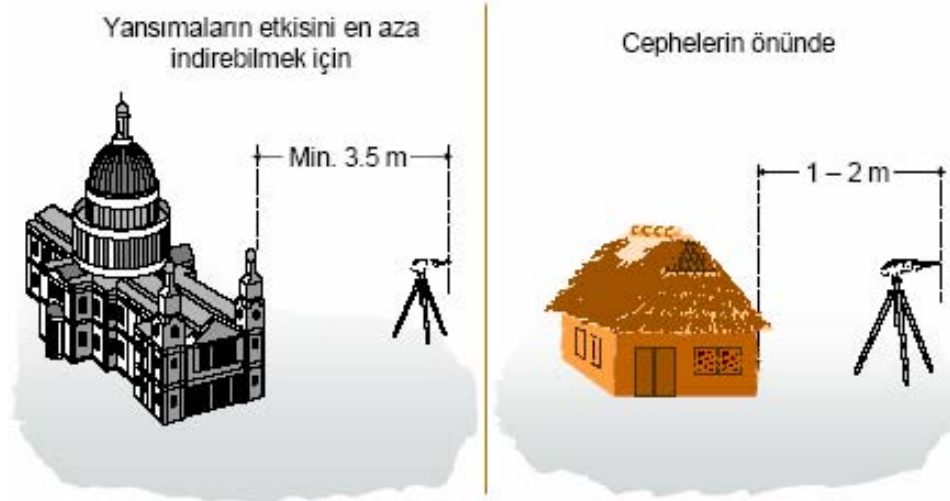
İç ve dış mekan ölçümlerinde mikrofonun yerden 1.2 - 1.5 m yüksekte olması gerekir(TS 9798, 1992).

Dış mekanlarda yapılacak ölçümlerde, olası yansımaların etkisini en aza indirebilmek için

mikrofonun en yakın yansıtıcı yüzeyden 3.5m uzakta olması tavsiye edilmektedir.

Eğer bir binanın maruz kaldığı gürültü seviyesinin ölçülmesi amaçlanıyorsa, bu durumda mikrofonun ilgili cepheden 1 ila 2 m uzaklığa yerleştirilmesi önerilmektedir (TS 9798, 1992).

Şekil 3.2 de dış mekanlarda mikrofonun konumu görülmektedir.

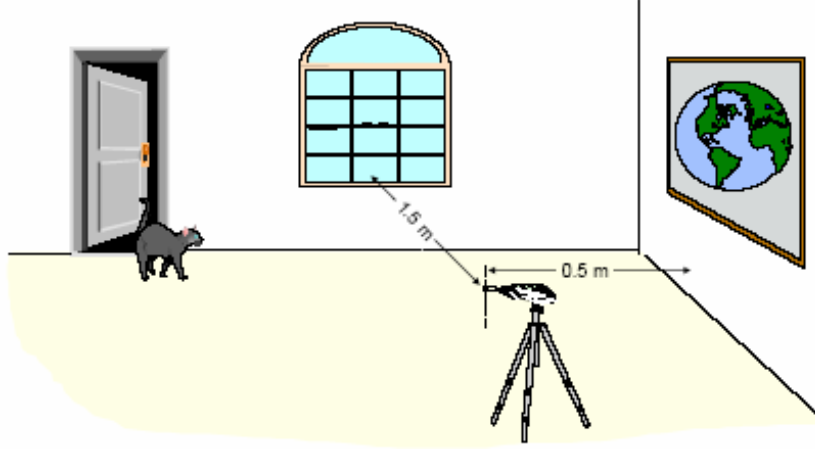


Şekil 3.2 Dış Mekanlarda Mikrofonun Konumu (B&K, 2007)

3.3.2.2 İç Mekanlarda Mikrofonun Konumu

İç mekanlarda yapılacak ölçümlerde mikrofonun, duvarlar veya mobilyalar gibi yansıtıcı yüzeylerden 1 m, pencerelerden ise 1.5 m uzakta tutulması tavsiye edilmektedir(B&K, 2007).

Ölçümler sırasında ses ölçüm cihazı elle tutulmalı veya tripod üzerine yerleştirilmelidir. Cihazı elle tutularak ölçüm yapılıyorsa, kollar mümkün olduğu kadar açık tutularak (yaklaşık 1 metre) cihazın uzakta durmasına ve yan dönülerek kaynaklanabilecek yansımaları en aza indirmeye çalışılır. Cihazın tripod üzerine yerleştirildiği durumlarda, kullanıcının mikrofondan en az 0.5 m geride ve 0.5 m yanda bulunması tavsiye edilmektedir. Şekil 3.3 de iç mekanlarda mikrofonun konumu görülmektedir.



Şekil 3.3 İç mekanlarda mikrofonun konumu.(B&K, 2007)

3.3.3 Ölçümler Sırasında Hakim Olan Şartlar

Ölçümlerde Aşağıdaki bilgiler kaydedilmelidir;

a) İki set veri halinde tarif edilen hava şartları:

Yağmurlu, çiselemeli, kuru, yaş, bulutlu, güneşli gibi nitelikli veriler.

Ölçüm zaman aralığı sonrasında kaynaktan alıcıya yapılan ses yayımının verilerin temsilcisi olacak şekilde ölçülmüş rüzgarın hızı ve yönü. Başkaca belirtilmedikçe, bu ölçümler açık alanlarda bina dışında yerden 3 m ve 11 m arasında bir yükseklikte yapılmalıdır.

Gerekirse;

- Yerden 1 m ve 11 m arasında bir yükseklikte ölçülen sıcaklık gradientı

- Nispi nem;

gibi nitelikli verilerde kaydedilmelidir.

b) Gürültü kaynağı (kaynakları) ve ölçüm konumları arasında zeminin tabiatı ve durumu,

c) Gürültü kaynaklarının yayımının değişkenliği kaydedilmelidir (TS 9798, 1992).

Nitelikli Veriler

Aşağıdaki bilgiler kaydedilmelidir.

a) Ölçümlerin ve/veya hesaplamaların amacı,

b) Ses kaynağının (kaynaklarının) tarifi,

- c) Alıcının tarifi,
- d) Sesin özellikleri,
- e) Sesin akla getirdiği şey,
- f) Bir bölge veya alan için,

-Gerekliyse, gürültü haritası ve gürültü bölgesi,

-Uygulanabilen yerlerde, kullanılan ses yayım modelinin bir tarifi kapsanarak diğer konumlara interpolasyon veya ekstrapolasyon,

- g) Yerleşim veya alanın coğrafik parametreleri,
- h) Halihazırda bulunan ve planlanmış kara kullanımı (TS 9798, 1992).

Nicelikli Veriler

Aşağıdaki bilgiler kaydedilmelidir:

- a) Her bir referans zaman aralığı için eşdeğer sürekli A-ağırlıklı ses basınç seviyeleri
- b) Her bir zaman aralığı için değerlendirme seviyeleri,
- c) Tercihen kullanılan büyüklük, formül ve ölçüm sayısı ile birlikte belirtilen şartlar için referans zaman aralıkları üzerinden yapılmış ölçümlerin standard sapmasını kullanarak mümkünse değişimin bir tanımı ve ortalama ses ve ortalama değerlendirme seviyesi.- Seviyelerin tahmini ile ilgili bir rapor ayrıca aşağıdaki bilgiyi kapsamalıdır.
- a) Kullanılan ses yayım modelinin bir tarifi veya ölçek modellerle ilgili ölçümler için gerekli tesisler,
- b) Trafik yoğunluğu ve özellikleri, ses kuvvet seviyesi, frekans spektrumu gibi kaynak tarafından yayılan gürültünün özelliklerini belirten ayrıntılar ve yerleşimler,
- c) Engellerin ve binaların duvarları tarafından yapılan yansımalar ve ses azalmaları,
- d) Hava içinde sesin absorbe olması,
- e) Binalar, ağaçlar veya çalılar, yer yüzeyi vb. tarafından sesin absorbe edilmesi gibi ses yayım koşulları,
- f) Adapte edilmiş hava şartlar,

g) Alıcının (alıcıların) yerleşimi (yerleşimleri),

h) Göz önüne alınan kaynağın (kaynakların) ses kuvvet seviyesi (seviyeleri) ve konumu (konumları).

Dış mekanlardaki ölçümlerde aşağıdaki hususlara da dikkat edilmelidir.

- Zeminden 3 m'den 11 m'ye kadar yükseklikte ölçülmüş 1 m/s ve 5 m/s arasında rüzgar hızı olmasına
- Zemine yakın yerlerde kuvvetli sıcaklık terselmesi olmamasına dikkat edilmelidir.
- Şiddetli yağış olmamasına dikkat edilmelidir.
- Rüzgar gürültüsünün mikrofonda ölçümlere girmemesi sağlanmalıdır (TS 9798, 1992).

3.3.4 Ölçüm Belirsizliği

Ölçme bir büyüklüğün değerini tespit etmek amacıyla yapılan bir dizi işlemdir. Yapılan her ölçüm hataya açıktır. Ölçüm belirsizliği, elde edilen sonucun kalitesinin kantitatif göstergesidir. Yapılan ölçümlerde sonuçla birlikte ölçüm belirsizliği de verilirse, sonucu kullananlara ölçümün kalitesi hakkında bilgi aktarılmış olur.

Kalibrasyon sonucu, ölçüt/ölçeğin, ölçü aletinin veya ölçme sisteminin hatasını kestirmeye yarar. Kalibrasyon sonucu, kalibrasyon sertifikası veya kalibrasyon raporu adı verilen bir doküman ile kaydedilebilir

Ölçüm belirsizliği bileşenlerin tipleri:

- A tipi bileşenler

Tahmini değerleri deneysel ölçüm işlemleri yapılarak elde edilen sonuçların istatistiki muamelesinden bulunur.

- B tipi bileşenler

Mevcut bilgilerin kullanılması ile elde edilir. Kalibrasyon sertifikası, cihaz spesifikasyonları (üretici).

Daha önceden elde edilmiş ölçüm sonuçları deneyimlerden elde edilmiş bilgiler. Referans kitaplarda verilen belirsizlik değerleri.

Gürültü ölçüm sisteminin belirsizlik kaynakları:

-Mikrofon

- Ses seviyesi ölçer
- Ses seviyesi ölçere ait kalibratör
- Kişiden kaynaklı belirsizlik

Belirsizlik beyanı:

Toplam belirsizlik denklem 3.2 de ifade edildiği gibi hesaplanır.

$$\text{Toplam Belirsizlik (U}_T\text{)} = \pm \sqrt{U_0^2 + U_{\text{ref}}^2 + U_r^2} \quad (3.2)$$

Burada;

U_T : Toplam belirsizlik,

U_0 : Cihaz skalasından kaynaklanan belirsizlik,

U_{ref} : Kalibrasyon veya doğrulamada kullanılan referanstan kaynaklanan belirsizlik,

U_r : Cihaz, gözlemci ve yönteme bağlı tekrarlanabilirlikten kaynaklanan belirsizlik

Toplam belirsizlikle k değerinin çarpımı bize genişletilmiş belirsizlik değerini verir. Toplam belirsizlik U ile ifade edilir ve denklem 3.3 de belirtildiği gibi hesaplanır.

$$U = k \cdot U_T \quad (3.3)$$

Burada;

k: Standart sapma,(Normal dağılım için %95 güven aralığında k=2 dir)

U_T : Toplam belirsizlik,

Gürültü belirsizliği hesaplamalarında genel olarak kullanılan yöntem normal dağılımdır. Normal dağılıma(gauss): Çoğu zaman, tekrarlanan ölçümlerle elde edilen sonuçlar, bir ortalama etrafında çan eğrisi görünümünde bir dağılım (normal dağılım) gösterir. Bu dağılımda sonucun ortalamaya yakın düşme olasılığı, uçlara düşme olasılığından çok daha yüksektir. Tekrarlanan ölçümlerle elde edilen belirsizlik verisi ortalama ve standart sapma ile ifade edilir ve değerlendirilir(Arbiotek, 2007).

3.4 Gürültünün İnsan Sağlığı Üzerine Etkileri

Gürültünün insan üzerindeki etkilerini 4'e ayırır.

1.Fiziksel Etkileri:Geçici veya sürekli işitme bozuklukları.

2.Fizyolojik Etkileri:

Kan basıncının artması, dolaşım bozuklukları, solunumda hızlanma, kalp atışlarında yavaşlama, ani refleks.

3.Psikolojik Etkileri: Davranış bozuklukları, aşırı sinirlilik ve stres.

4.Performans Etkileri:

İş veriminin düşmesi, konsantrasyon bozukluğu, hareketlerin yavaşlaması. (Çevre ve Orman Bakanlığı-web sitesi)

Çizelge 3.3 Bazı gürültü türlerinin dB dereceleri ve psikolojik etkileri (Çevre ve Orman Bakanlığı- web sitesi)

Gürültü Türü	dB	Psikolojik Etkisi
Uzay Roketleri	170	Kulak ağrısı, sinir hücrelerinin bozulması
Canavar Düdükleri	150	Kulak ağrısı, sinir hücrelerinin bozulması
Kulak dayanma sınırı	140	Kulak ağrısı, sinir hücrelerinin bozulması
Makineli delici	120	Sinirsel ve psikolojik bozukluklar (III.Basamak)
Motosiklet	110	Sinirsel ve psikolojik bozukluklar (III.Basamak)
Kabare Müziği	100	Sinirsel ve psikolojik bozukluklar (III.Basamak)
Metro gürültüsü	90	Psikolojik belirtiler (II.Basamak)
Tehlikeli bölge	85	Psikolojik belirtiler (II.Basamak)
Çalar Saat	80	Psikolojik belirtiler (II.Basamak)
Telefon zili	70	Psikolojik belirtiler (II.Basamak)
İnsan sesi	60	Psikolojik belirtiler (I.Basamak)
Uyku gürültüsü	30	Psikolojik belirtiler (I.Basamak)

Çizelge 3.4 Çeşitli kullanım alanlarının kabul edilebilir üst gürültü seviyeleri(Çevre ve Orman Bakanlığı- web sitesi)

Kullanım Alanı	Ses basıncı düzeyi(gündüz) dBA
Dinlenme Alanları	
Tiyatro Salonları	25
Konferans Salonları	30
Otel Yatak Odaları	30
Otel Restoranları	35
Sağlık Yapıları	
Hastaneler	35
Konutlar	
Yatak Odaları	35
Oturma Odaları	60
Servis Bölümleri (mutfak, banyo)	70
Eğitim Yapıları	
Derslikler, Laboratuvarlar	45
Spor Salonu, Yemekhaneler	60
Endüstri Yapıları	
Fabrikalar (küçük)	70
Fabrikalar (büyük)	80

3.4.1 İş Sağlığı ve İş güvenliği

Gürültüye maruz kalma süresi ve gürültünün şiddeti, insana vereceği zararı etkiler. Endüstri alanında yapılan araştırmalar göstermiştir ki; işyeri gürültüsü azaltıldığında işin zorluğu da azalmakta, verim yükselmekte ve iş kazaları azalmaktadır.

Gürültü her zaman yüksek ses anlamına gelmemekle birlikte ses seviyesinin çok yüksek olduğu ortamlarda uzun süre kalınması halinde (işyeri bu duruma en tipik örnektir) kalıcı işitme kayıpları oluşabilmektedir.

Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı verilerine göre; meslek hastalıklarının %10'u, gürültü sonucu meydana gelen işitme kaybı olarak tespit edilmiştir. Meslek hastalıklarının pek çoğu tedavi edilebildiği halde, işitme kaybının tedavisi yapılamamaktadır(Çevre ve Orman Bakanlığı).

İşçi sağlığına yönelik işyeri gürültüsü ölçümlerinde :

- Leq : Eşdeğer gürültü düzeyi
- LepD : Günlük kişisel gürültü etkilenim düzeyi

- %Dose : Gürültü dozu
- MaxLpk : Ölçülen en yüksek tepe değeri
- Level Dist.: İstatistiksel seviye dağılımı

parametreleri kullanılmaktadır.

Eşdeğer gürültü düzeyi, ölçüm süresince değişmekte olan ses ile aynı enerjiye sahip sabit gürültü düzeyi olarak tanımlanabilir.

Günlük kişisel gürültü etkilenim düzeyi ise bir insanın gün boyunca maruz kaldığı toplam akustik enerjinin normalize edilmiş bir ölçüsüdür ve özellikle 8 saatten daha az çalışma yapılan ortamlardaki hesaplamalarda kullanılmaktadır (B&K, 2007)

4. GÜRÜLTÜ HARİTALARI

Gürültü haritalama: Yürürlükte bulunan her türlü sınır değerin aşılp aşılmadığını göstermek gayesiyle, belirli bir alanda etkilenen kişi ve maruz kalan konut sayısı da dahil olmak üzere, mevcut veya gelecekte ortaya çıkabilecek bir gürültü durumu hakkındaki verilerin; gürültü göstergesi kullanılarak söz konusu alanın fiziksel haritası üzerinde standartlara uygun olarak belirtilmesini, ifade eder (ÇGDYY, 2008).

Gürültü Haritasının Çıkarılma amacı:

Gürültü haritalarının çıkarılma amacı insanların maruz kaldığı yıllık ortalama gürültü emisyonlarını harita üzerine renkler yardımıyla işlenerek görsel hale getirilmesini amaçlamaktadır.

Bu şekilde yetkili otorite ve kamuoyunun sınır değerlerin aşıldığı alanları araştırıp, nedenlerinin sorgulaması, sessiz olan alanların korunması ve arttırılması amacıyla eylem planlarının hazırlanmasıdır.

4.1 Gürültü Haritasına İlişkin Türkiye’deki Yasal Düzenlemeler

- 2002/49/EC sayılı Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi hakkındaki Avrupa Birliği Direktifi
- 01 Temmuz 2005 tarihli “Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği”; Bu Yönetmelik ile AB’nin Çevresel Gürültü Direktifi Türk Mevzuatına uyumlu hale getirilmiştir.
- 7 Mart 2008 tarihinde AB’nin Çevresel Gürültü Direktifine uyumlaştırılmış olan 1 Temmuz 2005 tarihli “Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği” gözden geçirilerek revize edilmiştir.

4.1.1 Gürültü Haritası Hazırlama için Değerlendirme Yöntemleri

Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliğinde yer alan ulaşım kaynakları ile yerleşim alanı içerisinde yer alan endüstriyel tesisler, atölye, imalathane, eğlence yeri ve benzeri alanların gürültü haritalarında kullanılacak verilen L_{gag} ve L_{gece} gürültü göstergelerinin gerek hesaplama gerekse ölçüm yöntemleri ile belirlenmesi mümkündür. Tahminler için sadece hesaplama yöntemi kullanılır (ÇGDYY, 2008).

L_{gag} ve L_{gece} İçin Hesaplama Yöntemleri:

- Endüstriyel Alan (endüstri tesisleri, eğlence yerleri, işyeri, atölye ve imalathane) Gürültüsü İçin:

TS ISO 9613 –2: Akustik - Sesin Dışarıda Yayılırken Azalması-Bölüm 2: Genel Hesaplama Yöntemi. Bu yöntem için kaynak bazında emisyon verisi aşağıdaki yöntemlerden birine göre yapılacak ölçümler ile elde edilir:

TS ISO 8297: Akustik – Çoklu Gürültü Kaynağına Sahip Sanayi Tesislerinde Çevredeki Ses Basınç Seviyelerinin Değerlendirilmesi İçin Ses Güç Seviyelerinin Tayini – “Mühendislik Metodu”.

TS EN ISO 3744: Akustik –Gürültü Kaynaklarının Ses Gücü Seviyelerinin Ses Basıncı Kullanılarak Tayini- Bir Yansıtma Düzlemi Boyunca Esas Olarak Serbest Bir Alan İçinde Uygulanan Mühendislik Metodu

TS EN ISO 3746: 1995 Akustik – Bir Yansıtma Düzlemi Boyunca Örtüşen Ölçüm Yüzeyi Kullanılarak Gürültü Kaynaklarının Ses Gücü Seviyesinin Belirlenmesi.

- Hava Alanı Gürültüsü İçin : 1997 tarihli ECAC. CEAC Doc 29 Sivil Hava Limanları Etrafındaki Gürültü Konturlarını Hesaplamak İçin Standart Yöntem Hakkındaki Rapor. (farklı uçuş yolu modelleme yöntemleri arasından ECAC.CEAC Doc 29 belgesinin 7.5 inci bölümünde değinilen segmentasyon tekniği kullanılacaktır)
- Karayolu Trafiği Gürültüsü İçin : Fransız ulusal hesaplama yöntemi olan “NMPB – Routes 96 (SETRA – CERTU – LCPC –CSTB)” ve Fransız standardı olan “XPS 31- 133”. Emisyonlarla ilgili veri girdileri için bu belgelerde “Guide du bruit des transports terrestres, fascicule prevision des niveaux sonores CETUR 1980 kılavuzu.
- Demiryolu Gürültüsü İçin: Hollanda ulusal hesaplama yöntemi “Reken – Meervoorschrift Railverkeer slawaai” 96 kullanılacaktır.

L_{gag} ve L_{gece} İçin Ölçüm Yöntemleri: Gürültü haritalarında kullanılan L_{gag} ve L_{gece} göstergelerinin tahmini hesaplama yöntemleriyle belirlenmesi safhasında gerek belirlenecek noktalarda emisyon değerlerinin test edilmesi gerekse kaynak veri temininin mümkün olmadığı durumlarda emisyon değerlerinin belirlenmesinde aşağıdaki ölçüm yöntemlerinin ve prensibin göz önünde bulundurulması mümkündür.

TS 9798 (ISO 1996–2) ve TS 9315 (ISO 1996–1) standartlarında belirtilen prensiplere uygun şekilde ölçümlerin yapılması.

Yönetmelik 2002/49/EC, gürültü haritalarının gündüz (07:00-19:00), akşam (19:00-22:00) ve gece (22:00-07:00) olarak 3 ayrı dönem için hazırlanmasını öngörmektedir

4.1.2 Gürültüye Maruz Kalma Kriterleri

Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliğinde Planlama aşamasında uygun alanların tespitinde aşağıda verilen gürültüye maruz kalma kategorileri dikkate alınır:

- a) Kategori A ($L_{gündüz}$ cinsinden <55 dBA) Alanı: Planlama kararlarında, gürültüye çok hassas mevcut veya planlanan kullanımlar göz önüne alınarak mevcut sessizliği koruyacak şekilde gürültüye karşı tedbirler alınır. Bu kategorinin en üst seviyesindeki gürültü rahatsızlık verici derecede değildir.
- b) Kategori B ($L_{gündüz}$ cinsinden 55- 64 dBA) Alanı: Planlama kararlarında çok ve orta derecede kullanımları korumak amacıyla, planlama izni verilirken arka plan gürültü seviyesinin göz önüne alınması gerekir. Gerekli durumlarda gürültüye karşı tedbirler alınır.
- c) Kategori C ($L_{gündüz}$ cinsinden 64-74 dBA) Alanı: Planlama kararı normalde verilmez. Ancak kamu yararı gerektiren hallerde, daha sessiz bir yer bulunamaması nedeniyle izin verilmek zorunda kalınması halinde arka plan gürültü seviyesi göz önünde bulundurularak gürültüye karşı tedbirler alınır.
- ç) Kategori D ($L_{gündüz}$ cinsinden >74 dBA) Alanı: Planlama kararı verilmez. Gürültüye duyarlı kullanımlar için durum incelenerek yapıların gürültü engeli oluşturacak biçimde düzenlenmesi halinde izin verilebilir (ÇGDYY, 2008).

4.2 Stratejik Gürültü Haritaları

Belirli bir alan dahilinde farklı kaynaklardan yayılan gürültü etkilerini bir bütün olarak değerlendirmek veya bu tür bir alanın tüm kaynaklar ve fiziksel çevre faktörleri hesaba katılarak değerlendirilmesi için hazırlanan/tasarımlanan bir haritayı ifade eder.

Stratejik gürültü haritalandırması amacı öncelikle üç aşamalıdır;

1. Gürültü politikasının ilerideki gelişimine yardım etmek için maruz kalınan gürültünün stratejik tahmini ile birlikte verilmesi,

2. Maruz kalınan gürültü hakkında yerel, ulusal ve uluslar arası düzeyde kamuya ve karar veren mercilere bilgi verilmesi
3. Eylem planlarının geliştirilmesidir (ÇGDYY, 2008).

4.2.1 Stratejik Gürültü Haritalama Kriterleri

Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliğinde Stratejik gürültü haritalarının hazırlanmasında aşağıdaki esaslara uyulur.

En geç 30/6/2013 tarihine kadar;

- 1) İki yüz elli binden fazla yerleşik nüfusu olan yerleşim alanları,
- 2) Yılda altı milyondan fazla aracın geçtiği ana kara yolları,
- 3) Yılda altmış binden fazla trenin geçtiği ana demir yolları,
- 4) Yılda elli binden fazla hareketin gerçekleştiği ana hava alanları için bir önceki takvim yılındaki durumu gösteren stratejik gürültü haritaları hazırlanır.

En geç 30/6/2011 tarihine kadar ve daha sonra her beş yılda bir stratejik gürültü haritası hazırlanması zorunlu olan; yılda altı milyondan fazla aracın geçtiği ana kara yolları, yılda altmış binden fazla sayıda trenin geçtiği ana demir yolları, ana hava alanları ve iki yüz elli binden fazla yerleşik nüfusu olan yerleşim alanları Bakanlığa bildirilir.

30/6/2018 tarihine kadar ve bu tarihten sonra her beş yılda bir;

- 1) Yüz binden fazla yerleşik nüfusu olan yerleşim alanları,
- 2) Yılda üç milyondan fazla aracın geçtiği ana kara yolları,
- 3) Yılda otuz binden fazla trenin geçtiği ana demir yolları,

için bir önceki yıldaki durumu gösteren stratejik gürültü haritaları hazırlanır.

En geç 30/6/2014 tarihine kadar ve daha sonra her beş yılda bir stratejik gürültü haritası hazırlanması zorunlu olan; yılda üç milyondan fazla aracın geçtiği ana kara yolları, yılda otuz binden fazla sayıda trenin geçtiği ana demir yolları ve yüz binden fazla yerleşik nüfusu olan yerleşim alanları Bakanlığa bildirilir (ÇGDYY, 2008).

4.3 Gürültü Haritası Yapılacak Yerlerin Envanteri

Ulaştırma Bakanlığı; Karayolları Genel Müdürlüğü, Devlet Demiryolları İşletmesi Genel Müdürlüğü ve Devlet Hava Meydanları İşletmesi Genel Müdürlüğünden elde edilen verilere göre gürültü haritası hazırlanması planlanan yerler :

Çizelge 4.1 Bir Milyondan fazla taşıt trafiği olan devlet yolları (Bilgili, 2008)

Yılda 6 milyondan fazla taşıt trafiği olan devlet karayolu	677km
Yılda 3 milyondan fazla taşıt trafiği olan devlet karayolu	2671km
Yılda 3 milyondan fazla taşıt trafiği olan devlet otoyolu	943km
Yılda 6 milyondan fazla taşıt trafiği olan devlet otoyolu	367km
Toplam	4658km

Çizelge 4.2 Yılda 60 binden fazla trenin geçtiği demiryolu hatları (Bilgili, 2008)

Halkalı-Sirkeci	163 tren/gün	27km
Haydarpaşa-Gebze	165 tren/gün	42km
Sincan-Ankara	158 tren/gün	25km
Ankara-Ayaş	149 tren/gün	12km

Çizelge 4.3 Yılda 30 binden fazla trenin geçtiği demiryolu hatları (Bilgili, 2008)

Adana-Yenice	80 tren/gün	24km
Yenice-Mersin	59 tren/gün	44km
Gebze-Arifiye	57 tren/gün	87km
Alsancak-Şirinyer	74 tren/gün	7km
Basmane-Çiğli	68 tren/gün	18km

Yılda 50 binden fazla iniş ve kalkışın yapıldığı havaalanları:

- Atatürk Havaalanı (İstanbul)
- Antalya Havaalanı (Antalya)
- Esen boğa Havaalanı (Ankara) (Bilgili, 2008).

4.4 Gürültü Haritası Hazırlama

4.4.1 Gürültü Haritalama İçin Gereken İhtiyaçlar

Stratejik Gürültü Haritalama İçin Asgari İhtiyaçlar

1) Stratejik Gürültü Haritası aşağıda belirtilen hususlardan herhangi birine yönelik verilerin sunuşunu içerecektir:

- a) Bir gürültü göstergesi cinsinden mevcut, önceki veya öngörülen bir gürültü durumu,
- b) Bir sınır değerinin aşılması,
- c) Bir gürültü göstergesinin belirli değerlerine maruz kalan belli bir alandaki konut, okul ve hastanelerin tahmini sayısı,
- ç) Gürültüye maruz kalan bir alanda ikamet eden tahmini insan sayısı.

2) Stratejik Gürültü Haritaları kamuoyuna;

- a) Coğrafi paftalar,
 - b) Çizelgeler halindeki rakamsal veriler,
 - c) Elektronik form halindeki rakamsal veriler,
- şeklinde sunulabilir.

3) Yerleşim alanlarının Stratejik Gürültü Haritalarında;

- a) Kara yolu trafiği,
- b) Demir yolu trafiği,
- c) Hava alanları,
- ç) Limanlar dahil, endüstri, eğlence ve rekreasyon, imalathane vb. gibi faaliyetlerin yapıldığı alanlardan yayılan gürültüler için ayrı ayrı hazırlanacaktır.

4) Stratejik Gürültü Haritaları aşağıda belirtilen amaçlar için kullanılacaktır:

Kamuoyu için bir bilgi kaynağı,

Eylem Planlarına esas teşkil etmesi.

Stratejik Gürültü Haritalarının yukarıda sıralanan her bir amaca uygun olarak hazırlanması gerekmektedir (ÇGDYY, 2008).

4.5 Gürültü Haritalama Örnekleri

4.5.1 Atatürk Havaalanı Gürültü Haritası

İstanbul Büyükşehir Belediyesi Çevre Koruma Müdürlüğü'nün içinde bulunduğu, Çevre ve Orman Bakanlığıyla, Alman Federal Çevre Bakanlığı'nın ortaklaşa yürüttüğü Gürültü alanında Avrupa Birliği Eşleştirme Projesi (EU Twinning Project) kapsamında, Türkiye'nin gürültü yönetimi alanında altyapısının güçlendirilmesine yönelik pilot ölçekli bir çalışma İstanbul'da uygulanmıştır. Haritalamada Sound Plan gürültü haritası hazırlama programı kullanılmıştır.

4.5.1.1 Veriler

- Coğrafi Verilerin Aktarılması

İstanbul Büyükşehir Belediyesi Coğrafi ve Bilgi Sistemleri Müdürlüğünde dijital ortamda alınan aşağıdaki CBS (Coğrafi Bilgi Sistemi) verileri programa aktarılmıştır.

Sayısal Arazi Modeli (Topografya)

Yükseklik Eğrisi

Binalar (Kat Yükseklikleri)

Karayolu (Karayolu, ana arter, sokak)

- Nüfus Verileri

2000 yılına ait nüfus sayım sonuçları Sound Plan 6.4 programına aktarılmıştır.

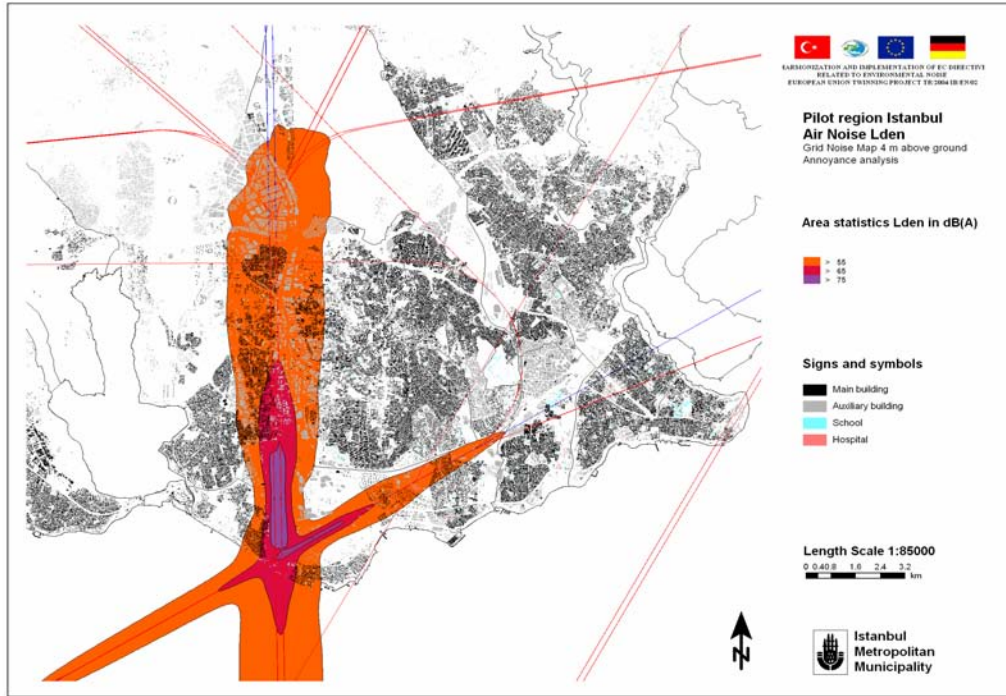
- Havaalanı ve Uçuş Verileri

Havalimanı verileri ise Devlet Hava Meydanları İşletmesinden (DHMİ) den Sound plan 6.4

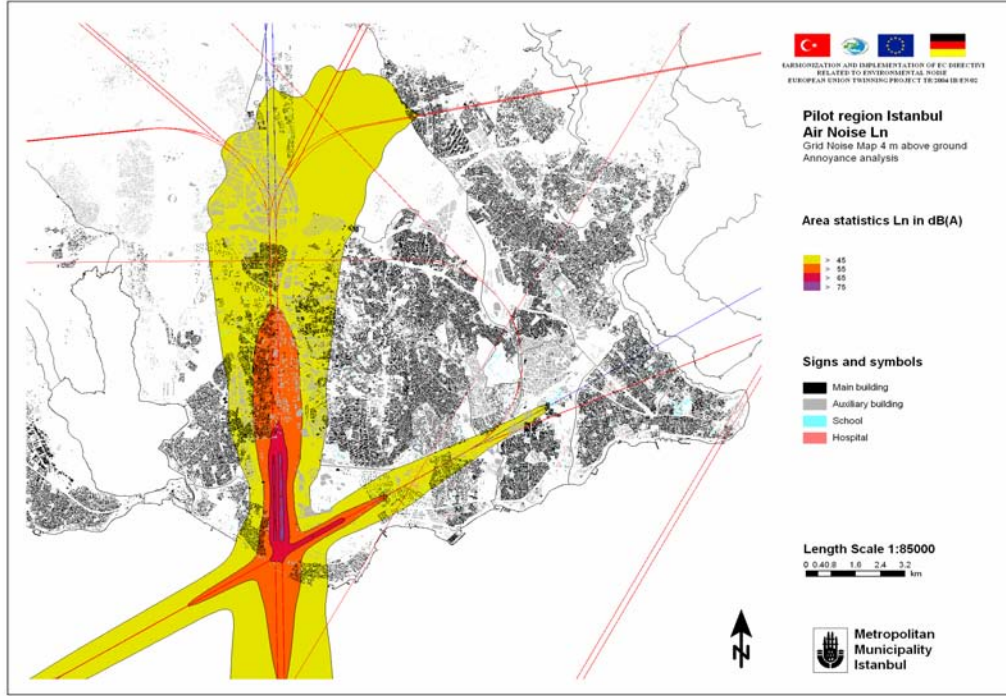
programına aktarılmıştır (Uçak tipi iniş kalkış sayısı zamanları ve rotaları girilmiştir.).Veriler uçuş haritalarından ve tablolardan okunarak manuel olarak programa aktarılmıştır.

4.5.1.2 Havaalanı Haritası Sonucu

Şekil 4.1 de Atatürk Havaalanı gürültü haritası gündüz durumu Şekil 4.2 de Atatürk Havaalanı gürültü haritası gece durumu görülmektedir. Üretilen gürültü haritası sonucunda uçak gürültüsünden etkilenen 75 dBA, 65 dBA, 55 dBA olan 3 bölge belirlenmiştir. Şekil 4.1 de Atatürk Havaalanı gürültü haritası gündüz durumunun haritası görülmektedir. Şekil 4.2 de Atatürk Havaalanı gürültü haritası gece durumunun haritası görülmektedir.



Şekil 4.2 Atatürk Havaalanı gürültü haritası gündüz durumu (www.ibb.gov.tr)



Şekil 4.2 Atatürk Havaalanı gürültü haritası gece durumu (www.ibb.gov.tr)

4.5.2 Bursa Endüstriyel Alan Gürültü Haritası

Çevre ve Orman Bakanlığıyla, Alman Federal Çevre Bakanlığı'nın ortaklaşa yürüttüğü Gürültü alanında Avrupa Birliği Eşleştirme Projesi (EU Twinning Project) kapsamında Bursa da endüstriyel gürültü haritası hazırlanmıştır.

Proje alanı olan Anadolu Mahallesi, şehrin doğusunda bulunan düzensiz yapılaşmanın olduğu hızlı kentleşme ve nüfus artışı nedeniyle konut alanları ile endüstri alanlarının aynı ortamda yer aldığı bir bölgedir. Bu bölge içinde 200.000 m²'lik bir alan pilot bölge olarak belirlenmiştir.

Bu bölgelerde faaliyet gösteren endüstri tesisleri, daha çok dokuma ağırlıklı olup, bunun dışında pres, metal işleme gibi diğer benzeri gürültülü çalışan endüstri tesisleri de yer almaktadır.

Endüstri tesisleri ile konutlar iç içe olduğundan konutlardan özellikle yaz aylarında gürültü şikayetleri gelmektedir.

Pilot bölgede yapılan incelemede, işyerlerinin daha çok 3 katlıdır. Zemin kat, 1 ve 2. katlarda dokuma tezgahlarının olduğu, 3.katların ise idari yapı- depo olarak veya konut olarak kullanılmaktadır. Bazı yerlerde zemin altında işyerlerinin ve dokuma tekstil faaliyetinin

olduğu görülmüştür.

Bu bölgelerde, sadece bina sayısı, kat sayısı, kapı numaraları ve konutlarda yaşayan nüfus dağılımı hakkında bilgiler yer almaktadır. Binanın hangi amaçla (ne tür iş kolu) kullanıldığı yönünde bilgiler net olarak bulunmamaktadır(Bursa, 2008).

4.5.2.1 Veriler

Proje alanı ile ilgili 1/ 1000 ölçekli imar planı,

Çalışma alanının uydu görüntüsü,

Topografik özellikleri ve alanın yüzölçümü,

Nüfus verileri,

Bina bilgileri,

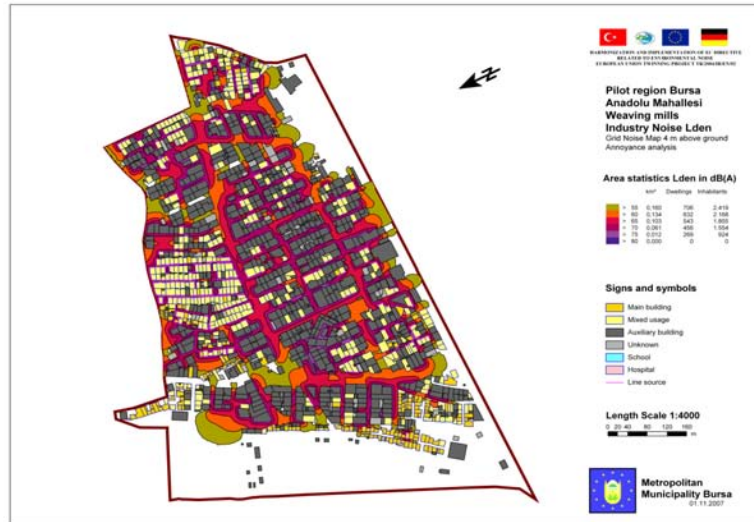
Eşyüksekti eğrileri,

Koordinat sistemi bilgileri,

Tesislerin içinde ve dışında yapılan ölçümlerle gürültü emisyon verileri elde edilmiştir.

4.5.2.2 Haritalama Sonucu

Veriler istenilen formata uygun hale getirildikten sonra Sound Plan Bilgisayar programına aktararak, haritalar oluşturulmuştur. Şekil 4.3 de Bursa Anadolu Mahallesi endüstriyel gürültü haritası görülmektedir. Haritalama sonucundan da görüldüğü gibi birçok binada 75 dBA dan fazla gürültü bölgesi oluşmaktadır.



Şekil 4.3 Bursa Anadolu Mahallesi endüstriyel gürültü haritası(Bursa, 2008).

4.5.3 Ankara Hipodrom-Cebeci Demiryolu Hattı Gürültü Haritası

Ankara Büyükşehir Belediyesi, Çevre ve Orman Bakanlığıyla, Alman Federal Çevre Bakanlığı'nın ortaklaşa yürüttüğü Gürültü alanında Avrupa Birliği Eşleştirme Projesi (EU Twinning Project) kapsamında Ankara için demiryolu kaynaklı gürültü haritası hazırlanmıştır.

4.5.3.1 Gürültü Haritalama İçin Gerekli Veriler

- Alansal veriler:

Topografik veri

Gürültü kaynağının koordinatları

Arazi kullanımı

Binaların konumu

Binaların yükseklikleri

Binaların kullanım amacı

Kaynak ve alıcı arasındaki arazi tipi

- Kaynaksal Veriler:

Trenlerin tipleri

Trenlerin sayısı

Trenlerin hızı

Trenlerin uzunluğu

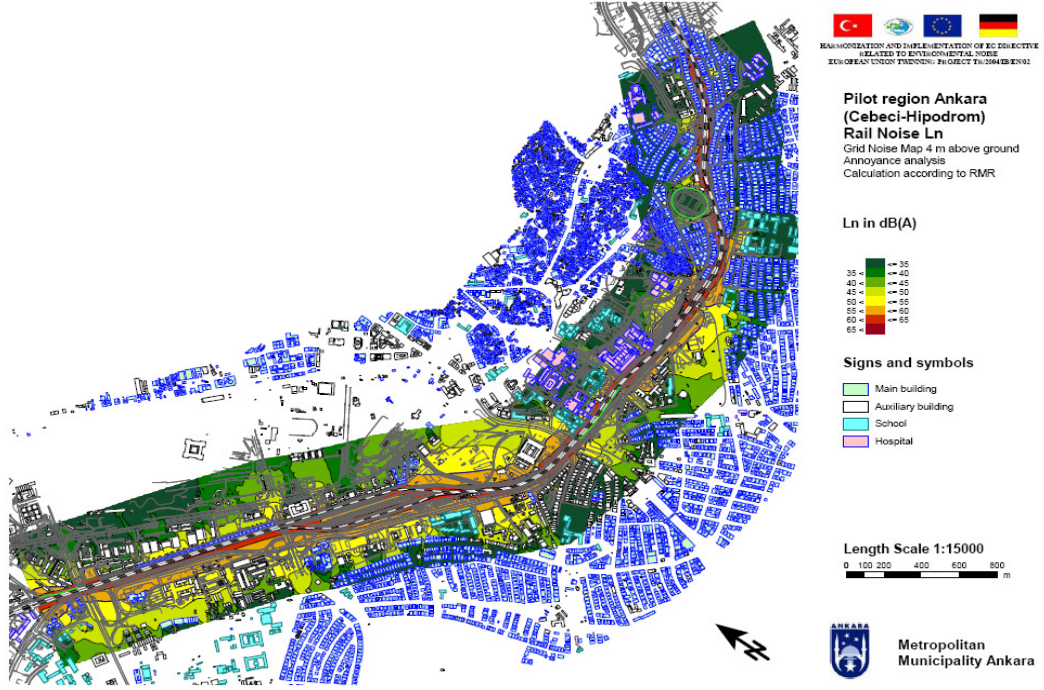
Köprü ve menfez tipleri

Ray tipi

Kaynak durumu(dakikada geçiş) (Genç M, 2008).

4.5.3.2 Hipodrom Cebeci Gürültü Haritası Sonucu

Veriler istenilen formata uygun hale getirildikten sonra Sound Plan Bilgisayar programına aktarılarak, haritalar oluşturulmuştur. Şekil 4.4 de Ankara Cebeci-Kurtuluş Arası Gürültü Haritası görülmektedir. Haritalama sonucundan da görüldüğü gibi tren yolunda 60-65 dBA arası bölgeler oluşmakta ancak genel olarak tren yolu etrafında 55-60 dBA arası bölgeler ağırlık kazanmaktadır.



Şekil 4.4 Ankara Cebeci-Kurtuluş arası gürültü haritası(Genç M, 2008)

5 GÜRÜLTÜ KONTROLÜ

Herhangi bir ses kaynağından yayılan gürültü niteliğine sahip sesleri, kabul edilebilir düzeye indirmek, akustik özelliğini değiştirmek, etki süresini azaltmak, hoş giden veya daha az rahatsız eden bir başka ses ile maskelemek gibi yöntemlerle zararlı etkilerini tamamen veya kısmen yok etmek için yapılan işlemlerin bütününe Gürültü Kontrolü denmektedir.

Gürültü kontrolü genel olarak aşağıdaki yollarla sağlanabilir:

- Gürültü şikayetlerinin değerlendirilmesi ve limit aşımalarının kontrolü
- Gürültü önleme ve planlama çalışmaları,
- Gürültüyü kaynağında azaltmak,
- Gürültüyü yayılma alanında (çevrede) azaltmak,
- Gürültünün algılandığı noktada (alıcıda) önlemler alma,
- Eylem planları ve kamuoyunu bilgilendirmedir.

5.1 Gürültü Şikayetlerinin Değerlendirilmesi ve Limit Aşımaların Kontrolü On – Line Gürültü Takibi

Limit aşımaların Kontrolü için online gürültü izlenmesi iyi bir örnektir. İstanbul Büyükşehir Belediyesi İstanbul Boğazı kıyı şeridi (Ortaköy, Kuruçeşme arasında ve Beykoz kıyısı), Beyoğlu İstiklal Caddesi ve civar sokaklarında yoğun olan eğlence mekanlarından çevreye yayılan, istenmeyen veya zararlı açık hava seslerinin bütünü ile diğer mekanlardan doğan ve mekan içinde bulunan insanları olumsuz etkileyen gürültü kirliliğinin sürekli olarak kontrolü amacı ile 30 ayrı istasyonda merkezden online gürültü izleme sistemini kurmuştur.

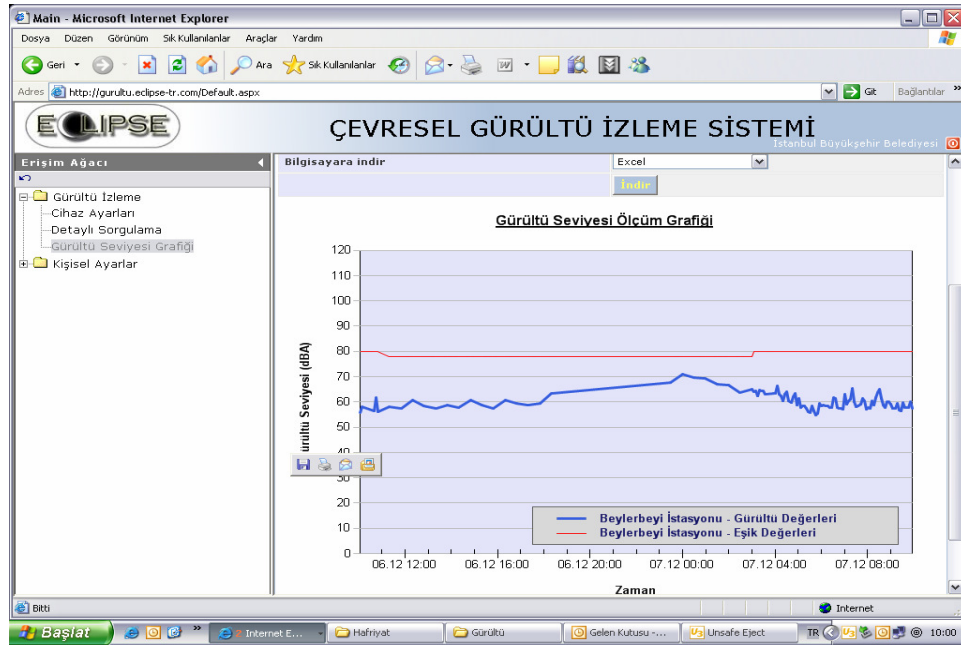
Bu çalışmada değişken noktalara monte edilen gürültü ölçüm istasyonlarından alınan gürültü verileri, "desibel" cinsinden GPRS ve EDGE özellikli Eclipse telemetri cihazlarıyla analiz edilerek merkeze aktarılmakta, bu veriler cep telefonundan, ana sunucudan ve internet ortamından, Eclipse'in geliştirmiş olduğu kontrol yazılımı vasıtasıyla, takip edilebilmektedir. Bununla birlikte, belirlenen desibel limitleri aşıldığında yetkili denetçilerin ve hatta gürültüye sebep olan kişilerin cep telefonlarına doğrudan kısa mesaj gönderilerek, gürültü değerleri konusunda uyarı verilmektedir. (www.eclipse-tr.com)

İstenildiğinde kurulu bulunduğu istasyonların yerleri de değiştirilebilen bu sistem gürültü kirliliğinin önlenmesine katkı sağlayan ve güneş enerjisi ile çalışan çevreci bir uygulama olması açısından son derece önemlidir. Şekil 5.3'de İstanbul Büyükşehir Belediyesi tarafında

kurulmuş online izleme cihazlarından örnekler görülmektedir. Şekil 5.4’’de İstanbul Büyükşehir Belediyesi tarafında kurulmuş gürültü ölçüm istasyonlarından birinde bir günlük izleme sonuç grafiği görülmektedir. Çizelge 5.1 ‘de online gürültü ölçüm istasyonlarından birinde bir günlük izleme sonuçları görülmektedir. (İBB, 2008)



Şekil 5.5 Online izleme cihazları (İBB, 2008)



Şekil 5.6 Gürültü Ölçüm İstasyonlarından birinde bir günlük izleme sonuç grafiği (İBB, 2008)

Çizelge 5.1 Online Gürültü Ölçüm İstasyonlarından birinde bir günlük izleme sonuçları(İBB, 2008)

Ölçüm Noktası	Zaman	Gürültü Seviyesi (dBA)
REINA	09.04.2008 00:13:17	72,3
REINA	09.04.2008 00:43:50	71,5
REINA	09.04.2008 00:58:49	70,8
REINA	09.04.2008 01:13:48	68,9
REINA	09.04.2008 01:28:47	68,4
REINA	09.04.2008 01:43:47	67,1
REINA	09.04.2008 01:58:48	66,1
REINA	09.04.2008 02:13:47	65,7
REINA	09.04.2008 02:28:48	64,9
REINA	09.04.2008 02:43:47	66,2
REINA	09.04.2008 02:58:48	63,7
REINA	09.04.2008 03:13:52	63,2
REINA	09.04.2008 03:28:52	63,7
REINA	09.04.2008 03:43:51	61
REINA	09.04.2008 03:58:52	61,4
REINA	09.04.2008 04:13:52	60,9
REINA	09.04.2008 04:28:52	60
REINA	09.04.2008 04:43:52	59
REINA	09.04.2008 04:58:53	58,5
REINA	09.04.2008 05:13:53	60,2
REINA	09.04.2008 05:28:52	61,3
REINA	09.04.2008 05:43:52	64,6
REINA	09.04.2008 05:58:52	62,8
REINA	09.04.2008 06:13:52	62
REINA	09.04.2008 06:28:53	65,3
REINA	09.04.2008 06:43:52	66,5
REINA	09.04.2008 06:58:53	67,5
REINA	09.04.2008 07:13:52	70,6
REINA	09.04.2008 07:28:53	70,8
REINA	09.04.2008 07:43:52	73,8
REINA	09.04.2008 07:58:53	74,8
REINA	09.04.2008 08:13:52	75,3
REINA	09.04.2008 08:28:52	75,9
REINA	09.04.2008 08:43:53	76
REINA	09.04.2008 08:58:53	75,6
REINA	09.04.2008 09:13:53	75,9
REINA	09.04.2008 09:28:52	76,2
REINA	09.04.2008 09:43:52	75,2
REINA	09.04.2008 09:58:52	75,7
REINA	09.04.2008 10:13:53	75,5
REINA	09.04.2008 10:28:52	75,6
REINA	09.04.2008 10:43:52	75,6
REINA	09.04.2008 10:58:54	75
REINA	09.04.2008 11:13:52	74,8
REINA	09.04.2008 11:28:53	74,2
REINA	09.04.2008 11:43:53	74,2
REINA	09.04.2008 11:58:53	74,8
REINA	09.04.2008 12:13:52	74,6
REINA	09.04.2008 12:44:37	74,2
REINA	09.04.2008 12:59:38	74,3
REINA	09.04.2008 13:14:38	74,6
REINA	09.04.2008 13:29:37	75,4
REINA	09.04.2008 13:44:37	74,1
REINA	09.04.2008 13:59:37	74,6
REINA	09.04.2008 14:14:37	73,8
REINA	09.04.2008 14:29:37	74,7

REINA	09.04.2008 14:44:38	75,2
REINA	09.04.2008 14:59:37	75
REINA	09.04.2008 15:14:37	75
REINA	09.04.2008 15:29:38	74,4
REINA	09.04.2008 15:44:37	74
REINA	09.04.2008 15:59:37	74,4
REINA	09.04.2008 16:14:37	74,8
REINA	09.04.2008 16:29:37	75,1
REINA	09.04.2008 16:44:37	73,2
REINA	09.04.2008 16:59:38	73,2
REINA	09.04.2008 17:14:38	72,4
REINA	09.04.2008 17:29:37	73,8
REINA	09.04.2008 17:44:38	73,2
REINA	09.04.2008 17:59:38	75,5
REINA	09.04.2008 18:14:38	75
REINA	09.04.2008 18:29:38	75,6
REINA	09.04.2008 18:44:38	75,6
REINA	09.04.2008 18:59:39	75,7
REINA	09.04.2008 19:14:38	75,7
REINA	09.04.2008 19:29:38	74,4
REINA	09.04.2008 19:44:38	74,8
REINA	09.04.2008 19:59:39	73,8
REINA	09.04.2008 20:14:38	74,4
REINA	09.04.2008 20:29:38	74,5
REINA	09.04.2008 20:44:38	74,7
REINA	09.04.2008 20:59:40	74,5
REINA	09.04.2008 21:14:38	73,7
REINA	09.04.2008 21:29:39	73,3
REINA	09.04.2008 21:44:38	73,5
REINA	09.04.2008 21:59:39	73,6
REINA	09.04.2008 22:14:38	73,5
REINA	09.04.2008 22:29:38	73,2
REINA	09.04.2008 22:44:39	74,2
REINA	09.04.2008 22:59:39	73,1
REINA	09.04.2008 23:14:39	73,2
REINA	09.04.2008 23:29:39	73,3
REINA	09.04.2008 23:44:39	72,4
REINA	09.04.2008 23:59:39	72,5

5.2 Kaynakta Azaltım

- Karayolu Gürültüsünde Kaynakta Azaltım

Sıcak asfalt karışımlarında tekerlek ile yol yüzeyi arasında oluşan sürtünme nedeniyle karayolları civarında gürültü oluşmaktadır. Bu ise özellikle yerleşim bölgelerinde gürültü kirliliğine sebep olmaktadır.

Yol yüzeyi ile tekerlekler arasında oluşan sürtünmeden meydana gelen gürültünün azaltılması amacıyla; çeşitli reçine esaslı katkı maddeleri ile özel gradasyonlu sıcak asfalt karışımları geliştirilmiştir

Trafik kaynaklı gürültülerin azaltılması için günümüzde yeni olarak yol yüzey kaplamaları üzerinde durulmaya başlanmıştır. Yol yüzeyi ile taşıt arasındaki temastan doğan ve özellikle

yüksek hızlarda hakim olan yuvarlanma gürültüsü, kullanılacak farklı yol yüzey malzemesi ile düşürülebilmektedir (İyınam ve ark., 1998). Şehir içinde kullanılan normal asfalt betonu ile poroz asfalt betonu arasında 80 km/saat olan bir araç için OECD (1995) raporuna göre 4 dBA fark doğmaktadır. (İyınam ve ark., 1999), (Ergün, 2001) tarafından poroz asfalt uygulamalarının trafik gürültüsünü azaltmada klasik yüzeylere göre 3 ila 7 dBA düzeyinde bir gürültü azaltımı sağladığı belirtilmiştir.

- Uçak gürültüsünde kaynakta azaltım:

Uçak kalkış ve iniş kısıtlamaları Gürültü izleme (Monitoring sistem)Gürültü azalımı, uçak rotalarının değiştirilmesi, bazı yük uçaklarının inişine kısıtlama getirilmesi,uçaklarda sessiz motorların kullanılması, havaalanı içerisinde gürültü duvarı yapılması yer operasyonu ve trafik yönetimi şeklinde sağlanabilir.

- Endüstriyel Gürültüde kaynakta azaltım:

Yeni ve sessiz makinelerin kullanılması, sesli makinelerde yalıtım yapılması, en sesli parça olan motorda kapsülleme yapılması, makinelerin değişimi planlanarak maliyet çıkarılıp 2-3 yıl içinde değişim yapılması, makinelerde ses emici materyallerin uygulanması, gürültünün en yoğun olduğu alanlarda pencere ve kapı değişimi yapılması, kamyon geliş- gidişlerinin yükleme ve boşaltma ekipmanlarının olduğu mekanların kapatılması sağlanabilir. Bursa Büyükşehir Belediyesi Çalıştay sunumu 6-7 Mart 2008 İZMİR

- Demiryolu Gürültüsünde Kaynakta azaltım:

Vagonlarda yalıtımın yapılması

-Daha sessiz lokomotif ve vagon alımı

-Sürücülerin eğitimi

-Çim zeminli ray hattı,

-Ray ve ray yatağında önlemlerin alınması. (Raylarda taşlama çalışması yapılması)

-Raylarda taşlama çalışması yapılması.

Aksaray-Havalimanı Hafif Metro Hattı'nda zamanla oluşan gürültüyü engellemek maksadı ile çalışmalar yapılmıştır. İstanbul Ulaşım AŞ, Davutpaşa - Merter istasyonları arasında bulunan bölgede hat yakınında oturan vatandaşların gürültü şikayetlerini dikkate alarak, yolcu konforunu artırmak ve gürültüyü azaltmak için raylarda taşlama çalışması yapmıştır.

Yapılan çalışmanın etkisinin belirlenmesi için, Cömertkent Sitesi'nde bir ev içerisinden yapılan gürültü ölçümleri demiryolundan kaynaklanan gürültünün dış ortam gürültüsü ile aynı miktarda olduğunu göstermiştir.

Trenden kaynaklanan eşdeğer gürültü seviyesi taşlama öncesinde 60,2 dBA iken, taşlamadan sonra bu değer 47,7 dBA'ya düşmüştür. Tren geçmediği sıradaki gürültü ise 45,6 dBA olarak ölçülmüştür. Buradan, taşlama sayesinde 12,5 dBA gürültüde azalma sağlandığı ve trenin ortam gürültüsünü sadece 2,1 dBA artırdığı anlaşılmaktadır. (Ulaşım AŞ)

5.3 Kaynak ile Alıcı Arasında (Yayılma Alanında) Gürültü Azaltımı

A Oktav bant azalma, denklem 5.1 de ifade edilen formülle hesaplanır

$$A = A_{div} + A_{atm} + A_{gr} + A_{bar} + A_{misc} \quad (5.1)$$

Burada:

A Oktav bant azalma, dB

A_{div} : Geometrik sapmaya bağlı azalma, dB

A_{atm} : Atmosferik absorpsiyona bağlı azalma Metre cinsinden d mesafesi boyunca yayılma sırasında, atmosferik absorpsiyon, dB

A_{gr} : Zemin etkisine bağlı azalma, dB

A_{bar} : Bir engele bağlı azalma, dB

A_{misc} : Muhtelif diğer etkilere bağlı azalma (bitki örtüsü, sanayi bölgeleri, konut alanları boyunca yayılmaya bağlı azalma) olan katkılar, dB (TS ISO 9613-2, 2006).

5.3.1 Geometrik Sapmaya Bağlı Azalma

A_{div} : Geometrik sapmaya bağlı azalma türüdür. Bir noktasal ses kaynağından serbest alanda küresel yayılmayı açıklayan ve azalmayı sağlayan geometrik sapma, dB cinsinden denklem 5.2 de ifade edilen eşitlikle hesaplanır.

$$A_{div} = [20 \log(d/d_0) + 11] \text{ dB} \quad (5.2)$$

Burada,

d Kaynaktan alıcıya kadar olan mesafe, m,

d_0 Referans uzaklık,(=1m) (TS ISO 9613-2, 2006).

5.3.2 Atmosferik Absorbsiyona Bağlı Azalma

A_{atm} : Atmosferik absorpsiyona bağlı azalma Metre cinsinden d mesafesi boyunca yayılma sırasında, atmosferik absorpsiyon. A_{atm} ile atmosferik azalma katsayısı ve uzaklık arasındaki ilişki denklem 5.3 de verilmiştir.

$$A_{atm} = \alpha d / 1000 \quad (5.3)$$

Burada,

α , orta frekanstaki her bir oktav bant için atmosferik azalma katsayısı, dB/km

d :uzaklık, m

Çizelge 5.2 de Gürültünün oktav bantları için, atmosferik azalma katsayısı, α verilmiştir. Atmosferik azalma katsayısı, sesin frekansına, ortam sıcaklığına ve havanın bağıl nemine büyük ölçüde bağlı iken ortam basıncına daha az bağlıdır (TS ISO 9613-2, 2006).

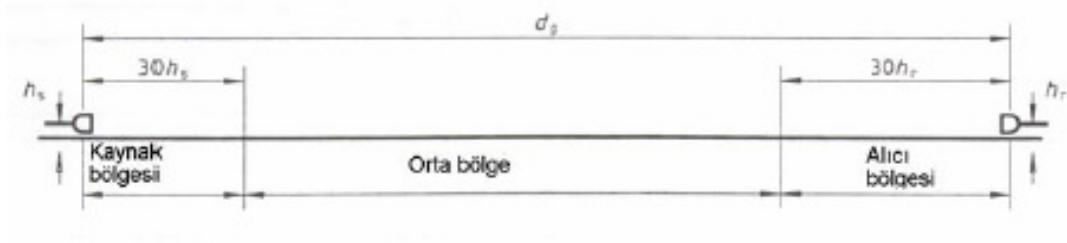
Çizelge 5.2 Gürültünün oktav bantları için, atmosferik azalma katsayısı, α (TS ISO 9613-2, 2006)

Sıcaklık °C	Bağıl nem %	Atmosferik azalma katsayısı, α , dB/km							
		Anma merkez bant frekansı, Hz							
		63	125	250	500	1 000	2000	4000	8000
10	70	0,1	0,4	1,0	1,9	3,7	9,7	32,8	117
20	70	0,1	0,3	1,1	2,8	5,0	9,0	22,9	76,6
30	70	0,1	0,3	1,0	3,1	7,4	12,7	23,1	59,3
15	20	0,3	0,6	1,2	2,7	8,2	28,2	88,8	202
15	50	0,1	0,5	1,2	2,2	4,2	10,8	36,2	129
15	80	0,1	0,3	1,1	2,4	4,1	8,3	23,7	82,8

5.3.3 Zemin Etkisine Bağlı Azalma

Zemin azalması, A_{gr} esas itibariyle kaynaktan alıcıya doğrudan yayılan ses ile zemin yüzeyinden yansıtılan sesin girişiminin bir sonucudur.

Aşağı doğru kavisli yayılma yolu (rüzgâr yönünde), bu azalmanın, öncelikle kaynağa ve alıcıya yakın zemin yüzeyleri tarafından belirlenmesini sağlar. Zemin etkisinin hesaplandığı bu yöntem sadece, yatay veya sabit bir eğime sahip yaklaşık düz zemine uygulanabilir. Zemin azalması ile ilgili üç farklı bölge Şekil 5.3 de gösterilmiştir.



Şekil 5.3 Zemin azalmasının belirlenmesi için üç farklı bölge (TS ISO 9613-2, 2006)

- Kaynak bölgesi:** Kaynaktan alıcıya doğru, en fazla d_p mesafesi kadar uzatılabilen $30 h_s$ 'lik bölüm (h_s ,kaynak yüksekliği ve d_p , zemin düzlemine izdüşümü alınmış kaynaktan alıcıya kadar olan mesafe),
- Alıcı bölgesi:** Alıcıdan kaynağa doğru, en fazla d_p mesafesi kadar uzatılabilen $30 h_r$ 'lik bölüm (h_r , alıcı yüksekliği),
- Orta bölge:** Kaynak ve alıcı arasında kalan bölüm. $d_p < (30 h_s + 30 h_r)$ ise, kaynak ve alıcı bölgeleri çakışır ve herhangi bir orta bölge oluşmaz.

Bu şekle göre zemin azalması, orta bölgenin büyüklüğüne bağlı değilken büyük ölçüde kaynağın ve alıcının özelliklerine bağlıdır.

Her bir zemin bölgesinin akustik özellikleri, bir zemin faktörü, G ile hesaba katılır. Yansıtma yüzeyinin üç kategorisi aşağıdaki şekilde belirtilir.

- Sert zemin:** Kaldırım, su, buz, beton ve düşük gözenekliliğe sahip diğer bütün yüzeyleri kapsar.

Genellikle sanayi bölgelerinde yer alan sıkıştırılmış zemin de sert olarak değerlendirilebilir. Sert zemin için, $G = 0$ alınır.

Bu standarda, su üzerindeki inversiyon şartlarının kapsanmadığı hatırd tutulmalıdır.

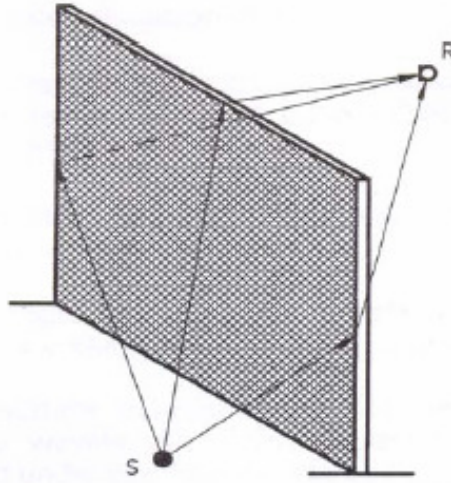
b) **Gözenekli zemin:** Çim, ağaç veya başka bitki örtüsü ile kaplı alanlar ile tarım alanı gibi bitkilerin yetişmesi için uygun diğer bütün toprak yüzeyleri kapsar. Gözenekli zemin için, $G = 1$ alınır.

c) **Karışık zemin:** Yüzey, sert ve gözenekli zeminlerden oluşuyorsa, G 0 ilâ 1 arasında değişen değerler alır. Değerin kesirli kısmı, gözenekli bölgeyi gösterir (TS ISO 9613-2, 2006).

5.3.3.1 Bir Engele Bağlı Azalma

TS ISO 9613-2, 2006 standardında belirtildiği gibi bir engele bağlı azalma, A_{bar} ile ifade edilir. Bir nesne, aşağıdaki özellikleri taşıyorsa eleme engeli olarak dikkate alınmalıdır:

- Yüzey yoğunluğu en az 10 kg/m² olmalı,
- Büyük çatlakları ve açıklıkları bulunmayan kapalı bir yüzeye sahip olmalıdır.



Şekil 5.4 Bir engeldeki farklı ses yayılma yolları(TS ISO 9613-2)

Engel azalması D_z , dB cinsinden denklem 5.4 ile hesaplanır.

$$D_z = 10 \log \left[3 + (C_2 / \lambda) C_3 z K_{\text{mör}} \right] \text{dB} \quad (5.4)$$

Burada,

C_2 :20 zemin yansımalarının etkisini içerir. Özel durumlarda, zemin etkileri, zahirî kaynaklarla

ayrı ayrı dikkate alındığında C_2 :40'tır.

C_3 : Tek kırılma için 1'e eşittir. C_3 denklem (5.5)deki gibi hesaplanır.

K_{met} :meteorolojik etkilerin düzeltme faktörü, denklem 5.6 daki eşitlik kullanılarak hesaplanır.

$$C_3 = \left[1 + (5\lambda / e)^2 \right] / \left[(1/3) + (5\lambda / e)^2 \right] \quad (5.5)$$

Burada;

λ Oktav bandın anma merkez bant frekansındaki sesin dalga boyu, m,

z kırılmış ve direk olarak yayılan seslerin yol uzunlukları arasındaki fark, m,

e Çift kırılma durumunda iki kırılma kenarı arasındaki mesafe, m

Meteorolojik şartlar için düzeltme faktörü, K_{met} .

$$K_{met} = \exp \left[- (1/2000) \sqrt{d_{ss} d_{sr} d / (2z)} \right] \quad z > 0 \text{ için,} \quad (5.6)$$

$z < 0$ için $K_{met} = 1$ dir.

Engellerin etrafındaki yanal kırılma için, $K_{met} = 1$ olduğu kabul edilmelidir (TS ISO 9613-2).

Tek kırılma

Tek kırılma için, yol uzunluk farkı olan z denklem 5.7 daki gibi hesaplanır. Tek kırılma için yayılma uzunluk farkının belirlenmesindeki geometrik büyüklükler Şekil 5.5 de gösterilmiştir

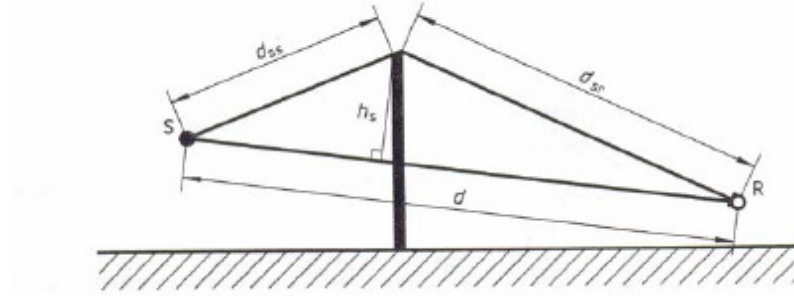
$$z = \left[(d_{ss} + d_{sr})^2 + a^2 \right]^{1/2} - d \quad (5.7)$$

Burada;

d_{ss} Kaynaktan ilk kırılma ucuna kadar olan mesafe m

d_{sr} İkinci kırılma ucundan alıcıya kadar olan mesafe m

a Kaynak ve alıcı arasındaki engel kenarına paralel olan bileşen mesafesi, m



Şekil 5.5 Tek kırılma için yayılma uzunluk farkının belirlenmesindeki geometrik büyüklükler (TS ISO 9613-2)

Çift Kırılma

Çift kırılma için, yol uzunluk farkı z , denklem 5.7 de görülen eşitlikle hesaplanmalıdır. Şekil 5.6 da çift kırılma için yayılma uzunluk farkının belirlenmesindeki geometrik büyüklükler görülmektedir.

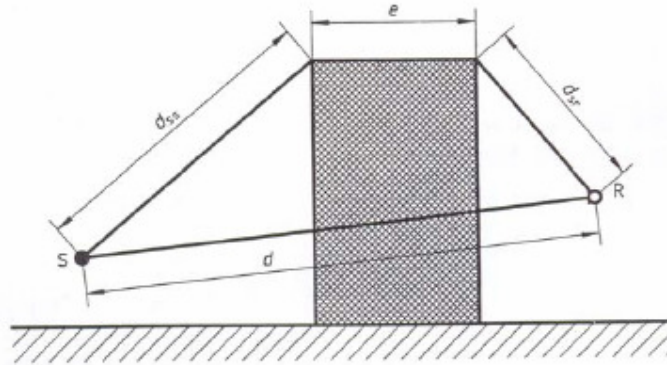
$$z = \left[(d_{ss} + d_{sr}e)^2 + a^2 \right]^{1/2} - d \quad (5.7)$$

d_{ss} Kaynaktan ilk kırılma ucuna kadar olan mesafe m

d_{sr} İkinci kırılma ucundan alıcıya kadar olan mesafe m

a Kaynak ve alıcı arasındaki engel kenarına paralel olan bileşen mesafesi, m

e Çift kırılma durumunda iki kırılma kenarı arasındaki mesafe, m



Şekil 5.6 Çift kırılma için yayılma uzunluk farkının belirlenmesindeki geometrik büyüklükler (TS ISO 9613-2)

5.4 Kaynak ile Alıcı Arasında Gürültü Azaltımı, Gürültü Bariyerleri

Kaynakla alıcı arasındaki gürültü azaltımına en güzel örnek gürültü bariyerleridir. Taşıt trafiğinden kaynaklanan gürültü kirliliğinin etkisinin azaltılması için Avrupa ve Amerika Birleşik Devletlerinde uygulamaları bulunan gürültü bariyerlerinin özellikle ana ulaşım akslarının kenarlarına yapılması bir zorunluluk haline gelmiştir.

Gürültü bariyerlerin oluşturulması için öncelikle kaynak tanımlaması ve ses yolları çok iyi tanımlanmalıdır.

Gürültü Bariyeri Hesaplaması yapılırken aşağıdaki standartlar dikkate alınır:

TS EN 1793-1 Yol Trafik Gürültüsünü Azaltan Sistemler- Akustik Performansın Tayini İçin Deney Metodu- Bölüm 1: Ses Absorpsiyonunun Temel Özellikleri

TS EN 1793-2 Yol Trafik Gürültüsünü Azaltan Sistemler- Akustik Performansın Tayini İçin Deney Metodu- Bölüm 2: Hava İle Taşınan Ses Yalıtımının Temel Özellikleri

TS EN 1793-3 Yol Trafik Gürültüsünü Azaltan Sistemler- Akustik Performansın Tayini İçin Deney Metodu- Bölüm 3: Normalleştirilmiş Trafik Gürültü Spektrumu

5.4.1 Doğal Gürültü Bariyerleri

Doğal perdelerin kullanımında kullanılacak bitkilerin yüksekliği, yaprakların türü, bölgedeki iklime uygunluğu gibi faktörler de önem taşır.

Bir alanda gürültü bariyeri kurulurken, gürültü kontrolü sağlanması dışında, yerleştirilen bariyerin o bölgenin çevre düzenlemesine ve dokusuna uygun olması hatta bölgeye estetik açıdan katkı sağlaması da önemli önceliklerden biridir.

Doğayla uyumlu gürültü bariyerleri, uygulama bölgesinde etkin bir gürültü kontrolü sağlamanın yanı sıra, doğal çevreyle uyumlu, kullanıldığı bölgeyi güzelleştiren ve ekonomik bir gürültü kontrol aracıdır.(Fides, 2009)

Bitkisel bariyerlerin gürültü azaltımı her ne kadar sınırlı düzeyde olsa da, bu bariyerlerin sıra adedinin artırılması ve yapay bariyerlerle birlikte kullanılması ile gerekli gürültü azaltması arttırılabilir. Bitkisel bariyerlerin tercih edilmesindeki nedenler; ekonomik olması, göze hitap etmesi, doğal olması ve trafikten kaynaklanan gürültünün yanında araçlardan kaynaklanan hava kirleticilerin arıtılmasını sağlaması sayılabilir. OECD (1995) çalışmasında belirlenen gürültü azaltımı/bitkisel bariyer ilişkileri çizelge 5.3 de verilmiştir.Şekil 5.11 de Almanya'da

yapılan doğal gürültü bariyeri görülmektedir.

Çizelge 5.3 Bitkisel bariyerlerin gürültü azaltımındaki rolü (OECD, 1995).

Tür	Boyutlar, m	Akustik fonksiyonu	Gürültü azaltımı, dBA	(+): Avantaj (-): Dezavantajı
Ağaç ve çalılıklar	L: En az 10 H: 8-9	Absorbtif	3-4	(+): Göze hoş gözükmekte ve egzost gazlarını da absorbe edebilmektedir. (-): Sınırlı düzeyde akustik iyileştirme sağlamaktadır
Toprak set üzerine çalılık	L: 15-18 H: 3-4	Absorbtif ve yansıtıcı	15-16	(+): Göze hoş gözükmekte ve akustik azaltım açısından etkin (-): Geniş alanlara ihtiyaç vardır
L: Uzunluk, m H: Yükseklik, m				



Şekil 5.7 Doğal gürültü bariyerleri, Almanya (Fides, 2009)

5.4.2 Yapay Gürültü Bariyerleri

Gürültü bariyeri uygulamalarında, uygulama alanının ihtiyaçları da gözönüne alınarak uygun tasarımlar ve malzemeler kullanılmalıdır.

OECD'nin kriterlerine göre; bir yapay gürültü bariyerinin birim metre karesinin ağırlığı minimum 20 kg/m^2 olmalı, her bir metre bariyer yüksekliği gürültü düzeyinde 1,5 dBA bir azalma sağlamalı ve gürültü bariyerinin boyu en az bariyer ile alıcı arasındaki mesafenin 4 katı uzunluğunda olmalıdır. İtalya'da yapılan bir çalışmada değişik türden yapay bariyerlerin

neden oldukları gürültü azaltım değerleri çizelge 5.4 de verilmiştir

Çizelge 5.4 Yapay bariyerlerin neden oldukları gürültü azaltım değerleri(OECD)

Tür	Boyutlar, m	Akustik fonksiyonu	Gürültü azaltımı, dBA	(+): Avantaj (-): Dezavantajı
Boşluklu briket	L:0,5 H:2,5	Yansıtıcı, absorplayıcı	15-16	(+): İyi akustik verim özelliği ve yangına dayanıklılık (-): Estetik açıdan uygunsuz
Güçlendirilmiş beton panel	L:0,35 H:3-4	Yansıtıcı, absorplayıcı	17-19	(+): İyi akustik verim özelliği ve yangına dayanıklılık (-): Yüksek maliyetli ve bol alan ihtiyacı var
Ahşap panel	L:0,30 H:2-3	Absorplayıcı	18-19	(+): İyi akustik verim özelliği (-): Yüksek maliyetli ve bol alan ihtiyacı var
Alüminyum veya çelik panel	L:0.3 H:4-5	Yansıtıcı, absorplayıcı	20-22	(+): İyi akustik verim özelliği ve yangına dayanıklılık (-): Yüksek maliyetli
Polikarbonlu malzeme	L:0,5 H:3-4	Yansıtıcı	16-17	(+): İyi akustik verim özelliği ve yangına dayanıklılık (-): Yüksek maliyetli

Bazı durumlarda, gürültü kaynağının bulunduğu bölgenin alıcıların yaşam alanından izole edilmesi istenirken, bazı durumlarda ise bariyerin alıcıları gürültü kaynağının bulunduğu bölgeden koparması, çeşitli sebeplerle (görüş alanının kısıtlanması, estetik manzaranın kapanması, vs.) tercih edilmez. Bir başka deyişle, gürültünün alıcılarda etkin kontrolü dışında, çevresel mimariye ve alıcıların menfaatlerine de uygun çözümler tercih edilir. Gürültünün alıcılarda azaltılması amacıyla gürültü bariyerleri kurulurken, bir çok durumda hem alıcılarda hem de kaynakta örneğin trafikteki sürücülerde görüş alanının kısıtlanmaması ve doğal çevrenin de görülebilmesi amacıyla şeffaf gürültü bariyerleri tercih edilmektedir. Şekil 5.8 de Çek Cumhuriyetinde Prag-Modrany Otobanında Plexiglas Soundstop® Xt Şeffaf – 15 mm kalınlık malzeme kullanılan gürültü perdesi görülmektedir.



Şekil 5.8 Şeffaf gürültü perdesi (Fides, 2009)

Gürültü Bariyerinde olması gereken özellikler

1. Ses Yalıtımı
2. Şeffaflık ve Saydamlık
3. Darbe Dayanımı
4. Vandalizm
5. Yangın Dayanımı
6. Uzun Ömür
7. UV Koruma
8. Kimyasallara Karşı Dayanımı.
9. Drenaj (Şekil 5.9 da görülmektedir)
10. Yangın çıkışı
11. Acil çıkış kapısı (Şekil 5.10 da görülmektedir) (FHWA, 2007)



Şekil 5.9 Gürültü perdesi drenaj yapısı görünümü (FHWA, 2007)



Şekil 5.10 Gürültü perdesi acil çıkış yapısı görünümü (FHWA, 2007)

5.4.2.1 Ülkemizde Bariyer Örnekleri

ÇED çalışmalarında yer alan çevre koruyucu önlemlerden ses perdesi çalışmalarını Karayolları 2.Bölge (İzmir) Müdürlüğü yapmıştır. Balçova Viyadüğünün üzerindeki ses perdesi 2006 yılında yapılmıştır.(6.000 m2) .Şekil 5.11 da Folkart Narlıdere gürültü perdesi uygulaması görülmektedir(Kgm, 2007 faaliyet raporları)



Şekil 5.11 Folkart Narlıdere gürültü perdesi uygulaması (<http://www.bskinsaat.com>)

5.5 Alıcıda Gürültü Azaltımı

Alıcıda gürültü azaltımında gürültüye maruz kalan konutlarda uygulanacak sesten korunma programlarının hazırlanması. Bu programlara çift cam uygulaması, konutlarda yalıtım yapılması, bu uygulamanın ne kadarlık bir alandaki yapılarda, ne kadar süreyle, kim tarafından yapılacağı örnek gösterilebilir.

Alıcıda gürültü azaltımında en korunmasız cephe belirlenir. En korunmasız cephe belirli bir gürültü kaynağına en yakın olan ve kaynağa bakan dış duvar olmalıdır. En korunmasız cephe, belirli kategorideki gürültü kaynağından gelen en yüksek gürültü düzeyine maruz kalan cephe olarak ele alınmalıdır.

Konutlarda yalıtım hesaplamaları aşağıda verilen standartlara göre yapılır. Tüm yapıların bu standartlar çerçevesinde inşası gerekir.

TS EN 12354-1Yapı akustiği – Yapıların akustik performansının elemanların performanslarından hesaplanması - Bölüm 1: Odalar arasında hava ile yayılan sesin yalıtımı

TS EN 12354-2Yapı akustiği – Yapıların akustik performansının elemanların performanslarından hesaplanması – Bölüm 2: Odalar arasında darbe sesinin yalıtımı

TS EN 12354-3Yapı akustiği – Yapıların akustik performansının elemanların performanslarından hesaplanması – Bölüm 3: Hava ile yayılan dışarıdaki sesin yalıtımı

Aşağıdaki standartlar dikkate alınarak yapılan Ölçüm Sonuçlarına uygun yapı elemanları seçilir.

TS EN ISO 140-1 Akustik - Yapılarda Ve Yapı Elemanlarında Ses Yalıtımının Ölçülmesi - Bölüm 1

TS EN ISO 140-3Akustik-Yapılarda ve Yapı Elemanlarında Ses Yalıtımının Ölçülmesi-Bölüm 2

TS EN ISO 140-3Akustik-Yapılarda ve Yapı Elemanlarında Ses Yalıtımının Ölçülmesi-Bölüm 3

TS EN ISO 140-3Akustik-Yapılarda ve Yapı Elemanlarında Ses Yalıtımının Ölçülmesi-Bölüm 4

TS EN ISO 140-5 Akustik – Yapılarda ve yapı elemanlarında ses yalıtımının ölçülmesi – Bölüm 5

TS EN ISO 140-6 Akustik - Yapılarda Ve Yapı Elemanlarında Ses Yalıtımının Ölçülmesi - Bölüm 6

TS EN ISO 140-7 Akustik – Yapılarda ve yapı elemanlarında ses yalıtımının ölçülmesi – Bölüm 7

TS EN ISO 140-8 Akustik – Yapılarda ve yapı elemanlarında ses yalıtımının ölçülmesi – Bölüm 8

5.6 Eylem Planları ve Halkı Bilgilendirme

Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliğinde:

Eylem Planlarına ilişkin esaslar aşağıda belirtilmiştir:

a) Gerekmesi halinde en geç 18/7/2014 tarihine kadar;

1) Yılda altı milyondan fazla aracın geçtiği ana kara yolları, yılda altmış binden fazla trenin geçtiği ana demir yolları, ana hava limanları ve yakınındaki yerler,

2) İki yüz elli binden fazla yerleşik nüfusu olan yerleşim alanları,

için, gürültü seviyesinin azaltılması da dahil olmak üzere gürültü ile ilgili hususlar ve gürültünün etkileri ile baş etmeye yönelik eylem planlarının hazırlanmış olması gerekir. Eylem planları dâhilindeki tedbirler yetkili idarenin inisiyatifi altındadır. Ancak, bu Yönetmelikte verilen sınır değerlerin aşıldığı durumlar ya da yetkili idarelerce seçilen diğer kriterler olarak tanımlanan öncelikler eylem planında özellikle belirtilmeli ve stratejik gürültü haritalamaları ile tespit edilen en önemli bölgelerde uygulanmalıdır (ÇGDYY, 2008).

Kamuoyunun bilgilendirilmesine yönelik esaslar aşağıda belirtilmiştir:

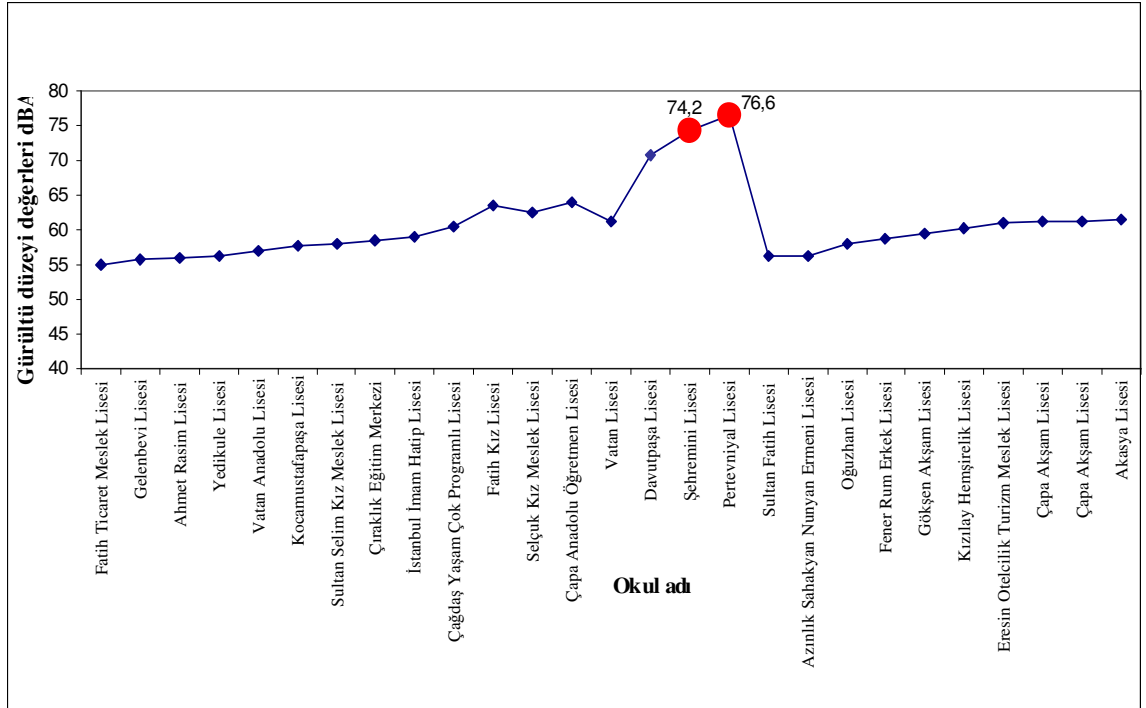
a) 29 uncu ve 30 uncu maddelere istinaden Ek-IV ve Ek-V’de yer alan esaslar çerçevesinde yapılan stratejik gürültü haritaları ve eylem planları 9/10/2003 tarihli ve 4982 sayılı Bilgi Edinme Hakkı Kanunu uyarınca kamuoyunun ulaşımına açık tutulmalı ve bilgi teknolojilerinden de yararlanılarak yayımlanmalıdır.

b) Stratejik gürültü haritaları ve eylem planlarına yönelik bilgiler açık, tam anlaşılabilir, kolay ulaşılabilir şekilde sunulur. Bilgilerin en önemli noktalarını özetleyen bir metin yurt çapında yayın yapan yüksek tirajlı en az bir gazete ile mahalli gazetede veya internet sayfasında ilan edilir (ÇGDYY, 2008).

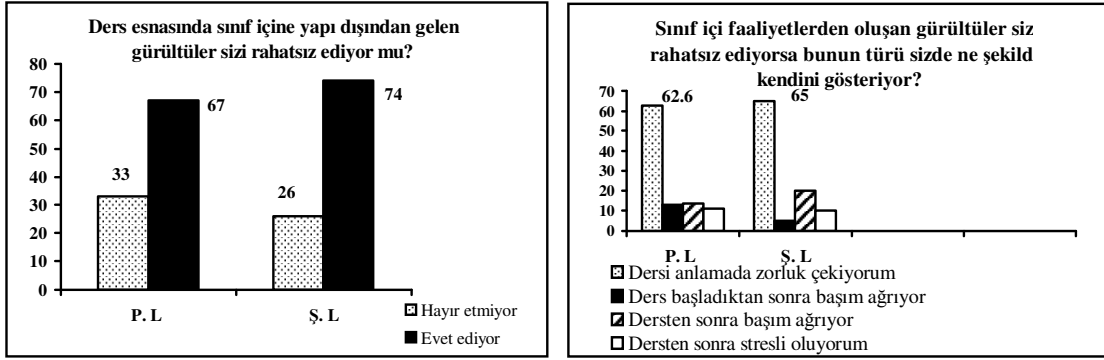
5.6.1 Eylem Planları Kapsamında Okullarda Yapılan Çalışmalar

Atatürk Havaalanı etrafındaki gürültüye maruz kalan okullarda anket çalışmaları, Atatürk Havaalanı gürültü haritası hazırlandıktan sonra eylem planları çerçevesinde gerçekleştirilmiştir. Eğitim kurumlarında gürültüden etkilenim düzeylerini hesaplamak ve uygun çözümler getirmek için pek çok çalışma yapılmıştır.

Bu konuda İstanbul Fatih İlçesinde değişik okullarda yapılan çalışmalarında; eğitim kurumlarında eğitim/öğretimin gerçekleştirildiği dersliklerde öğrenme üzerine gürültünün olumsuz etkisi araştırılmıştır. Bu maksatla, İstanbul Fatih İlçesi'nde tüm liselere ait dış gürültüleri ölçülmüş ve okulların trafik gürültüleri nedeniyle mevzuatta istenen sınır değerden (55 dBA) yüksek düzeyde gürültüye maruz kaldıkları tespit edilmiştir. Dış gürültüsü en yüksek olan iki lisede toplam 10 sınıfta gürültü ölçümlerine ilaveten ayrıca anket çalışması gerçekleştirilip ölçüm sonuçlarıyla, duyulan rahatsızlık ilişkilendirilmiştir. Şekil 5.12 de İstanbul Fatih İlçesi'ndeki okulların maruz kaldığı dış ortam gürültü düzeyi değerleri görülmektedir. Şekil 5.13 de okullarda gürültünün öğrenciler üzerindeki olumsuz etkisi görülmektedir (Avşar, 2005).



Şekil 5.12 İstanbul Fatih İlçesi'ndeki okulların maruz kaldığı dış ortam gürültü düzeyi değerleri, dBA (Avşar, 2005)



Şekil 5.13 Okullarda gürültünün öğrenciler üzerindeki olumsuz etkisi (Avşar, 2005)

5.6.1.1 Atatürk Havaalanı Etrafındaki Gürültüye Maruz Kalan Okullarda Anket Çalışmaları

Bu çalışmada İstanbul Büyükşehir Belediyesi Çevre Koruma Müdürlüğü'nün içinde bulunduğu, Çevre ve Orman Bakanlığı'yla, Alman Federal Çevre Bakanlığı'nın ortaklaşa yürüttüğü çalışma sonucunda ortaya çıkan gürültü haritasına dayanarak yüksek derecede gürültüye maruz Atatürk Havaalanı etrafındaki Okullarda İstanbul Teknik Üniversitesi ve İstanbul Büyükşehir Belediyesi Çevre Koruma Müdürlüğü tarafından anket çalışması yapılmıştır.

Haritalama sonucunda 75, 65, 55 dBA aralıklarında 3 bölge ortaya çıkmıştır. Bölgedeki birçok okulun 65 dBA uçak gürültüsüne maruz kaldığı, bölgede yer yer sanayi kuruluşları olması sebebiyle ve endüstriyel gürültüye ve karayolu gürültüsünün de eklenmesiyle mevcut gürültünün daha da arttığı görülmüştür.

Seçilen okulların çoğu Sefaköy civarında uçakların kalkış rotasında olup daha fazla gürültüye maruz kalmaktadır ayrıca Sefaköy'deki okullar karayolu ve endüstri tesisleri ile iç içedir. Bakırköy civarında seçilen okullar ise uçakların iniş rotasında olduğundan nispeten daha az gürültüye maruz kalmaktadır.

Seçilen Okullar:

- Bakırköy

Zeynep Bedia Kılıçoğlu İÖÖ

Yeşilköy 50. Yıl Lisesi

Şehit Pilot Muzaffer Erdönmez İÖO

- Bahçelievler

Altınıyıldız İÖO

- Küçükçekmece

Kaya Sebati Tuncay İÖO

Penyelüks Hasan Gürel İÖO

Alattin Keykubat İÖO

Nasrettin Hoca İÖO

Halkalı M.Akif Esoy Lisesi

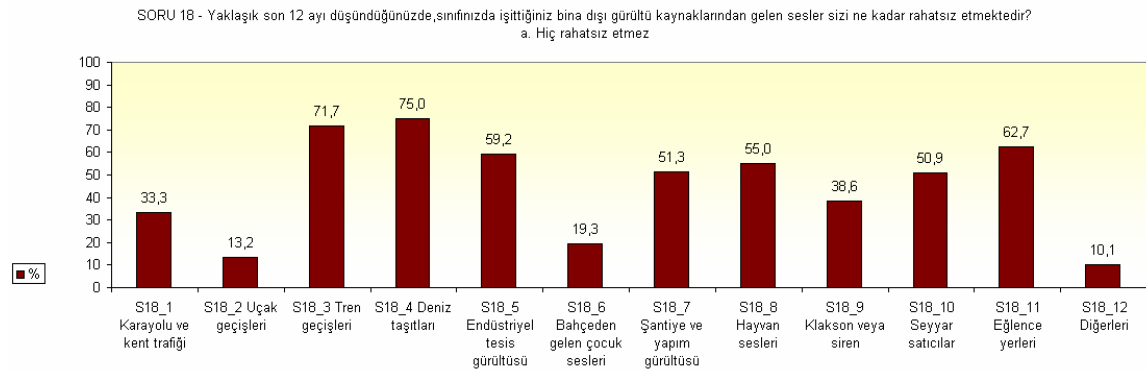
Şehit Binbaşı Bedir Karabıyık Lisesi

Fahrettin Kerim Gökay Lisesi

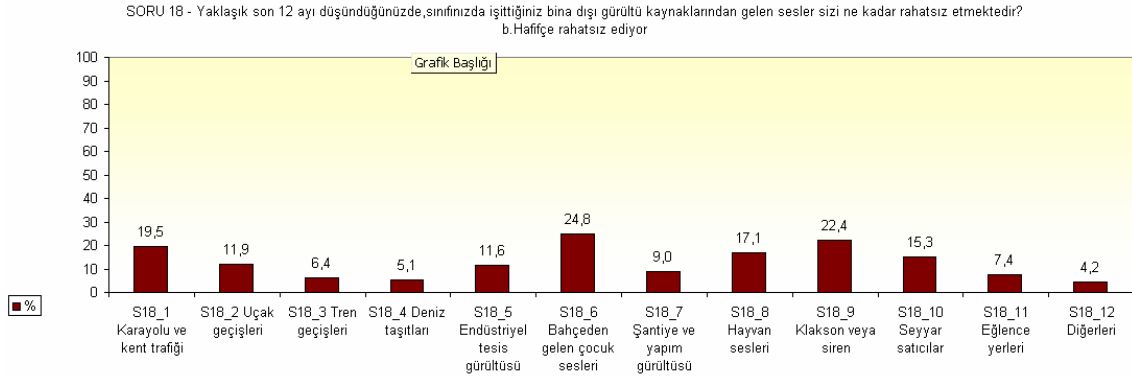
- Bağcılar

Özel Cihangir Koleji

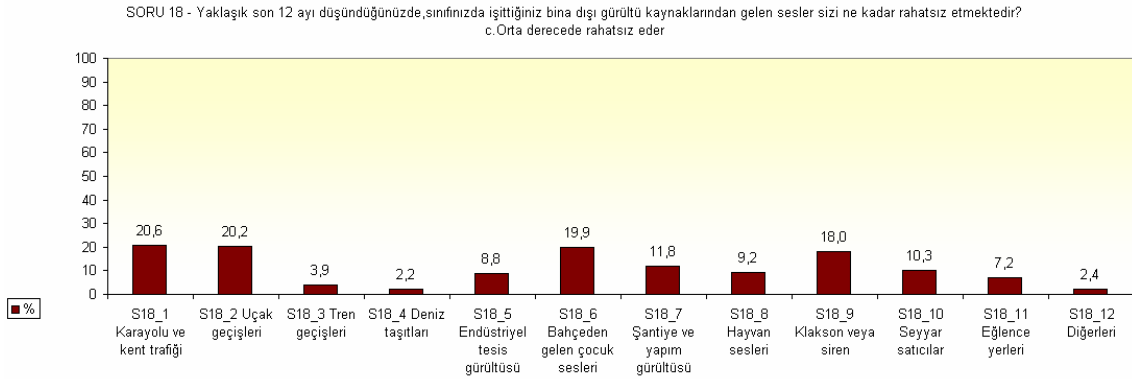
Şekil 5.14, 5.15, 5.16, 5.17ve 5.18 de anket sonuçları görülmektedir. Sonuçlar seçilen ilköğretim okullarının hangi gürültüden ne kadar rahatsız olduklarını yansıtmaktadır.



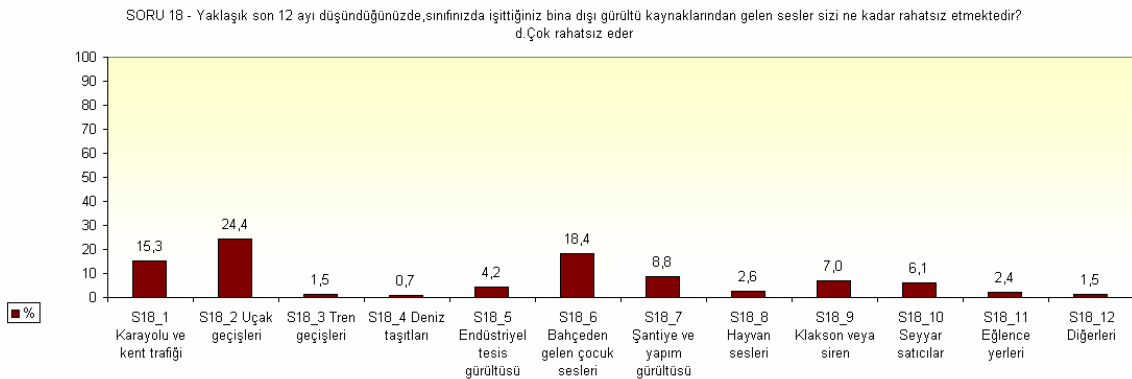
Şekil 5.14 Öğrencilerin bina dışı gürültü kaynaklarından etkilenme oranı-Hiç rahatsız etmez diyenler (İBB, 2009)



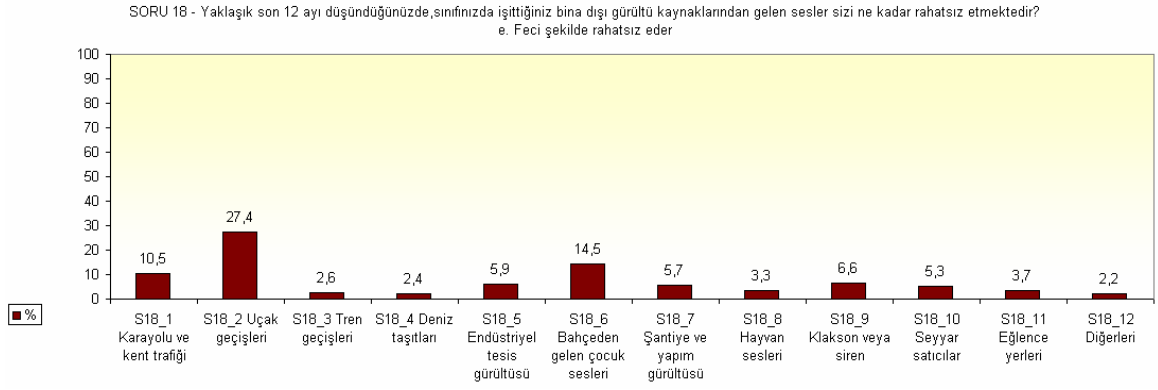
Şekil 5.15 Öğrencilerin bina dışı gürültü kaynaklarından etkilenme oranı-Hafifçe rahatsız eder diyenler (İBB, 2009)



Şekil 5.16 Öğrencilerin bina dışı gürültü kaynaklarından etkilenme oranı-Orta derecede rahatsız eder diyenler (İBB, 2009)



Şekil 5.17 Öğrencilerin bina dışı gürültü kaynaklarından etkilenme oranı-Çok rahatsız eder diyenler (İBB, 2009)



Şekil 5.18 Öğrencilerin bina dışı gürültü kaynaklarından etkilenme oranı-Feci şekilde rahatsız eder diyenler (İBB, 2009)

Sonuçlarda da görüldüğü gibi % 51,8 i uçak gürültüsünden rahatsız olmakta bunu % 32,9 ile bahçeden gelen çocuk sesleri ve 25,8 ile karayolu gürültüsü , ardından % 14,5 ile şantiye ve yapım gürültüsü izlemektedir.

6. BAYRAMPAŞA TEM BAĞLANTI YOLU GÜRÜLTÜ HARİTASININ ÇIKARILMASI

6.1 Araştırmanın Amaç ve Hedefi

Bu çalışmada Bayrampaşa TEM Bağlantı yolunun Sağmalcılar Metro İstasyonu karşısındaki 1 km’lik alanda gürültü haritası yapılmış olup aşağıdaki adımlar izlenmiştir. Haritalamada Sound Plan 6.5 Gürültü Haritalama Bilgisayar Programı kullanılmıştır.

Bu çalışmada dijital ortamda CIS formatında eşyükselti eğrileri, konut, s ağılık kurumu , eğitim,işyeri, binaların kat sayıları, yol ve nüfus verileri İstanbul Büyükşehir Belediyesi Coğrafi Bilgi Sistemi Müdürlüğü’nden alınmıştır. Bölgeden geçen metro hat uzunluğu, hattın süresi, kalkış dakikaları verileri Ulaşım AŞ. den alınmıştır.

Bölge için önce karayolu gürültü haritası ardından demiryolu gürültü haritası hazırlanmıştır.

Toplam 11 noktada Brüel Kjaer 2250-L marka gürültü cihazı kullanılarak TS 9315 ve TS 9798 Standartlarına uygun olarak 15 er’ dakika ölçüm yapılmıştır.

Bilgisayar programında yapılan harita ile ölçüm değerlerinin örtüşüp örtüşmediği karşılaştırılmıştır.

Bilgisayar programında engel tasarımı yapılarak ne kadar gürültü azaltılabileceği hesaplanmıştır. Ayrıca bilgisayar programında cephe gürültüsü hesaplanarak binaların cephelerine ne kadar gürültü geldiği hesaplanmıştır.

6.1.1 Pilot Bölgenin Seçimi ve Tanıtımı

Bayrampaşa TEM oto yolunun Sağmalcılar Metro İstasyonu karşısındaki 1 km’lik alanda gürültü haritası çalışması yapılmıştır. Bölge İstanbul’un en işlek yollarından biridir.

Harita hazırlanan bölgede Bayrampaşa TEM otoyolu Aksaray yönünde haritalama yapılan bölgenin yükseltisi değişkenlik göstermektedir. Haritalama yapılan 1 kilometrelik alanda haritalamanın başlangıç ve bitiş noktasında arazi kotu yola eşit olan çukur bir çanak gibidir. Haritalama yapılan yolun yükseklik kotu 1 km boyunca sabittir. Şekil 6.1 de TEM oto yolu-Sağmalcılar mevkiinin genel görünüşü görülmektedir.

Harita hazırlanan bölgede Bayrampaşa TEM otoyolu Edirne yönünde karayolu bitişiğinde Aksaray-Havalimanı Metro hattı vardır. Metro hattı karayolundan 2 metrelik bir duvarla ayrılmaktadır. Metro hattının kotu yaklaşık olarak yolun kotuna eşittir. Konutlarla metro hattı arasında yaklaşık 5 metre genişliğinde ara yol vardır TEM otoyolu Edirne yönünde Aksaray yönünde olduğu gibi arazi yükseltisi değişkenlik göstermektedir. Edirne yönünde haritalama yapılan 1 kilometrelik yolun ortasında arazi ile metro ve karayolu kotu yaklaşık olarak birbirine eşit hale gelmekte arazinin diğer kısımlarının yükselti kotu Aksaray yönünde olduğu gibi yol kotundan aşağı seviyede kalmaktadır.

Harita hazırlanan bölgede Bayrampaşa TEM otoyolu Aksaray yönünde karayolu araziden daha yüksektedir. Dolayısıyla burada yapılacak bir gürültü perdesi verimli sonuç verebilir. Şekil 6.2 de TEM oto yolu- Sağmalcılar mevkiinde gürültü haritası hazırlanan otoyol görülmektedir.



Şekil 6.2 Bölgenin(TEM oto yolu- Sağmalcılar Metro İstasyonu karşısı) genel görünüşü



Şekil 6.2 TEM oto yolu- Sağmalcılar mevkiinde gürültü haritası hazırlanan otoyol

6.2 Bilgisayar Programında Haritalama Adımlarının Tanıtımı

Sound PLAN 6.5 programında standartlar modülü, cog veri modülü, hesaplama modülü engel tasarımı modülü, grafik modülü ve ayrıntılı dokümantasyon modülü vardır. Bu modüller kullanılarak programa veri girişi, hesaplama gibi işlemler yapılır.

6.2.1 Sound PLAN 6.5 Modüllerine Bakış

6.2.1.1 Standartlar Modülü

Programa veri girişine başlamadan önce Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi Ve Yönetimi Yönetmeliğinde istenen standartlar programın standart menüsünden ayarlanır.

- Karayolu: NMPB Routes 96
Guide de Bruit (Lden)
- Demiryolu: RMR 2002 (EU)
RMR 2002 (Lden)
- Sanayi: ISO 9613-2: 1996
- Otopark: ISO 9613-2: 1996
Bayrische Parkplatzlarm

- Değerlendirme: Lden (EU)

6.2.1.2 Cog -Veri Modülü

Coğrafi veritabanı (Cog-Veri), projeler üzerinde işlem yapılması için gerekli tüm verileri içeren modüldür. Geometrik verilerin yanı sıra, akustik ve hava kirliliği hesaplamaları ile ilgili tanımlayıcı bilgiler de bu modül içerisinde depolanır. Sayısallaştırıcı ve taranmış bitmap aracılığıyla veri girişinin yapıldığı, DXF, AutoCAD ve GIS sistemlerinden verilerin nakledildiği modüldür. Veriler coğrafi veri dosyalarına eklenir ve farklı durumlar oluşturmak için birbirleriyle kombine edilebilir.

Cog-Veri modülünde tüm nesneler hakkındaki geometrik veriler girilebilir ve bu nesneler tanımlanabilir. Nesne tanımlaması yapılırken, koordinatlar haricinde, deniz seviyesinden yükseklik, gerekirse arazinin yüksekliği ve ilave tanımlayıcı bilgiler de girilir. Nesne tipine bağlı olarak, tanımlayıcı bilgilerin tipi ve miktarı da değişecektir. Örneğin, bir yol için diğer bilgiler dışında kesit ve emisyon hesaplama bilgileri de girilmelidir. Bir gürültü engeli için ise,engelin yüksekliği ve yansıtma özellikleri gerekir.

Program içerisinde coğrafi veritabanı modülünü açtığınızda, program otomatik olarak bir coğrafi dosya (Cog-Dosya) içeren bir durum oluşturur (S&P, 6.5).

6.2.1.3 Hesaplama Modülü

Hesap işlemleri, coğrafi veritabanı aracılığıyla girilmiş verilere esas alınarak bu modül tarafından yürütülür. Hata ve uyarı kayıtlarını da içeren kapsamlı kayıt fonksiyonları, hesaplamaların grafik kontrolleri, çoklu hesaplamaları bir sıra halinde yapabilmek için hesap çizelgesi formundaki tanımlamalar bu modül tarafından oluşturulur (S&P, 6.5).

6.2.1.4 Engel tasarımı Modülü

Gürültü engellerinin farklı alıcılardan gelen bilgilere göre boyutlandırılması, sonuçlara göre boyutların tekrar düzenlenmesi, engel ve çevresinin 3 boyutlu gösterimi, bu modül tarafından gerçekleştirilir (S&P, 6.5).

6.2.1.5 Grafik modülü

Bu modül, farklı formatlardaki hesaplama sonuçlarının grafiksel gösterimini sağlar. Çeşitli

harita tiplerini, sayfa başına çok sayıda harita denk gelecek şekilde birbirine ekler. Ofis standardını oluşturmak amacıyla şablonları oluşturur (S&P, 6.5).

6.3 Haritalama Adımları

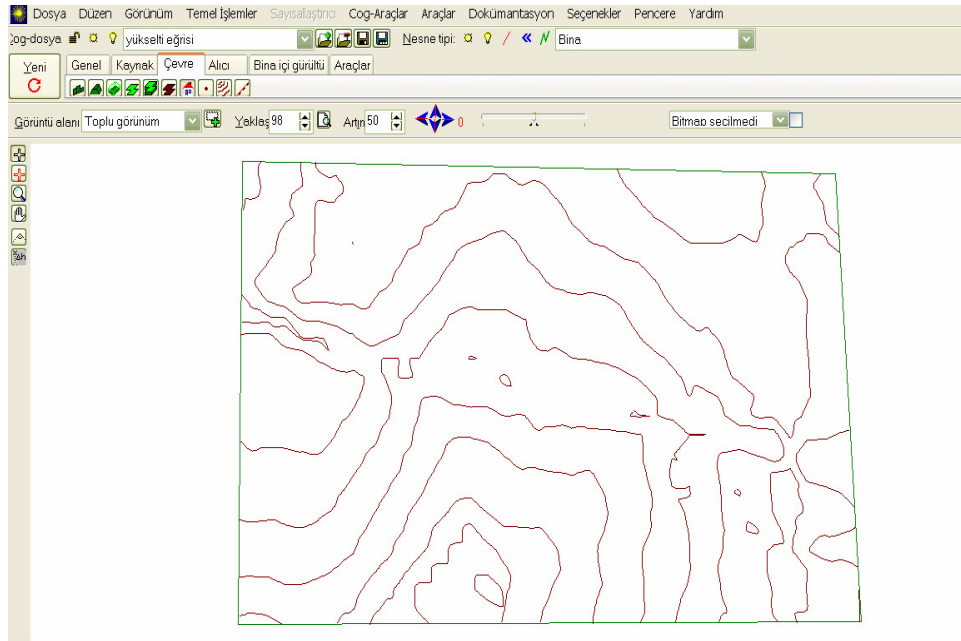
6.3.1 Coğrafi Katman Bilgileri Aktarımı

Programa tüm verilerin girişleri Cog Veri Modülünden yapıldı. Programa aktarılan verilerden; eşyüksekti eğrileri,bina bilgileri(konut,eğitim kurumu,hastane ,işyeri vb), ve nüfus bilgileri İstanbul Büyükşehir Belediyesi Coğrafi Sistem Müdürlüğü'nden alındı.Araç bilgileri ise (saatte geçen ağır taşıt sayısı, hafif taşıt sayısı, araç hızı) İstanbul Büyükşehir Belediyesi Ulaşım Koordinasyon Müdürlüğü'nden alınmıştır.

Programa veri aktarımı yapılırken aşağıdaki adımlar takip edilir.

6.3.1.1 Eşyüksekti Eğrilerinin Aktarılması

Programa ilk olarak eş yüksekti eğrileri aktarılır. Eşyüksekti eğrilerinin amacı, üç boyutlu yeryüzü şekillerini, iki boyutlu harita üzerinde temsil edebilmektir. Kapanan bir eş yükseklik eğrisi, tepe veya çukuru gösterir şekil 6.3 de görüldüğü gibi haritalama yapılan alanın bir bölümü çukurluktur.Aktarım yapılırken karşımıza çıkan eşyüksekti aktarım tablosunda nesne tipi yükselti eğrisi, dosya adı eşyüksekti dosyası olarak belirlenir.



Şekil 6.3 TEM Sağmalcılar mevki eşyüksekti eğrileri aktarımı

6.3.1.2 Yol Katman Bilgilerinin Aktarımı

Programa Yol Katman bilgileri aktarılırken karşımıza çıkan yol aktarma tablosunda nesne tipini çizgi seçilir, coğrafi dosya adı Bayrampaşa yol olarak belirlenir.Şekil 6.4 de yol Katman bilgilerinin programa aktarılmış hali görülmektedir.



Şekil 6.4 TEM- Sağmalcılar mevkii yol katman bilgileri aktarımı

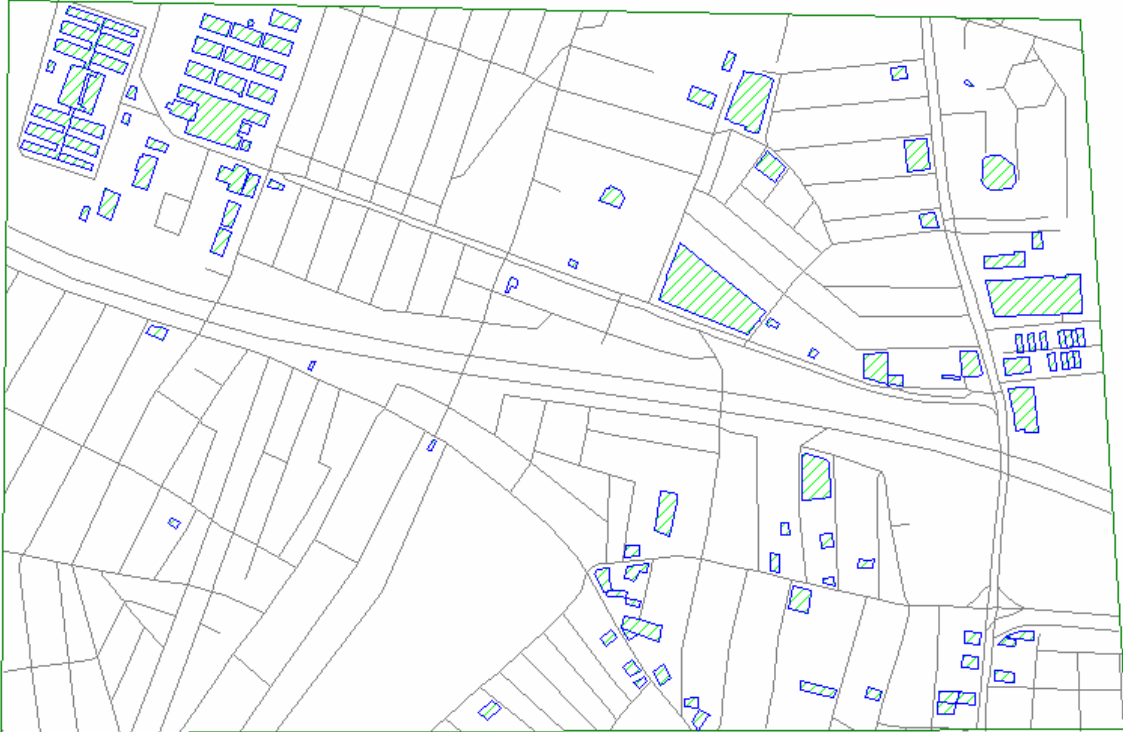
6.3.1.3 Bina Bilgilerinin Aktarımı

Programa bina bilgileri aktarılırken binaları kişilerin oturduğu konutlar, işyerleri, hastaneler, diğer binalar(otobüs durağı, kömürlük, sundurma tarzı oturulmayan binalar) şeklinde ayrı ayrı katmanlar halinde yüklenir.

Konut bilgilerinin programa aktarılmış hali Şekil 6.5 da, işyeri bilgilerinin programa aktarılmış hali Şekil 6.6 de, eğitim kurumları bilgilerinin programa aktarılmış hali Şekil 6.7 de, sağlık kurumu bilgilerinin programa aktarılmış hali Şekil 6.8 da, diğer bina bilgilerinin (kömürlük, otobüs durağı, garaj gibi oturulmayan binalar) programa aktarılmış hali Şekil 6.9 da görülmektedir.



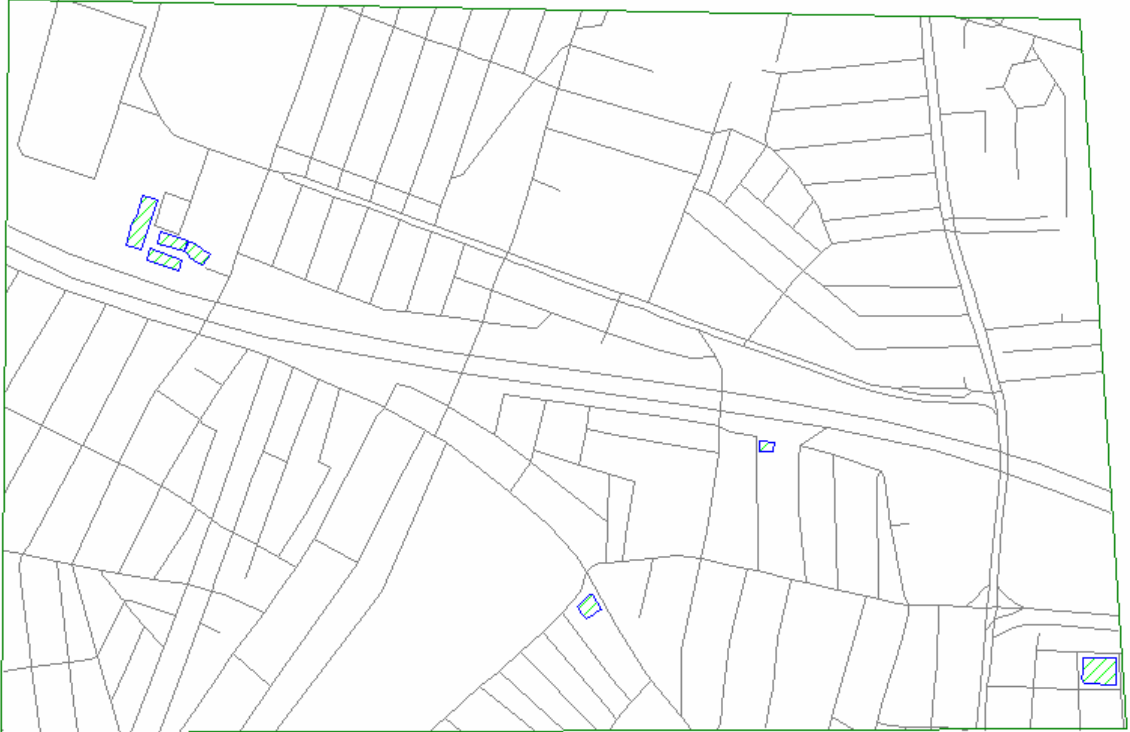
Şekil 6.5 TEM-Sağmalcılar mevki konut verileri aktarımı



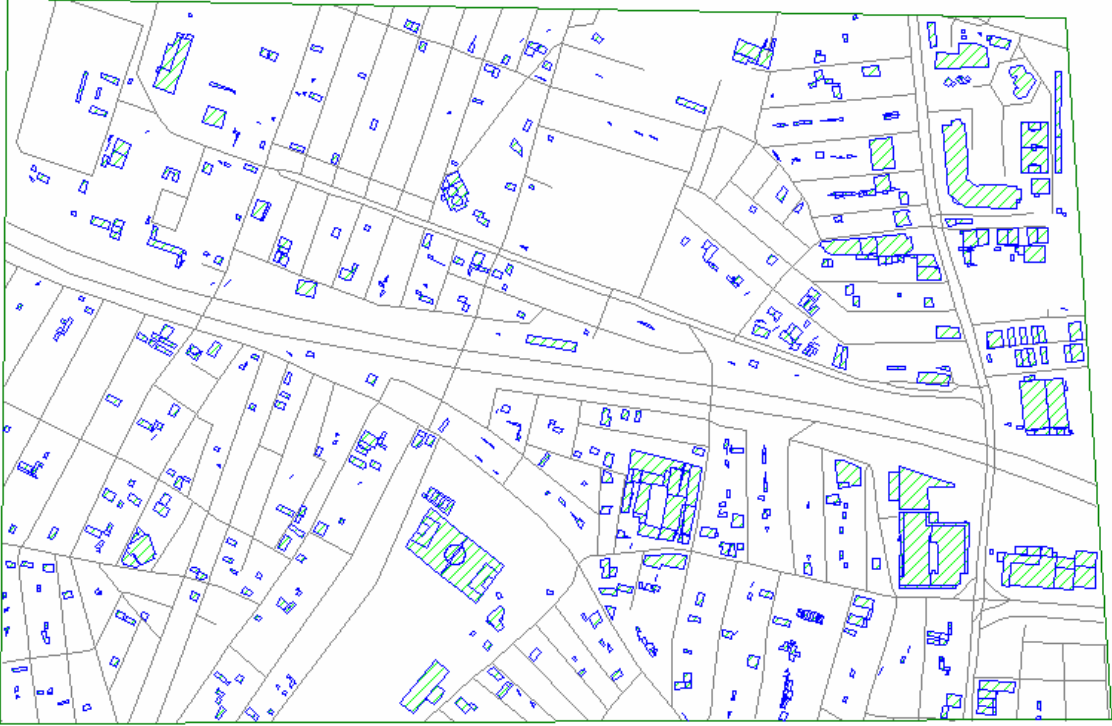
Şekil 6.6 TEM-Sağmalcılar mevki işyeri verileri aktarımı



Şekil 6.7 TEM-Sağmalcılar eğitim kurumları verileri aktarımı



Şekil 6.8 TEM-Sağmalcılar mevki sağlık kurumu verileri aktarımı



Şekil 6.9 TEM-Sağmalcılar mevkii diğer bina verileri aktarımı

6.3.1.4 Sisteme Sayısal Zemin Modeli Yüklenmesi

Sayısal zemin modelinin yüklenmesi üçboyutlu yükselti modelinin oluşturulmasını ve yapılandırılmasını sağlar. Şekil 6.10 de sayısal zemin modeli yükleme tablosu görülmektedir.

Şekil 6.10 Sayısal zemin modelinin yüklenmesi

İstanbul Büyükşehir Belediyesi Coğrafi Sistem Müdürlüğü'nden alınan bina bilgileri kat sayısını bina numarası gibi bilgileri içermektedir. Kat yüksekliğini program standart olarak her kata belli yükseklik atamakta programda bina yüksekliğini hesapla seçeneğini işaretlediğimizde otomatik olarak tüm binaların yükseklikleri hesaplanmaktadır. Bina yüksekliğinin hesaplanması şekil 6.11 de görülmektedir.

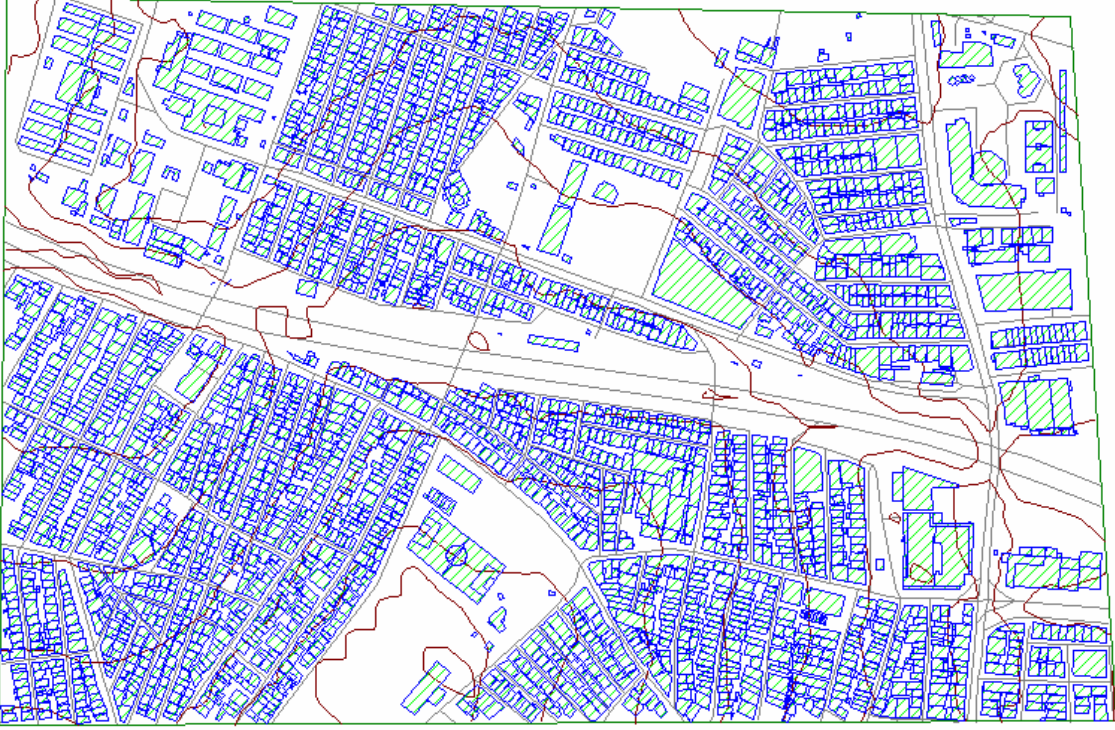
Bina verileri yüklenirken kat sayısı normalden fazla olan binalar için programda düzeltme

yapıldı. Sisteme normal bina verileri yüklenmesi şekil 6.12 de görülmektedir.

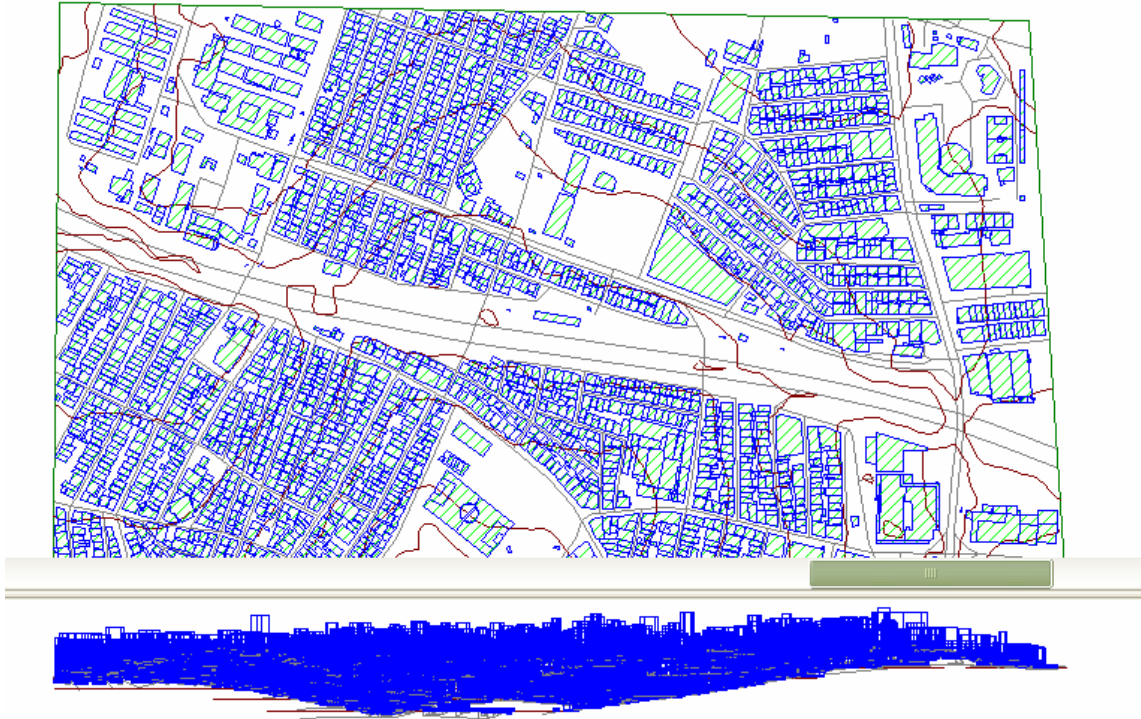
Şekil 6.11 Bina yüksekliğinin hesaplanması

Şekil 6.12 Binalarda kat sayısı düzeltimi

Eşyüksekti bilgilerinin bina bilgilerinin sayısal zemin modelinin yüklenmiş hali Şekil 6.13 de görülmektedir. Programda önden görünüm seçeneğini işaretlendiğinde çalışma alanı Şekil 6.14 de görülmektedir. Önden görünümde de görüldüğü gibi arazi çukurluk içeren bir arazidir.



Şekil 6.13 Bölgenin (TEM-Sağmalcılar Metro İstasyonu karşısı) tüm verilerin yüklenmiş hali



Şekil 6.14 Bölgenin (TEM-Sağmalcılar Metro İstasyonu karşısı) üstten ve önden görünümü

6.3.1.5 Hava Fotoğraflı Yüklenmesi

Programa hava fotoğrafı yüklenmesinde Bitmap yükle” ekranından 3 koordinat belirlenir, her nokta için bulunan koordinatlar girilip haritadaki yeri işaretlenir. Sisteme 3 koordinat da girildikten sonra ekranın altında “Std.Dev.”, standart sapma değeri bilgisi % üzerinden verilmektedir. Standart sapma değeri bilgisi olabildiğince küçük olması gerekmektedir (maksimum 10). Şekil 6.15 da bina ve eşyükselti eğrilerinin üzerine hava fotoğrafının yüklenmiş hali görülmektedir.



Şekil 6.15 Harita ile çalışma yapılan bölgenin havadan görünüşü ile çakışması

6.3.2 Yol ve Taşıt Bilgilerinin Programa Aktarılması

Araç bilgileri (saatte geçen ağır taşıt sayısı, saatte geçen hafif taşıt sayısı, araç hızı) İstanbul Büyükşehir Belediyesi Ulaşım Koordinasyon Müdürlüğünden alındı.

Bayrampaşa yolundan gece geçen araç sayıları ve hızları gece zaman dilimi için Çizelge 6.1’ de gösterilmiştir. Bayrampaşa yolundan geçen araç sayıları ve hızları gündüz zaman dilimi Çizelge 6.2’de gösterilmiştir. Bayrampaşa yolundan geçen araç sayıları ve hızları akşam zaman dilimi Çizelge 6.3’de gösterilmiştir.

Çizelge 6.1 Bayrampaşa yolundan gece geçen araç sayıları ve hızları gece zaman dilimi(Ulaşım Koordinasyon Md.)

Gece	Saatler	Ağır Araç	Hafif Araç	Hız
Gece	0	45	1207	89
Gece	1	30	694	92
Gece	2	35	482	86
Gece	3	26	413	89
Gece	4	20	413	84
Gece	5	30	706	84
Gece	6	64	1919	81
Toplam geçen araç sayısı	7	250	5834	605
Ortalama geçen araç sayısı	7	36	833	86
Karşılıklı geçen araç sayısı	7	71	1667	86

Çizelge 6.2 Bayrampaşa yolundan geçen araç sayıları ve hızları gündüz zaman dilimi(Ulaşım Koordinasyon Md.)

Gündüz	Saatler	Ağır Araç	Hafif Araç	Hız
Gündüz	7	102	2649	86
Gündüz	8	106	3469	88
Gündüz	9	115	3411	89
Gündüz	10	153	3376	88
Gündüz	11	146	3447	88
Gündüz	12	121	3398	87
Gündüz	13	106	2722	89
Gündüz	14	70	3223	89
Gündüz	15	69	3446	87
Gündüz	16	65	3366	88
Gündüz	17	44	2887	89
Gündüz	18	71	3324	87
Toplam geçen araç sayısı	12	1168	38718	1055
Ortalama geçen araç sayısı	12	97	3227	88
Karşılıklı geçen araç sayısı	12	195	6453	88

Çizelge 6.3 Bayrampaşa yolundan geçen araç sayıları ve hızları akşam zaman dilimi(Ulaşım Koordinasyon Md.)

Akşam	Saatler	Ağır Araç	Hafif Araç	Hız
Akşam	19	62	3333	88
Akşam	20	58	2592	90
Akşam	21	116	2634	89
Akşam	22	120	2328	89
Akşam	23	67	1740	91
Toplam geçen araç sayısı	5	423	12627	447
Ortalama geçen araç sayısı	5	85	2525	89
Karşılıklı geçen araç sayısı	5	169	5051	89

6.3.3 Yol Çizilmesi

Yolun çizilmesi yüklenen hava fotoğrafı üzerinden yapılır. İlk noktada yol özellikleri tanımlama tablosundan emisyon butonundan araç sayısı araç hızı aktarımı yapılır. Şekil 6.18 de yolun hava fotoğrafı üzerinden çizilmiş hali görülmektedir. Şekil 6.19 da yolun hava fotoğrafı üzerinden çizildikten sonraki hali görülmektedir.

- **Yol Özellikleri:**

Bayrampaşa Tem otoyolu İstanbul'daki geniş yollardan biridir. Yol Özelliklerinin programda seçilişi Şekil 6.16 da tanımlama tablosunda gösterilmiştir. Araziyi yola uyarlama işlemi yapılır. Şekil 6.17de TEM Sağmalcılar mevkii yolunun hava fotoğrafı üzerinden çizilmiş hali görülmektedir. Alınan verilerde yol yüksekliği verilmemiş olduğundan gps cihazıyla yapılan ölçümler sonucu yolun yüksekliği 90 kotunda bulunmuştur.

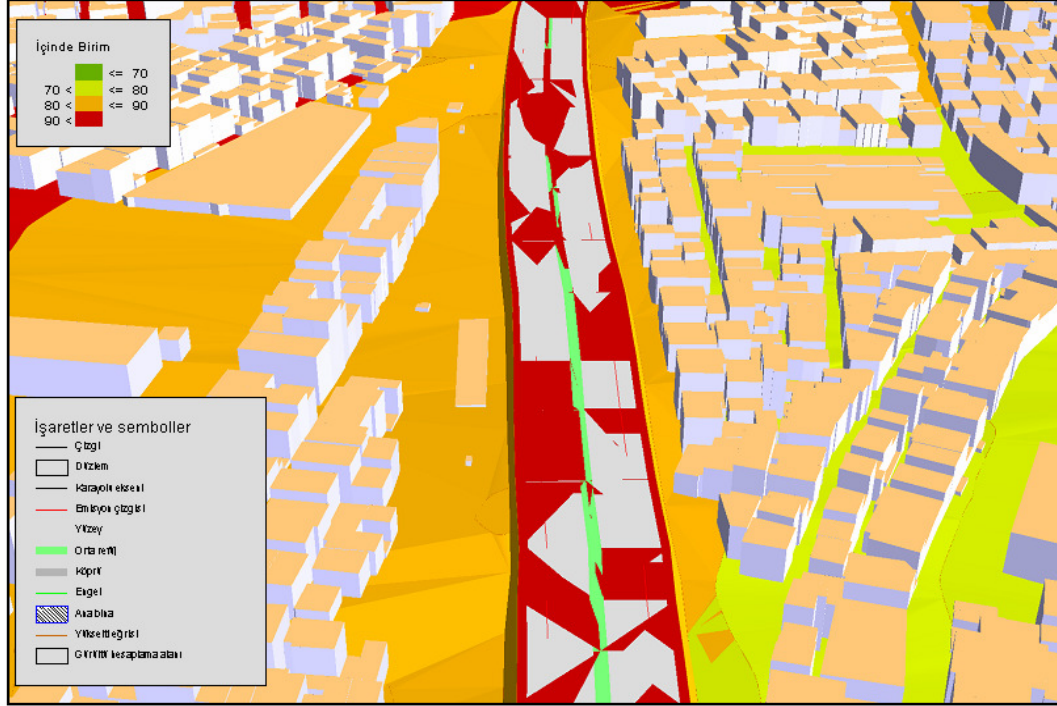
Şekil 6.16 Yol özellikleri için gerekli tanımlama tablosu



Şekil 6.17 TEM-Sağmalcılar mevkii yolunun hava fotoğrafı üzerinden çizilmiş hali

6.3.3.1 Haritalama Alanındaki Yolum Üç Boyutta Görünüşü

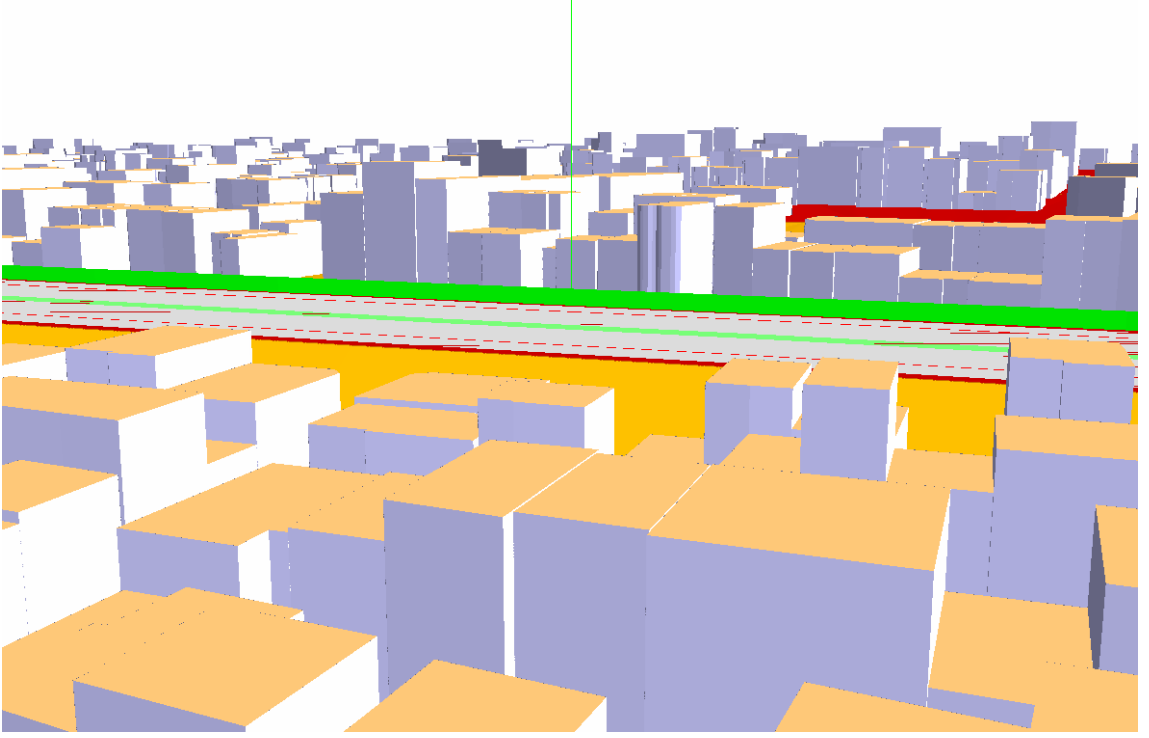
Gürültü haritası hesaplanmadan önce programın grafik modülünden haritalama yapılan alanın üç boyutta görünümüne bakılır. Şekil 6.18 de haritalama alanının üç boyutta görünümü gösterilmiş ve yükseklikleri renklerle ifade edilmiştir.



Şekil 6.18 TEM-Sağmalcılar mevki otoyolunun 3 boyutlu görünümü

6.3.4 Gürültü Engeli Çizilmesi

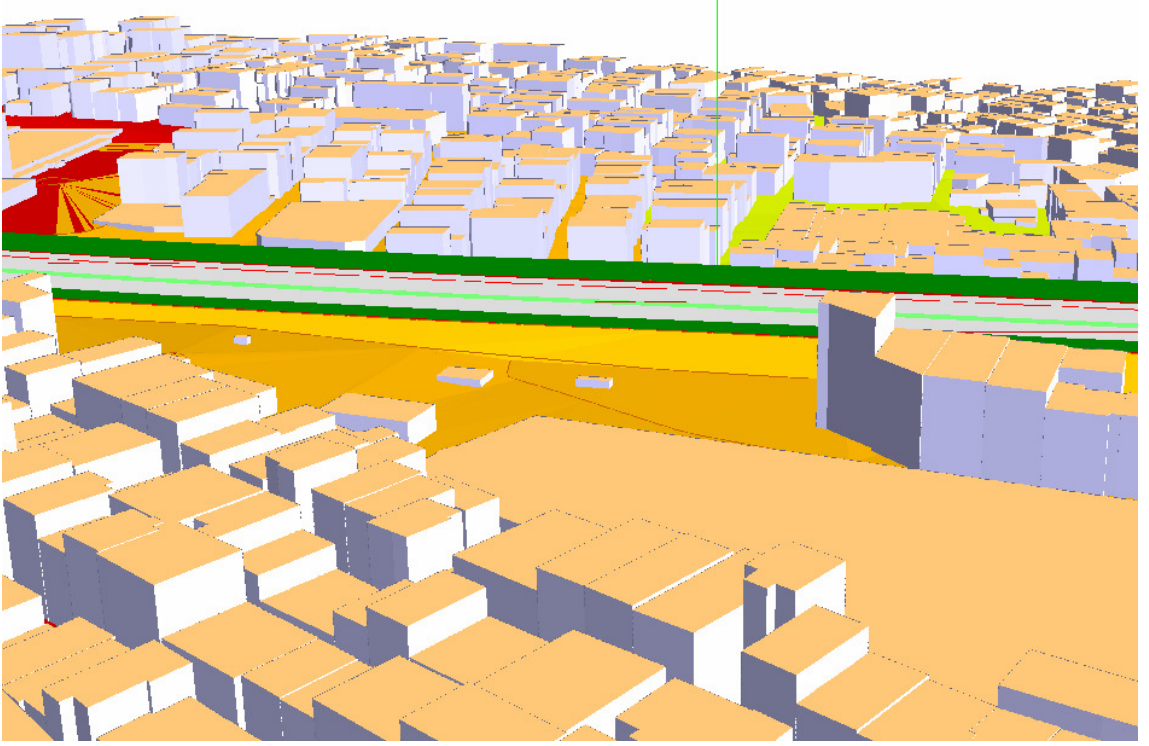
Bölgedeki karayolu ile demiryolu arasında yaklaşık 2 metrelik bir duvar bulunmaktadır bu duvarın engel vazifesi görmesi sebebiyle karayolundan demiryoluna tarafına geçen karayolu gürültüsü sönümlenmektedir. Şekil 6.19 da karayolu ile demiryolu arasındaki duvarın 3 boyutta çizilmiş hali görülmektedir.



Şekil 6.19 TEM-Sağmalcılar mevkii otoyolunun Edirne trafındaki beton duvarın 3 boyutlu görünümü

6.3.4.1 Programda TEM-Sağmalcılar Otoyolu Aksaray İstikametinde Gürültü Engeli Çizilmesi

Şekil 6.20 de bölgede yapılabilecek gürültü engelinin programda çizildikten sonra 3 boyutta gösterimi görülmektedir. Gürültü bariyeri TEM-Sağmalcılar otoyolu Aksaray istikametine çizildi.



Şekil 6.20 TEM-Sağmalcılar mevki otoyolunun Aksaray yönünde çizilen gürültü perdesinin 3 boyutlu görünümü

6.3.5 Demiryolu Haritası

Demiryolu özellikleri tanımlama penceresinden, hatla ilgili tanımlamalar, emisyon düzeyi hesaplaması, düzeltme faktörleri ve kilometre direkleri özellikleri girişleri yapılmaktadır. Şekil 6.27 de Sağmalcılar Mevkii Demiryolu Gürültü Haritası görülmektedir. Çizelge 6.4 Havalimanı Yönüne Tren Kalkış Saatleri görülmektedir. Çizelge 6.5 Aksaray Yönüne Tren Kalkış Saatleri görülmektedir. Şekil 6.21 de TEM-Sağmalcılar mevkiinde çizilen karayolu ve metro hattının cog veri modülünde çizilmiş hali görülmektedir.

Hat Verileri

Demiryolu (Aksaray-Havalimanı Hattı) Veriler:

İşletme Bilgileri

Hat Uzunluğu : 19,6 Km

İstasyon Sayısı : 18

Araç Sayısı : 80

Sefer Süresi : 32 Dakika

İşletme Saatleri : 06:00 / 00:30

Günlük Yolcu Sayısı : 240.000 Yolcu / Gün

Günlük Sefer Sayısı : 416

Sefer Sıklığı : Pik Saatte 5 Dakika

Maksimum hız :80 km/sa

Minimum hız:40 km/sa

Vagon Sayısı: 4

Çizelge 6.4 Havalimanı yönüne tren kalkış saatleri(Ulaşım AŞ.)

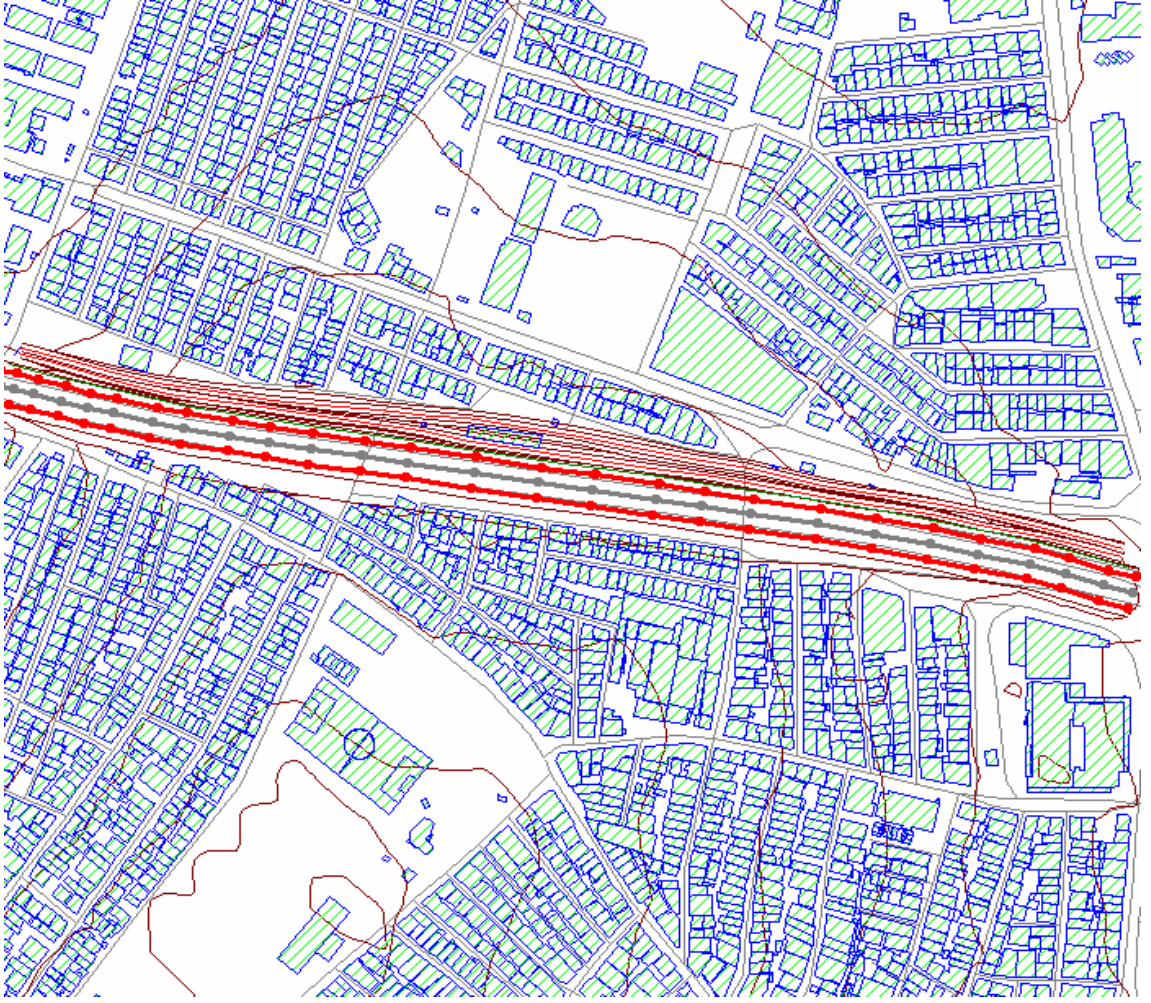
Saat / Dakika	HAFTA İÇİ WEEKDAY															
06:	7	17	26	35	44	53										
07:	1	9	15	17	21	24	27	29	32	37	39	42	44	47	52	54
08:	2	4	7	12	14	17	19	22	24	27	32	34	37	39	43	45
09:	1	7	13	19	25	31	37	43	49	55						
10:	1	7	13	19	25	31	37	43	49	55						
11:	1	7	13	19	25	31	37	43	49	55						
12:	1	7	13	19	25	31	37	43	49	55						
13:	1	7	13	19	25	31	37	43	49	55						
14:	1	7	13	19	25	31	37	43	49	55						
15:	1	7	13	19	25	31	37	43	49	55						
16:	1	7	12	17	22	27	32	37	42	47	52	57				
17:	2	7	12	17	22	27	32	37	42	47	52	57				
18:	2	7	12	17	22	27	32	37	42	47	52	57				
19:	2	7	12	17	22	27	32	37	42	47	52	57				
20:	2	7	13	19	25	31	37	44	52	59						
21:	7	14	22	29	37	44	52	59								
22:	7	17	27	37	47	57										
23:	7	17	27	37	47	57										
00:	7	22	37													

Kırmızı yazılı seferler Otoğar'dan geçerek Esenler'e gider.
Mavi yazılı sefer Son Havalimanı Seferidir.

Çizelge 6.5 Aksaray yönüne tren kalkış saatleri(Ulaşım AŞ.)

Saat / Dakika	HAFTA İÇİ WEEKDAY															
05:	57															
06:	7	15	21	31	36	41	49	51	59							
07:	3	7	13	17	22	27	29	32	34	39	41	44	47	49	54	56
08:	2	4	7	9	14	16	19	22	24	29	31	34	36	39	42	44
09:	4	6	9	14	19	24	29	35	41	47	53	59				
10:	5	11	17	23	29	35	41	47	53	59						
11:	5	11	17	23	29	35	41	47	53	59						
12:	5	11	17	23	29	35	41	47	53	59						
13:	5	11	17	23	29	35	41	47	53	59						
14:	5	11	17	23	29	35	41	47	53	59						
15:	5	11	17	23	29	35	41	47	53	59						
16:	5	11	17	23	29	35	41	47	53	58						
17:	3	8	13	18	23	28	33	38	43	48	53	58				
18:	3	8	13	18	23	28	33	38	43	48	53	58				
19:	3	8	13	18	23	28	33	38	43	48	53	58				
20:	3	8	13	18	23	28	33	38	43	48	53	59				
21:	5	11	17	23	31	39	47	54								
22:	1	8	16	23	33	43	53									
23:	3	13	23	33	43	53										
00:	3	13	23	36	56											

Kırmızı yazılı seferler Esenler'den Aksaray'a gider.
Mavi yazılı sefer son Aksaray seferidir.



Şekil 6.21 TEM-Sağmalcılar mevkiinde çizilen karayolu ve metro hattının çizilmiş hali

6.4 Cephe Gürültü Haritası

Binaların cephelerine ne kadar gürültü geldiğini hesaplamak amacıyla programda önce cog veri modülünde alıcı butonu seçilip binalara cephe atanır. Şekil 6.22 de binalara cephe atanması yeşil noktalarla görülmektedir.



Şekil 6.22 TEM-Sağmalcılar mevkiinde Cephe gürültü haritasında binaların seçilmesi

6.5 Haritalama Alanında Yapılan Ölçümler

Toplam 11 noktada Brüel Kjaer 2250-L marka gürültü cihazı kullanılarak TS 9315 ve TS 9798 Standartlarına uygun olarak 15 er dakika ölçüm yapılmıştır.

6.5.1 Ölçüm Cihazının Özellikleri ve Belirsizliği

Çalışmada kullanılan Brüel Kjaer 2250-L Marka Gürültü düzeyi ölçüm cihazının belirsizliğinde aşağıdaki gereksinimler kullanılmıştır..

- Ölçüm sisteminin belirsizlik kaynakları
- Mikrofon
- Ses seviyesi ölçer
- Ses seviyesi ölçere ait kalibratör

6.5.1.1 Ses Ölçerden Kaynaklanan Belirsizlik

- Sıcaklık : (23,2+/- 0,5) °C
- Basınç : (1001,0 +/- 1,0) mbar
- Bağıl Nem : % (43,2 +/- 1,0)

- Çevre şartlarında TÜBİTAK UME kalibrasyon sertifikasında;
- %95 güven aralığında hesaplanan genişletilmiş belirsizlik 0,2 dB
- %95 güven aralığında hesaplanan standart belirsizlik (k=2 için) : $0,2/2 = 0,1$ dBA

6.5.1.2 Kalibratörden Kaynaklanan Belirsizlik

- Sıcaklık : (23,4+/- 0,5) °C
- Basınç : (1004,0 +/- 1,0) mbar
- Bağıl Nem : % (45,3 +/- 1,0)
- Çevre şartlarında TÜBİTAK Ume kalibrasyon sertifikasında;
- %95 güven aralığında hesaplanan genişletilmiş belirsizlik ,0,08 dB
- %95 güven aralığında hesaplanan standart belirsizlik (k=2 için) : $0,08/2 = 0,04$ dBA

6.5.1.3 Kullanıcıdan Kaynaklanan Belirsizlik

Her bir kullanıcı ; sabit desibellerde seri ölçümler yaparak bu ölçümler sonucunda kullanıcılardan gelen belirsizlik oranı hesaplanır. Bu oran diğer belirsizliklere göre daha küçük olur.Bu belirsizlik küçük olduğu için belirsizlik bütçesine dahil edilmez.

6.5.2 Toplam Belirsizlik Sonucu

Toplam belirsizlik sonucu çizelge6.6 da verildiği gibidir.

Çizelge 6.6 Gürültü düzeyi ölçüm cihazı belirsizlikleri

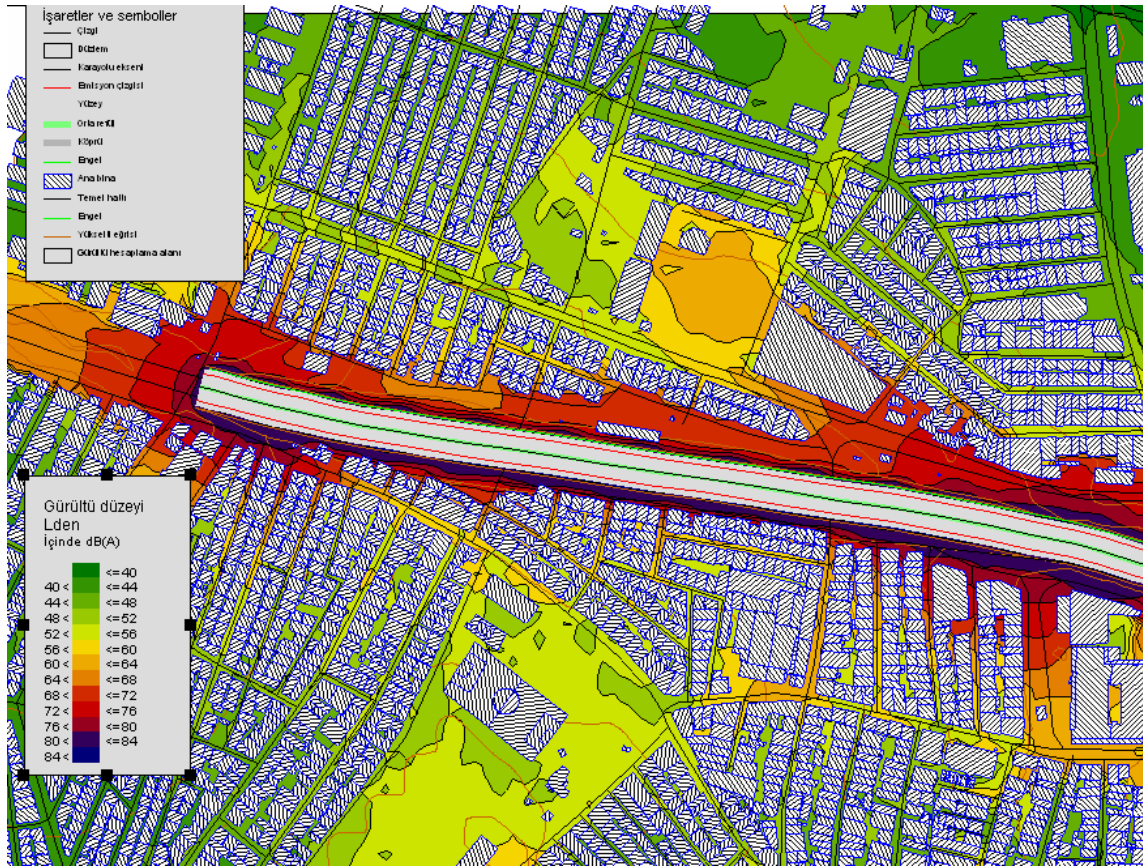
Birleşik Belirsizlik	
Parametre	u(st)
Ses ölçer Std. Belirsizlik	0,1000
kalibratör Std Belirsizlik	0,0450
Top. Belirsizlik	0,1097
Genişletilmiş Bel.(k=2)	0,21932

Kullanılan cihazın belirsizliği $0,21985 \approx 0,22$ dBA çıktığından ve ses ölçer ölçüm sonucunu virgülden sonra tek hane olarak gösterdiğinden, ölçüm belirsizliği, $X \pm (0,2)$ olarak raporlanır (X, Çevresel gürültü düzeyi ölçüm sonucu dBA).

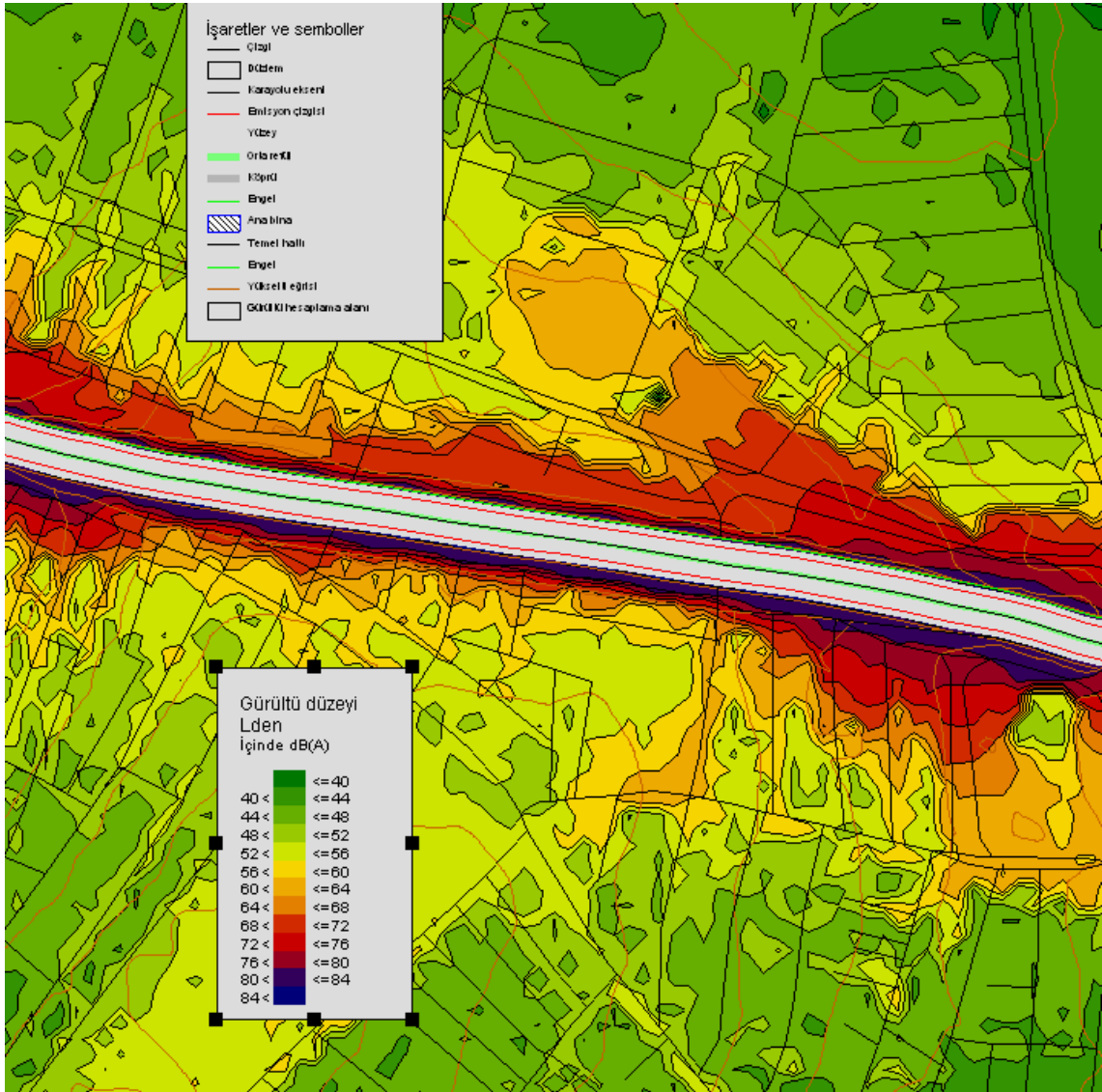
7. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE DEĞERLENDİRİLMESİ

7.1 Karayolu Gürültü Haritası Sonuçları

Programda hesaplama yapmak için hesaplama modülü seçilir. Cog veri modülünde programa aktarılan ve düzenleme yapılan dosyalar hesaplama modülünde seçilir. Gerekli olan uyarlamalar emisyon bandı, hangi standardın kullanılacağı seçildikten sonra hesaplamaya geçilir. Şekil 7.1 de 4 dBA artımla binalı durum için TEM Sağmalcılar mevki karayolu gürültü haritası görülmektedir. Şekil 7.2 de 4 dBA artımla binasız durum için TEM Sağmalcılar mevki karayolu gürültü haritası görülmektedir.



Şekil 7.1 TEM-Sağmalcılar mevki karayolu gürültü haritası (4 dBA artımla binalı durum)



Şekil 7.2 TEM-Sağmalcılar mevki karayolu gürültü haritası (4 dBA artımla binasız durum)

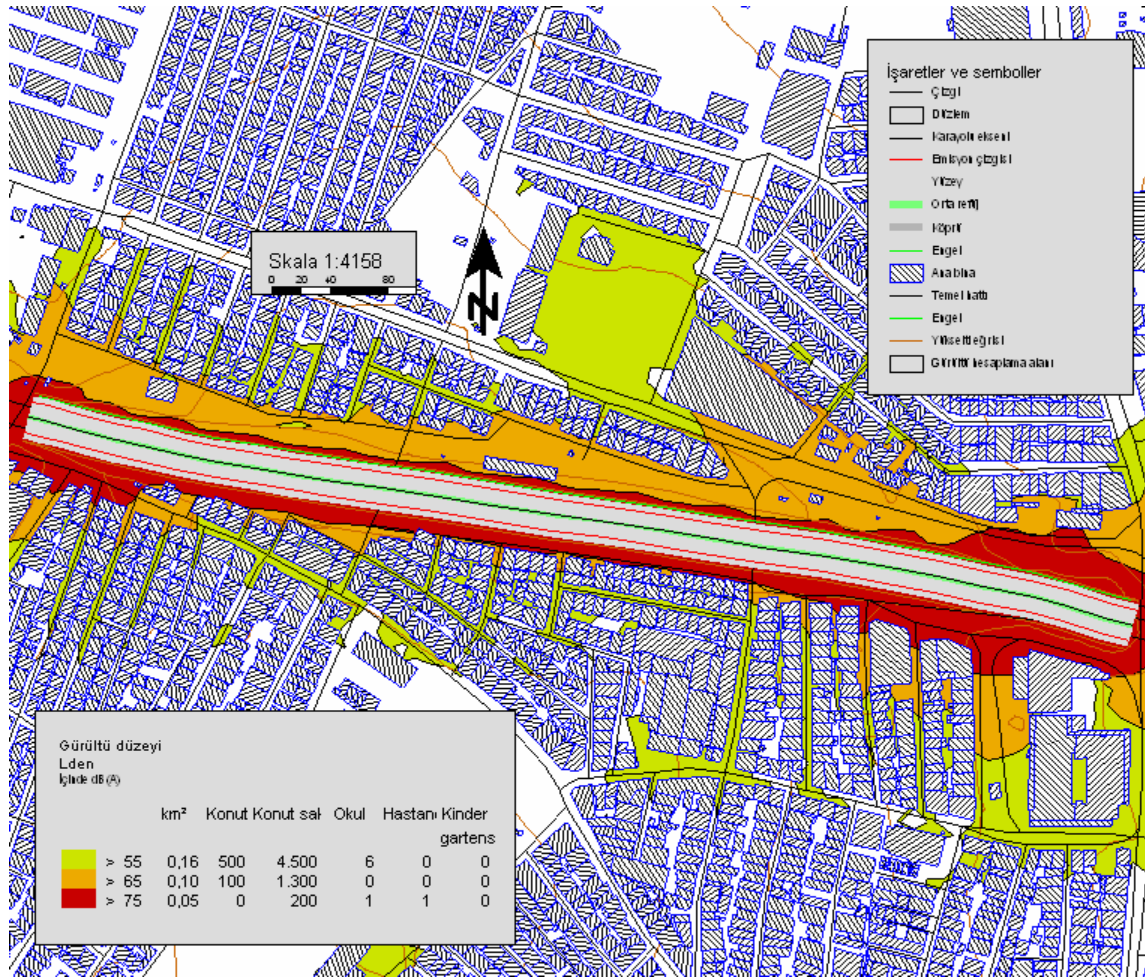
7.2 AB Alan Değerlendirmesine Göre Haritalama Sonucu

Programda Avrupa Birliği alan değerlendirmesine göre 55 dBA dan fazla 65 dBA dan fazla ve 75 dBA dan fazla gürültüden etkilenen konutlar ve burada oturan kişi sayısı tespit edilebilmektedir.

7.2.1 AB Alan Değerlendirmesine Göre Haritalama Sonucu

Programda Avrupa Birliği alan değerlendirmesine göre 55 dBA dan büyük 65 dBA dan büyük ve 75 dBA dan büyük konutlar ve burada oturan kişi sayısı tespit edilebilmektedir. Şekil 7.3 de Avrupa Birliği alan değerlendirmesine göre gürültüden etkilenen kişi okul ve

hastane sayısı görülmektedir.



Şekil 7.3 AB Alan değerlendirmesine göre TEM-Sağmalcılar yolu gürültü haritası (engel çizilmemiş hali)

Bu sonuçlara göre 55 dBA dan fazla gürültüye maruz maruz kalan 4500 kişi, 65 dBA dan fazla gürültüye maruz kalan 1300 kişi ve 75 dBA dan fazla gürültüye maruz kalan 200 kişi bulunmaktadır. Konut sayısı 50 den küçük olduğu için program konut sayısını sıfır göstermektedir.

Ayrıca gürültüye maruz kalan okulların ve hastanelerin sayısı tespit edilebilmektedir. Aşağıda gürültü bölgedeki okullar ve hastanelerin hangi gürültü düzeyi arasında kaldığı verilmiştir.

>75 dBA Hüseyin Bürge Anadolu Lisesi, Hüseyin Bürge Lisesi

>55 dBA Bayrampaşa Yahya Kemal İlköğretim Okulu

> 55 dBA Rıfat Canayakın Lisesi

> 55 dBA Ahmet Haşim İlköğretim Okulu

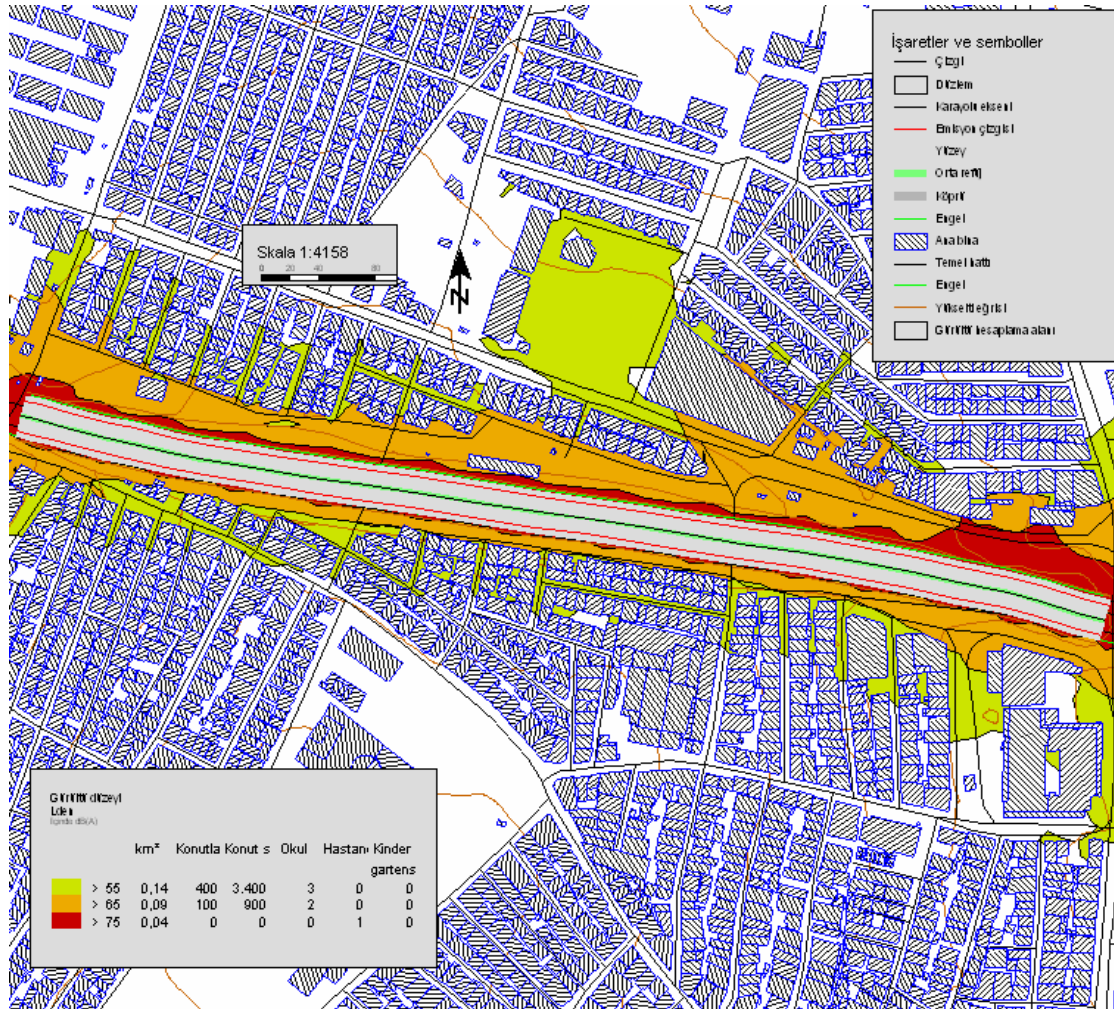
> 55 dBA Nail Reşat İlköğretim Okulu

> 55 dBA Bayrampaşa Kız Teknik Lisesi, Bayrampaşa Kız Meslek Lisesi

> 75 dBA İren Hastanesi

7.2.2 AB Alan Değerlendirmesine Göre Gürültü Engeli Yapılması Durumunda Haritalama Sonucu

Şekil 7.4 de gürültü engeli çizildikten sonra Avrupa Birliği alan değerlendirmesine göre gürültüden etkilenen kişi okul ve hastane sayısı görülmektedir.



Şekil 7.4 AB Alan değerlendirmesine göre TEM-Sağmalcılar yolu gürültü haritası (engel çizilmiş hali)

Bu sonuçlara göre 55 dBA dan fazla gürültüye maruz maruz kalan 3400 kişi, 65 dBA dan fazla gürültüye maruz kalan 900 kişi ve 75 dBA dan fazla gürültüye maruz kalan kişi bulunmamaktadır

Gürültü engeli çizildikten sonra gürültü bölgedeki okullar ve hastanelerin hangi gürültü düzeyi arasında kaldığı aşağıdaki gibidir.

> 65 dBA Hüseyin Bürge Anadolu Lisesi, Hüseyin Bürge Lisesi

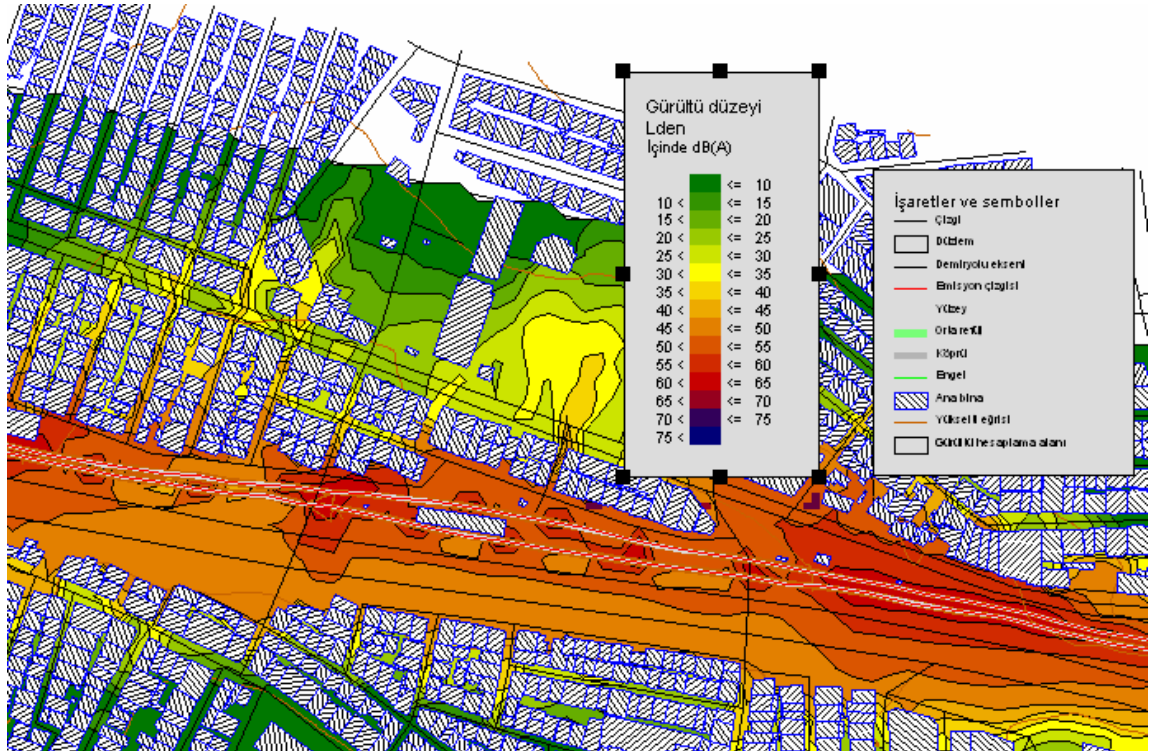
> 55 dBA Bayrampaşa Kız Teknik Lisesi, Bayrampaşa Kız Meslek Lisesi

> 55 dBA Nail Reşit İlköğretim Okulu

>75 dBA İren Hastanesi

7.3 Demiryolu Gürültü Haritası Sonucu

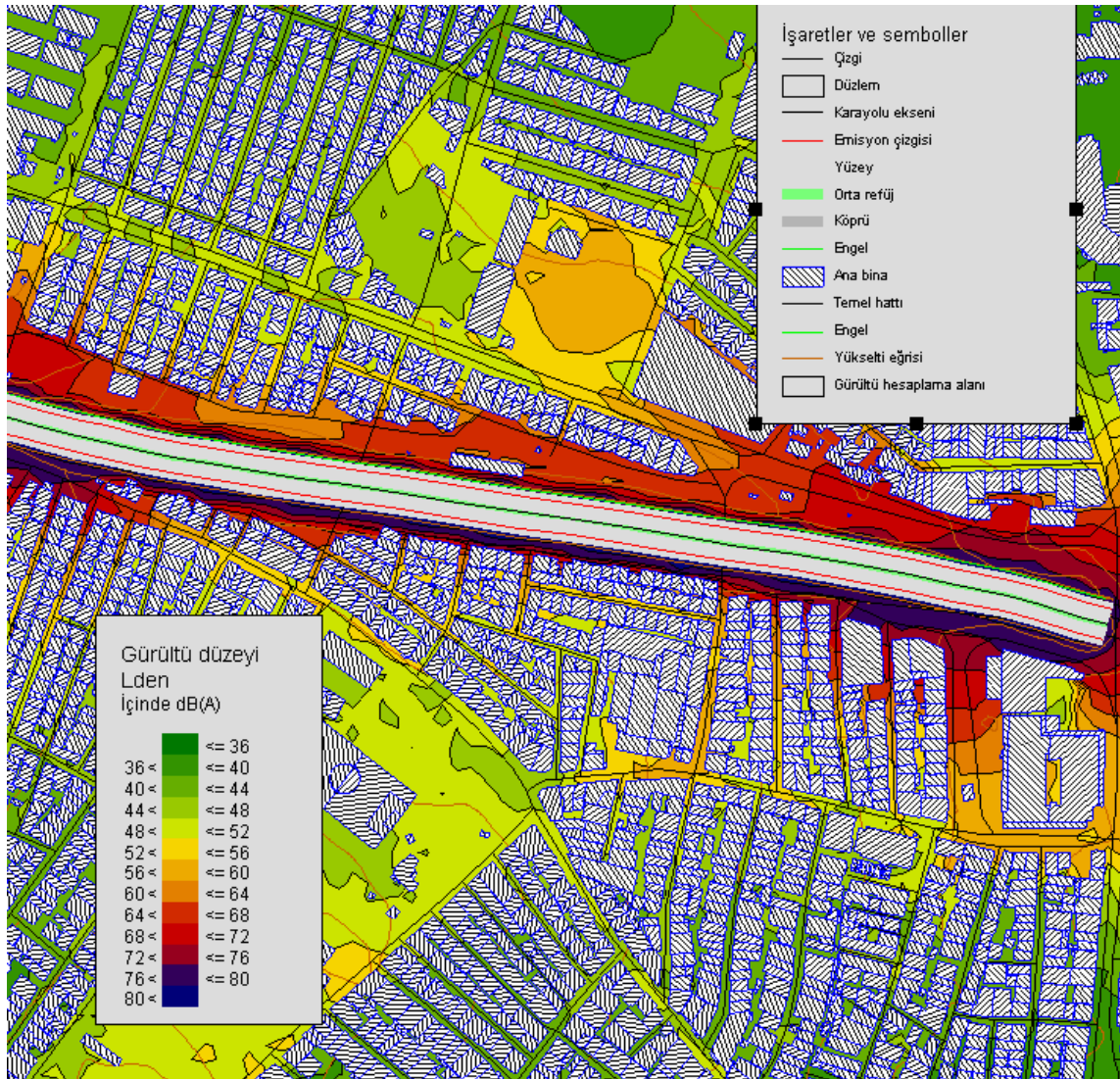
Şekil 7.5 de TEM Sağmalcılar mevkii demiryolu gürültü haritası görülmektedir.Şekilden de görüldüğü gibi Metro durağının olduğu orta bölgede gürültü düzeyi düşmektedir.



Şekil 7.5 TEM Sağmalcılar mevkii demiryolu gürültü haritası

7.4 Araç Hızının Düşürülmesi Sonrası Oluşan Haritalama Sonucu

Bayrampaşa TEM otoyolunda araç hızlarının gündüz akşam ve gece zaman dilimleri için programda hız azatılımı sonucu harita hazırlanmıştır. Hız azatılımı sonucu oluşturulan harita şekil...da görülmektedir. Hafif taşıtlarda gündüz ve akşam zaman diliminde saatte 50 km ye gece zaman diliminde 60 km ye düşürülmesi, ağır taşıtlarda gündüz ve akşam 45 km ye gece 48 km ye düşürülmesi sonucu Şekil 7.6 daki harita hesaplanmıştır. Hız azaltımı yapılan harita sonucu ile gerçek verilerle hazırlanan harita sonucu ölçüm yapılan noktalarda karşılaştırıldığında 4 dBA değerinde bir gürültü azatılımı olduğu görülmektedir. Örneğin Aksaray yönündeki birinci ölüm noktasında gerçek verilerle hazırlanan haritada gürültü düzeyi 80-84 dBA arasında iken hız azatılımı olan haritada bu değer 76-80 dBA arasındadır.



Şekil 7.6 TEM-Sağmalcılar mevkii karayolu gürültü haritası (hız azatılmış durum)

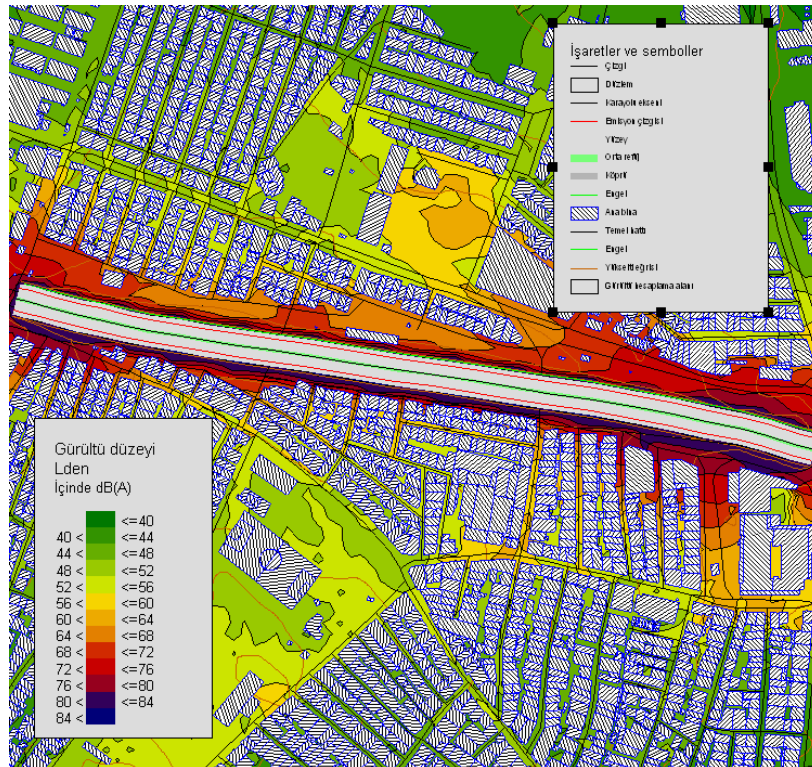
7.5 Ağır Araçların Yarıya Düşürülmesi Sonrası Oluşan Haritalama Sonucu

Bayrampaşa TEM otoyolundan çift yönde gece zaman dilimi için saatte geçen ortalama ağır tonajlı araç sayısı 71, hafif tonajlı araç sayısı 1667 dir. Gündüz zaman dilimi için çift yönde saatte geçen ortalama ağır tonajlı araç sayısı 195, hafif tonajlı araç sayısı 6453 dür. Akşam zaman dilimi için çift yönde saatte geçen ortalama ağır tonajlı araç sayısı 169, hafif tonajlı araç sayısı 5051 dir.

Bayrampaşa TEM otoyolundan gece zaman dilimi için geçen ortalama araç sayısı 35'e, gündüz zaman dilimi için geçen ortalama ağır tonajlı araç sayısı 96 ya, akşam zaman dilimi için geçen ortalama ağır tonajlı araç sayısı 84 'e düşürülmüştür.

Bayrampaşa TEM otoyolunda ağır araçların yarıya düşürülmesi sonucu oluşturulan gürültü haritası Şekil 7.7 de gösterilmiştir.

Ağır araçların yarıya düşürülmesi ile yapılan harita sonucu ile gerçek verilerle hazırlanan harita sonucu karşılaştırıldığında gürültü düzeyi aralıklarının değişmediği ancak bölge aralıklarının azaldığı görülmüştür Şekil 7.7 de görüldüğü gibi 80-84 dBA olan gürültü bölge aralığı gerçek verilerle hazırlanan haritadaki bölge aralığına göre azalmıştır.

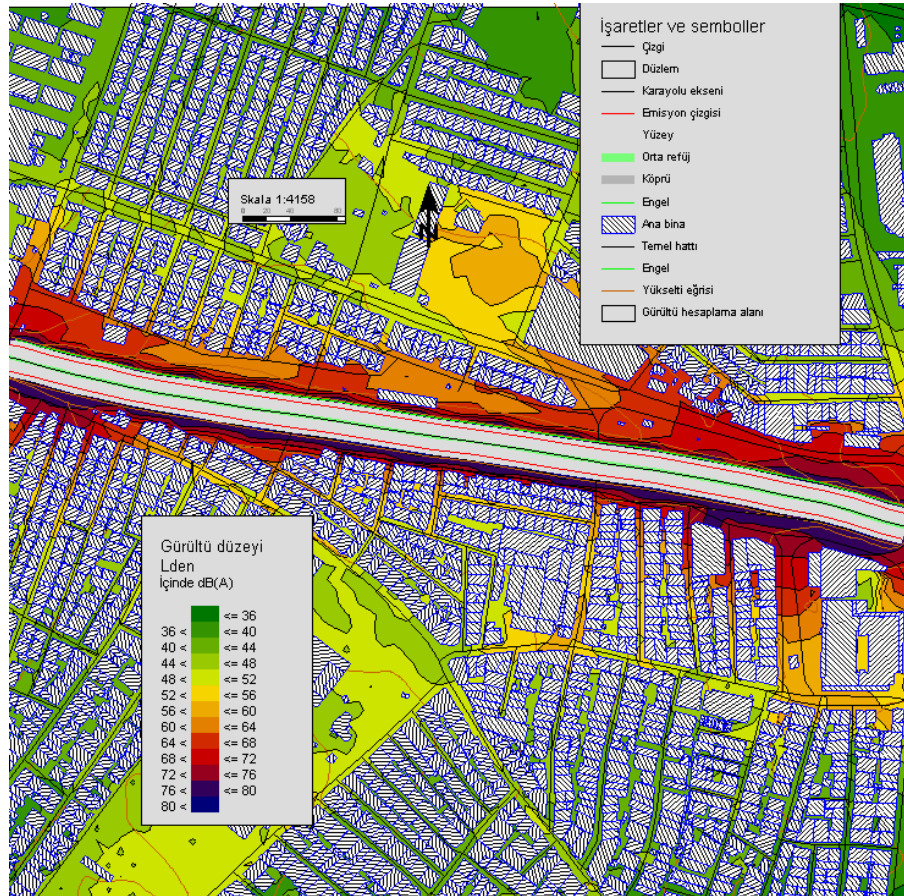


Şekil 7.7 TEM-Sağmalcılar mevkii karayolu gürültü haritası (ağır araç yarıya düşürülmüş durum)

7.6 Ağır Araçların Yarıya Düşürülmesi ve Hız Azaltılması Sonrası oluşan Haritalama Sonucu

Bayrampaşa TEM otoyolunda hafif taşıtlarda gündüz ve akşam zaman diliminde saatte 50 km ye gece zaman diliminde 60 km ye düşürülmesi, ağır taşıtlarda gündüz ve akşam 45 km ye gece 48 km ye düşürülmesi ve gece zaman dilimi için geçen ortalama araç sayısı 35'e, gündüz zaman dilimi için geçen ortalama ağır tonajlı araç sayısı 96 ya, akşam zaman dilimi için geçen ortalama ağır tonajlı araç sayısı 84 'e düşürülmesi sonucu Şekil 7.8 de hazırlanan gürültü haritası oluşturulmuştur.

Ağır araçların yarıya düşürülmesi ve Hız azaltımı yapılan harita sonucu ile gerçek verilerle hazırlanan harita sonucu karşılaştırıldığında 4 dBA lik bir gürültü azatımı olduğu görülmektedir. Ayrıca hız azaltımı yapılan harita ile hız ve ağır araç azatımı yapılan harita karşılaştırıldığında; yalnızca hız azatımı yapılan harita ile bölgelerin aynı olduğu ancak hız ve araç azatımı yapılan haritanın zon aralıklarının daha dar olduğu görülmüştür.



Şekil 7.8 TEM-Sağmalcılar mevki karayolu gürültü haritası (hız azaltılmış ve ağır araç yarıya düşürülmüş durum)

7.7 Cephe Haritası Sonucu

Çizelge 7.2 de TEM-Sağmalcılar otoyolu Edirne istikametinde seçilmiş cephelere gelen gürültü düzeyleri görülmektedir. Genel olarak arazi kotunun yoldan düşük sevide olduğu binalarda binaların yola bakan güney cephelerinde ilk iki kat 62- 69 dBA gürültüye maruz kalmakta üçüncü katta gürültü düzeyi 69-71 dBA aralığında değişmekte dördüncü beşinci katlara ise 71-74 dBA arasında gürültü ulaşmaktadır.

Edirne tarafına gelen gürültü düzeyinin düşük olmasının sebebi Edirne yönündeki binaların karayoluna olan mesafenin daha fazla olması dolayısıyla gürültünün mesafeye bağlı olarak azalmasıdır. Ayrıca Edirne yönünde karayolu ile metro hattını ayıran 2 metrelik beton duvar engel vazifesi görmekte buna bağlı olarak gürültü düzeyi daha düşük çıkmaktadır.

Çizelge 7.3 de TEM- otoyolu Sağmalcılar mevki Aksaray istikametinde seçilmiş cephelere gelen gürültü düzeyleri engel çizildikten sonraki durumu görülmektedir.

Programda gürültü 4metrelik gürültü engeli çizildikten sonra binaların cephelerine ulaşan gürültü düzeyleri incelendiğinde genel olarak arazi kotunun yoldan düşük sevide olduğu binalarda binaların yola bakan kuzey cephelerinde ilk iki kat 61-63 dBA gürültüye maruz kalmakta üçüncü katta gürültü düzeyi 63-64 dBA aralığında değişmekte dördüncü kat 65-66 dBA beşinci katlar ise 68-69 dBA gürültüye maruz kalmaktadır.

Çizelge 7 1. Aksaray istikameti cephelere gelen gürültü düzeyi engel çizilmeden önceki hali

Bina No	Kat	Doğrultu	Gürültü(Lden)
1	1	Kuzey Doğu	77,2
2	1	KD	77,4
	2	KD	77,5
	3	KD	77,5
3	1	KD	73,7
	2	KD	77,2
	3	KD	77,4
	4	KD	77,3
4	1	K	67,6
	2	K	73,1
5	1	K	65,2
	2	K	67,9
	3	K	72,9
	4	K	81,2
6	1	KD	65,4
	2	KD	68,4
	3	KD	73,0
	4	KD	80,2
7	1	KD	64,0
	2	KD	66,9
8	1	KD	67,4
	2	KD	70,4
	3	KD	74,8
9	1	KD	66,2
	2	KD	70,0
	3	KD	74,1
	4	KD	78,6
10	1	KD	64,5
	2	KD	67,5
	3	KD	72,6
	4	KD	77,4
	5	KD	77,7
11	1	GB	65,4
	2	GB	68,3
	3	GB	72,1
12	1	GB	65,2
	2	GB	68,1
	3	GB	72,9
13	1	K	65,3
	2	K	68,6
	3	K	74,4
14	1	GB	64,6
	2	GB	68,9
15	1	KD	65,6
	2	KD	68,9
16	1	D	62,9
	2	D	66,1
17	1	Kuzey	65,2
	2	Kuzey	68,6
	3	K	74,2
	4	K	80,4
18	1	K	65,7
	2	K	69,7
	3	K	74,9
	4	K	80,3
	5	K	80,7
19	1	K	66,4
	2	K	70,1
	3	K	75,2
	4	K	80,1
20	1	K	66,6
	2	K	70,2

	3	K	75,3
21	1	K	66,4
	2	K	70,0
	3	K	75,0
	4	K	80,3
22	1	K	65,4
	2	K	69,4
	3	K	74,8
23	1	K	66,0
	2	K	69,6
	3	K	74,6
	4	K	80,5
24	1	K	65,8
	2	K	69,5
	3	K	74,6
	4	K	80,4
	5	K	80,4
25	1	K	66,9
	2	K	69,7
	3	K	74,7
26	1	K	64,3
	2	K	67,2
	3	K	71,3
	4	K	79,7
27	1	K	65,8
	2	K	69,5
	3	K	74,5
	4	K	80,6
	5	K	80,6
28	1	K	66,0
	2	K	69,8
	3	K	74,7
29	1	Kuzey	66,2
	2	K	69,8
	3	K	74,7
30	1	K	65,7
	2	K	69,6
31	1	K	67,3
	2	K	72,6
	3	K	78,6
	4	K	78,9
	5	K	79
32	1	K	71,0
	2	K	75,8
	3	K	79,3
	4	K	79,3
	5	K	79,2
33	1	K	73,1
	2	K	79,6
	3	K	79,6
34	1	D	71,0
	2	D	76,9
	3	D	76,7

Çizelge 7 2. Edirne yönü cephelere gelen gürültü düzeyi

Numara	Kat	Doğrultu	Gürültü(Lden)
1	1	Güney	69,7
	2	G	70,9
	3	G	71,5
	4	G	72,0
2	1	G	67,0
	2	G	70,6
	3	G	72,3
	4	G	72,8
3	1	G	64,4
	2	G	67,7
4	1	G	65,5
5	1	Doğu	64,0
6	2	D	67,2
7	1	G	64,4
	2	G	69,3
8	1	G	62,4
	2	G	67,0
	3	G	70,8
	4	G	72,8
9	1	G	64,3
	2	G	67,4
	3	G	71,4
10	1	D	62,8
	2	D	65,5
	3	D	69,3
11	1	G	63,3
	2	G	66,9
	3	G	70,1
	4	G	71,5
	5	G	72,9
	6	G	73,1
	7	G	73,4
12	1	G	63,2
	2	G	67,4
	3	G	70,8
	4	G	71,8
	5	G	73,0
	6	G	73,3
13	1	G	63,6
	2	G	68,0
	3	G	71,1
14	1	G	65,1
	2	G	68,0
	3	G	71,3
15	1	Güney Doğu	65,2
	2	GD	68,5
	3	GD	71,5
16	4	Güney Doğu	73,2
	5	GD	74,0
17	1	G	64,9
	2	G	68,2
	3	G	71,4
18	1	G	65,3
	2	G	68,5
	3	G	71,7

	4	G	74,0
	5	G	75,0
19	1	G	66,3
	2	G	69,2
	3	G	72,6
	4	G	75,0
20	1	G	66,6
	2	G	69,5
	3	G	72,9
	4	G	75,2
	5	G	75,9
21	1	G	66,9
	2	G	69,9
	3	G	73,2
	4	G	75,3
	5	G	76,0
	6	G	77,0
	7	G	77,6
22	1	D	64,0
	2	D	67,1
	3	D	70,5
	4	D	72,1
	5	D	72,8
	6	D	73,5
	7	D	74,7
23	1	G	71,3
	2	G	73,2
	3	G	74,2
	4	G	74,8
24	1	G	72,2
	2	G	74,1
	3	G	74,8
	4	G	75,4

Çizelge 7 3. Aksaray yönü cephelere gelen gürültü düzeyi engel çizildikten sonraki durum

Bina no	Kat	Doğrultu	Lden
1	1	KuzeyDoğu	65,5
2	1	KD	63,9
	2	KD	66,0
	3	KD	69,9
3	1	KD	60,8
	2	KD	63,7
	3	KD	65,7
	4	KD	68,7
4	1	Kuzey	63,3
	2	K	64,5
5	1	K	61,8
	2	K	63,4
	3	K	64,5
	4	K	66,0
6	1	KD	61,7
	2	KD	62,6
	3	KD	63,7
	4	KD	65,4
7	1	KD	60,5
	2	KD	60,9
8	1	KD	61,4
	2	KD	62,3
	3	KD	63,4
9	1	KD	60,6
	2	KD	61,4
	3	KD	62,4
	4	KD	64,0
10	1	KD	59,9
	2	KD	60,3
	3	KD	60,8
	4	KD	62,3
	5	KD	64,7
11	1	GB	59,7
	2	GB	60,1
	3	GB	60,4
12	1	GB	60,3
	2	GB	60,7
	3	GB	61,3
13	1	K	60,8
	2	K	61,5
	3	K	62,4
14	1	GB	61,6
	2	Güney Batı	62,3
15	1	KD	62,6
	2	KD	63,5
16 16	1	D	60,6
	2	Doğu	61,1
17	1	K	61,7
	2	K	62,6
	3	K	63,8
	4	K	65,7
18	1	K	61,9
	2	K	62,8
	3	K	64,0
	4	K	66,1
	5	K	69,4
19	1	K	61,8
	2	K	62,8
	3	K	64,1
	4	K	66,1

20	1	K	62,0
	2	K	63,0
	3	K	64,3
21	1	K	61,9
	2	K	62,8
	3	K	64,1
	4	K	66,3
22	1	K	61,7
	2	K	62,5
	3	K	63,5
23	1	K	62,0
	2	K	62,9
	3	K	64,2
	4	K	66,3
24	1	K	61,8
	2	K	62,7
	3	K	63,9
	4	K	66,1
	5	K	69,3
25	1	K	62,2
	2	K	63,1
	3	K	64,1
26	1	K	61,5
	2	K	62,0
	3	K	62,7
	4	K	65,1
27	1	K	61,9
	2	K	62,9
	3	K	64,0
	4	K	66,1
	5	K	69,4
28	1	K	62,1
	2	K	63,1
	3	K	64,3
29	1	K	62,2
	2	K	63,2
	3	K	64,4
30	1	K	61,3
	2	K	61,8
31	1	K	61,0
	2	K	61,7
	3	K	63,5
	4	K	65,9
	5	K	69,4
32	1	K	61,9
	2	K	63,5
	3	K	65,4
	4	K	68,8
	5	K	72,4
33	1	K	63,3
	2	K	64,8
	3	K	67,3
34	1	K	60,6
	2	K	61,3
	3	K	63,5

7.8 Ölçüme Dayalı Yapılan Araştırmaların Sonuçları

Bu çalışmada program çıktılarının yanı sıra daha önceden belirlenen ölçüm noktalarında manüel ölçümler de gerçekleştirilmiştir. Buna göre manüel olarak yapılan ölçümlerin değerlendirilmesi aşağıda verildiği gibidir.

7.8.1 Manüel Ölçüm Sonuçları

Ölçümlerin 5 tanesi Bayrampaşa TEM otoyolu Aksaray yönünde, 6 tanesi Bayrampaşa TEM otoyolu Edirne yönünde yapılmıştır. Ölçümlerde Brüel Kjaer 2250-L marka gürültü düzeyi ölçüm cihazı kullanılmıştır. Çalışmada TS 9315 ve TS 9798 Standartlarına uygun olarak 15 er dakika ölçüm yapılmıştır.

Yapılan ölçüm süresinde ISO 1996-2 standardında belirtilen süreler dikkate alınmıştır:

Karayolu trafiğinin yol açtığı ses imisyonlarının ölçümünde en az 200 taşıt , ölçüm kapsamına alınmalıdır. Kural olarak ölçüm süresi, gürültülü bir motorlu taşıtın geçişinde meydana gelen eşdeğerdeki daimi ses seviyesi; 0,1 dB'in üzerinde bir değişim göstermiyorsa yeterli görülebilir. 200 motorlu taşıt/saat'in altındaki trafik miktarında nitelenebilir bir trafik ortamının ele alınıp alınmadığı ispat edilmelidir.

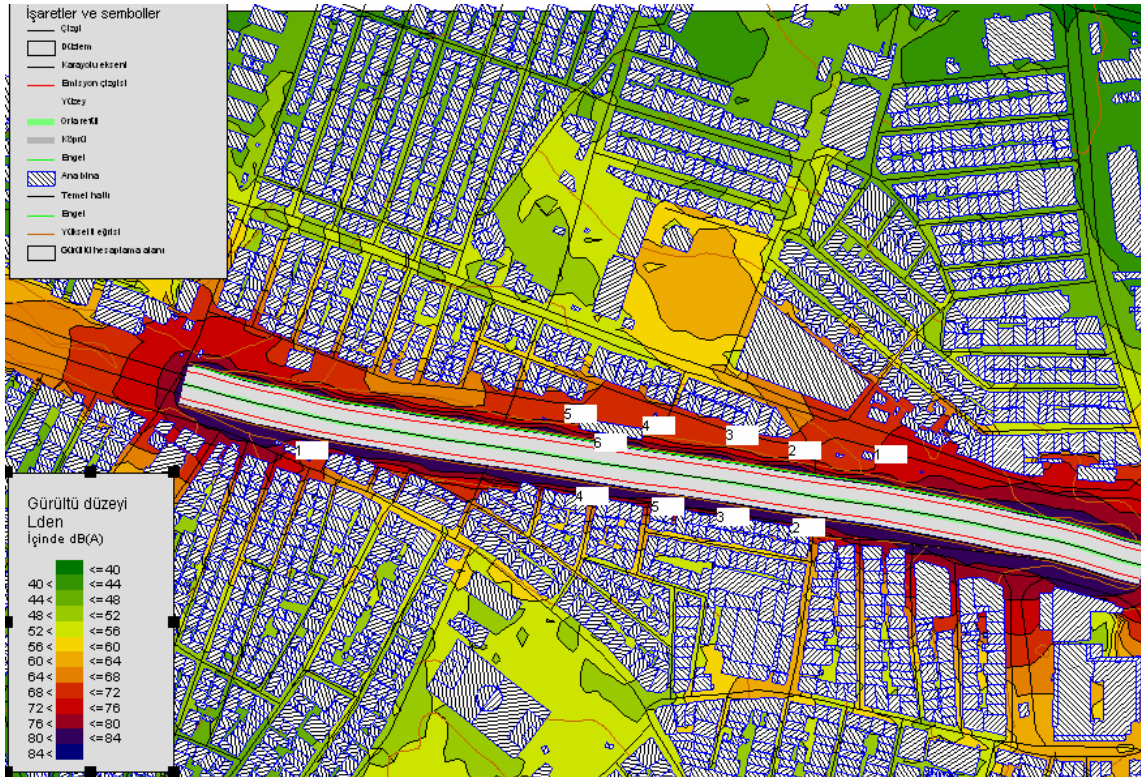
Demiryolu trafiğinin yol açtığı ses imisyonlarının ölçümünde farklı tren türlerinin en az 10 tren geçişi (örneğin yolcu treni, yakın mesafe motorlu vagonlar, lokomotif trenler) ölçüm kapsamına alınmalıdır. Yük vagonlarında en az 15 geçiş ölçüm kapsamına dahil edilmelidir.

(ISO 1996-2)

Şekil 7.10 da ölçüm yapılan noktalar hava fotoğrafı üzerinden görülmektedir. Şekil 7.11 de ölçüm yapılan noktalar oluşturulan gürültü haritası üzerinde görülmektedir.



Şekil 7.10 TEM Sağmalcılar yolu ölçüm yapılan noktaların hava fotoğrafı üzerinden görünümü



Şekil 7.11 TEM Sağmalcılar yolu ölçüm yapılan noktaların gürültü haritası üzerinden görünümü

7.8.1.1 Bayrampaşa TEM Otoyolu Aksaray Yönü Ölçüm Sonuçları

Bayrampaşa TEM otoyolu Aksaray yönünde 15'er dakikalık ölçümler ve ortalamaları Çizelge 7.4, 7.5, 7.6, 7.7, 7.8 de görülmektedir. Şekil 7.12 de Aksaray yönündeki birinci ölçüm noktası görülmektedir. Şekil 7.13 de Aksaray yönündeki beşinci ölçüm noktası görülmektedir.

Çizelge 7.4 Aksaray yönündeki birinci noktada (Yolun araziyle eşit kotta olduğu nokta) yapılan ölçüm sonuçları

Birinci Ölçümler (yolun araziyle eşit kotta olduğu nokta)	Nokta	Sabah (8.00-10.00) dBA	Öğlen (12.00-14.00) dBA	Akşam (16.00-18.00) dBA
1. Ölçüm		83,0	82,2	84,9
2. Ölçüm		82,5	82,7	85,0
3. Ölçüm		83,1	81,8	84,7
4. Ölçüm		81,5	82,4	84,1
5. Ölçüm		83,8	85,1	85,1
6. Ölçüm		83,4	82,5	83,9
Ortalama		82,8	82,2	84,6



Şekil 7.12 Aksaray yönünde Birinci Ölçüm Noktası görünümü

Aksaray yönündeki ölçüm yapılan birinci noktayla programda yapılan harita karşılaştırıldığında gürültü ölçüm sonuçları 80-85 dBA arasında değişmektedir, gürültü

haritasındaki bu noktadaki gürültü düzeyi yine 80-84 dBA arasındadır. Çalışılan program çıktıları ile gerçek ölçüm sonuçları arasında tutarlılık olduğu ortaya çıkarılmıştır.

Çizelge 7.5 Aksaray yönündeki ikinci noktada (evin çatı katı yola eşit seviyede) yapılan ölçüm sonuçları

İkinci ölçümler (evin çatı katı yola eşit seviyede)	Nokta Sabah (8.00-10.00) dBA	Öğlen (12.00-14.00) dBA	Akşam (16.00-18.00) dBA
1. Ölçüm	83,6	83,3	82,5
2. Ölçüm	80,6	82,7	80,7
3. Ölçüm	82,7	81,9	80,1
4. Ölçüm	81,4	82,0	82,5
5. Ölçüm	83,5	83,1	81,3
6. Ölçüm	83,2	80,1	81,9
Ortalama	82,5	82,1	81,5

Aksaray yönündeki ölçüm yapılan ikinci noktayla (evin çatı katı) programda yapılan harita karşılaştırıldığında gürültü ölçüm sonuçları 80-84 dBA arasında değişmektedir, gürültü haritasındaki bu noktadaki gürültü düzeyi yine 80-84 dBA arasındadır.

Çizelge 7.6 Aksaray yönündeki üçüncü noktada (evin çatı katı yola eşit seviyede) yapılan ölçüm sonuçları

Üçüncü ölçümler (evin çatı katı yola eşit)	Nokta Sabah (8.00-10.00) dBA	Öğlen (12.00-14.00) dBA	Akşam (16.00-18.00) dBA
1. Ölçüm	79,8	81,3	80,2
2. Ölçüm	77,5	80,6	79,7
3. Ölçüm	78,2	82,5	79,9
4. Ölçüm	79,3	80,2	80,3
5. Ölçüm	78,7	79,7	80,0
6. Ölçüm	80,1	82,3	80,5
Ortalama	78,9	81,1	80,1

Aksaray yönündeki ölçüm yapılan üçüncü noktayla (evin çatı katı) programda yapılan harita karşılaştırıldığında gürültü ölçüm sonuçları 77-83 dBA arasında değişmektedir, gürültü haritasındaki bu noktadaki gürültü düzeyi yine 80-84 dBA arasındadır. Bu farklılığın nedeni, özellikle sabah saatlerinde yapılan ölçümlerdeki gürültü düzeylerinin düşük olmasından kaynaklandığı şeklinde tespit edilmiştir. Programda hızların düşürüldüğü haritadan da görüldüğü gibi hız azaldığında gürültü düzeyi azalmaktadır.

Çizelge 7.7 Aksaray yönündeki dördüncü noktada(ara yol)yapılan ölçüm sonuçları

Dördüncü Nokta ölçümler (yolun altı, ara yol)	Sabah (8.00-10.00) dBA	Öğlen (12.00-14.00) dBA	Akşam (16.00-18.00) dBA
1. Ölçüm	71,1	71,4	72,2
2. Ölçüm	71,1	70,9	70,5
3. Ölçüm	70,8	71,5	71,3
4. Ölçüm	70,2	72,0	72,4
5. Ölçüm	71,3	71,6	70,6
6. Ölçüm	71,0	71,4	71,1
Ortalama	70,9	71,5	71,4

Aksaray yönündeki ölçüm yapılan dördüncü noktayla programda yapılan harita karşılaştırıldığında; gürültü ölçüm sonuçları 70-73 dBA arasında değişmektedir, gürültü haritasındaki bu noktadaki gürültü düzeyi yine 76-80 dBA arasındadır. Dördüncü noktada ara yolda ölçülen gürültü düzeyinin düşük çıkmasının sebebi yolun daha yüksek kotta olması ve binanın önündeki ara yolda ölü bölge oluşmasıdır.

Çizelge 7.8 Aksaray yönündeki beşinci noktada(ara yol) yapılan ölçüm sonuçları

Beşinci Nokta ölçümler(yolun altı, ara yol)	Sabah (8.00-10.00) dBA	Öğlen (12.00-14.00) dBA	Akşam(16.00-18.00) dBA
1. Ölçüm	75,9	76,4	76,5
2. Ölçüm	75,9	76,1	76,3
3. Ölçüm	75,8	75,9	76,3
4. Ölçüm	75,9	76,2	75,9
5. Ölçüm	76,0	75,9	76,1
6. Ölçüm	76,0	76,4	76,6
Ortalama	75,9	76,2	76,3



Şekil 7.13 Aksaray yönünde Beşinci Ölçüm Noktası (ara yol)

Aksaray yönündeki ölçüm yapılan beşinci noktayla programda yapılan harita karşılaştırıldığında; gürültü ölçüm sonuçları 75-76 dBA arasında değişmektedir, gürültü haritasındaki bu noktadaki gürültü düzeyi yine 76-80 dBA arasındadır. Beşinci noktada ara yolda ölçülen gürültü düzeyinin düşük çıkmasının sebebi yolun daha yüksek kotta olması ve binanın önündeki ara yolda ölü bölge oluşmasıdır. Beşinci noktadaki ara yolda ölçülen gürültü düzeyinin dördüncü noktadan daha yüksek çıkmasının sebebi beşinci noktanın arazi kotunun dördüncü noktaya daha yüksek olması dolayısıyla oluşan ölü bölgenin daha az olmasıdır.

7.8.1.2 Bayrampaşa TEM Otoyolu Edirne Yönü Ölçüm Sonuçları

Haritalama Öncesi ve sonrası yapılan Bayrampaşa TEM otoyolu Edirne yönünde Sağmalcılar metro istasyonu civarında yapılan 15'er dakikalık ölçümlerde aşağıdaki sonuçlar bulunmuştur. Şekil 7.14 de tren yolu görülmektedir. Çizelge 7.9, 7.10, 7.11, 7.12, 7.13, 7.14 da Bayrampaşa TEM otoyolu Aksaray yönünde yapılan ölçüm sonuçları ve ortalaması görülmektedir. Şekil 7.15 de tren yolu ile binalar arasındaki tali yol görülmektedir



Şekil 7.14 Sağmalcılar mevki metro yolunun görünümü

Çizelge 7.9 Edirne yönündeki birinci noktada(tren yolunun kenarı) yapılan ölçüm sonuçları

Birinci Nokta	Sabah (8.00-10.00)	Öğlen (12.00-14.00)	Akşam(16.00-18.00)
Başlangıç(tren yolunun kenarı)	dBA	dBA	dBA
1. Ölçüm	77,6	77,5	77,3
2. Ölçüm	77,5	77,4	77,3
3. Ölçüm	77,5	77,5	77,5
4. Ölçüm	77,5	77,5	77,8
5. Ölçüm	77,4	77,5	77,5
6. Ölçüm	77,5	77,6	77,3
Ortalama	77,5	77,5	77,5

Edirne yönündeki ölçüm yapılan birinci noktayla programda yapılan harita karşılaştırıldığında; gürültü düzeyi ölçüm sonuçları 77-78 dBA arasında değişmektedir, gürültü haritasındaki bu noktadaki gürültü düzeyi yine 72-76 dBA arasındadır. Programla harita arasında fark olmasının nedeni bölgeyi ana yola bağlayan daha işlek tali bir yol olmasıdır. Ayrıca burada ölçülen gürültü düzeyi çevresel gürültü ölçüm sonucu olduğundan metro hattından gelen gürültünün de karayolu gürültüsüne katkı yaptığı söylenebilir.

Çizelge 7.10 Edirne yönündeki ikinci noktada(konula metro arası arayol)yapılan ölçüm sonuçları

İkinci Nokta	Sabah (8.00-10.00)	Öğlen (12.00-14.00)	Akşam(16.00-18.00)
Konutla metro arası	dBA	dBA	dBA
1. Ölçüm	71,8	73,3	73,7
2. Ölçüm	72,3	73,5	72,2
3. Ölçüm	71,9	72,9	73,1
4. Ölçüm	71,9	73,1	73,5
5. Ölçüm	72,5	73,5	72,0
6. Ölçüm	72,1	72,9	73,5
Ortalama	72,1	73,2	73

Edirne yönündeki ölçüm yapılan ikinci noktayla programda yapılan harita karşılaştırıldığında; gürültü düzeyi ölçüm sonuçları 71-73 dBA arasında değişmektedir, gürültü haritasındaki bu noktadaki gürültü düzeyi yine 68-72 dBA arasındadır. Bu nokta yol kotundan aşağı seviyede kaldığı için ölü bölge oluşsa da tali yolun gürültüsü mevcut karayolu gürültüsüne katkı yapmaktadır.

Çizelge 7.11 Edirne yönündeki üçüncü noktada(konula metro arası)yapılan ölçüm sonuçları

Üçüncü Nokta	Sabah (8.00-10.00)	Öğlen (12.00-14.00)	Akşam(16.00-18.00)
Konutla metro arası	dBA	dBA	dBA
1. Ölçüm	67,3	68,2	69,1
2. Ölçüm	67,1	69,8	69,5
3. Ölçüm	67,2	69,5	68,9
4. Ölçüm	68,0	67,9	69,3
5. Ölçüm	67,8	68,1	69,1
6. Ölçüm	67,4	69,7	69,0
Ortalama	67,5	68,8	69,2

Edirne yönündeki ölçüm yapılan üçüncü noktayla programda yapılan harita karşılaştırıldığında; gürültü düzeyi ölçüm sonuçları 67-69 dBA arasında değişmektedir, gürültü haritasındaki bu noktadaki gürültü düzeyi yine 68-72 dBA arasındadır. Üçüncü noktadaki ara yolda ölçülen gürültü düzeyinin ikinci noktadan daha düşük çıkmasının sebebi üçüncü noktanın arazi kotunun ikinci noktaya daha düşük olması dolayısıyla oluşan ölü bölgenin daha fazla olmasıdır.



Şekil 7.15 Metro ile konutlar arası tali yol

Çizelge 7.12 Edirne yönündeki dördüncü noktada(Metro istasyonu Önünde)yapılan ölçüm sonuçları

Dördüncü Nokta Metro istasyonu Önünde	Sabah (8.00-10.00) dBA	Öğlen (12.00-14.00) dBA	Akşam(16.00-18.00) dBA
1. Ölçüm	71,1	71,4	71,4
2. Ölçüm	71,2	71,4	71,3
3. Ölçüm	71,2	71,5	71,3
4. Ölçüm	71,4	71,2	71,4
5. Ölçüm	71,0	71,4	71,1
6. Ölçüm	71,2	71,3	71,2
Ortalama	71,2	71,4	71,3

Edirne yönündeki ölçüm yapılan dördüncü noktayla programda yapılan harita karşılaştırıldığında; gürültü düzeyi ölçüm sonuçları 71-72 dBA arasında değişmektedir, gürültü haritasındaki bu noktadaki gürültü düzeyi yine 68-72 dBA arasındadır.

Çizelge 7.13 Edirne yönündeki beşinci noktada(Metro istasyonu Önünde)tapılan ölçüm sonuçları

Beşinci Nokta Metro istasyonu Önünde	Sabah (8.00-10.00) dBA	Öğlen (12.00-14.00) dBA	Akşam(16.00-18.00) dBA
1. Ölçüm	72,5	74,6	72,5
2. Ölçüm	73,8	72,1	73,3
3. Ölçüm	72,6	74,2	72,7
4. Ölçüm	73,1	72,6	73,1
5. Ölçüm	73,2	73,5	72,7
6. Ölçüm	73,0	74,2	72,5
Ortalama	73	73,5	72,8

Edirne yönündeki ölçüm yapılan beşinci noktayla programda yapılan harita karşılaştırıldığında; gürültü düzeyi ölçüm sonuçları 72-74 dBA arasında değişmektedir, gürültü haritasındaki bu noktadaki gürültü düzeyi yine 68-72 dBA arasındadır.

Çizelge 7.14 Edirne yönündeki altıncı noktada(Metro istasyonu içerisindeki platformda)tapılan ölçüm sonuçları

6. nokta Metro istasyonu içerisindeki platformda	Sabah (8.00-10.00) dBA	Öğlen (12.00-14.00) dBA	Akşam(16.00-18.00) dBA
1. Ölçüm	78,9	79,3	79
2. Ölçüm	78,7	79,2	78,9
3. Ölçüm	79,1	79,2	79,1
4. Ölçüm	79,1	79,3	79
5. Ölçüm	79,1	79,1	79,1
6. Ölçüm	79,0	79,1	79,1
Ortalama	78,9	79,2	79

Edirne yönündeki ölçüm yapılan altıncı noktayla programda yapılan harita karşılaştırıldığında; gürültü düzeyi ölçüm sonuçları 78-79 dBA arasında değişmektedir, gürültü haritasındaki bu noktadaki gürültü düzeyi yine 76-80 dBA arasındadır. Metro istasyonu içersinde ölçüm yapılan bu noktada metro durağı vardır metro hattından bu noktada gelen gürültü metronun hızlandığı duruma göre daha az düzeylerdedir dolayısıyla ölçülen gürültü düzeyi ile harita sonuçları örtüşmektedir.

8. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Bu tez çalışmasında İstanbul'un en işlek yollarından biri olan Bayrampaşa TEM otoyolunun Sağmalcılar Metro İstasyonu karşısındaki 1 km uzunluğundaki alanda; Sound Plan 6.5 programında gürültü haritası hazırlanmıştır. Gürültü haritalama programı 2002/49/EC sayılı Avrupa Birliği Çevresel Gürültü Direktifi ile uyumlu olan Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği'ndeki haritalama için gerekli şartları taşımaktadır. Bu program İstanbul Büyükşehir Belediyesi gibi bu alanda çalışmalar yapan belediyelerde de kullanılmaktadır.

Harita yapılan 1 km'lik yol boyunca toplam 11 noktada gürültü düzeyi ölçümleri yapılmıştır. Ölçümlerin 5 tanesi Bayrampaşa TEM otoyolu Aksaray yönünde, 6 tanesi Bayrampaşa TEM otoyolu Edirne yönünde yapılmıştır. Ölçümlerde Brüel Kjaer 2250-L marka gürültü düzeyi ölçüm cihazı kullanılmıştır.

Harita hazırlanan bölgede TEM otoyolu Aksaray yönünde konutlar yola çok yakındır. Konutlarla ana karayolu arasında yaklaşık 7 metre genişliğinde ara yol vardır.

Bayrampaşa TEM otoyolunun Edirne yönünde Aksaray-Havalimanı Metro hattı vardır. Metro hattının kotu yaklaşık olarak yolun kotuna eşittir. Edirne yönündeki konutlarla metro hattı arasında yaklaşık 5 metre genişliğinde ara yol vardır. Dolayısıyla Edirne yönündeki binaların karayoluna olan mesafesi daha fazladır. Ayrıca Edirne yönünde karayolu ile metro hattını ayıran 2 metrelik beton duvar engel vazifesi görmektedir.

Bayrampaşa TEM otoyolu Aksaray yönünde haritalama yapılan bölgenin yükseltisi değişkenlik göstermektedir. Aksaray yönünde başlangıç ve bitiş noktasında arazi yola eşit kotta iken haritalama yapılan yol boyunca arazi kotu çukur bir çanak gibi yoldan aşağı seviyede kalmaktadır. Haritalama yapılan yolun yükseklik kotu 1 km boyunca sabittir.

Bayrampaşa TEM otoyolu Edirne yönünde haritalama yapılan 1 kilometrelik yolun ortasında, arazi kotu ile yol kotu yaklaşık olarak birbirine eşit hale gelmekte, bölgenin kalan kısmında ise arazinin kotu Aksaray yönünde olduğu gibi yol kotundan aşağı seviyede kalmaktadır.

Bayrampaşa TEM otoyolundan gece zaman dilimi için (23.00-07.00) çift yönde saatte geçen ortalama ağır tonajlı araç sayısı 71, hafif tonajlı araç sayısı 1667 dir. Gündüz zaman dilimi için (07.00-19.00) çift yönde saatte geçen ortalama ağır tonajlı araç sayısı 195, hafif tonajlı araç sayısı 6453 dür. Akşam zaman dilimi için (19.00-23.00) çift yönde saatte geçen ortalama

ağır tonajlı araç sayısı 169, hafif tonajlı araç sayısı 5051 dir.

Metro hattında gündüz zaman diliminde (07.00-19.00) çift yönde geçen metro sefer sayısı toplam 320'dir. Metro hattında Akşam zaman diliminde (19:00-23:00) çift yönde toplam geçen tren sefer sayısı 80'dir. Metro hattında gece zaman diliminde (23.00-07.00) çift yönde toplam geçen tren sefer sayısı 40'tır.

Aksaray yönündeki ölçüm yapılan birinci noktayla (yolun kenarı) programda yapılan harita karşılaştırıldığında; gürültü ölçüm sonuçları 80-85 dBA arasında değişmektedir. Gürültü haritasındaki bu noktadaki gürültü düzeyi yine 80-84 dBA arasındadır. Ölçüm yapılan birinci noktayla haritalama sonucunun birbiri ile örtüştüğü görülmüştür.

Aksaray yönündeki ölçüm yapılan ikinci noktayla (evin çatı katı) programda yapılan harita karşılaştırıldığında gürültü ölçüm sonuçları 80-84 dBA arasında değişmektedir. Gürültü haritasındaki bu noktadaki gürültü düzeyi yine 80-84 dBA arasındadır . Ölçüm yapılan ikinci noktayla haritalama sonucunun birbiri ile örtüştüğü görülmüştür.

Aksaray yönündeki ölçüm yapılan üçüncü noktayla (evin çatı katı) programda yapılan harita karşılaştırıldığında gürültü ölçüm sonuçları 77-83 dBA arasında değişmektedir. Gürültü haritasındaki bu noktadaki gürültü düzeyi yine 80-84 dBA arasındadır. Sabah saatlerinde ölçülen gürültü düzeyinin düşük olması sabah saatlerinde trafiğin yoğun olması ve araç hızlarının düşük olmasıdır. Programda hızların düşürüldüğü haritadan da görüldüğü gibi hız azaldığında gürültü düzeyi azalmaktadır

Aksaray yönündeki ölçüm yapılan dördüncü noktayla (ara yol) programda yapılan harita karşılaştırıldığında gürültü ölçüm sonuçları 70-73 dBA arasında değişmektedir. Gürültü haritasındaki bu noktadaki gürültü düzeyi yine 76-80 dBA arasındadır. Dördüncü noktada binanın 1 metre önündeki gürültü düzeyinin düşük çıkmasının sebebi yolun daha yüksek kotta olması ve binanın önündeki ara yolda ölü bölge oluşmasıdır.

Aksaray yönündeki ölçüm yapılan beşinci noktayla (ara yol) programda yapılan harita karşılaştırıldığında; gürültü ölçüm sonuçları 75-76 dBA arasında değişmektedir, gürültü haritasındaki bu noktadaki gürültü düzeyi yine 76-80 dBA arasındadır. Beşinci noktada ara yolda ölçülen gürültü düzeyinin düşük çıkmasının sebebi yolun daha yüksek kotta olması ve binanın önündeki ara yolda ölü bölge oluşmasıdır. Beşinci noktadaki ara yolda ölçülen gürültü düzeyinin dördüncü noktadan daha yüksek çıkmasının sebebi beşinci noktanın arazi kotunun dördüncü noktaya daha yüksek olması dolayısıyla oluşan ölü bölgenin daha az

olmasıdır.

Edirne yönündeki ölçüm yapılan birinci noktayla programda yapılan harita karşılaştırıldığında; gürültü düzeyi ölçüm sonuçları 77-78 dBA arasında değişmektedir, gürültü haritasındaki bu noktadaki gürültü düzeyi yine 72-76 dBA arasındadır. Programla harita arasında fark olmasının nedeni bölgeyi ana yola bağlayan daha işlek tali bir yol bulunmasıdır. Ayrıca burada ölçülen gürültü düzeyi çevresel gürültü ölçüm sonucu olduğundan metro hattından gelen gürültünün de karayolu gürültüsüne katkı yaptığı söylenebilir.

Edirne yönündeki ölçüm yapılan ikinci noktayla (konutla metro arası ara yol) programda yapılan harita karşılaştırıldığında; gürültü düzeyi ölçüm sonuçları 71-73 dBA arasında değişmektedir, gürültü haritasındaki bu noktadaki gürültü düzeyi yine 68-72 dBA arasındadır. Bu nokta yol kotundan aşağı seviyede kaldığı için ölü bölge oluşsa da Aksaray yönüne göre daha işlek olan tali yolun gürültüsü mevcut karayolu gürültüsüne katkı yapmaktadır.

Edirne yönündeki ölçüm yapılan üçüncü noktayla (konutla metro arası ara yol) programda yapılan harita karşılaştırıldığında; gürültü düzeyi ölçüm sonuçları 67-69 dBA arasında değişmektedir, gürültü haritasındaki bu noktadaki gürültü düzeyi yine 68-72 dBA arasındadır. Üçüncü noktadaki ara yolda ölçülen gürültü düzeyinin ikinci noktadan daha düşük çıkmasının sebebi üçüncü noktanın arazi kotunun ikinci noktaya daha düşük olması dolayısıyla oluşan ölü bölgenin daha fazla olmasıdır.

Edirne yönündeki ölçüm yapılan dördüncü noktayla (metro istasyonu önünde) programda yapılan harita karşılaştırıldığında; gürültü düzeyi ölçüm sonuçları 71-72 dBA arasında değişmektedir, gürültü haritasındaki bu noktadaki gürültü düzeyi yine 68-72 dBA arasındadır.

Edirne yönündeki ölçüm yapılan beşinci noktayla (metro istasyonu önünde) programda yapılan harita karşılaştırıldığında; gürültü düzeyi ölçüm sonuçları 72-74 dBA arasında değişmektedir, gürültü haritasındaki bu noktadaki gürültü düzeyi yine 68-72 dBA arasındadır. Edirne yönündeki metro istasyonu önünden geçen ara yol Aksaray yönündeki yola göre daha işlektir ve ölçümlerde bulunan değer çevresel gürültü ölçümüdür dolayısıyla ölçülen gürültü daha yüksek çıkabilir.

Edirne yönündeki ölçüm yapılan altıncı noktayla(metro istasyonu içerisindeki platform) programda yapılan harita karşılaştırıldığında; gürültü düzeyi ölçüm sonuçları 78-79 dBA arasında değişmektedir, gürültü haritasındaki bu noktadaki gürültü düzeyi yine 76-80 dBA arasında bulunmuştur. Metro istasyonu içerisinde ölçüm yapılan bu noktada metro durağı

vardır metro hattından bu noktada gelen gürültü metronun hızlandığı duruma göre daha az düzeylerdedir dolayısıyla ölçülen gürültü düzeyi ile karayolu gürültüsü harita sonuçları örtüşmektedir.

Bayrampaşa TEM otoyolu Aksaray istikametinde seçilmiş cephelere gelen gürültü düzeylerine bakıldığında; genel olarak arazi kotunun yoldan düşük sevide olduğu binalarda binaların yola bakan kuzey cephelerinde ilk iki kat 64- 70 dBA gürültüye maruz kalmakta üçüncü katta gürültü düzeyi 72-79 dBA aralığında değişmekte dördüncü beşinci katlara ise 80 dBA da fazla gürültü ulaşmaktadır.

Bayrampaşa TEM otoyolu Edirne istikametinde seçilmiş cephelere gelen gürültü düzeylerine bakıldığında; genel olarak arazi kotunun yoldan düşük sevide olduğu binalarda binaların yola bakan güney cephelerinde ilk iki kat 62-69 dBA gürültüye maruz kalmakta üçüncü katta gürültü düzeyi 69-71 dBA aralığında değişmekte dördüncü beşinci katlara ise 71-75 dBA arasında gürültü ulaşmaktadır.

Edirne tarafına gelen gürültü düzeyinin Aksaray tarafına göre daha düşük olmasının sebebi Edirne yönündeki binaların karayoluna olan mesafenin daha fazla olması dolayısıyla gürültünün mesafeye bağlı olarak azalmasıdır. Ayrıca Edirne yönünde karayolu ile metro hattını ayıran 2 metrelik beton duvar engel vazifesi görmekte buna bağlı olarak gürültü düzeyi daha düşük çıkmaktadır.

Gürültü haritası hazırlandıktan sonra yapılan Avrupa Birliği Alan Değerlendirme haritasında 55 dBA dan fazla gürültüye maruz kalan 4500 kişi, 65 dBA dan fazla gürültüye maruz kalan 1300 kişi ve 75 dBA dan fazla gürültüye maruz kalan 200 kişi bulunmaktadır. Ayrıca 6 okul 55 dBA dan fazla gürültüye, 1 okul ve 1 hastane 75 dBA dan fazla gürültüye maruz kalmaktadır. Avrupa Birliği Alan Değerlendirme haritasında bulunan değerler zeminden 4 metre yükseklikte hesaplanmış gürültü ve etkilenen kişi sayısı değerleridir Bayrampaşa TEM otoyolu harita hazırlanan alanda yol kotu arazi kotundan yüksek olduğu için binaların alt katları ile üst katları arasında gürültü farkı doğmaktadır cephe gürültü haritasında görüldüğü gibi ilk katlar 64-70 dBA gürültüye maruz kalırken dördüncü ve beşinci katlar 80 dBA gürültüye maruz kalmaktadır dolayısıyla gürültüden etkilenen kişi sayısı da buna bağlı olarak değişmektedir. Cephe gürültü haritası incelendiğinde 75 dBA dan fazla gürültüye maruz kalan kişi sayısı yaklaşık hesapla 100 kişi olarak bulunmuştur.

Bu genel sonuçlardan yola çıkarak aşağıdaki uygulamalarla gürültü azaltımı yoluna gidilebilir.

- Gürültüyü kaynağında azaltmak (taşıt ve yol kaplaması üzerinde etkili önlemler) aşağıdaki gibidir.

Taşıt üzerinde yapılacak iyileştirme ile karayolu ulaşımı gürültüsünü azaltmak.

Daha az gürültü oluşturacak yol yüzey kaplamalarının geliştirilmesi ve kullanılması. Şehir içinde kullanılan normal asfalt betonu ile poroz asfalt betonu arasında 80 km/saat olan bir araç için OECD (1995) raporuna göre 4 dBA fark doğmaktadır.

Araçlarının Hızının Azaltılması; konutların olduğu bölgeye Karayolu trafiği için hız sınırlaması getirilebilir. Karayollarında izin edilen hız limitlerinin düşürülmesi yalnızca gürültüyü azaltmakla kalmamakta, aynı zamanda trafiğin güvenliğini de artırmaktadır. Bayrampaşa TEM otoyolundan geçen hafif taşıtlarda gündüz ve akşam zaman diliminde hızların saatte 50 km ye gece zaman diliminde 60 km ye düşürülmesi, ağır taşıtlarda gündüz ve akşam 45 km ye gece 48 km ye düşürülmesi harita hesaplanmıştır. Hız azaltımı yapılan harita sonucu ile gerçek verilerle hazırlanan harita sonucu ölçüm yapılan noktalarda karşılaştırıldığında 4 dBA lik bir gürültü azatlımı olduğu görülmektedir. Örneğin Aksaray yönündeki birinci ölçüm noktasında gerçek verilerle hazırlanan haritada gürültü düzeyi 80-84 dBA arasında iken hız azatlımı olan haritada bu değer 76-80 dBA arasındadır.

- Yollar ve/veya çevreleri için alınabilecek fiziksel önlemler (Yol kenarında alınabilecek önlemler) aşağıdaki gibidir.

Yerleşim alanları ile karayolu arasında tampon bölge oluşturma; bunlar, otoyollar ve ana karayolları ile, gürültüye duyarlı meskun alanlar arasında sürekli garaj dizisi veya endüstriyel binalar gibi kesintisiz, etkin tampon bölge binalarının yer aldığı kesimlerdir.

Trafik kontrolü; Gürültüye duyarlı alanlardaki trafik akışını azaltmak veya trafiği bu alanlardan uzağa kanalize etmek için, taşıtlara tamamen kapalı yollar veya tek yönlü caddeler oluşturulmasını kapsar.

Ağır Araçların Yarıya Düşürülmesi; daha gürültülü ağır taşıt trafiğinin gürültüye duyarlı alanlardan uzaklaştırılması ve kontrolü de bir gürültü azaltma yöntemidir. Bayrampaşa TEM otoyolundan gece zaman dilimi için geçen ortalama araç sayısı 35'e, gündüz zaman dilimi için geçen ortalama ağır tonajlı araç sayısı 96 ya, akşam zaman dilimi için geçen ortalama ağır tonajlı araç sayısı 84 'e düşürülmüştür. Ağır araçların yarıya düşürülmesi ile yapılan harita sonucu ile gerçek verilerle hazırlanan harita sonucu karşılaştırıldığında gürültü düzeyi aralıklarının değişmediği ancak bölge aralıklarının azaldığı görülmüştür

Hız Azaltımı ve Ağır Araçların Yarıya Düşürülmesi; Bayrampaşa TEM otoyolunda ağır araçların yarıya düşürülmesi ve hız azaltımı yapılan harita sonucu ile gerçek verilerle hazırlanan harita sonucu karşılaştırıldığında 4 dBA gibi bir gürültü azatımı olduğu görülmektedir. Ayrıca hız azaltımı yapılan harita ile hız ve ağır araç azatımı yapılan harita karşılaştırıldığında; yalnızca hız azatımı yapılan harita ile bölgelerin aynı olduğu ancak hız ve araç azatımı yapılan haritanın bölge aralıklarının daha dar olduğu görülmüştür.

Gürültü Perdeleri; bunlar, toprak setler gibi doğal perdeler, duvarlar gibi yapay perdeler veya toprak setler üzerindeki ekranlar ya da biyolojik duvarlar gibi karışık tipler şeklinde yapılabilir. Gürültü perdesi tasarımı, gürültü düzeyinde azalma, estetik güvenlik, bakım, drenaj,yapım ve bakım maliyetleri göz önüne alınarak yapılmalıdır.

Bayrampaşa TEM otoyolu Aksaray istikametinde seçilmiş cephelere gelen gürültü düzeyleri programda 4 metrelik gürültü çizildikten sonra binaların cephelerine ulaşan gürültü düzeyleri incelendiğinde genel olarak arazi kotunun yoldan düşük sevide olduğu binalarda binaların yola bakan kuzey cephelerinde ilk iki kat 61-63 dBA gürültüye maruz kalmakta üçüncü katta gürültü düzeyi 63-64 dBA aralığında değişmekte dördüncü kat 65-66 dBA beşinci katlar ise 68-69 dBA gürültüye maruz kalmaktadır. Bu sonuçlarla TEM-Sağmalcılar otoyolu Aksaray istikametinde engelsiz durum karşılaştırıldığında 10-15 dBA gürültü azatımı sağlandığı görülmektedir.

Engel Çizildikten Sonra Gürültüden Etkilenen Kişi Sayısı; programda gürültü engeli çizildikten sonra çizilen Avrupa Birliği Alan Değerlendirme haritasında 55 dBA dan fazla gürültüye maruz kalan 3400 kişi, 65 dBA dan fazla gürültüye maruz kalan 900 kişi ve 75 dBA dan fazla gürültüye maruz kalan kişi bulunmamaktadır. Ayrıca 3 okul 55 dBA dan fazla gürültüye, 2 okul 65 dBA dan fazla gürültüye, 1 hastane 75 dBA dan fazla gürültüye maruz kalmaktadır

- Alıcıda (binalarda) alınacak tedbirler aşağıdaki gibidir:

Cephe yalıtımı; özellikle yoğun binalaşmış alanlarda kullanılan, pencerelerin değiştirilmesi, bina duvarlarının yalıtılması veya binalara havalandırma sisteminin takılması şeklinde uygulanır.

Binaların yerleşim şekilleri; evlerde banyo, mutfak,lavabo gibi kullanılan alanlar yola bakacak şekilde, yatak odaları,oturma odaları gibi alanlar ise iç kısma bakacak şekilde konumlandırılabilir. Bu şekilde yatak odalarının baktığı cephelerde sessiz alanlar

oluřturulabilir.

Demiryolları için gürültü azaltım tedbirleri aşağıdaki gibidir.

-Vagonlarda yalıtımın yapılması

-Ray ve ray yatağında önlemlerin alınması.

-Daha sessiz lokomotif ve vagon alımı

-Sürücülerin eğitimi

-Çim zeminli ray hattı,

-Gürültü perdelerinin konulması gibi önlemler alınabilir

Bayrampaşa TEM otoyolu için hız azatlımı, ağır araç sayısında azaltım incelendiğinde gürültü azaltımında etkin çözüm olarak Bayrampaşa TEM otoyolu Aksaray istikametinde gürültü perdesi yapılması uygun bir çözüm olabilir. Bayrampaşa TEM otoyolu Edirne istikametinin gürültü düzeyi Aksaray yönüne göre daha düşüktür.Ayrıca yer ve uygulanabilirlik açısından perde yapımına uygun değildir.

KAYNAKLAR

- Avşar Y, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi,9-1 (2005),160-167
Okullarda Gürültünün Olumsuz Etkisi Ve Alternatif Çözüm Önerileri
- Bay, F. ve Güney, A., Lastik Yol Gürültüsü, IV. Ulusal Akustik Kongresi, Antalya / Kaş, 29
31 Ekim 1998
- Bayazıt N, Biçer S, Büyükgöz A, Çelik B, Sağlam M, Taşkınoğlu O. İstanbul Büyükşehir
Belediyesi Çevre Koruma Müdürlüğü Atatürk Havaalanı Anket Çalışması Raporu 2009
- Bilgili S.Gürültü Haritalamasına İlişkin Türkiye’deki Yasal Düzenleme Çalıştay sunumu 6-7
Mart 2008 İZMİR
- Brüel&Kjaer Gürültü Eğitim Notları Proplan, 2007(B&K, 2007)
- Bursa Büyükşehir Belediyesi Çalıştay sunumu 6-7 Mart 2008 İZMİR(Bursa, 2008)
- Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi Ve Yönetimi Yönetmeliği, 2008 (2002/49/EC)
- Genç M..Ankara Büyükşehir Belediyesi Sağlık İşleri Dairesi Başkanlığı Çalıştay sunumu 6-7
Mart 2008 İZMİR
- Ergün, M., (2001), “Turistik Bölgelerde Şehiriçi Ulaşımından Kaynaklanan Gürültü Sorununa
Yeni Bir Çözüm, Geçirimli Yol Kaplamaları”, Ulaşım Sempozyumu, İstanbul/Türkiye
- Güney, A., Taşıt Gürültüsü Ölçümü ve Yönetmelikleri, I. Ulusal Mekanik Sempozyumu, ITÜ,
İstanbul, 151 160, 1994.
- İstanbul Büyükşehir Belediyesi Çevre Koruma Müdürlüğü Online Ssitem Çalışması Raporu
2008
- İyınam, Ş., Ergün, M., İyınam, A.F., (1998), “Kentiçi Karayolu Ulaşımından Kaynaklanan
Gürültünün Olumsuz Etkileri ve Çözüm Önerileri” ASFALT 98, 2.Ulusal Asfalt
Sempozyumu, Aralık/Türkiye
- İyınam, Ş., Ergün, M., İyınam, A.F., (1999), “Yol Yüzey Kaplamalarının Trafik Gürültüsüne
Etkisi ve Sessiz Yol Kaplamaları” X. Mühendislik Sempozyumu İnşaat Mühendisliği’99,
Süleyman Demirel Üniversitesi, 2-3 Haziran, İsparta/Türkiye
- Karaböce ve ark. Karaböce, B., Sadıkhov E., Bilgiç E., (1996), “Odyometrik Cihazların Test ve
Kalibrasyonu”, II. Ulusal Akustik ve Gürültü Kongresi, sh:41-47, 23-24-25 Ekim,
Antalya/Turkey
- Magrab, E.B., Jackson F.J., (1972), “Noise Control”, CRC Critical Reviews in Environmental
Control, pg: 61-81, August, USA
- Ölçümlerin İzlenebilirliği ve Ölçüm Belirsizliği Eğitimi 08-09 Kasım 2007 ARBİOTEK
- Rosen, S., (1978), “Noise: A Health Proplem”, Environmental Protection Agency, Office of
Noise Abatement and Control, Washington, DC, August, USA.
- Sound Plan 6.5 Program Kullanma Kitabı, Hidrotek, 2008(S&P, 6.5)

Şikayetlerin Değerlendirilmesi, Ölçüm, Denetim, İzleme, İzin Ve Yaptırım Prosedürüne İlişkin A Tipi Sertifika Programı Notları, İTÜ, 2007.

Öge, A. ve Ögüt, T., (1998), Bir Otomobil Egzost Sisteminin İç Performans Analizi, IV. Ulusal Akustik Kongresi, Antalya / Kaş, 29 31 Ekim 1998

Organisation for Economic Co-Operation and Development (OECD), (1995), “Roadside Noise Abatement”, Report Prepared by An OECD Scientific Expert Group, Road Transport Research, pg:79, Paris/France

TS 9798 Ocak 1992 Akustik-Çevre Gürültüsünün Tanımlanması Ve Ölçülmesi Kısım 2-Arazi Kullanımında Meydana gelen Gürültülerle İlgili Verilerin Elde Edilmesi

TS 9315 ISO 1996-1 Eylül 2005 Akustik - Çevre Gürültüsünün Tarifi, Ölçülmesi Ve Değerlendirilmesi - Bölüm 1: Temel Büyüklükler Ve Değerlendirme İşlemleri

TS ISO 9613-2 Şubat 2006 Akustik – Sesin Dışarıda Yayılırken Azalması –Bölüm 2: Genel Hesaplama Yöntemi

United States Department of Transportation - Federal Highway Administration(FHWA, 2007)
<http://www.fhwa.dot.gov/environment/noise/>

<http://www.bskinsaat.com>

<http://www.cevreorman.gov.tr/>

<http://www.eclipse-tr.com>

<http://www.fidesgrup.com/gurultu/> (fides, 2009)

<http://www.kgm.gov.tr> (2007 faaliyet raporları)

<http://www.ibb.gov.tr/>

<http://www.istanbul-ulasim.com.tr/>

ÖZGEÇMİŞ

Doğum tarihi 26.06.1981

Doğum yeri Amasya

Lise 1995-1999 Açık öğretim Lisesi

Lisans 2000-2005 Yıldız Teknik Üniversitesi İnşaat Fakültesi Çevre Mühendisliği Bölümü

Lisans 2004-2009 Anadolu Üniversitesi İşletme Fakültesi İşletme Bölümü

Yüksek Lisans 2006-2009 Yıldız Teknik Üniversitesi İnşaat Fakültesi Çevre Mühendisliği Bölümü

Çalıştığı kurumlar

2006- Çevre Mühendisi,
İstanbul Büyükşehir Belediyesi Çevre Koruma
Müdürlüğü