

**T.C.
BAHÇEŞEHİR ÜNİVERSİTESİ**

FEN BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

KENTSEL SİSTEMLER VE ULAŞTIRMA YÖNETİMİ PROGRAMI

**EYÜP HASDAL-KEMERBURGAZ YOLU
GÖKTÜRK MEVKİNDE OTOYOLDAN
KAYNAKLANAN ÇEVRESEL GÜRÜLTÜNÜN
DEĞERLENDİRİLMESİ, GÜRÜLTÜ HARİTASININ
HAZIRLANMASI VE GÜRÜLTÜ PERDESİ
MODELİ**

Yüksek Lisans Tezi

Ali PAŞAOĞLU

TEZ DANIŞMANI: DOÇ. DR. GÖKSEL DEMİR

İSTANBUL, 2013

ÖNSÖZ

Tezimin hazırlanmasında bana büyük destek veren ve yardımlarını esirgemeyen danışman hocam Doç. Dr. Göksel DEMİR'e, bu Yüksek Lisans Programında bana öğrenim görme imkanı veren hocam Prof. Dr. Mustafa ILICALI ve UYGAR çalışanlarına, SoundPlan programındaki yardımlarından dolayı çalışma arkadaşım Çevre Yüksek Mühendisi Onur TAŞKINOĞLU'na ve tez çalışmalarında bana destek olan aileme teşekkür ederim.

İstanbul, 2013

Ali PAŞAOĞLU

ÖZET

EYÜP HASDAL-KEMERBURGAZ YOLU GÖKTÜRK MEVKİİNDE OTOYOLDAN KAYNAKLANAN ÇEVRESEL GÜRÜLTÜNÜN DEĞERLENDİRİLMESİ, GÜRÜLTÜ HARİTASININ HAZIRLANMASI VE GÜRÜLTÜ PERDESİ MODELİ

Kentsel Sistemler ve Ulaştırma Yönetimi Programı

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Göksel DEMİR

Paşaoğlu, Ali

Haziran 2013, 94 sayfa

Gürültü, insanlar üzerinde olumsuz etkiler yaratan ve hoş gitmeyen sesler olarak ifade edilir. Tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de, gürültü kent yaşamını olumsuz etkilemektedir. Özellikle otoyol gürültüsü, yakınında bulunan konut, hastane ve okul gibi hassas ve çok hassas alanlarda bireyleri olumsuz etkilemektedir.

Bu tez çalışmasında, İstanbul'da ağır vasıta trafiğinin en yoğun olduğu, dolayısıyla otoyol gürültüsünün en yüksek değerlere ulaştığı otoyollardan biri olan Eyüp Hasdal-Kemberburgaz Otoyolundan kaynaklanan çevresel gürültü düzeyleri ölçülerek, Göktürk Mahallesi konut bölgesinde otoyoldan kaynaklanan gürültü düzeyleri ulusal ve uluslararası standart ve mevzuatlara göre değerlendirilmiş, sahada ölçülen ve SoundPlan 6.5 bilgisayar programı kullanılarak modellenen gündüz, akşam ve gece gürültü seviyelerinin rahatsızlık seviyesi üzerinde olduğu tespit edilmiştir.

Bölgenin sayısal haritaları kullanılarak, SoundPlan 6.5 programıyla Hasdal-Kemberburgaz Otoyolundan kaynaklanan Göktürk Mevkiinde oluşan gürültü için, bölgenin gürültü haritaları hazırlanmıştır. Göktürk konut bölgesindeki gürültü rahatsızlığından dolayı, mevcut gürültü düzeylerini indirmek için çözüm önerisi olarak otoyol kenarına 4 metre yüksekliğinde gürültü bariyeri önerilmiş, önerilen gürültü bariyeri SoundPlan programı kullanılarak otoyol kenarına modellenmiş olup, oluşan yeni durumdaki gürültü haritaları hazırlanarak mevcut durumdan ne kadar gürültü seviyesi azaltımı olacağı ortaya konmuştur. Yapılan modelleme çalışmaları sonucunda, modellenen gürültü bariyeri sayesinde konut alanındaki gürültü düzeylerinin rahatsızlık seviyesi ve mevzuatlarda belirtilen sınır değerlerinin altına indiği görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Gürültü, gürültü haritası, otoyol gürültüsü, ağır vasıta trafiği, çevresel gürültü düzeyi, SoundPlan 6.5, gürültü bariyeri

ABSTRACT

APPRECIATING ENVIROMENTAL NOISE FROM THE HASDAL-KEMERBURGAZ HIGHWAY ON GOKTURK LOCATION, PREPARING THE NOISE MAP AND MODELLING A NOISE BARRIER

Urban Systems and Transportation Management

Thesis Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Göksel DEMİR

Paşaoğlu Ali

June 2013, 94 pages

Noise is which creates negative effects on human beings lifes, called as unwanted sound. All over the world as in our country, noise affects city life negative. Especially the highway noise, affects the people who stay houses, hospitals and schools near the highways negative.

In this thesis, measuring enviromental noise levels on Eyüp Hasdal-Kemerburgaz Highway which is one of the most busy heavy vehicles traffic in İstanbul, appreciating enviromental noise levels which have it's source from the highway, comparing the national and international regulations, measuring the noise levels on field, modelling day, evening and night noise levels with the use of SoundPlan 6.5 computer program, and the results show us the noise levels are higher than discomfort levels on the determination.

With the use of digital maps of the Gokturk location, the noise map is prepared which has it's source from the highway. In Gokturk location, why people has discomfort from the highway noise, 4 meters high noise barrier is proposed near the highway, calculating how much noise levels will be decreased with the modelling of this noise barrier. As a result, after modelling this noise barrier, noise levels will decrease under national, international regulations and discomfort levels.

Key words: Noise, noise map, highway noise, heavy vehicle traffic, enviromental noise level, SoundPlan 6.5, noise barrier

İÇİNDEKİLER

TABLolar.....	viii
ŞEKİLLER.....	ix
KISALTMALAR.....	xi
1. GİRİŞ.....	1
2. SES.....	4
2.1 SESİN FİZİKSEL ÖZELLİKLERİ.....	4
2.1.1 Titreşim ve Dalga.....	4
2.1.2 Sesin Kuvveti, Enerji Yoğunluğu ve Şiddeti.....	5
2.1.3 Sesin atmosferde yayılması.....	6
2.1.4 Rüzgarın Etkisi.....	6
2.1.5 Sıcaklığın Etkisi.....	8
2.1.6 Yansıma ve Absorbsiyon.....	8
3. GÜRÜLTÜ.....	9
3.1 GÜRÜLTÜNÜN BİRİMLERİ.....	9
3.2 GÜRÜLTÜNÜN İNSAN ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ.....	12
3.2.1 Fiziksel Etkiler.....	14
3.2.2 Fizyolojik Etkiler.....	14
3.2.3 Psikolojik Etkiler.....	14
3.2.4 Performans Etkileri.....	14
3.3 GÜRÜLTÜ KAYNAKLARI.....	15
3.3.1 İç Mekan Gürültüleri.....	15
3.3.2 Dış Mekan Gürültüleri.....	15
4. ULAŞIM GÜRÜLTÜLERİ.....	16
4.1 KARAYOLU GÜRÜLTÜSÜ.....	17
4.2 İSTANBUL'DA KARAYOLU GÜRÜLTÜSÜ.....	18
5. KARAYOLLARINDA GÜRÜLTÜ KONTROLÜ.....	19
5.1 KARAYOLU GÜRÜLTÜSÜNDE KAYNAKTA KONTROL.....	19
5.2 ÇEVREDE GÜRÜLTÜ KONTROLÜ.....	20
5.3 ALICIDA GÜRÜLTÜ KONTROLÜ.....	20
6. GÜRÜLTÜ BARIYERLERİ.....	21

6.1 GÜRÜLTÜ BARIYERLERİNİN GÜRÜLTÜ SEVİYESİNİ AZALTICI ETKİLERİ.....	21
6.2 DOĞAL GÜRÜLTÜ BARIYERLERİ.....	21
6.2.1 Doğal Bariyerlerin Önemi.....	23
6.3 YAPAY GÜRÜLTÜ BARIYERLERİ.....	25
6.3.1 Bariyerlerin Teknik Özellikleri.....	26
6.3.2 Sesin Soğurulması.....	28
6.3.3 Yansımalar ve Ses Absorbe Eden Kaplamalar.....	29
6.3.4 Hava Şartlarının Etkisi.....	29
6.3.5 Konstrüksiyon Esasları.....	29
6.4 YEŞİLLENDİRME.....	31
6.5 GÜRÜLTÜ BARIYERİ GÜNEŞ ENERJİSİ.....	31
6.6 DİĞER GÜRÜLTÜ BARIYERİ UYGULAMALARI.....	33
7. DIŞ MEKANLARDA GÜRÜLTÜ ÖLÇÜMLERİ.....	36
7.1 KALİBRASYON.....	36
8. GÜRÜLTÜ HARİTALARI.....	38
8.1 ÜLKEMİZDE MEVCUT DURUM.....	38
8.1.1 Mevcut Kanun ve Yönetmelikler.....	39
8.1.2 Gürültü Haritalarının Yönetmelikteki Yeri.....	40
9. GÜRÜLTÜ HARİTALAMASIYLA İLGİLİ TÜRKİYEDE VE DÜNYADA YAPILAN BAZI ÇALIŞMALAR.....	41
9.1 ÜLKEMİZDE GÜRÜLTÜ HARİTALAMA ÖRNEKLERİ.....	41
9.1.1 Adana İli Trafik Gürültüsü Eylem Planı.....	41
9.1.2 Atatürk Havalimanı.....	44
9.1.3 İzmir İli Seçilen Pilot Bölgede Uygulanan Gürültü Haritası.....	45
9.1.4 İstanbul Zincirlikuyu-Maslak Ulaşım Hattı Karayolu Gürültü Haritası.....	46
9.1.5 Bayrampaşa TEM Otoyolu Sağmalcılar Mevkii Ulaşım Hattı Gürültü Haritası.....	48
9.1.6 İstanbul D100 (E5) Göztepe Bostancı Arası Karayolu Gürültü Haritası.....	49
9.2 DÜNYADAN GÜRÜLTÜ HARİTALAMA ÖRNEKLERİ.....	51

9.2.1 Moravsky Krumlov Karayolu Gürültü Haritası.....	51
9.2.2 Vysoke Myto Karayolu Gürültü Haritası.....	53
9.2.3 Cambridge Şehir Merkezi Gürültü Haritası.....	54
9.3 EYÜP KEMERBURGAZ - HASDAL YOLUNDA DAHA ÖNCE YAPILAN GÜRÜLTÜ HARİTALAMA ÇALIŞMASI.....	55
10. EYÜP HASDAL-KEMERBURGAZ YOLU GÖKTÜRK MEVKİİ KARAYOLU GÜRÜLTÜ HARİTASININ HAZIRLANMASI.....	58
10.1 BÖLGENİN SEÇİMİ.....	58
10.2 ARAŞTIRMA ALANINDA ÖLÇÜMLERİN YAPILMASI.....	60
10.3 GÜRÜLTÜ HARİTALAMA ÇALIŞMASI.....	64
10.4 DEĞERLENDİRMELER.....	73
11. SONUÇ.....	78
KAYNAKÇA.....	80
EKLER.....	83
EK-1 Gürültü Ölçüm Sonuçları.....	84
EK-2 Kalibrasyon Sonuçları.....	86
EK-3 Göktürk Mevkii L_{gag} ızgaralı gürültü haritası.....	87
EK-4 Göktürk Mevkii L_{gece} ızgaralı gürültü haritası.....	88
EK-5 Göktürk Mevkii bariyerli L_{gag} ızgaralı gürültü haritası.....	89
EK-6 Göktürk Mevkii bariyerli L_{gece} ızgaralı gürültü haritası.....	90
EK-7 Brüel & Kjaer 2250 Gürültü Cihazı Kalibrasyon Sertifikası.....	91
EK-8 A-2 Tipi Mühendislik Akustiği Sertifikası.....	92
EK-9 Brüel & Kjaer 2250 Gürültü Cihazı Eğitim Sertifikası.....	93
ÖZGEÇMİŞ.....	94

TABLolar

Tablo 3.1 : Gürültü birim ve göstergeleri.....	11
Tablo 3.2 : Oluşturduğu olumsuz etkilere bağlı olarak gürültü düzeyleri.....	13
Tablo 3.3 : Gürültüden etkilenme değerleri.....	13
Tablo 4.1 : Karayolu ulaşım gürültüsüne etkileyen faktörler.....	17
Tablo 6.1 : Bitkisel bariyerlerin gürültü azaltımındaki rolü.....	24
Tablo 6.2 : Yapay bariyerlerin sağladıkları gürültü azaltım değerleri.....	26
Tablo 8.1 : Karayolu çevresel gürültü sınır değerleri.....	40
Tablo 10.1 : Otoyoldan geçen ortalama araç sayıları.....	58
Tablo 10.2 : Gürültü haritalarındaki gürültü seviyelerinin renklendirilmesi.....	68
Tablo 10.3 : Mevcut durum ve bariyer modellemesi sonucu oluşan gürültü düzeyleri.....	76
Tablo 10.4 : Gürültüden etkilenme değerleri.....	77
Tablo 10.5 : Karayolu çevresel gürültü sınır değerleri.....	77

ŞEKİLLER

Şekil 2.1 : Normal şartlar altında dalga boyu ve frekans değerleri.....	5
Şekil 2.2 : Farklı hızlara sahip tabakaların sınırında gürültü dalgalarının yayılması.....	7
Şekil 2.3 : Sınır tabakasında gürültü dalgalarının kırılması.....	7
Şekil 2.4 : Sesin yansması.....	8
Şekil 3.1 : Toplam ve daha küçük seviyeler arasındaki nümerik fark.....	10
Şekil 4.1 : Avrupa Birliği ülkelerinde 55 dB L_{gag} seviyesi üzerinde gürültüye maruz kalan kişi sayısı.....	18
Şekil 6.1 : Ses yayılımı üzerindeki etkiler.....	23
Şekil 6.2 : Doğal gürültü bariyerleri, Almanya.....	24
Şekil 6.3 : Dış konut mekanının en iyi şekilde korunması.....	26
Şekil 6.4 : Çeşitli bariyer örnekleri.....	28
Şekil 6.5 : Ses için sert olan bir perdede meydana gelen yansımalar.....	29
Şekil 6.6 : Kuş çarpmalarına karşı şeritlere sahip bir cam perde.....	31
Şekil 6.7 : Almanya’da kullanılan güneş enerjisi saydam gürültü bariyerleri.....	32
Şekil 6.8 : Gürültü bariyerlerine monte edilmiş güneş enerjisi panelleri.....	32
Şekil 6.9 : Prag-Modrany Karayolu – Komoko, Çek Cumhuriyeti.....	33
Şekil 6.10 : Britz Kanalı üzerindeki bir köprü – Berlin.....	34
Şekil 6.11 : Alman Demiryolları - Hannover Ledenberg hattı.....	34
Şekil 6.12 : Airbus 380 test alanı – Hamburg, Almanya.....	35
Şekil 9.1 : Adana İli Gürültü Haritası için seçilen bölge.....	42
Şekil 9.2 : Karayollarından kaynaklanan Gürültü Haritası (L_{gag}).....	43
Şekil 9.3 : Adana İli Gece Gürültü Haritası.....	44
Şekil 9.4 : L_{gag} gürültü düzeyleri ve etki alanları.....	44
Şekil 9.5 : İstanbul Atatürk Havalimanı 24 saatlik gürültü haritası (İ.B.B.).....	45
Şekil 9.6 : İzmir İli ulaşımdan kaynaklanan gürültü haritası.....	46
Şekil 9.7 : İstanbul Zincirlikuyu Maslak hattı L_{gag} gürültü haritası.....	47
Şekil 9.8 : Bayrampaşa TEM Sağmalcılar Mevkii L_{gag} Gürültü Haritası.....	48
Şekil 9.9 : D100 Karayolu Göztepe Bostanı Arası L_{gag} Gürültü Haritası.....	50
Şekil 9.10 : Moravsky Krumlov şehrinin uydu fotoğrafı.....	52
Şekil 9.11 : Moravsky Krumlov şehrinin L_{gag} gürültü haritası.....	53

Şekil 9.12 : Vysiko Mito Gürültü Haritası (L_{gag}).....	54
Şekil 9.13 : Cambridge Şehri Gürültü Haritası L_{gag}	55
Şekil 9.14 : Selenium Sitesi ve otoyol uydu görüntüsü.....	56
Şekil 9.15 : Selenium Sitesi otoyoldan kaynaklanan gürültü haritası L_{gag}	57
Şekil 9.16 : Selenium Sitesi bariyerli gürültü haritası L_{gag}	57
Şekil 10.1 : Göktürk Mahallesinin İstanbul Uydu Fotoğrafındaki yeri.....	59
Şekil 10.2 : Göktürk Mahallesi Hasdal-Kemberburgaz Yolu Bariyer Modellenen Alan.....	60
Şekil 10.3 : Eyüp Göktürk Mevkii gürültü ölçümü.....	61
Şekil 10.4 : Bir Ölçüm noktasından Göktürk Mahallesinin görünümü.....	62
Şekil 10.5 : Bir Ölçüm Noktasından Görünüm.....	62
Şekil 10.6 : Kaynak Alanında Gündüz Zaman Dilimi Ölçüm Çıktısı.....	63
Şekil 10.7 : Konut alanında gündüz zaman dilimi Ölçüm Çıktısı.....	64
Şekil 10.8 : SoundPlan 6.5 Programı Ana Menü.....	65
Şekil 10.9 : SoundPlan programına bölgenin dijital haritasının işlenmesi.....	66
Şekil 10.10 : Cog Veri Ekranı.....	67
Şekil 10.11 : Gürültü Haritası Hesaplama Ekranı.....	68
Şekil 10.12 : Göktürk Mevkii L_{gag} ızgaralı gürültü haritası.....	69
Şekil 10.13 : Göktürk Mevkii L_{gag} 3 boyutlu ızgaralı gürültü haritası.....	69
Şekil 10.14 : Bariyer Optimizasyonu.....	70
Şekil 10.15 : Hasdal-Kemberburgaz Yolu, Gürültü bariyeri ve Göktürk Konut Alanı.....	71
Şekil 10.16 : Göktürk Mevkii Bariyerli L_{gag} Izgaralı Gürültü Haritası.....	72
Şekil 10.17 : Göktürk Mevkii Bariyerli L_{gag} Üç Boyutlu Izgaralı Gürültü Haritası.....	72
Şekil 10.18 : Seçilen Binalardaki Bariyer Sonrası Gürültü Azalım Değerleri.....	73
Şekil 10.19 : Mevcut durum ve bariyerli durum karşılaştırması (L_{gag}).....	74
Şekil 10.20 : Mevcut durum ve bariyerli durum karşılaştırması (L_{gece}).....	74
Şekil: 10.21 : Göktürk Mahallesinde gürültü açısından kritik noktaların seçimi.....	75

KISALTMALAR

A ağırlıklı basınç düzeyi	: SPL
Amerika Birleşik Devletleri	: A.B.D.
Desibel	: dB
Dünya Sağlık Örgütü	: WHO
Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü	: OECD
Gece maruz kalınan ortalama gürültü düzeyi	: L_{gece}
Gündüz- Akşam-Gece ortalama gürültü düzeyi	: L_{gag}

1. GİRİŞ

Gürültü, akustik açıdan birden çok frekansa sahip, basıncı yüksek ve değişen karışık sesler topluluğudur. Gürültü kısaca birey tarafından istenmeyen, rahatsız edici ses olarak tanımlanabilir. Gürültü kaynaklarının en önemlileri, ulaşım gürültüleri (karayolu, demiryolu, denizyolu, havalimanları ve uçaklar), eğlence gürültüleri (yüksek sesle yayın yapılan mekanlar, konserler vb.), inşaat gürültüleri ve sanayi gürültüleri (fabrika, atölye vb.) şeklinde sıralanabilir.

Karayolu gürültüsü, özellikle 20. yy. başlarından itibaren dünyada hızla artan sanayi ve bunun getirisi olarak ön plana çıkan kara taşıtları sebebiyle, şehirleşen kentlerde önemli bir rahatsızlık olarak ortaya çıkmaktadır. İstanbul gibi kontrolsüz gelişmiş şehirlerde, hızlı nüfus artışı ve göç nedeniyle kentlerin aşırı büyüyerek çevreye doğru yayılması, ayrıca otomobil sahipliliğinin ve buna bağlı olarak hareketliliğin hızlı artışı, trafik tıkanıklığı, emisyonlar, verimli toplu taşıma sisteminin eksikliği ulaştırmadan kaynaklanan çevre sorunlarının, özellikle de karayolu gürültüsünün kentlerde yoğun biçimde yaşanmasına neden olmaktadır.

Ulaşım gürültüsü veya diğer bir deyişle trafik gürültüsü; gerçekte havayolu, karayolu ve demiryolu trafiği gürültüsünü kapsamına almaktadır. Çeşitli ülkelerde yapılan araştırmalar bir yerleşim yerinde en önemli, en yaygın ve en çok sayıda kişiyi etkileyen gürültü kaynağının, trafik gürültüsü olduğunu ortaya koymaktadır (World Health Organisation 1995).

Gürültü; kaynakta, kaynak ile alıcı arasında ve alıcıda olmak üzere genel olarak üç şekilde azaltılabilmektedir. Karayolu gürültüsünün kaynakta kontrolü, araçlarda ve yollarda alınabilecek fiziksel önlemler neticesinde sağlanmaktadır. Sessiz asfalt kullanımı, araç lastiklerinin geliştirilmesi ve araçların motorlarının sessizleştirilmesi kaynakta kontrol yöntemlerinden en önemlileridir. Kaynak ile alıcı arasında engel oluşturma, karayollarından kaynaklanan gürültü kontrolünün en etkin yollarından biridir. Kaynak ile alıcı arasında doğal ve yapay olarak iki çeşit engel oluşturulmaktadır. Doğal engeller, bitki ve ağaçlardır. Yapay engeller ise gürültü perdeleridir.

Gürültü perdeleri; gürültü kaynağı olan otoyollara yakın mesafede konumlandırılabilen; alüminyum, ahşap, beton, sert plastik vb. malzemelerden üretilebilen ve otoyoldan kaynaklanan gürültünün azaltılması için kullanılan yapay engellerdir.

A.B.D. ve özellikle Avrupa Birliği ülkelerinde gürültü kirliliğinin üzerinde durulmakta, mevcut gürültü kaynakları tespit edilerek, şehirlerin gürültü haritaları hazırlanmış ve bu haritalardan yola çıkılarak, özellikle şehirlerdeki ulaşım kaynaklı gürültü kirliliği problemleri gürültü bariyeri vb. uygulamalarla çözülmüştür.

Ülkemizde ise; 1982 Anayasasının 56. maddesinde “herkes sağlıklı ve dengeli bir çevrede yaşama hakkına sahiptir. Çevreyi geliştirmek, çevre sağlığını korumak ve çevre kirlenmesini önlemek devletin ve vatandaşın ödevidir.” denilmektedir. 2872 sayılı Çevre Kanunu Madde 14 ‘de (Değişik: 26/4/2006 – 5491/11 md.) ise; “Kişilerin huzur ve sükununu, beden ve ruh sağlığını bozacak şekilde ilgili yönetmeliklerle belirlenen standartlar üzerinde gürültü ve titreşim oluşturulması yasaktır.” ve “Ulaşım araçları, şantiye, fabrika, atölye, işyeri, eğlence yeri, hizmet binaları ve konutlardan kaynaklanan gürültü ve titreşimin yönetmeliklerle belirlenen standartlara indirilmesi için faaliyet sahipleri tarafından gerekli tedbirler alınır.” şeklinde ifadeler bulunmaktadır. Bu amaçla, 2872 sayılı Çevre Kanunu’nun 14. Maddesine dayanılarak; 25.06.2002 tarihli 2002.49.EC Çevresel Gürültünün Yönetimi ve Değerlendirilmesi Direktifine paralel olarak, 07.03.2008 tarih ve 26809 sayılı Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği hazırlanmıştır. Yönetmeliğin 29. Maddesinde; “Stratejik gürültü haritalarının hazırlanmasında aşağıdaki esaslara uyulur:

a) 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.” denilmektedir.

Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği kapsamında gürültü haritaları oluşturma çabaları devam etmektedir. Birkaç sınırlı örnek dışında gürültü bariyerleri ülkemizde henüz istenilen düzeyde yer almamaktadır. Özellikle İstanbul gibi büyükşehirlerde gürültü haritalarının bir an önce hazırlanıp, gerekli noktalara gürültü bariyerleri yerleştirilerek; okul, hastane ve konutlar gibi hassas ve çok hassas kullanım alanlarında, ulaşımdan kaynaklanan gürültü kirliliği önlenmelidir.

Bu kapsamda, İstanbul genelinde yapılan araştırma ve incelemeler sonucunda İstanbul'un gözde konut alanlarından biri olan Eyüp İlçesi Göktürk Mahallesi'nde; bölgede bulunan konutların az katlı olması ve otoyola belirli bir mesafede bulunması, konutların Otoyolun sadece kuzey yönünde bulunması (otoyola modellenen tek taraflı bariyerin yeterli olması), Hasdal-Kemberburgaz Otoyolundan hafriyat alanları, katı atık depolama ve bertaraf sahaları ve maden ocaklarının bu güzergah üzerinde bulunması sebebiyle, gün içerisinde, yüksek tonajlı, gürültülü, büyük araçların yoğunluğu sebebiyle ciddi bir gürültü kirliliği oluşturması sebebiyle, bu alanda yapılacak gürültü haritasının ve gürültü perdesi modellemesinin, Göktürk Mahallesinde yaşayan ve otoyoldan kaynaklanan gürültüden rahatsız olan bireylerin rahatsızlıklarının bilimsel bir kaynaktan yer bulması, yakın gelecekte bu alana gürültü perdesi projelendirilmesinde etkili olacağı ve yakın gelecekte bu alanda gürültü perdesi yapılması durumunda, bu yüksek lisans tezinin iyi bir kaynak oluşturabileceği düşünülmektedir.

Bu yüksek lisans tezinde, Eyüp Göktürk Mahallesinde, otoyoldan kaynaklanan çevresel gürültü düzeylerinin, yapılacak ayrıntılı ölçümler neticesinde ortaya çıkacak sonuçlara göre, SoundPlan 6.5 programı kullanılarak bölgenin gürültü haritasının hazırlanması planlanmaktadır. Ortaya çıkan gürültü haritasında maruz kalının çevresel gürültü düzeyleri belirlenerek, bu kapsamda otoyolun kenarına gürültü perdesi modellenecek, gürültü perdesinin projelendirilmesi durumunda mevcut duruma göre gürültü düzeylerinde meydana gelen azalmalar tespit edilecek ve modellenen gürültü perdesinin mevcut mevzuatlara göre değerlendirilmesi yapılacaktır.

2. SES

Ses fiziksel olarak; esnek bir ortamda, periyodik titreşimler meydana getiren bir cismin, ortamın denge basıncında meydana getirdiği değişimler ve bu basınç değişimlerinin belirli bir hız ve faz farkı ile ortamın farklı noktalarına kadar iletilmesidir. Kısaca, kulak tarafından algılanabilen hava, su ya da benzeri bir ortamdaki basınç değişimine ses denir. Ses; en genel ifadeyle noktasal, çizgisel ve düzlemsel olarak üç farklı kaynak tipine sahiptir.

2.1. SESİN FİZİKSEL ÖZELLİKLERİ

Ses esnek bir ortamda periyodik titreşimlerden meydana geldiğinden dolayı, sese ait birçok fiziksel özellik bulunmaktadır. Ayrıca, sesin yüksekliğini etkileyen faktörler de mevcuttur.

2.1.1. Titreşim ve Dalga

Maddenin hareket etmesi veya titreşmesiyle, sahip olduğu enerjinin bir bölümü ortama ses olarak yayılmaktadır. Partiküller denge durumunda ise, sonsuz küçüklükte bir yolda ses dalgalarının yayılma yönünde titreşmektedirler (Karpuzcu 2007).

Titreşimin yayılma hızı, ortamın elastisitesine bağlı olarak partiküller arasında transfer edilen hareket olarak aşağıda ifade edilmektedir (Denklem 2.1).

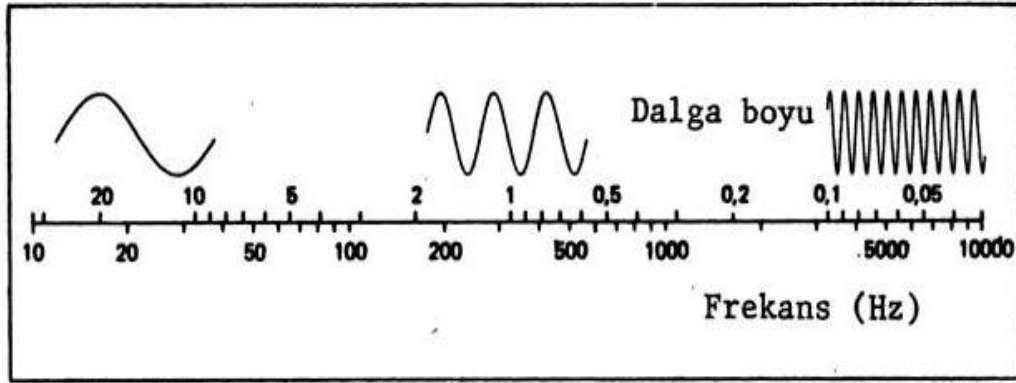
$$v = k\sqrt{E\ell\rho} \quad (2.1)$$

Formüldeki k bir sabit, E ortamın elastisitesi, ρ ise ortamın yoğunluğudur. 20°C sıcaklık ve normal koşullar altında sesin atmosferdik yayılma hızı 344 m/sn olarak ifade edilir. Dalga boyu, ses hızının sabit olması durumunda, ardışık gelen iki sıkışma ve gevşeme arasındaki zaman farkıdır. Birim zamandaki titreşim sayısı ise frekansı meydana getirmektedir. Dalga boyunun denklemi aşağıda belirtilmektedir (Denklem 2.2).

$$\lambda = v \cdot T = \frac{v}{f} \quad (2.2)$$

Dalga boyu, T ardışık iki sıkışma arasındaki zamana, v sesin atmosferdeki yayılma hızına bağlıdır. F ise frekansını ifade etmektedir. Ses hızıyla ilgili dalga boyu ile frekans arasındaki normal şartlar altındaki nomogram Şekil 2.1’de gösterilmektedir.

Şekil 2.1: Normal şartlar altında dalga boyu ve frekans değerleri



(Kaynak: Karpuzcu, Çevre kirlenmesi ve kontrolü 2007)

2.1.2. Sesin Kuvveti, Enerji Yoğunluğu ve Şiddeti

Tüm ses kaynaklarının kendine özgü bir kuvveti vardır. Bu ses kuvveti, ses kaynağının fiziksel özellikleriyle beraber kaynağa olan uzaklığa, sıcaklığa, hız gradyanı gibi diğer çevre şartlarına da bağlıdır. Ortamın sahip olduğu akustik enerji, ses ortamının temel parametrelerinden biridir (Karpuzcu 2007).

Ortamın enerji yoğunluğu denklemi aşağıda verilmektedir. D enerji yoğunluğu, P basıncını, ρ ortamın yoğunluğunu ve v hızı ifade etmektedir (Denklemler 2.3).

$$D = \frac{p^2}{\rho v^2} \quad (2.3)$$

Sesin şiddeti, yayıldığı ortamın birim alanından, dalga yayılma yönüne dik doğrultuda bizim zamanda geçen akustik enerji olarak ifade edilir. Ses dalgalarının tek bir kaynaktan geldiği serbest bir ortam için Ses Şiddeti formülü Denklem 2.3’de ifade edilmektedir (Karpuzcu 2007).

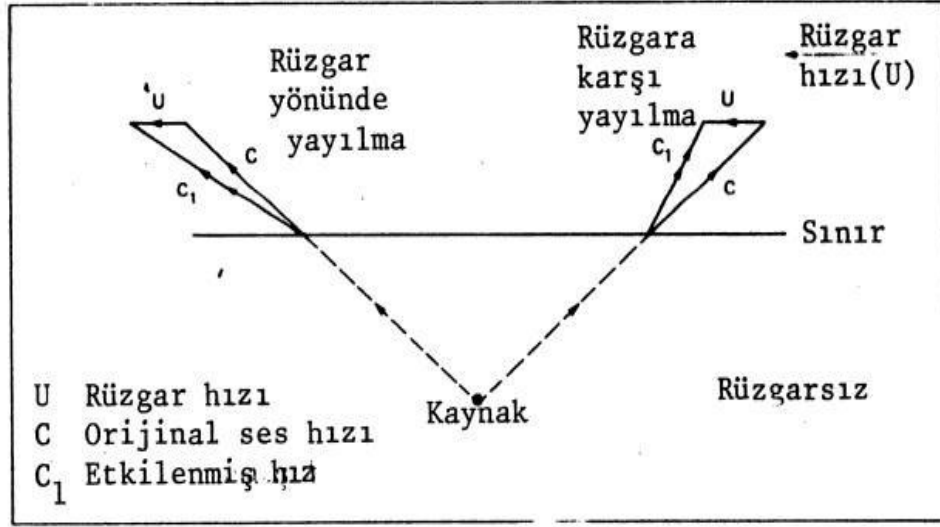
2.1.3. Sesin atmosferde yayılması

Mesafenin yanında hava ve sıcaklık gradyanları, çalkantı ve ortamın viskozitesi de sesin yayılmasına etki eden faktörlerdir. Ortamın viskozitesi sesin frekansını azaltır ve yayılma güzergahını değiştirir. Ses ölçümleri genel olarak insanların yaşadığı ortamda yapıldığından, ses kaynağıyla sese maruz kalanlar arasında bulunan engeller nedeniyle meydana gelen absorpsiyon ve yansımalar, gürültü kontrolü açısından önemli bir yer oluşturmaktadır (Karpuzcu 2007).

2.1.4. Rüzgarın Etkisi

Atmosfer normal koşullar altında gerçek bir akışkan olduğundan, havanın viskoz bir ortam olmasından dolayı, yeryüzeyinde kaynaktan çıkan ses dalgaları atmosferin belirli tabakalarına ulaştıklarında değişik yönlere sapabilirler ve değişik hızlara ulaşabilirler. Sesin hareketi Şekil 2.2’de gösterilmektedir (Belek ve diğ. 2006).

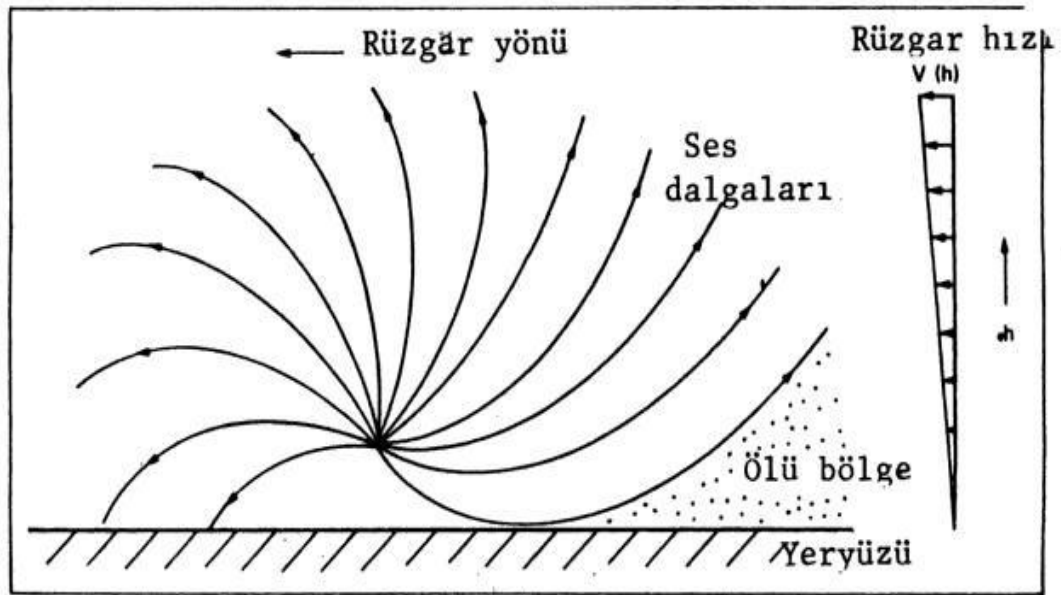
Şekil 2.2: Farklı hızlara sahip tabakaların sınırında gürültü dalgalarının yayılması



(Kaynak: Karpuzcu, Çevre kirlenmesi ve kontrolü 2007)

Yeryüzünde bulunan bir gözlem noktasına göre rüzgarın etkisi Şekil 2.3'de gösterilmektedir. Rüzgarın yönüne göre, kaynağın bir tarafında sesin şiddeti artarken, diğer tarafta ise ses açısından ölü bölge oluşmaktadır (Belek ve diğ. 2006).

Şekil 2.3: Sınır tabakasında gürültü dalgalarının kırılması



(Kaynak: Karpuzcu, Çevre kirlenmesi ve kontrolü 2007)

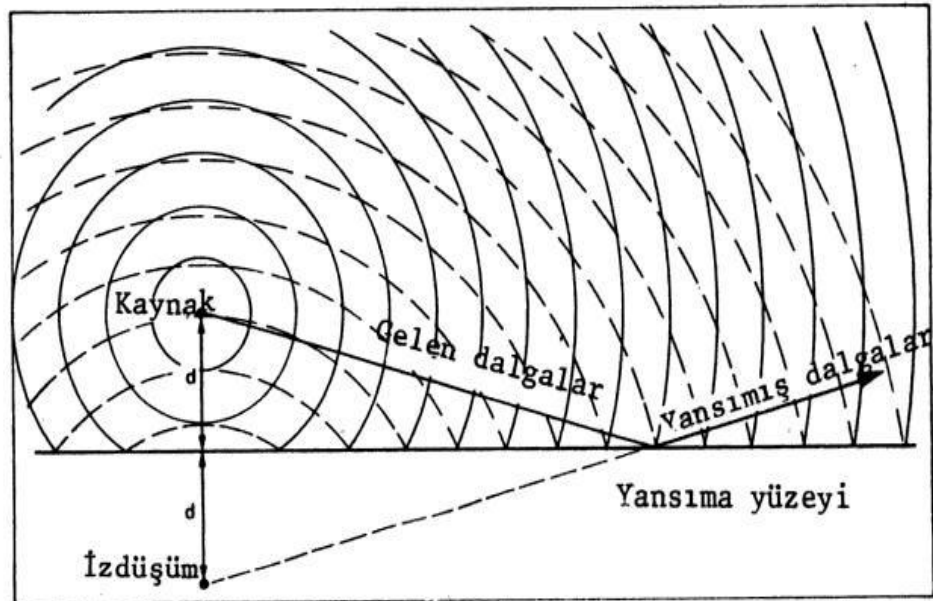
2.1.5. Sıcaklığın Etkisi

Ses dalgalarının atmosferdeki hızı, hava sıcaklığına bağlı olarak artmaktadır. Atmosferdeki hava sıcaklığı yükseklikle azaldığından, yükselen ses dalgaları düşük sıcaklıktaki bir atmosfer tabakasına girince yayılma hızı düşer ve ses dalgaları iki tabaka sınırında kırılır (Karpuzcu 2007).

2.1.6. Yansıma ve Absorbsiyon

Ses dalgaları, bir yüzeye rastladığında enerjinin bir kısmı geri döner, bir kısmı ise yüzey içerisine alınır, bir kısmı da yüzey tarafından absorbe edilir. Ses kaynağıyla ölçüm yapılan nokta arasında engellerin bulunması sesin ölçülmesine engeller. Absorbsiyonun küçük olduğu yüzeyler akustik bakımından sert yüzeylerdir. Şekil 2.4’de yatayda ve sert düzlemde ses dalgalarının yayılması gösterilmektedir. Yüzeylerin ses dalgalarını absorbe etmesi; fleksibilite, pürüzlülük ve porozite gibi özelliklerine bağlı olarak değişmektedir. Absorbsiyon özelliği fazla olan malzemeler gürültü kontrolünde önemli yer tutmaktadır (Belek ve diğ. 2006).

Şekil 2.4: Sesin yansıması



(Kaynak: Karpuzcu, Çevre kirlenmesi ve kontrolü 2007)

3. GÜRÜLTÜ

Akustik açıdan gelişigüzel bir dalga biçimine ve birbirleriyle harmonik ilişkisi olmayan birden çok frekans bileşenine sahip, yüksek basınçlı ve basıncı zaman içinde değişebilen, ani veya sürekli karmaşık sesler topluluğuna gürültü denir. Genel olarak en basit tanımıyla gürültü; insanlar üzerinde olumsuz etki yapan ve hoş gitmeyen seslerdir.

Günümüzde; sanayileşmenin artması, otoyollarının yaygınlaşması ve trafik yükünün artması, havayolu taşımacılığın önem kazanması gibi faktörler gürültüyü çağımızın önemli problemlerinden biri halinde getirmektedir. Toplumun refah ve huzurunu tehdit etmemesi açısından, gürültünün belirli seviyeler altında tutulması ve kaynağında azaltmak üzere idareler tarafından çeşitli mevzuatlar geliştirilmektedir (Karpuzcu 2007).

Çevre gürültüsü, genel olarak yapıların dışında bulunan, etkileme süresi kısa olmayan, kısa, orta ve uzun vadede sağlık ve konfor problemleri üreten kaynakları ifade etmektedir. Son 50 yılda yapılan bilimsel araştırmalar, gürültünün insan sağlığı ve konforu üzerindeki olumsuz etkileri sebebiyle bir çevre kirliliği türü olarak ifade edilmesini sağlamaktadır (Kurra 2009).

3.1. GÜRÜLTÜNÜN BİRİMLERİ

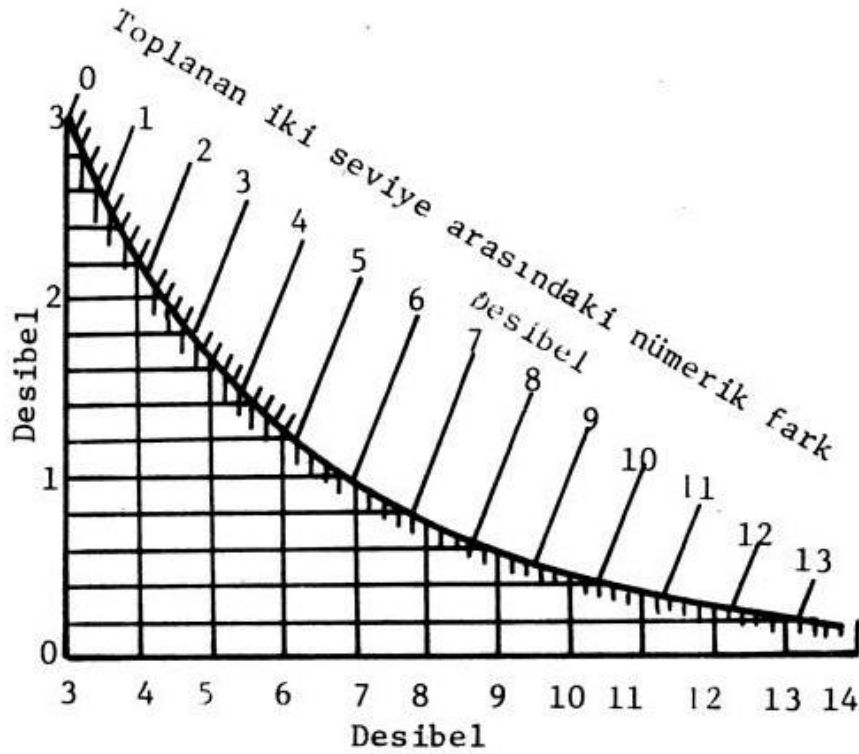
Ses basıncının lineer olarak ölçülmesi zor bir metod olup, bu konuda yapılan araştırmalar da problemler yaratmaktadır. İnsan kulağının işitebildiği en düşük ses seviyesi 1000 Hz'dir. 1000 Hz ses seviyesinin basıncı 20 mPaskal olarak ifade edilmektedir. Bu rakamların gürültüyle ilgili çalışmalarda kullanılması çok büyük rakamlarla çalışmayı gerektirmektedir. Ayrıca insan kulağının sese karşı gösterdiği duyarlılık lineer olmadığından, akustik parametrelerin ölçülen standart değerlere oranının logaritmik olması, ölçümlerde daha pratik olmaktadır. Bu sebeple, gürültü basıncı seviyelerinin ölçülmesinde logaritmik Desibel ifadesi kullanılmaktadır. Gürültü basınç seviyesi aşağıdaki Denklem 3.1'de ifade edilmektedir (denklem b.1). P ölçülen gürültü basıncı, Po ise referans gürültü basıncıdır ve ekseri 20mPa olarak alınır. 0 dB

işitme eşiğini, 120 dB ise insan kulağında ağrının başladığı değeri göstermektedir (Karpuzcu 2007).

$$GBS = 10 \log\left(\frac{P}{P_0}\right)^2 = 20 \log\left(\frac{P}{P_0}\right) \quad (3.1)$$

Desibel (dB) formülden anlaşılacağı üzere, iki basıncı oranının logaritmik ortalaması olduğundan, aritmetik olarak dB cinsinden ölçülen gürültü seviyeleri toplanamaz. Desibel cinsinden gürültü seviyeleri bazı tablolar tarafından veya logaritmik hesaplar vasıtasıyla toplanmaktadır. Şekil 3.1’de örnek bir tablo gösterilmektedir.

Şekil 3.1: Toplam ve daha küçük seviyeler arasındaki nümerik fark



(Kaynak: Karpuzcu, Çevre kirlenmesi ve kontrolü 2007)

Genel olarak gürültü ölçüm ve değerlendirmelerinde kullanılan birimler ulusal ve uluslararası standartlarda yer alan, işitme ve algılamaya dayanan birimlerdir. Uluslararası standartlarda kullanılan genel birimler Tablo 3.1’de gösterilmektedir.

Tablo 3.1: Gürültü birim ve göstergeleri

Birim adı	Sembol ve Birim
Birim (unit)	dBA veya dB(A)
Ölçek (scale)	SPL (A ağırlıklı basınç düzeyi) L_A
Metrik (metric)	L_{Aeq}
İndeks (index)	L_{dn}

(Kaynak: Kurra, Çevre gürültüsü ve yönetimi 2009)

Eşdeğer Gürültü Seviyesi (L_{eq}): Belirli bir T zaman aralığında düzenli veya düzensiz olarak süreklilik gösteren toplam ses enerjisinin veya ses basınçlarının ölçüm süresine bölünmesiyle elde edilen dBA biriminde bir gürültü ölçeğidir.

En yüksek ses seviyesi (L_{max}): Tepe düzeyi=Üst düzey (L_{max}): Zamana göre değişen gürültünün herhangi bir anda sahip olduğu en yüksek değerdir.

En düşük ses seviyesi (L_{min}): Zamana göre değişen gürültünün herhangi bir anında sahip olduğu en düşük gürültü değeridir.

Gündüz-akşam-gece gürültü göstergesi (L_{gag}): A ağırlıklı uzun dönem ses düzeyi ortalaması olup, günlük rahatsızlık düzeyini ifade etmektedir.

Gündüz gürültü göstergesi ($L_{gündüz}$): A ağırlıklı uzun dönem ses düzeyi ortalaması olup, yılın gündüz sürelerinin tamamına göre belirlenir ve gündüz süresince rahatsızlık düzeyini ifade etmektedir.

Akşam gürültü göstergesi ($L_{akşam}$): A ağırlıklı uzun dönem ses düzeyi ortalaması olup, yılın akşam sürelerinin tamamına göre belirlenir ve akşam süresince rahatsızlık düzeyini ifade etmektedir.

Gece gürültü göstergesi (L_{gece}): A ağırlıklı uzun dönem ses düzeyi ortalaması olup, yılın gece sürelerinin tamamına göre belirlenir ve gece süresince uyku kaçıracı rahatsızlık düzeyini ifade etmektedir.

Belirli bir ölçüm süresi içerisindeki A ağırlıklı gösterge (L_{Amax}): Ölçüm süresi içerisinde A ağırlıklı ses düzeyinin en büyük değerini gösterir.

3.2. GÜRÜLTÜNÜN İNSAN ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

Gürültünün insan üzerindeki etkileri, kişiden kişiye ve toplumdan topluma değişiklik göstermektedir. Ancak, gürültü seviyelerinin çok yüksek olması işitme sisteminde hasalara sebep olmaktadır. Ses dalgalarının insan beynine oluşması, orta kulakta bulunan örs ve çekiç kemikleri, kulak zarı ve çok ince tüy hücreler yardımıyla olmaktadır. İnce tüy halindeki hücrelerin mekanik hareketleri bio-elektrik sinyallere dönüşmekte ve ses sinirleriyle beyine taşınmaktadır. Geçici olarak meydana gelen rahatsızlıklar genel olarak çok yüksek ve ani gürültüler neticesinde olmaktadır. Asıl tehlikeli olan durum, uzun süreli aynı frekansta olan bir gürültüye maruz kalmaktır. Uzun süre bu tip gürültülere maruz kalan bireylerde geçici veya kalıcı olarak işitme duygusu kaybedilebilir. Gürültü düzeylerinin oluşturdukları etkiler kısaca Tablo 3.2’de yer almaktadır.

Tablo 3.2: Oluşturduğu olumsuz etkilere bağlı olarak gürültü düzeyleri

SINIFLANDIRMA	GÜRÜLTÜ DÜZEYİ	ORTAYA ÇIKAN OLUMSUZLUKLAR
1. Derece	30-65 dBA	Konforsuzluk, rahatsızlık, öfke, kızgınlık, uyku ve konsantrasyon bozukluğu
2. Derece	65-90 dBA	Fizyolojik tepkiler; kan basıncının artması, kalp atışı ve solunumun hızlanması, beyin sıvısındaki basıncın azalması, ani refleksler
3. Derece	90-120 dBA	Fizyolojik tepkilerin artması, baş ağrıları
4. Derece	120 -140 dBA	İç kulakta sürekli hasar ve denge bozulması
5. Derece	> 140 dBA	Ciddi beyin tahribatı

(Kaynak: Kurra, Türkiye'nin çevre sorunları 1991)

OECD ve Dünya Sağlık Örgütü gündüz saatleri için gürültüden etkilenme değerlerini Tablo 3.3'de belirtilmektedir.

Tablo 3.3: Gürültüden etkilenme değerleri

Gürültü Düzeyi L_{eq} (gündüz)	Etkilenme
<55 Beyaz Bölge	Rahatsızlık yok
55-60 Gri Bölge	Rahatsızlık var
60-65 Gri Bölge	Rahatsızlık önemli ölçüde
>65 Siyah Bölge	Ciddi rahatsızlıklar ve davranış bozukluğu

(Kaynak: OECD 1986 ve WHO 1996)

Gürültünün sebep olduğu diğer rahatsızlıklardan biri de kardiyolojik rahatsızlıklardır. Gürültünün kalp atışlarını değiştirdiği, kan sıvısını koyulaştırdığı ve kan damarlarını genişlettiği belirtilmektedir (Karpuzcu 2007).

Toplumların ve bireylerin gürültüye karşı olan toleransları farklılıklar göstermekte olup, genel olarak 4 başlık altında incelenmektedir (Kurra 2009):

3.2.1. Fiziksel Etkiler

Yüksek düzeyli gürültüler, belirli bir maruz kalma süresinde geçici veya sürekli işitme kaybına, kulak çınlamasına ve akustik travmalara neden olmaktadır. Kulakta meydana gelen işitme hasarları, orta ve iç kulakta bulunan işitme sinirlerinin bağlı olduğu işitme hücrelerinde meydana gelen bozulmadan kaynaklanmaktadır. 119 dB gürültü düzeyi kokleanın bozulma düzeyi olarak kabul edildiğinden, 120 dB gürültü düzeyi acı eşiği olarak tanımlanmaktadır (Belek ve diğ. 2006).

3.2.2. Fizyolojik Etkiler

Uzun yıllardır süren araştırmalarda, gürültünün yüksek kan basıncına (hipertansiyon), adrenalin yüksekliğine, solunum ve kalp atış hızında artışa, adale kasılmalarına ve strese sebep olduğu görülmektedir. Bu fizyolojik tepkiler bir arada olduğunda stres, ülser, astım, tansiyon, baş ağrıları ve kolitler vb. rahatsızlıkları meydana getirdiği ortaya konulmaktadır (Belek ve diğ. 2006).

3.2.3. Psikolojik Etkiler

Gürültüye maruz kalan bireyler üzerinde yapılan araştırmalarda, en yaygın psikolojik durum rahatsızlık, sıkıntı ve gerilim duygusunu ifade eden “annoyance” olarak tanımlanmaktadır. Gürültüye maruz kalan bireylerin kızgınlık ve öfke durumları, bireyin kendi kendini suçlaması ve çevresine karşı ilgisini kaybederek içe kapanma halleri en çok karşılaşılan davranış bozukluklarıdır (Belek ve diğ. 2006).

3.2.4. Performans Etkileri

Yüksek düzeydeki gürültü seviyeleri, insanlar arasındaki iletişime zarar vermektedir. Gürültü spektrumundaki alçak frekanslı konuşma sesleri, yüksek frekanslı sesler tarafından maskelendiğinde konuşma kesintiye uğrayabilir ve daha yüksek sesle konuşma gereksinimi duyulabilir. İnsanların yüksek seviyede gürültü bulunan alanlarda daha az konuştukları, hatta kendi kendilerine konuştukları görülmektedir. Dikkat

gerektiren okuma ve dinleme gerektiren öğrenimler gürültü ile olumsuz etkilenmektedir. Yapılan araştırmalarda, karayolları, demiryolları ve havaalanları yakınında bulunan okullarda eğitim gören öğrencilerin okuma, dinleme, anlama ve öğrenme seviyelerinde ciddi azalmalar görülmektedir. Ayrıca derslerde öğrencilerin ilgisinin başka yönler kaydığı, öğretmenlerin de yüksek sesle ders anlatma ve konuşma gereksinimlerinden dolayı aşırı yorgunluk ve stres gibi rahatsızlıklar yaşadığı anlaşılmaktadır. Çalışma alanlarında da yüksek gürültü seviyeleri benzer etkilere sahiptir. Dikkatin dağılması, algılama zamanının uzaması, işlerin doğru ve zamanında yapılmasını etkilemektedir. Ayrıca, şantiye gibi çalışma ortamlarında yüksek gürültü seviyeleri, çalışanların dikkatlerini dağıttığından iş kazalarını tetiklemektedir. (Belek ve diğ. 2006).

3.3. GÜRÜLTÜ KAYNAKLARI

Gürültü kaynakları çok çeşitli olmakla beraber, en genel haliyle insanların yaşadıkları çevrede, iç mekanlardan kaynaklanan ve dış mekanlardan kaynaklanan olmak üzere iki ana başlıkta incelenebilir.

3.3.1. İç Mekan Gürültüleri

İç mekan gürültüleri; konutlardan kaynaklanan yüksek sesli konuşmalar, yükseltilmiş müzik, TV, ev aletleri gürültüleri, kapı çarpmaları vb. komşuluk sesleri ile ısıtma ve havalandırma sistemleri, soğutucular, pompalar, klima üniteleri, jeneratörler, asansörler ve yürüyen merdivenler gibi mekanik ve elektriksel sistem gürültüleri gibi çok kapsamlı bir çeşitliliğe sahiptir (Kurra 2009).

3.3.2. Dış Mekan Gürültüleri

Dış mekan gürültüleri, gürültü kaynaklarına göre 4 farklı başlık altında incelenmektedir (Kurra, 2009). Ulaştırma gürültüleri; motorlu araçlardan kaynaklanan (motosiklet, otomobil, otobüs, kamyon vb.), raylı ulaşım gürültüleri (tren, tramvay, metro vb.), hava ulaşım gürültüleri (uçak, helikopter vb.) ve deniz ulaşımı gürültüleri (yolcu ve yük gemileri, tekneler, denizaltılar vb.) şeklinde sınıflandırılır (Kurra 2009).

4. ULAŖIM GÜRÜLTÜLERİ

Çevresel gürültü kaynakları içerisinde, yapılan araştırmalar sonucunda insanları en fazla rahatsız ettiği belirlenen gürültü kaynağı ulaşımdır. Ulaşım gürültüsü, üzerinde en fazla araştırma yapılan çevresel gürültü kaynağıdır (Kurra 2009).

Yaşam alanlarında, ulaşım gürültüleri arasında en fazla kişiye rahatsız eden motorlu araçlardan kaynaklanan karayolu gürültüsüdür. Karayolu gürültüsü, yerleşim yerlerinin tamamında en yaygın olan, sürekli olması bakımından rahatsızlık değerı çok yüksek olan gürültü tipidir. Karayolu gürültüsü genel olarak çok fazla parametreye bağlı olmasına rağmen, araçların sayısı ve ağırlıkları, ulaşımdaki yüksek hız, engebeli ve bozulmuş yollar, dönemeç ve kavşaklar gibi parametreler gürültünün seviyesini en çok etkileyen parametrelerdir. Motorlu ulaşım gürültüsüne etkilen faktörlerin bir kısmı Tablo 4.1’de gösterilmektedir.

Tablo 4.1: Karayolu ulaşım gürültüsüne etkileyen faktörler

Tek taşıtlar:
- Taşıt tipi (ağırlığı, aks sayısı) ve modeli: Ağır, orta ve hafif taşıt grupları
- Motor gücü ve yapısı: Benzinli veya dizel motorlu
- Hızı ve ivmesi (devir sayısı)
- Radyatör, fan, iletim sistemi ve frenler
- Lastik tipi
- Egzost ve susturucular
- Yaşı ve bakımı
- Klakson ve korna özelliği
Ulaşım akımı:
- Ulaşım akımı niteliği (duraklı, duraksız, serbest akışlı)
- Ulaşım hacmi (taşıt/birim zaman: saat veya gün)
- Kompozisyonu: Ağır,hafif taşıt yüzdesi
- Ortalama hız
Ulaşım yolları:
- Yol genişliği
- Yol eğimi
- Kavşaklar ve trafik ışıkları
- Dönemeçler: Eğrilik yarıçapı
- Yolun çevreye göre kotu (çökertilmiş veya yükseltilmiş yol skrütürleri)
- Şevler ve yarmalar
- Yol kaplaması türü
- Yolların bakımı durumu (yıpranma, bozulma vb.)
- Tüneller

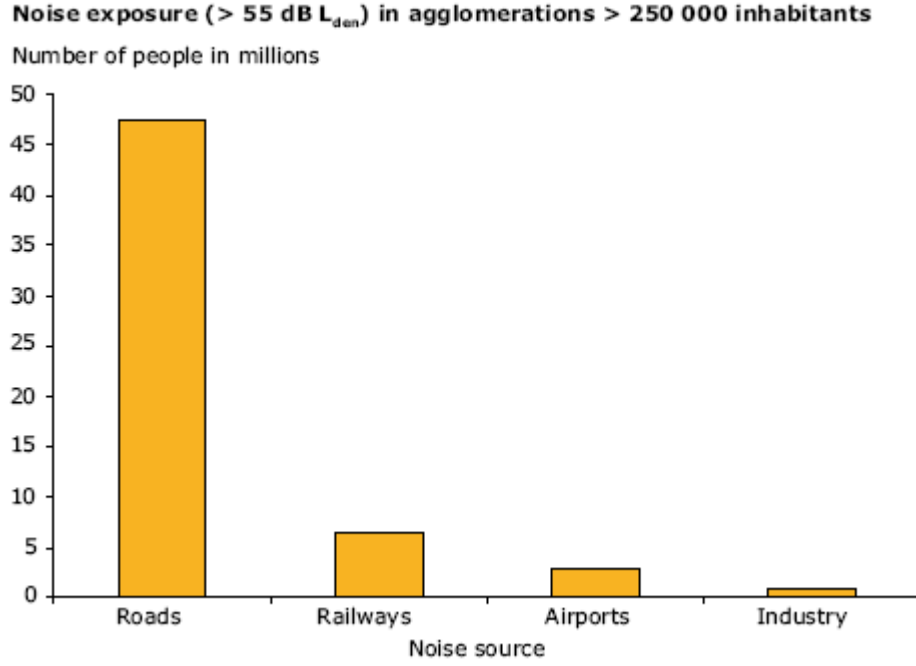
(Kaynak: Kurra, Çevre gürültüsü ve yönetimi 2009)

4.1. KARAYOLU GÜRÜLTÜSÜ

Karayolu gürültüsü, ulaşımdan kaynaklanan gürültülerin en büyük kaynağı olmala beraber, özellikle gece saatlerinde kentlerde olan etkisini azaltmak için ciddi adımlar atılması gerekmektedir. Gece saatlerinde karayolu gürültüsünden rahatsız olan insanlarda psikolojik ve fizyolojik rahatsızlıklar görülmektedir. Avrupa Birliği ülkelerinde, kentlerde yaşayan insanların yüzde 40'ı L_{gag} 55 dB seviyesinin üzerinde gürültüye maruz kalmaktadırlar. Ayrıca, 34 milyon kişiden fazla insan L_g 50 dB seviyesinin üzerinde gürültüye maruz kalmaktadır. Oysa ki, Dünya Sağlık Örgütü gece gürültü düzeylerinin Avrupa ülkeleri için 40 dB seviyesini aşmaması gerektiğini önermektedir. Avrupa Birliği ülkelerinde, nüfusu 250 binin üzerindeki şehirlerde

karayolu, demiryolu, havaalanı ve sanayi gürültüsünden L_{gag} 55 dB seviyesinin üzerinde gürültüye maruz kalan kişilerin sayısı Şekil 4.1’de gösterilmektedir.

Şekil 4.1: Avrupa Birliği ülkelerinde 55 dB L_{gag} seviyesi üzerinde gürültüye maruz kalan kişi sayısı



(Kaynak: EEA, The european environment, state and look 2010)

Çevre gürültü kaynakları içerisinde en ciddi gürültü kaynağı taşıt gürültüsüdür. Ülkemizde; İstanbul, Ankara ve İzmir gibi büyükşehirlerde geçmiş yıllarda karayolları çeperlerinde bulunan konut, okul ve hastane gibi hassas ve çok hassas alanlarda yapılan ölçümlerde, WHO ve OECD tarafından belirlenen limitlerin aşıldığı görülmektedir.

4.2. İSTANBUL’DA KARAYOLU GÜRÜLTÜSÜ

İstanbul şehri, ülkemizde hem nüfus hem de araç sayısı bakımından en büyük şehir olması, sanayi ve turizmin çok gelişmiş olması ve konut, hastane ve okul gibi gürültü konusundan hassas alanların planlama çalışmalarında yüksek gürültü seviyeleri oluşturan otoyollara olan yakın mesafeleri sebebiyle, ulaşım gürültüsü şehrin en büyük problemlerinden biridir.

Her geçen gün artan yol ve araç sayıları, gürültü seviyesini arttırmaktadır. Araç trafiğinin yoğun olduğu Mecidiyeköy, Aksaray, Vatan ve Millet Caddeleri, Büyükdere Caddesi, Bağdat Caddesi gibi ana arterlerde bulunan konutlarda 80li ve 90lı yıllarda yapılan anketlerde bile, yüzde 60-100 arasında rahatsızlık olduğunu göstermektedir (Kurra 2009).

5. KARAYOLLARINDA GÜRÜLTÜ KONTROLÜ

Gürültü, genel olarak üç farklı alanda kontrol edilebilmektedir. Gürültü kaynağında, çevrede ve alıcıda şeklinde sınıflandırabilir.

5.1. KARAYOLU GÜRÜLTÜSÜNDE KAYNAKTA KONTROL

Karayolu taşıtlarının gürültüsü, esas olarak, taşıtın mekanizması ile taşıt-zemin-hava arasındaki sürtünmelerden oluşmaktadır. Trafığın ses basınç düzeyi, akış oranı, araçların hızı, ağır taşıtların hafif taşıtlara oranı ve yol yüzeyinin özelliği karayolu taşımacılığı gürültüsünde etkilidirler. Gürültü, trafik ışıkları, tepeler ve kesişen yollar ya da topografi, meteorolojik koşullar ve düşük fon gürültüleri (dağlık bölgeler) gibi trafik hareketlerinin makinanın hızında ve gücünde değişiklikler gerektirdiği özel bölgelerde ve durumlarda artabilir (Anon. 1999).

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 diğ. 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 diğ. 1998) tarafından poroz asfalt uygulamalarının trafik gürültüsünü azaltmada klasik yüzeylere göre 3 ila 7 dBA düzeyinde bir gürültü azaltımı sağladığı belirtilmektedir (Ergün 2001).

5.2. ÇEVREDE GÜRÜLTÜ KONTROLÜ

Kentlerde, mevcut ve planlanan gürültü haritalarından faydalanarak hassas ve çok hassas kullanım alanlarının planlama aşamasında kentlerin sakin ve sessiz alanlarında konumlandırılması gerekmektedir. Karayolları ve demiryolları gibi gürültü düzeyini yükselten ulaşım araçları ile sanayi bölgeleri gibi alanların kentte bulunan okul, hastane, konut, dinlenme tesisler ve turistik tesisler gibi gürültüye hassas alanlardan uzakta planlanması gerekmektedir. Ayrıca, imar planlarında binaların dar cephelerinin otoyollara yakın olması, bina içerisinde de depolar ve mutfak gibi servis alanlarının otoyol tarafında bulunmasının sağlanması gürültünün kontrolü açısından alınabilecek önlemler arasındadır.

Kaynak ile alıcı arasında engeller yerleştirmek, kaynaktan üretilen gürültünün alıcıya ulaşmasını kısıtlamakta ve bununla beraber alıcıdaki gürültü seviyesini düşürmekte etkili olmaktadır. Ulaşım araçlarıyla alıcı ortam arasında engeller genellikle gürültü bariyerleri ve çok yoğun sık ağaç dikimi şeklinde sağlanmaktadır.

5.3. ALICIDA GÜRÜLTÜ KONTROLÜ

Alıcı ortamda gürültünün azaltılması amacıyla, sesin insan kulağına gelmesini engellemek, alıcı ortam olarak belirlenen bina gibi yapılarda çeşitli yalıtım yöntemleriyle sağlanmaktadır.

6. GÜRÜLTÜ BARIYERLERİ

Doğal ve yapay olarak iki çeşide ayrılır. Taşıt trafiğinden kaynaklanan gürültü kirliliğinin etkisinin azaltılması için Avrupa ve Amerika Birleşik Devletlerinde uygulamaları bulunan gürültü bariyerlerinin özellikle ana ulaşım akslarının kenarlarına yapılmaktadır.

6.1. GÜRÜLTÜ BARIYERLERİNİN GÜRÜLTÜ SEVİYESİNİ AZALTICI ETKİLERİ

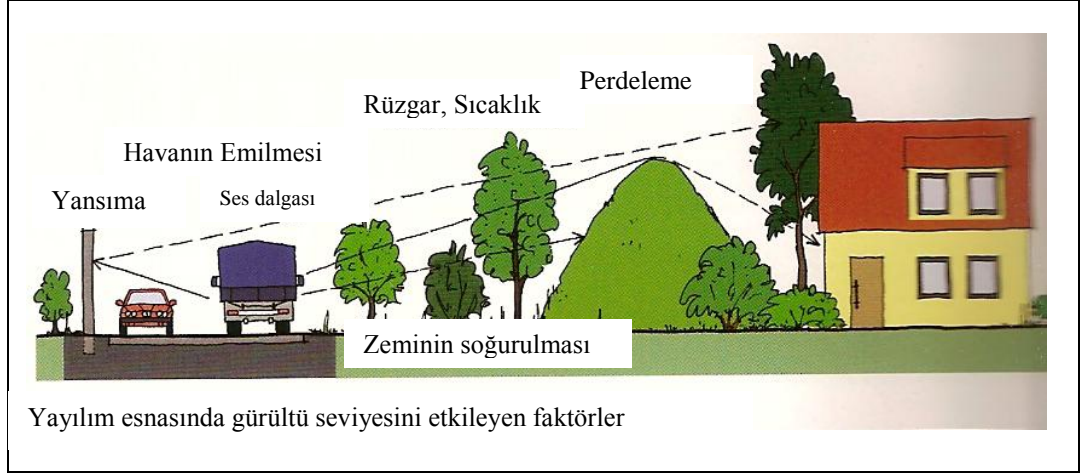
Ses ilk etapta düz bir çizgide dalgalar halinde yayılmaktadır. Mesafenin iki kat arttırılması ile gürültü yaklaşık olarak 4 dB(A) civarında azalır (Hintzsche ve diğ. 2008).

Sesin yayılımına çok farklı yapılarla engel olunabilir. Engelleme olarak;

- Ses koruma perdeleri
- Ses koruma sedleri
- Üzerine ses koruma perdesi takılmış sedler
- Yolun derinliği ya da çanakası yapısı
- Yolun çıkıntılı kaplanması
- Tünel
- Siper olan binalar
- (Bitki örtüsü)

gibi çok farklı materyaller kullanılarak gürültü seviyeleri azaltılabilir. Hangi önlemlerin daha etkili, daha anlamlı ve savunulabilir olduğu geometrik şartlar, şehir inşaatı ile ilgili bakış açıları, kullanılabilir alan ve finansal imkanlara bağlıdır. Sesin yayılımında etkili olan bazı materyaller Şekil 6.1’de gösterilmektedir.

Şekil 6.1: Ses yayılımı üzerindeki etkiler



(Kaynak: Çevre ve Orman Bakanlığı, Gürültü azaltım yöntemleri el kitabı 2008)

6.2. DOĞAL GÜRÜLTÜ BARIYERLERİ

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.

6.2.1. Doğal Bariyerlerin Önemi

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 artırılabilir. Bitkisel bariyerlerin tercih edilmesindeki nedenler;

- Ekonomik olması,
- Göze hitap etmesi,
- Doğal olması,

- Trafikten kaynaklanan gürültünün yanında, araçlardan kaynaklanan hava kirleticilerin artırılmasını sağlaması sayılabilir.

Doğal gürültü bariyeri olarak kullanılan ağaç ve çalılıkların gürültü azaltımındaki rolü Tablo 6.1’de verilmektedir.

Tablo 6.1: Bitkisel bariyerlerin gürültü azaltımındaki rolü

Tür	Boyutlar (m)	Akustik fonksiyonu	Gürültü azatımı (dBA)	(+) Avantaj (-) Dezavantaj
Ağaç Çalılıklar	L: En az 10 H: 8-9	Absorbtif	3-4	(+): Göze hoş gözükmede ve egzost gazlarını da absorbe edebilmektedir. (-): Sınırlı düzeyde akustik iyileşme sağlamaktadır.
Toprak set üzerine çalılık	L: 15-18 H: 3-4	Absorbtif ve yansıtıcı	15-16	(+): Göze hoş gözükmede ve akustik azatım açısından etkin (-): Geniş alanlara ihtiyaç vardır.
*L: Uzunluk (m)	* H: Yükseklik (m)			

(Kaynak: OECD 1995)

Almanya, doğal gürültü bariyerlerinin kullanımı konusunda öncü bir ülkedir. Şekil 6.2’de bulunan çalılıklar otoyoldan kaynaklanan gürültünün doğal gürültü bariyerleri yardımıyla azaltımına bir örnektir.

Şekil 6.2: Doğal gürültü bariyerleri, Almanya



6.3. YAPAY GÜRÜLTÜ BARIYERLERİ

Gürültü bariyeri uygulamalarında, uygulama alanının ihtiyaçları da göz önüne alınarak uygun tasarımlar ve malzemeler kullanılmaktadır. 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. Yapay gürültü bariyerlerinin çeşitlerine göre sağladıkları gürültü azaltım değerleri Tablo 6.2'de verilmektedir.

Tablo 6.2: Yapay bariyerlerin sağladıkları gürültü azaltım değerleri

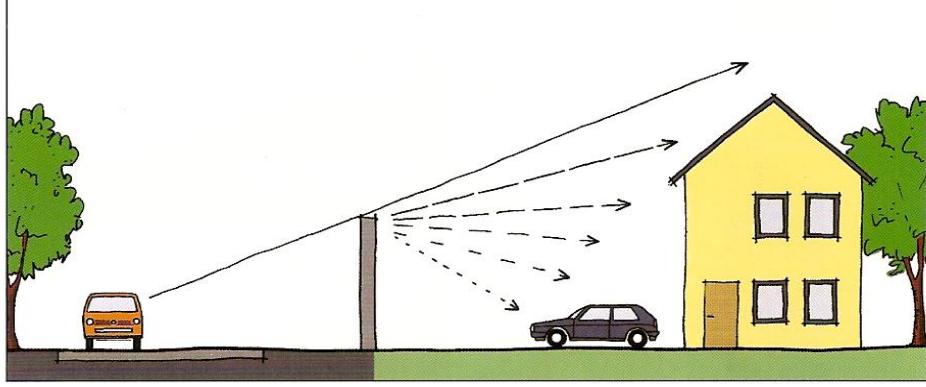
Tür	Boyutlar (m)	Akustik Fonksiyonu	Gürültü Azaltımı (dBA)	(+) Avantaj (-)Dezavantaj
Boşluklu Briket	L: 0,5 H: 2,5	Yansıtıcı, absorblayıcı	15-16	(+): İyi akustik verim özelliği ve yangına karşı dayanıklılık (-): Estetik açıdan uygunsuz
Güçlendirilmiş beton panel	L: 0,35 H: 3-4	Yansıtıcı, absorblayıcı	17-19	(+): İyi akustik verim özelliği ve yangına karşı dayanıklılık (-): Yüksek maliyet ve bol alan ihtiyacı
Ahşap panel	H: 0,30 L: 2-3	Absorblayıcı	18-19	(+): İyi akustik verim özelliği (-): Yüksek maliyet ve bol alan ihtiyacı
Alüminyum veya çelik panel	L: 0,30 H: 4-5	Yansıtıcı, absorblayıcı	20-22	(+): İyi akustik verim özelliği ve yangına karşı dayanıklılık (-): Yüksek maliyet
Polikarbonlu malzeme	L: 0,5 H: 3-4	Yansıtıcı	16-17	(+): İyi akustik verim özelliği ve yangına karşı dayanıklılık (-): Yüksek maliyet

(Kaynak: OECD 1995)

6.3.1. Bariyerlerin Teknik Özellikleri

Gürültü bariyerlerinin gürültü azaltımındaki en önemli kriteri bu sistemlerin yükseklikleridir. Gürültü bariyerleri vasıtasıyla sesin azaltılması, ses kaynağıyla görüş bağlantısının kesilmesi ile başlamaktadır. Bir otoyolun gürültü seviyesi bir duvarın arkasında 15 dB(A) kadar azaltılabilmektedir. Yapılan ölçümlerde genel olarak 5 ve 10 dB(A) arasında azaltım sağlanmaktadır. Duvarın arkasında bulunan alanlarda gürültü seviyesi oldukça azalırken, Şekil 6.3'deki gibi otoyolun hemen yakınında bulunan binanın üst katlarında azaltım değerleri sınırlıdır (Hintzsche ve diğ. 2008).

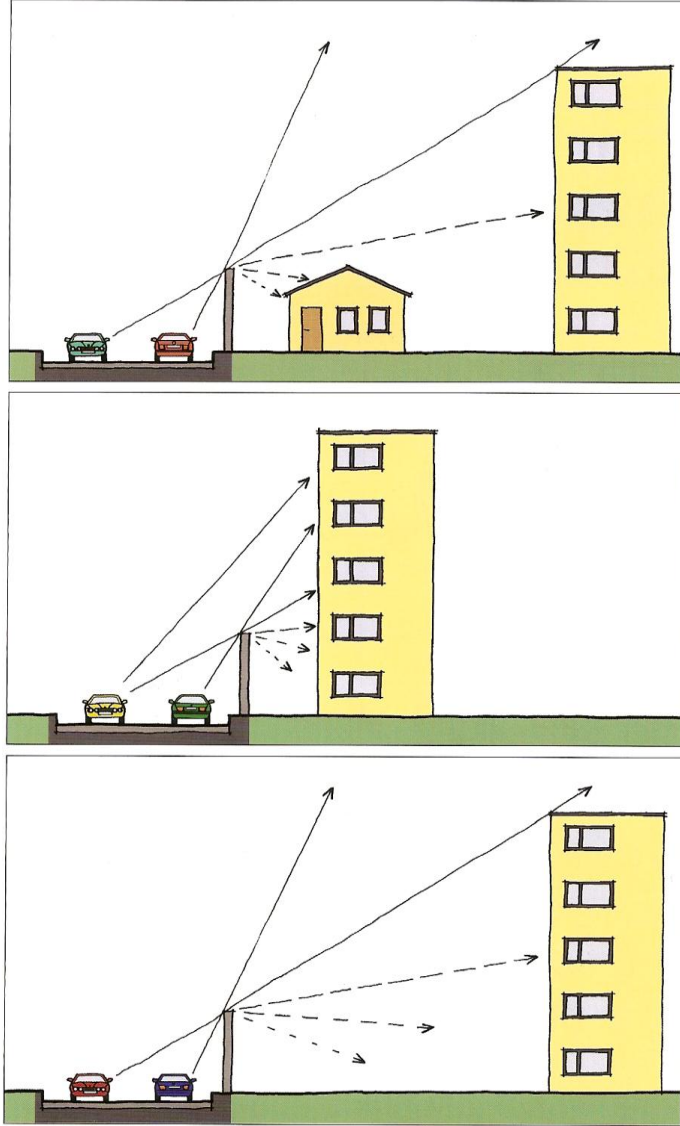
Şekil 6.3: Dış konut mekanının en iyi şekilde korunması



(Kaynak: Çevre ve Orman Bakanlığı, Gürültü azaltım yöntemleri el kitabı 2008)

Esas olarak, doğal gürültü bariyerleri çok büyük bir alanı gerektirdiğinden toplu yerleşim bölgelerinde neredeyse hiç uygulanamamaktadır. Eğik kenarlı bariyerlerde, yüksek frekanslı sesler azaltıldığından perdenin arkasındaki “ses rengi” de değişmektedir. Bir bariyerin arkasındaki gürültü seviyesinin düşmesiyle beraber ses renginin de değişmesi sesin daha az rahatsız edici şekilde algılanmasını sağlamaktadır (Hintzsche ve diğ. 2008). Şekil 6.4’de çeşitli bariyer uygulamaları gösterilmektedir.

Şekil 6.4: Çeşitli bariyer örnekleri



(Kaynak: Çevre ve Orman Bakanlığı, Gürültü azaltım yöntemleri el kitabı 2008)

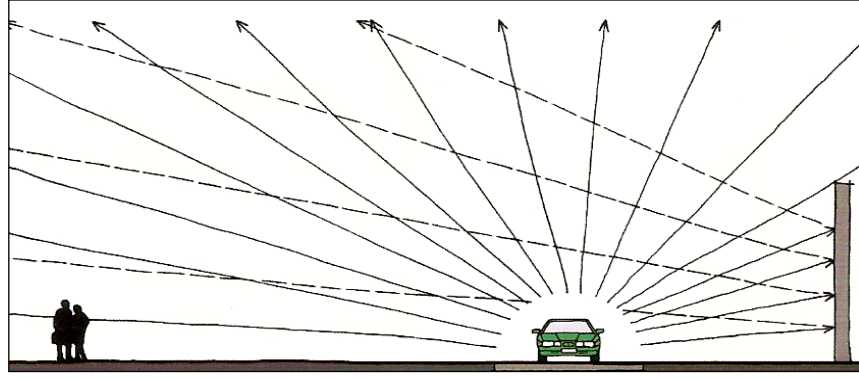
6.3.2. Sesin Soğurulması

Yapay gürültü bariyerlerinin en önemli özelliği hiçbir sesi geçirmemesi gerektiğidir. Bir engel üzerinde meydana gelen ve perde içinden geçen enerji arasındaki gürültü seviye farkı sesin soğurulması olarak tanımlanır. Yapay gürültü bariyerlerindeki ses soğurması, en az 25 dB olmalıdır. Bu seviyedeki bir azaltım, 20 kg/m²'nin üzerinde bir bariyer ağırlığını gerektirir, bariyerin yoğunluğunun 40 kg/m²'nin üzerinde olması ise daha etkilidir. Örnek olarak, tahtadan yapılan bir bariyer bu gereksinimler sağlamamaktadır (Hintzsche ve diğ. 2008).

6.3.3. Yansımalar ve Ses Absorbe Eden Kaplamalar

Ses genel olarak sert olan yüzeylerden yansımaktadır. Yansıyan ses dalgaları karşı taraftaki gürültü seviyesini 3 dB(A) civarında artmaktadır. Şekil 6.5’de bulunan araçtan kaynaklanan ses dalgaları gürültü bariyerinden yansıyarak, yolun karşı tarafında 3 dB(A) gürültü seviyesini arttırmaktadır (Hintzsche ve diğ. 2008).

Şekil 6.5: Ses için sert olan bir perdede meydana gelen yansımalar



(Kaynak: Çevre ve Orman Bakanlığı, Gürültü azaltım yöntemleri el kitabı 2008)

6.3.4 Hava Şartlarının Etkisi

Yere yakın ses yayılımında zeminin soğurulması ilave bir gürültü seviyesi azaltımına neden olmaktadır. Hava sıcaklığının hızla artması ya da rüzgar yönündeki değişimde ise, ses yere doğru eğilmesi durumunda gürültü bariyerlerinin etkileri belirgin bir biçimde azalabilmektedir (Hintzsche ve diğ. 2008).

6.3.5 Konstrüksiyon Esasları

Gürültü bariyerleri, sesi izole etmesinin yanı sıra az yer kaplayan yapılardır. Bariyerlerinin gürültü kaynağını yakın konumlandırılması esastır. Gürültü bariyerleri alüminyum, beton, ahşap, cam benzeri şeffaf plastik ve kiremitten üretilebilmektedir.

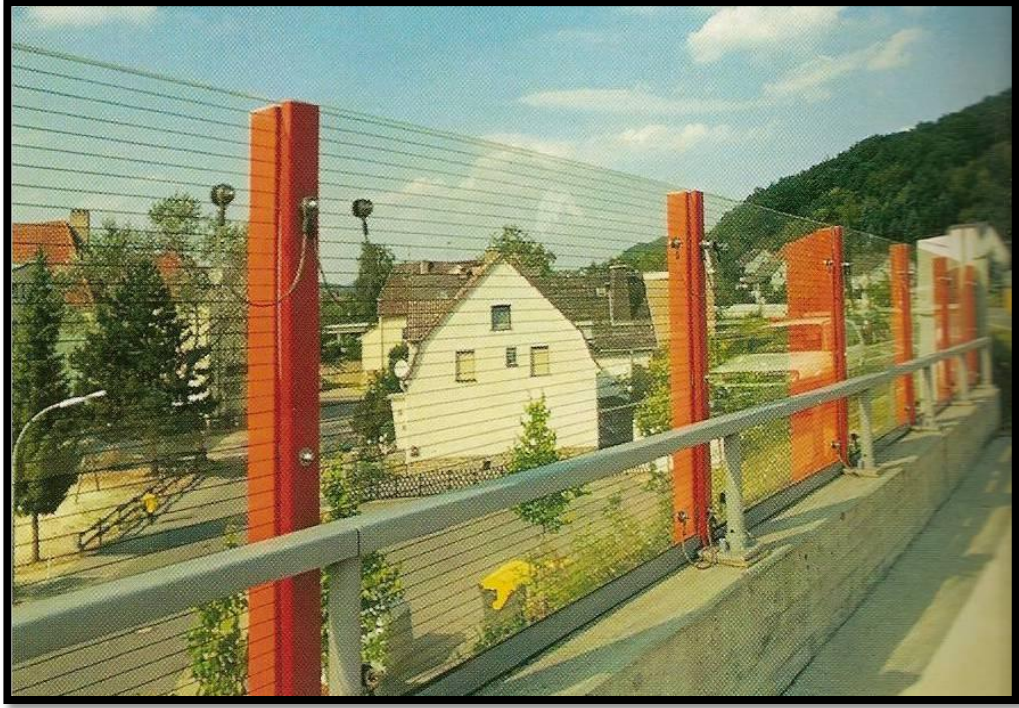
Son yıllarda, özellikle kendi kendini temizleyen ve grafiti geçirmeyen şeffaf malzemeler önem kazanmaktadır. Ayrıca, birkaç farklı malzemedan yapılan gürültü bariyerleri de yaygındır. Örneğin, alt kısımda beton, üst kısımda cam veya sert plastik malzemeler kullanılmaktadır. Gürültü bariyerleri yerden tasarruf sağlamak amacıyla gürültü sedlerinin üzerine de takılabilmektedir (Hintzsche ve diğ. 2008).

Gürültü bariyerleri çevre, çevredeki canlılar ve insanlar için tehlike oluşturmaması gereken yapılardır. Tasarım aşamasında dikkat edilmesi gereken hususlardan biri de can güvenliğidir. Otoyolların kenarında bulunan gürültü bariyerleri; rüzgar gücü, yanından geçen araçların yarattığı basınç ve çekilmeler ya da yapısal parçalardan kaynaklanan kendi ağırlığının yol açtığı spesifik yüklere maruz kalmaktadır (Hintzsche ve diğ. 2008).

Gürültü bariyerleri dayanıklı olması gereken ve üzerinde çatlak, delik, yarık ya da açık ek yeri bulunmaması gereken yapılardır. Konstrüksiyonun tüm malzemelerinin, ek yerleri de dahil yangına karşı korumalı, eskimeye ve korozyona karşı dayanıklı ve hava ve tuzlu su etkilerine karşı dirençli bir yapıda olması gerekmektedir. Bariyer, ayrıca hayvansal ve bitkisel zararlara karşı duyarsız değildir. Bunun dışında zarar gören elemanların ya da gürültü perde yüzeyinin tamamının, zarar görmeyen kısımları işleminden olumsuz etkilenmeden değiştirilebilmesi gerekmektedir (Hintzsche ve diğ. 2008).

Işık, saydam gürültü bariyerlerinde yansımaktadır. Büyük düşme açılarında güneşin yansımaları ya da gece araba farlarının yansımaları, araç sürücülerini olumsuz etkileyebilir. Bu nedenle, ışık yansıtma özelliği az olan gürültü bariyerleri kullanılmadığıdır. Ayrıca, kuş çarpmalarına karşı malzemenin içinde şeritler ve kuş figürleri bulunan gürültü malzemeleri kullanılmaktadır. Şekil 6.6'da kuş çarpmalarını azaltan bir gürültü bariyeri örneği yer almaktadır (Hintzsche ve diğ. 2008).

Şekil 6.6: Kuş çarpmalarına karşı şeritlere sahip bir cam perde



6.4 YEŞİLLENDİRME

Ağaçlar ve çalılıklar aracılığıyla yüksek frekanslı sesler kırıldığından, ses enerjisi dağıtılır ve kısmen absorbe edilmektedir. Otoyol kenarlarındaki yeşillendirmenin etkisi, rahatsızlığın azaltıldığı yönündeki algılama nedeniyle çoğu zaman önemsenmemektedir. Ancak, gürültü seviyesi azaltımı her 10 m derinlikte 1 dB(A)'dır. Ayrıca, yeşillendirmenin hukuki bakımdan olduğu kadar fiziki bakımdan da uzun ömürlü olması sağlanmalıdır.

6.5 GÜRÜLTÜ BARIYERİ GÜNEŞ ENERJİSİ

Hem güneş hem de rüzgar üretim istasyonları estetik bakımdan eleştirilebilmektedir. Ancak, bu yenilenebilir enerjileri etkili ve sıkıntı vermeden yerleştirmek için yöntemler ve olasılıklar mevcuttur. Sabit güneş panelleri otoyollarda gürültü bariyerleri de olarak kullanılmaktadır. Şekil 6.7'de Almanya'da güneş enerjisi üreten gürültü bariyer yer almaktadır.

Şekil 6.7: Almanya’da kullanılan güneş enerjisi saydam gürültü bariyerleri



Daha önceden inşa edilen gürültü bariyerlerinin üzerine güneş enerjisi panelleri sabitlenebilmektedir. Şekil 6.8’de Almanya’da otoyol kenarında bu duruma örnek bir bariyer yer almaktadır.

Şekil 6.8: Gürültü bariyerlerine monte edilmiş güneş enerjisi panelleri



Almanya, gürültü bariyerleri ve yenilebilir enerji üretimi konularında dünyada en önemli ülkelerden biridir. Ülkemiz yıllık güneşlenme süresi ve ışınım şiddeti bakımından Almanya'dan çok daha potansiyelli bir ülke olup, bu konuda yapılacak yatırımlar önemlidir.

6.6 DİĞER GÜRÜLTÜ BARIYERİ UYGULAMALARI

Dünya genelinde, özellikle A.B.D. ve Avrupa Birliği ülkelerinde çeşitli malzemelerden yapılan ve değişik şekillerdeki gürültü bariyerleri mevcuttur. Şekil 6.9 ve Şekil 6.10'da otoyol kenarında inşa edilen, Şekil 6.11'de demiryolu kenarında inşa edilen ve Şekil 6.12'de uçak gürültüsü azaltımında kullanılan gürültü bariyerlerine örnekler bulunmaktadır.

Şekil 6.9: Prag-Modrany Karayolu – Komoko, Çek Cumhuriyeti



Şekil 6.10: Britz Kanalı üzerindeki bir köprü – Berlin



Şekil 6.11: Alman Demiryolları - Hannover Ledenberg hattı



Şekil 6.12: Airbus 380 test alanı – Hamburg, Almanya



7. DIŞ MEKANLARDA GÜRÜLTÜ ÖLÇÜMLERİ

Bir gözlem noktasında veya bir alanda; bir veya birden çok kaynaktan meydana gelen ses düzeylerinin belirlenmesi, bu değerlerin ulusal ve uluslararası standartlara uygun olup olmadığının tespit edilmesi, gürültü probleminin ortaya koyulması, gelecekte alınacak kararlar için önlemlerin ve stratejilerin saptanması için yapılan ölçümlerdir. Çevre gürültü düzeylerinin ölçülmesi tek bir nokta için uygulanır veya çok sayıda noktada ölçüm yapılarak gürültü haritalarının oluşturulmasında veri olarak kullanılır (Kurra 2009).

Gürültü ölçümlerinde öncelikle ölçümlerin amacının belirlenmesi gerekmektedir. Belirlenen amaç doğrultusunda uygun ölçüm sistemi (kısa ve uzun ölçüm sistemleri) uygulanarak, ulusal ve uluslararası standartlara uygun ölçüm araç ve gereçleri kullanılarak ölçümler yapılmalıdır. Ayrıca, ölçümlerin geçerliliğinin sağlanması için, doğru kalibrasyonların yapılması gerekmektedir.

7.1 KALİBRASYON

Kalibratör, akustik özelliği belirli bir referans sinyal yardımıyla mikrofon ve ses basınçölçere aktaran ses kaynağıdır. Kalibratör yardımıyla ölçüm cihazına genliği ve frekansı bilinen bir ses verilerek, ölçüm cihazının göstergesi ile karşılaştırılmaktadır. Kalibratörün referans sinyal düzeyi 94 dB veya 114 dB olmaktadır. ISO 1996-2 standardına göre ses basınçölçer kalibrasyonu için Tip 1 veya Tip 2 ses kalibratörü kullanılır. Kalibrasyon her ölçümden önce ve sonra mikrofonun tüm ölçüm sistemi içinde kontrol edilmesi sağlanır (Belek ve diğ. 2006).

Çevresel Gürültü Ölçümlerinin amaçları;

- Bir gürültü kaynağının ulusal ve uluslararası mevzuatlara uygunluğunun tespit edilmesi
- Çevrenin akustik ortamın gürültü kriterleri ile karşılaştırılması
- Kişisel veya toplumun şikayetçi olduğu gürültü kaynaklarında noktasal ölçümlerin yapılması

- Çevresel gürültü haritalarının oluşturulması
 - Gürültü tahmin modellerinin doğruluğunun tespit edilmesi
 - Çevresel etki değerlendirilmesi
 - Gürültünün toplum üzerindeki fiziksel ve psikolojik etkilerinin araştırılması
- şeklinde sıranalabilir (Kurra ve diğ. 1993).

8. GÜRÜLTÜ HARİTALARI

Harita üzerindeki bir çevrede mevcut ses basınç düzeylerinin (gürültü düzeylerinin) ölçülmesi veya hesaplanması ve eş düzey çizgilerinin belirlenerek, gürültü eğrilerinin harita üzerine çizilmesi ile oluşturulan haritalara gürültü haritaları denir.

Çevresel gürültü haritası oluşturulmasındaki amaçlar;

- Bir yerleşim merkezinde birden çok kaynaktan meydana gelen gürültü düzeyinin saptanması, bölgenin ortalama gürültü düzeylerinin bulunması
- Belirlenmiş bir alanda gürültü düzeylerinin, ulusal ve uluslararası sınırları aşıp aşmadığını belirlenmesi
- Bir kentsel alanda, limitleri aşan gürültü düzeylerinin etkilediği kişi sayısının belirlenmesi
- Kent ölçeğinde limitlerin üzerinde bulunan gürültü düzeyinden etkilenen konut, okul, hastane vb. bina sayılarının tespit edilmesi
- Özel bir çevrede gürültü düzeyinin etkisini azaltacak önlemlerin uygulanabilirliğini araştırılması (gürültü bariyerleri vb. engeller)
- Kentsel planlama aşamasında, arazi kullanım kararlarına temel oluşturulması

şeklinde sıralanabilir (Kurra 2009).

Stratejik gürültü haritalarının hazırlanması, Avrupa Birliğine bağlı ülkelerde zorunlu hale getirilmiştir. Avrupa Birliği çevre mevzuatlarına uyum kapsamında yenilenen “Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği” kapsamında en geç 30/06/2013 tarihine kadar stratejik gürültü haritalarının hazırlanması planlanmaktadır.

8.1 ÜLKEMİZDE MEVCUT DURUM

Ülkemizde gürültü konusunda atılan adımlar yeterli düzeyde olmasa da Avrupa Birliği çevre mevzuatlarına uyum çerçevesinde yönetmelik ve genelgeler yayınlanmakta ve son yollarda gürültü konusu gündeme gelmektedir.

8.1.1 Mevcut Kanun ve Yönetmelikler

1982 Anayasasının 56. maddesinde “herkes sağlıklı ve dengeli bir çevrede yaşama hakkına sahiptir. Çevreyi geliştirmek, çevre sağlığını korumak ve çevre kirlenmesini önlemek devletin ve vatandaşın ödevidir.” denilmektedir.

2872 Sayılı Çevre Kanunu Madde 14’ünde (Değişik: 26/4/2006 – 5491/11 md.):

- Kişilerin huzur ve sükununu, beden ve ruh sağlığını bozacak şekilde ilgili yönetmeliklerle belirlenen standartlar üzerinde gürültü ve titreşim oluşturulması yasaktır.
- Ulaşım araçları, şantiye, fabrika, atölye, işyeri, *eğlence yeri*, hizmet binaları ve konutlardan kaynaklanan gürültü ve titreşimin yönetmeliklerle belirlenen standartlara indirilmesi için faaliyet sahipleri tarafından gerekli tedbirler alınır.

Avrupa Parlamentosu bünyesindeki Avrupa Komisyonu 25.06.2002 tarihli 2002.49.EC Çevresel Gürültünün Yönetimi ve Değerlendirilmesi Direktifinde;

- Üye ülkelerde, nüfusu 250 bini aşan kentlerde; karayolları, demiryolları ve havaalanları için bu direktifin yayınlanmasından itibaren 3 yıl içerisinde gürültü haritalarının hazırlanması,
- Nüfusu 100 bini aşan yaşam alanlarında, 8 yıl içerisinde karayolları, demiryolları ve havaalanları için gürültü haritalarının hazırlanması,
- Hazırlanacak gürültü haritalarına istinaden 4 yıl içerisinde planlama çalışmalarının yapılması, halkın önüne sunulması ve her 5 yılda bir planların tekrar gözden geçirilmesi,
- Hazırlanan gürültü haritaları yardımıyla gürültü limitlerinin belirlenmesi, gürültü düzeyleri standartların üzerinde olan alanlarda alınabilecek önlemlere ilişkin fayda-maliyet analizlerinin yapılması
- Gürültü haritalama çalışmalarının tamamlanması neticesinde; karayolu, demiryolu ve havaalanlarından etkilenen nüfusun sayısını azaltmak için üretilen hedeflerin belirlenerek Avrupa Komisyonuna bildirilmesi,

şeklinde kararlar bulunmaktadır.

Bu kapsamda, 2872 sayılı Çevre Kanunu'nun 14. Maddesine dayanılarak; 25.06.2002 tarihli 2002.49.EC Çevresel Gürültünün Yönetimi ve Değerlendirilmesi Direktifine paralel olarak, 07.03.2008 tarih ve 26809 sayılı *Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği* hazırlanmıştır. Yönetmelik 2010 yılında yenilenerek, 04.06.2010 tarih ve 27601 sayılı Resmi Gazetede yayınlanarak yürürlüğe girmiştir.

8.1.2 Gürültü Haritalarının Yönetmelikteki Yeri

Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği 29. Maddesinde:

a) 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.

Tablo 8.1: Karayolu çevresel gürültü sınır değerleri

Alanlar	Planlanan/Yenilenmiş/Onarılmış yollar			Mevcut yollar		
	L _{gündüz} (dBA)	L _{akşam} (dBA)	L _{gece} (dBA)	L _{gündüz} (dBA)	L _{akşam} (dBA)	L _{gece} (dBA)
Gürültüye hassas kullanımlardan eğitim, kültür ve sağlık alanları ile yazlık ve kamp yerlerinin ağırlıklı olduğu alanlar	60	55	50	65	60	55
Ticari yapılar ile gürültüye hassas kullanımların birlikte bulunduğu alanlardan konutların yoğun olarak bulunduğu alanlar	63	58	53	68	63	58
Ticari yapılar ile gürültüye hassas kullanımların birlikte bulunduğu alanlardan işyerlerinin yoğun olarak bulunduğu alanlar	65	60	55	70	65	60
Endüstriyel alanlar	67	62	57	72	67	62

(Kaynak: Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği, 2010)

Yönetmelikte bulunan Tablo 8.1 incelendiğinde, İstanbul'da yaşayan insanların büyük bir kısmının sınır değerlerinin üzerinde gürültüye maruz kaldıkları anlaşılmaktadır.

9. GÜRÜLTÜ HARİTALAMASIYLA İLGİLİ TÜRKİYEDE VE DÜNYADA YAPILAN BAZI ÇALIŞMALAR

9.1. ÜLKEMİZDE GÜRÜLTÜ HARİTALAMA ÖRNEKLERİ

Ülkemizde çok sınırlı da olsa, Çevre ve Orman Bakanlığı (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı) tarafından, AB projeleri kapsamında pilot ölçekli gürültü haritaları hazırlanmıştır. Ayrıca, pilot ölçekli gürültü haritaları hazırlanan yüksek lisans tezleri bulunmaktadır.

9.1.1 Adana İli Trafik Gürültüsü Eylem Planı

T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı tarafından “Çevresel Gürültü ile İlgili AB Direktiflerinin Uyumlaştırılması ve Uygulama Projesi” kapsamında 2006 yılında başlanan çalışmalarda; Adana İli Trafik Gürültüsü Eylem Planı, T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı ve Federal Almanya Çevre, Doğa Koruma ve Nükleer Güvenlik Bakanlığı arasında “Gürültü Yönetimi Alanında Çevre ve Orman Bakanlığının Kapasitesinin Güçlendirilmesine İlişkin Proje” kapsamında hazırlanmıştır.

Bu projede Adana İlinin nüfus yoğunluğu yüksek olan bir alan seçilmiştir (Şekil 9.1). Doğusunda Fuzuli Caddesi, batısında Mücahitler ve Karaisalı Caddeleri, kuzeyinde Atatürk ve Cevat Yurdakul Caddeleri, güneyinde ise D-400 Karayolu ile sınırlı alanda Çevresel gürültünün tespiti için SoundPlan modelleme programı yardımıyla bölgenin gürültü haritası oluşturulmuştur (Adana Büyükşehir Belediyesi 2008).

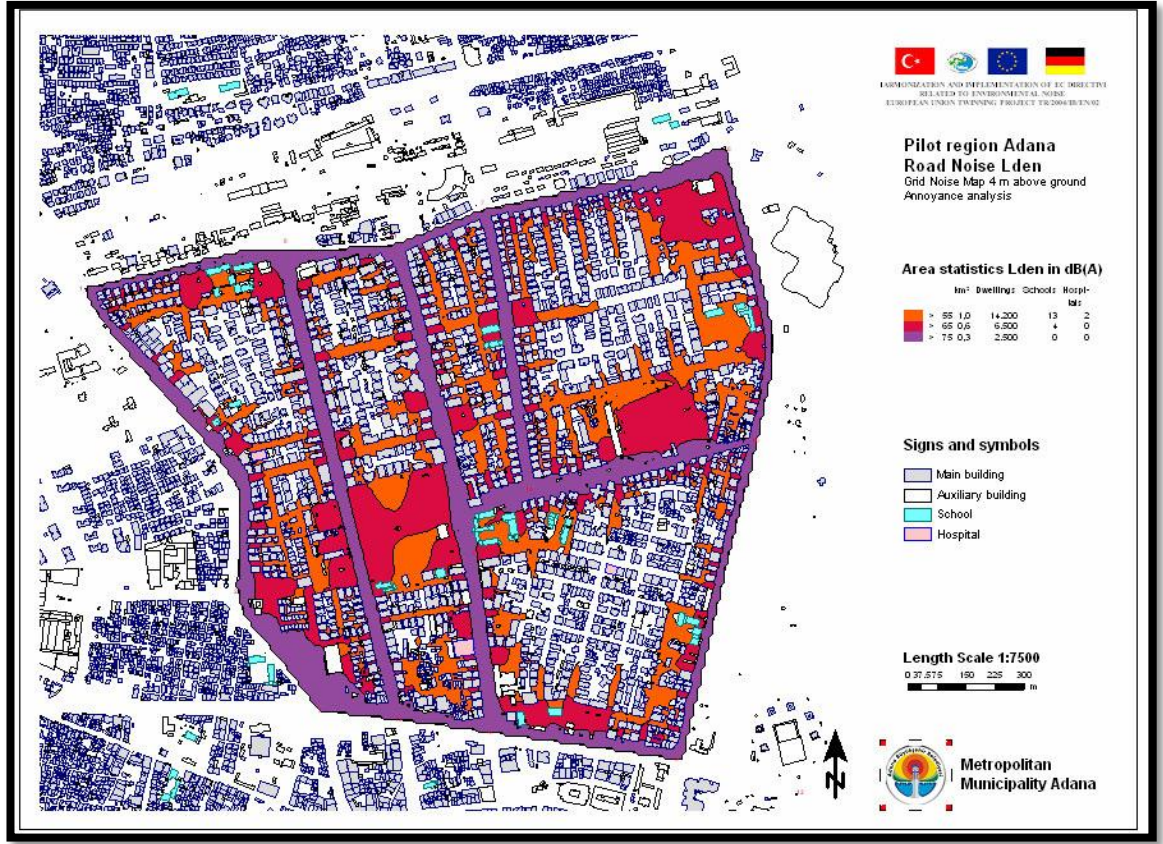
Şekil 9.1: Adana İli Gürültü Haritası için seçilen bölge



(Kaynak: Adana Büyükşehir Belediyesi 2008)

Pilot bölge için toplanan veriler SoundPlan programına aktarılıp, söz konusu bölge için Lgag (Gündüz- Akşam-Gece olmak üzere maruz kalınan ortalama gürültü düzeyi) ve Lgece (Gece maruz kalınan ortalama gürültü düzeyi) hesaplanarak, pilot bölgenin iki farklı durumdaki gürültü haritaları hazırlanmıştır (Şekil 9.2 ve Şekil 9.3). Ayrıca, Lgag için gürültüden etkilenen konut, okul, hastane ve kişi sayıları da Şekil 9.4’de belirlenmiştir (Adana Büyükşehir Belediyesi 2008).

Şekil 9.2: Karayollarından kaynaklanan gürültü haritası (L_{gag})



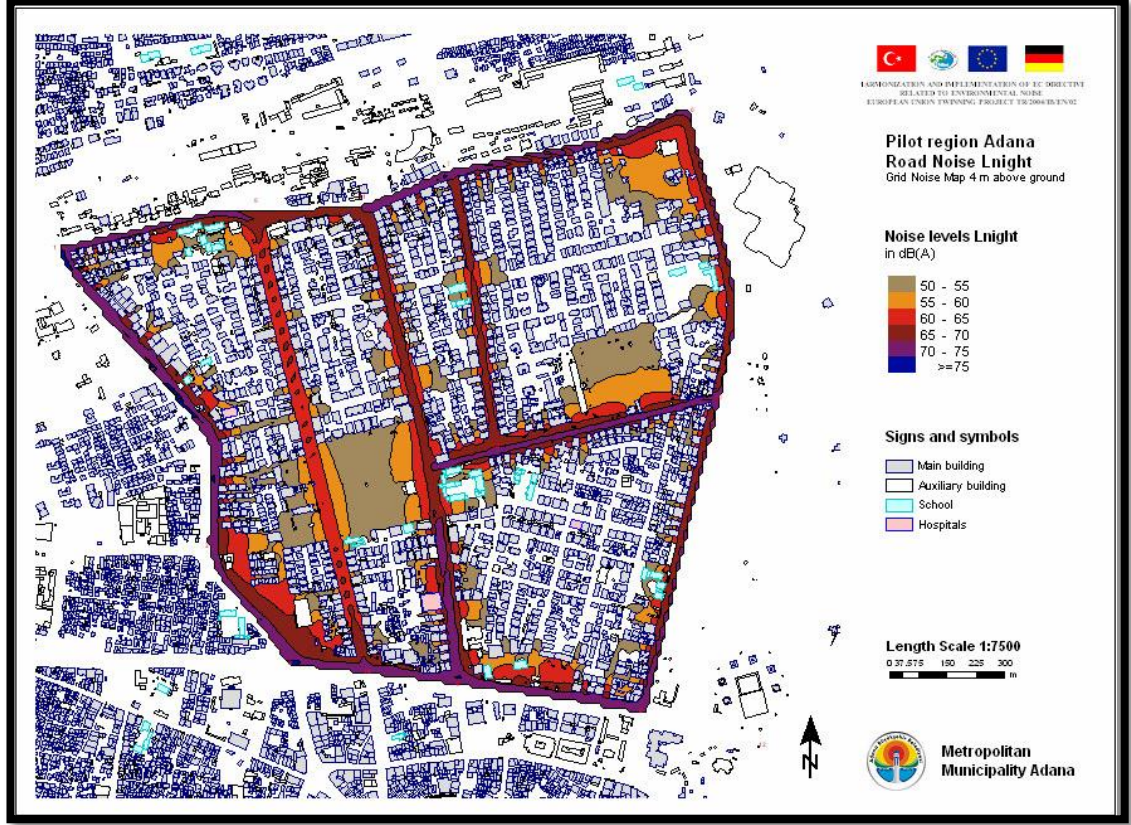
(Kaynak: Adana Büyükşehir Belediyesi 2008)

Şekil 9.4: L_{gag} gürültü düzeyleri ve etki alanları

Gürültü düzeyi L _{den} (Noise level Day/Evening/Night) içinde dB(A)		Toplam	QF dahil	Konutlar	Okul	Hastane
55 - 60	16.900	14.200	3690	2	0	
60 - 65	12.000	10.400	2620	1	1	
65 - 70	10.300	8.900	2252	2	0	
70 - 75	9.600	8.800	2105	4	0	
>= 75	6.300	5.900	1380	5	1	

(Kaynak: Adana Büyükşehir Belediyesi 2008)

Şekil 9.3: Adana İli Gece Gürültü Haritası



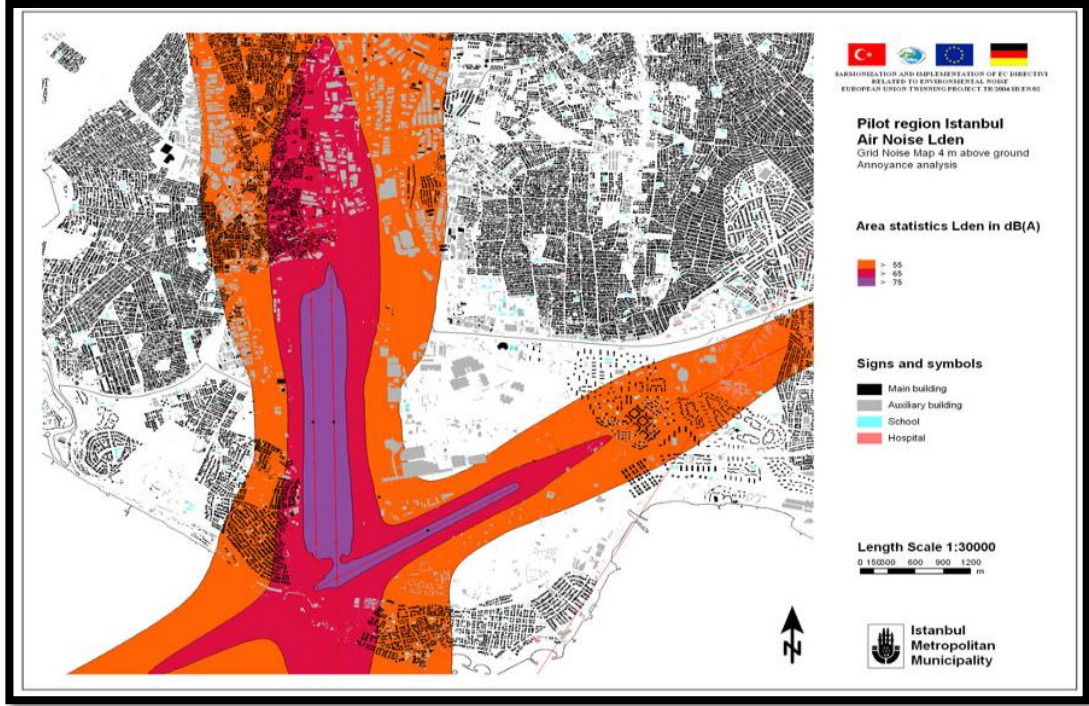
(Kaynak: Adana Büyükşehir Belediyesi 2008)

9.1.2 Atatürk Havalimanı

T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı tarafından “Çevresel Gürültü ile İlgili AB Direktiflerinin Uyumlaştırılması ve Uygulama Projesi” kapsamında 2006 yılında başlanan çalışmalarda; İstanbul Atatürk Havalimanı gürültü haritası, T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı ve Federal Almanya Çevre, Doğa Koruma ve Nükleer Güvenlik Bakanlığı arasında “Gürültü Yönetimi Alanında Çevre ve Orman Bakanlığının Kapasitesinin Güçlendirilmesine İlişkin Proje” kapsamında hazırlanmıştır. Mor renkli alanlar 75 dBA’dan fazla maruz kalınan gürültüyü, kırmızı renkli alanlar 65 dBA’dan fazla maruz kalınan gürültüyü ve turuncu alanlar da 55dBA’dan fazla maruz kalınan

gürültüyü ifade etmektedir. Şekil 9.5’de L_{gag} (gündüz-akşam-gece) için hazırlanan gürültü haritası yer almaktadır.

Şekil 9.5: İstanbul Atatürk Havalimanı 24 saatlik gürültü haritası (İ.B.B.)



(Kaynak: Çevresel Gürültü Eylem Planı 2008)

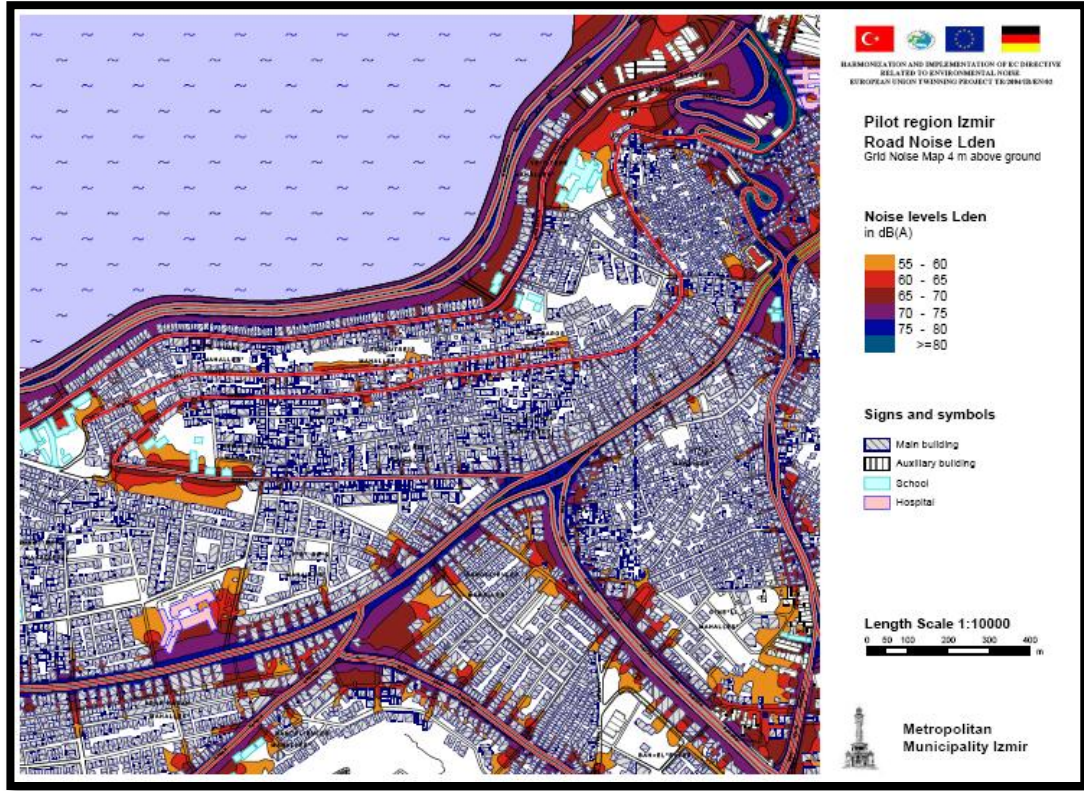
9.1.3 İzmir İli Seçilen Pilot Bölgede Uygulanan Gürültü Haritası

T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı ve Federal Almanya Çevre, Doğa Koruma ve Nükleer Güvenlik Bakanlığı arasında “Gürültü Yönetimi Alanında Çevre ve Orman Bakanlığının Kapasitesinin Güçlendirilmesine İlişkin Proje” kapsamında İzmir’de seçilen pilot bölgede, karayollarından kaynaklanan gürültü haritası hazırlanmıştır.

Haritanın hazırlanmasından sonra; ses dağılımını azaltacak yapısal önlemler, şehir planlaması, trafik planlaması, toplu taşıma araçlarının teşvik edilmesi ve halkla ilişkiler beş farklı strateji geliştirilmiş olup, geliştirilen stratejilerin uygulanabilmesi için; Avrupa Birliği programları çerçevesinde “Çevresel Gürültü Direktifinin Türkiye’de

Uygulanması için Kapasite Güçlendirilmesi” projesi AB Komisyonu tarafından kabul edilmiştir (Çevresel Gürültü Eylem Planı 2008). L_{gag} (gündüz-akşam-gece) gürültü haritası Şekil 9.6’da gösterilmektedir.

Şekil 9.6: İzmir İli ulaşımdan kaynaklanan gürültü haritası

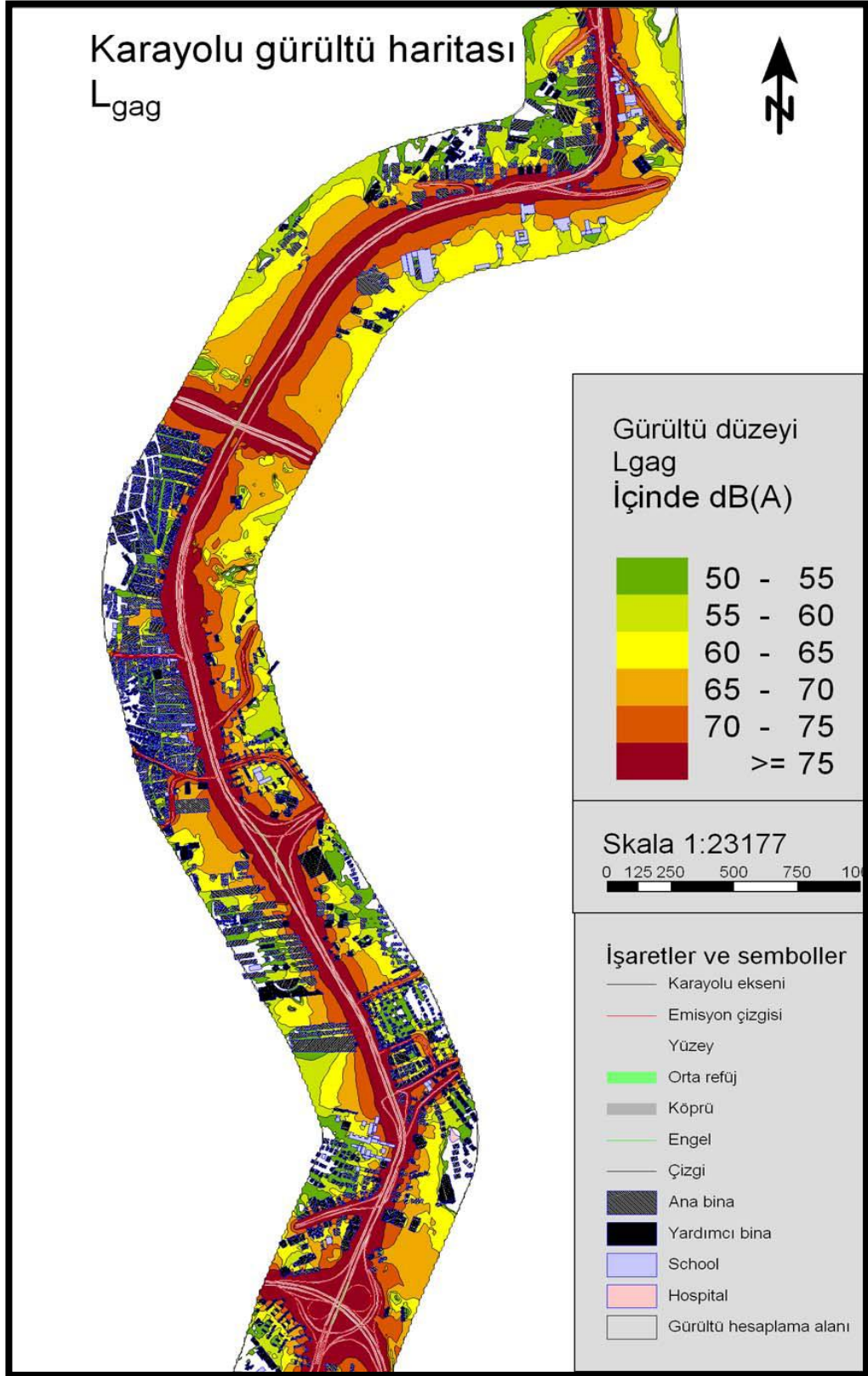


(Kaynak: Wiechers 2007)

9.1.4 İstanbul Zincirlikuyu-Maslak Ulaşım Hattı Karayolu Gürültü Haritası

İstanbulun en yoğun yollarından biri olan Zincirlikuyu-Maslak ulaşım aksının 4,2 kilometrekarelik bölgesinde karayolu gürültü haritası hazırlanması neticesinde, “Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği” gündüz, akşam ve gece saat dilimleri için verilen sınır değerlerin aşıldığı tespit edilmiştir. Bölgede bulunan okul binalarının yaklaşık yüzde 65’i, hastanelerin yüzde 100’ü, konutların yüzde 40’ı yönetmelikte belirtilen sınır değerlerin üzerinde gürültüye maruz kalmaktadır (Aşçıgil 2009). Şekil:9.7’de L_{gag} (gündüz-akşam-gece) için hazırlanan gürültü haritası yer almaktadır.

Şekil 9.7: İstanbul Zincirlikuyu Maslak hattı L_{gag} gürültü haritası

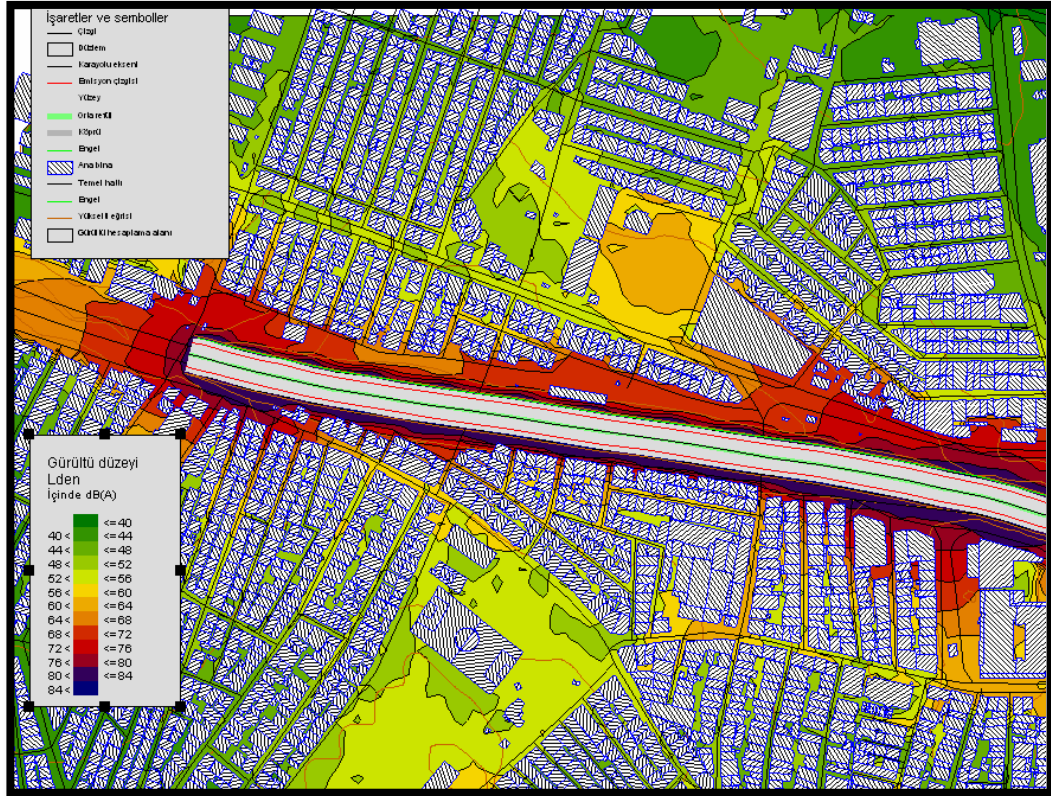


(Kaynak: Aşçıgil 2009)

9.1.5 Bayrampaşa TEM Otoyolu Sağmalcılar Mevkii Ulaşım Hattı Gürültü Haritası

İstanbul'un en yoğun yollarından biri olan Bayrampaşa TEM Otoyolu için SoundPlan 6.5 programı kullanılarak gürültü haritası oluşturulmuştur. Gürültü haritasının analizi sonucunda, 55 dBA'dan fazla gürültü düzeyine maruz kalan kişi sayısı yaklaşık 3400, 65 dBA'dan fazla gürültüye maruz kalan kişi sayısı yaklaşık 900 kişi tespit edilmiştir. Ayrıca, 55 dBA'dan fazla gürültü düzeyine maruz kalan 3 okul, 65 dBA'dan fazla gürültü düzeyine maruz kalan 2 okul ve 75 dBA'dan fazla gürültü düzeyine maruz kalan 1 hastane bulunmaktadır (Çelik 2009). Şekil:9.8'de L_{gag} (gündüz-akşam-gece) için hazırlanan gürültü haritası yer almaktadır.

Şekil 9.8: Bayrampaşa TEM Sağmalcılar Mevkii L_{gag} Gürültü Haritası

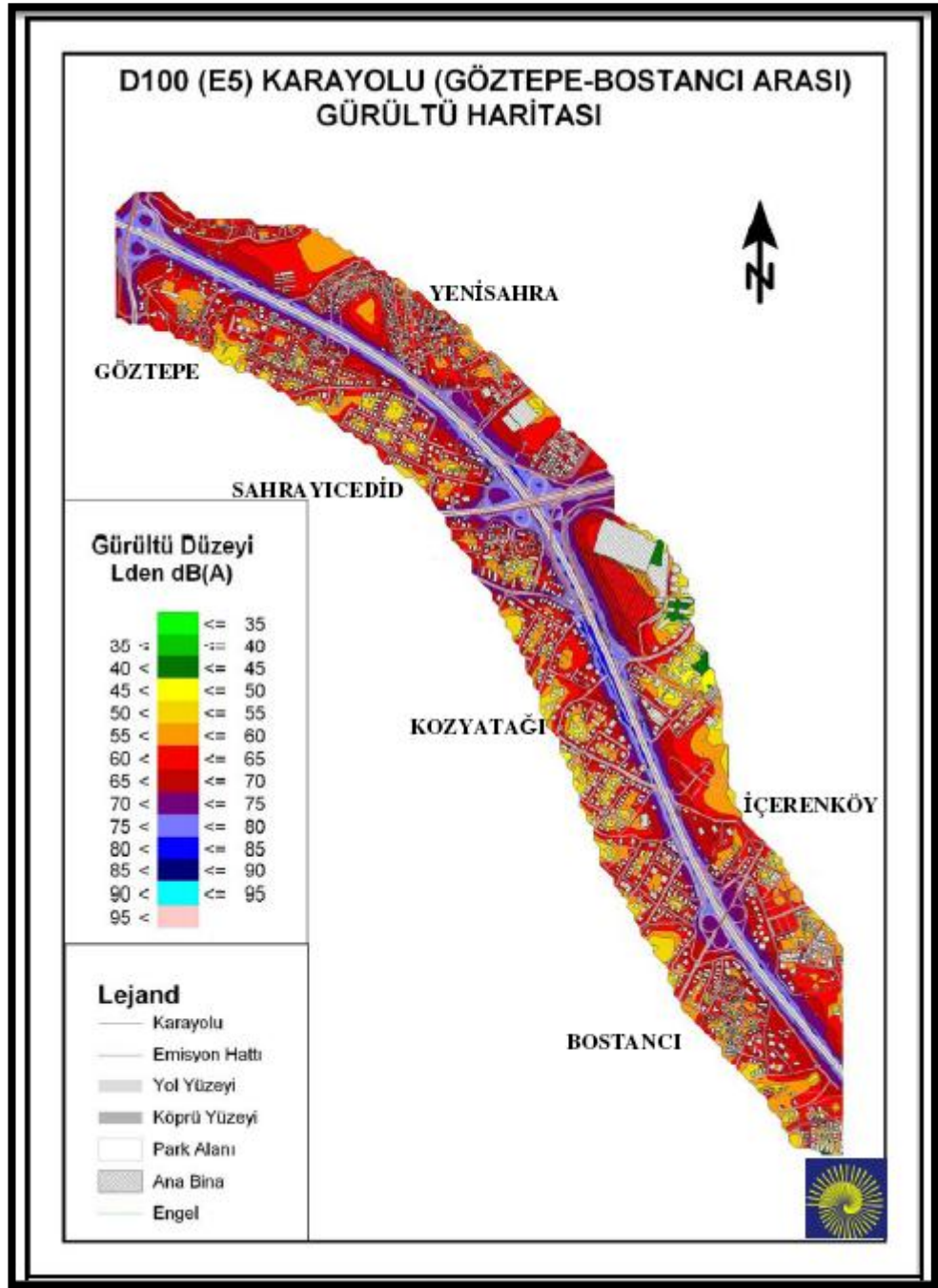


(Kaynak: Çelik 2009)

9.1.6 İstanbul D100 (E5) Göztepe Bostancı Arası Karayolu Gürültü Haritası

Avrupa'nın en işlek otoyollarından biri olan D100 (E5) Otoyolu üzerinde seçilen bir pilot bölgede yapılan gürültü haritalama çalışmasında, 55 dBA'dan fazla gürültü düzeyine maruz kalan kişi sayısı yaklaşık 82.500, 65 dBA'dan fazla gürültüye maruz kalan kişi sayısı yaklaşık 32000 kişi ve 75 dBA'dan fazla gürültüye maruz kalan kişi sayısı yaklaşık 800 tespit edilmiştir. Ayrıca, 55 dBA'dan fazla gürültü düzeyine maruz kalan 9 okul ve 4 hastane, 65 dBA'dan fazla gürültü düzeyine maruz kalan 2 okul ve 1 hastane bulunmaktadır (Candemir 2008). Şekil 9.9'da L_{gag} (gündüz-akşam-gece) için hazırlanan gürültü haritası yer almaktadır.

Şekil 9.9: D100 Karayolu Göztepe Bostancı Arası Lgag Gürültü Haritası



(Kaynak: Candemir 2008)

9.2 DÜNYADAN GÜRÜLTÜ HARİTALAMA ÖRNEKLERİ

Özellikle Avrupa Birliği ülkelerinde gürültü haritalama çok yaygın bir uygulama olup, aşağıda örnekler yer almaktadır.

9.2.1 Moravsky Krumlov Karayolu Gürültü Haritası

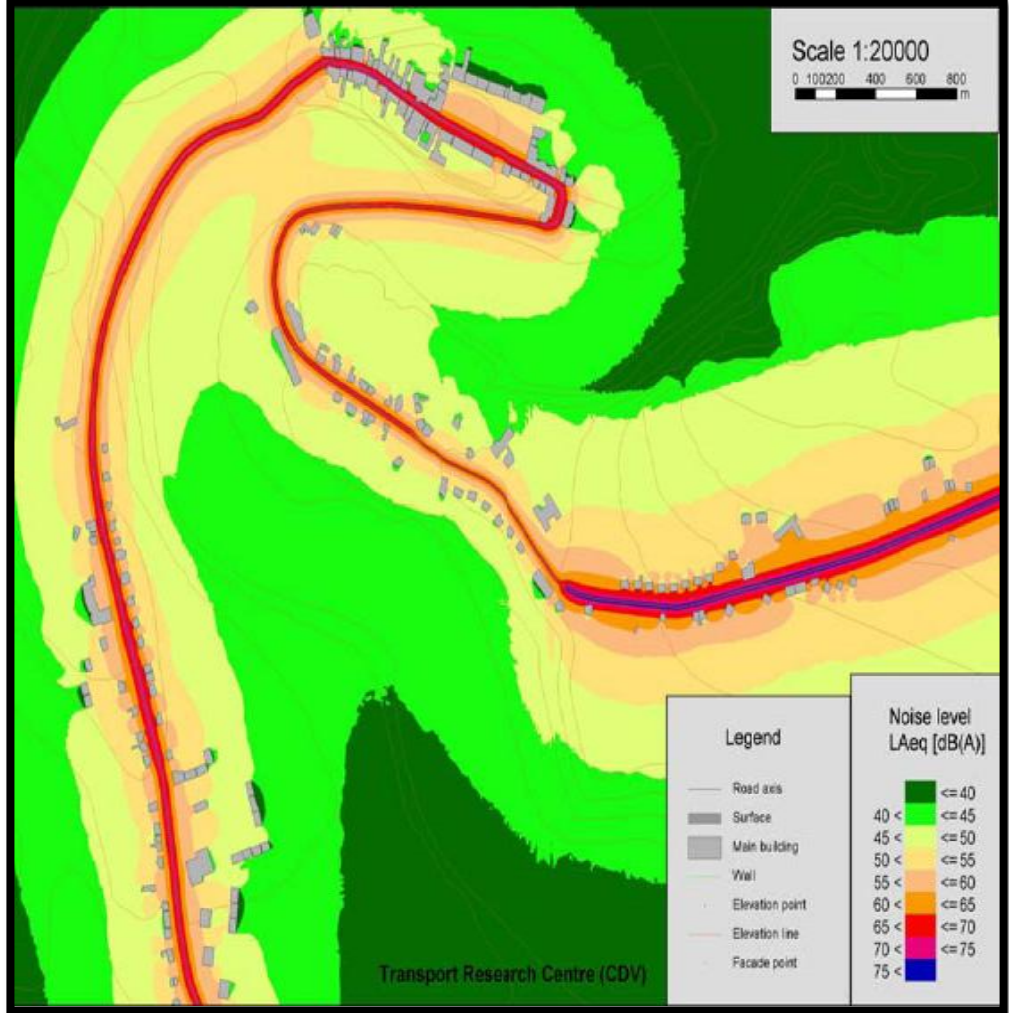
Çek Cumhuriyetinde bulunan Moravsky Krumlov şehrinde (Şekil 9.10), SoundPlan programıyla yapılan karayolundan kaynaklanan gürültü haritalaması (Şekil 9.11) çalışmasında, 40-45 dBA gürültü düzeyinden etkilenen kişi sayısı 45, 45-50 dBA gürültü düzeyinden etkilenen kişi sayısı 45, 50-55 dBA gürültü düzeyinden etkilenen kişi sayısı 45, 55-60 dBA gürültü düzeyinden etkilenen kişi sayısı 45, 60-65 dBA gürültü düzeyinden etkilenen kişi sayısı 45 ve 65-70 dBA gürültü düzeyinden etkilenen kişi sayısı 45 olarak tespit edilmiştir (Cholova et al. 2007a).

Şekil 9.10: Moravsky Krumlov şehrinin uydu fotoğrafı



(Kaynak: Cholova et al. 2007a)

Şekil 9.11: Moravsky Krumlov şehrinin Lgag gürültü haritası



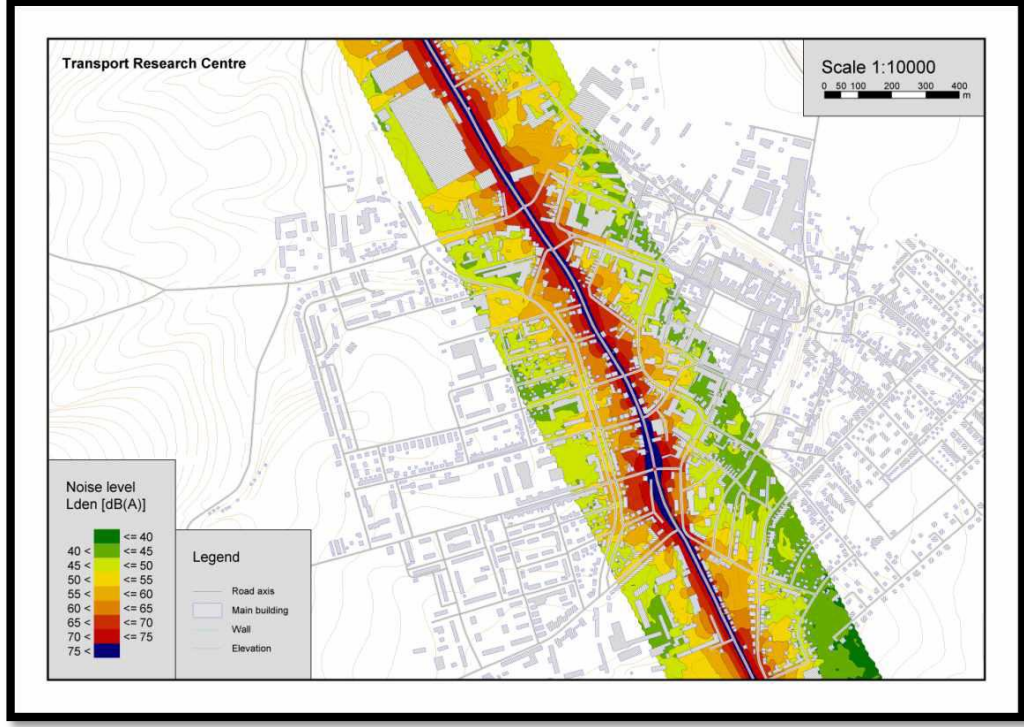
(Kaynak: Cholova et al. 2007a)

9.2.2 Vysoke Myto Karayolu Gürültü Haritası

Çek Cumhuriyetinde bulunan Vysoke Myto şehrinde, SoundPlan programıyla yapılan karayolundan kaynaklanan gürültü haritalaması (Şekil 9.12) çalışmasında, 45-50 dBA gürültü düzeyinden etkilenen kişi sayısı 57, 50-55 dBA gürültü düzeyinden etkilenen kişi sayısı 268, 55-60 dBA gürültü düzeyinden etkilenen kişi sayısı 250, 60-65 dBA gürültü düzeyinden etkilenen kişi sayısı 576, 65-70 dBA gürültü düzeyinden etkilenen kişi sayısı 455, 70-75 dBA gürültü düzeyinden etkilenen kişi sayısı 933 ve 75 dBA'den

fazla gürültü düzeyinden etkilenen kişi sayısı 230 olarak tespit edilmiştir (Cholova et al. 2007b).

Şekil 9.12: Vysiko Mito gürültü haritası (Lgag)

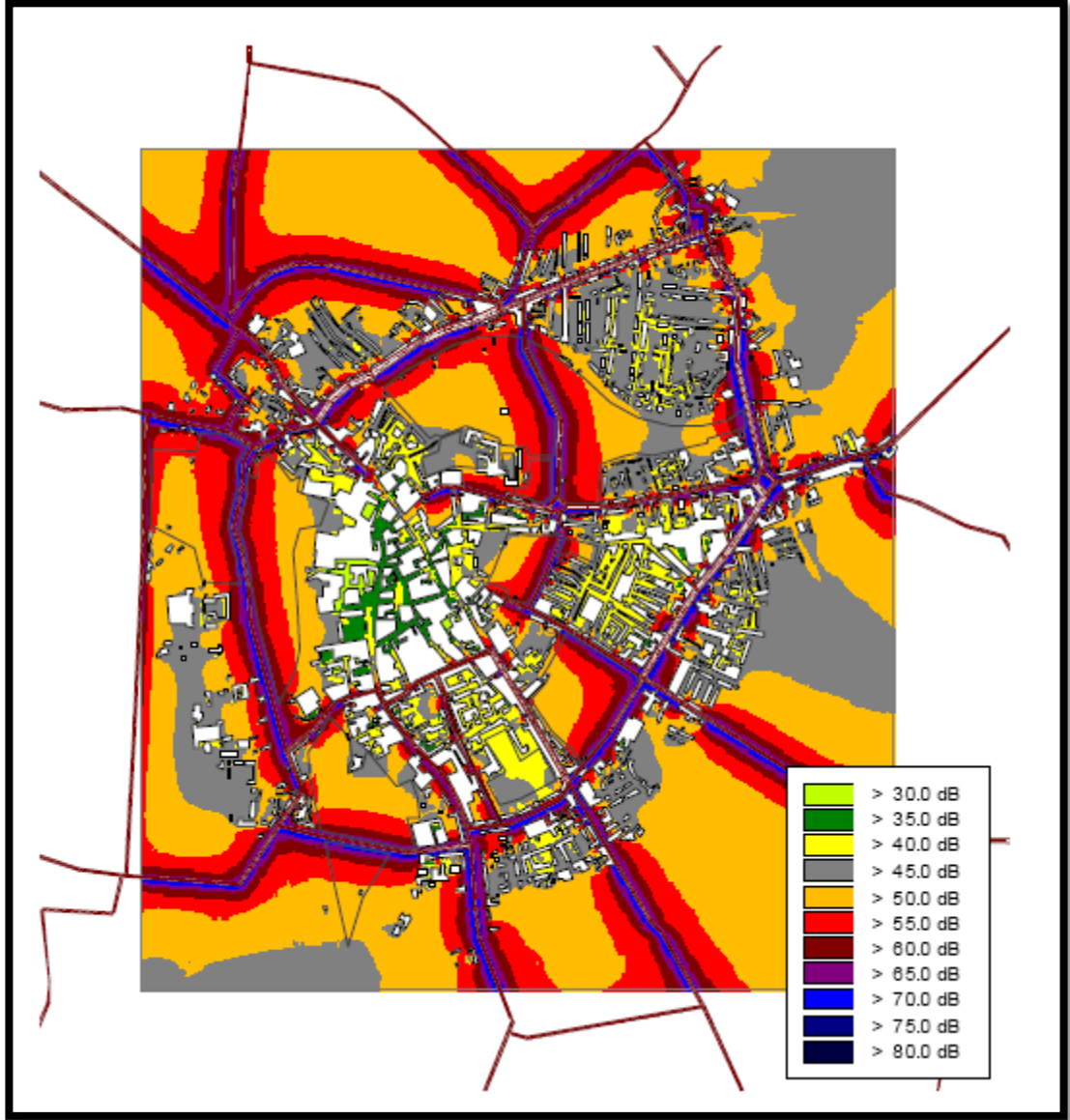


(Kaynak: Cholova et al. 2007b)

9.2.3 Cambridge Şehir Merkezi Gürültü Haritası

İngiltere'nin Cambridge şehir merkezinin karayollarından kaynaklanan gürültü düzeylerini ortaya koymak amacıyla yapılan çalışmada, Şekil 9.13 gürültü haritası oluşturulmuş, 2002 yılında yapılan bu çalışmada SoundPlan vb. programlar kullanılmamış, çeşitli noktalarda yapılan ölçümler vasıtasıyla gürültü haritası, halihazır harita üzerinden tasarlanmıştır (Stocker 2002).

Şekil 9.13: Cambridge şehri gürültü haritası L_{gag}



(Kaynak: Stocker 2002)

9.3 EYÜP KEMERBURGAZ-HASDAL YOLUNDA DAHA ÖNCE YAPILAN GÜRÜLTÜ HARİTALAMA ÇALIŞMASI

Eyüp İlçesi Göktürk Mahallesi'nde bulunan Selenium Sitesi (Şekil 9.14) sakinleri, sitenin batı cephesinde bulunan Kemerburgaz-Hasdal Otoyolunun trafik gürültüsünden rahatsız olmaktadır. Bölgede gürültü bariyeri inşa edilmeden önce, gürültü

bariyerinin gürültü düzeyinde meydana getireceği azalmayı ortaya koymasından, SoundPlan 6.5 modelleme programı kullanılarak, alandaki mevcut durum için gürültü haritası hazırlanmış olup (Şekil 9.15), planlanan gürültü bariyeri yapılması durumunda meydana gelecek gürültü düzeyi azalmaları ortaya konmuş ve bariyerli haliyle oluşan gürültü haritası hazırlanmıştır (Büyükgöz ve Taşkınoğlu 2011).

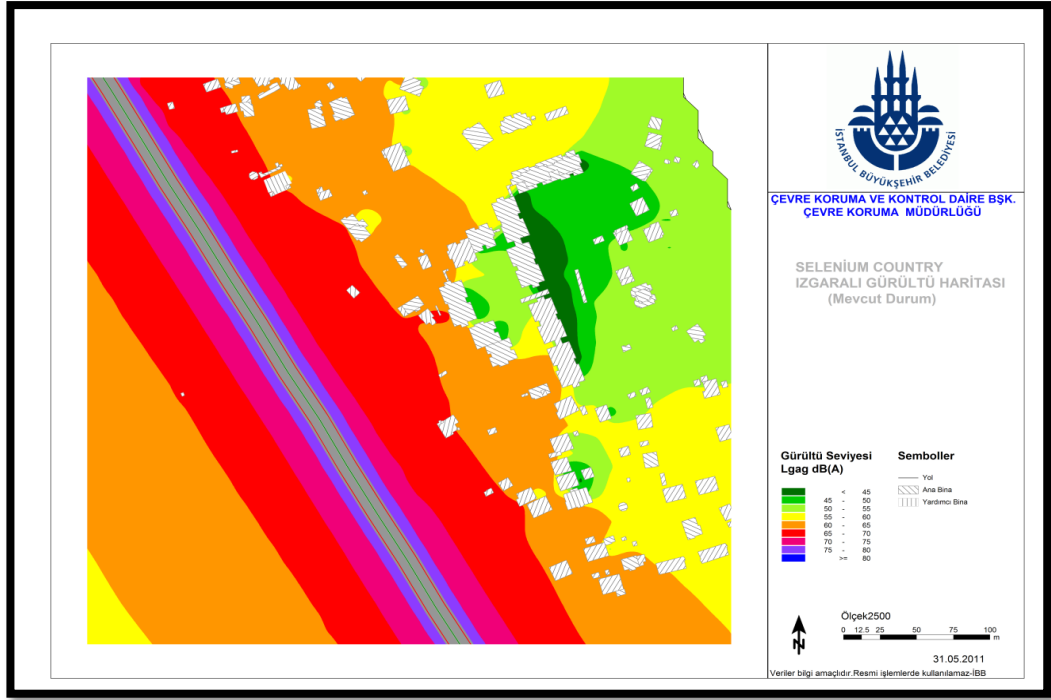
Bu çalışmayla, modellenen gürültü bariyeri ile bazı konutların cephelerinde karayolu kaynaklı gürültü düzeylerinde maksimum 11-12 dBA'lık azalma görülmesi beklenmektedir (Şekil 9.16). Gürültü düzeylerinde azalma binaların yola göre konumlarına ve yönlerine bağlı olarak değişmektedir (Büyükgöz ve Taşkınoğlu 2011).

Şekil 9.14: Selenium Sitesi ve otoyol uydu görüntüsü



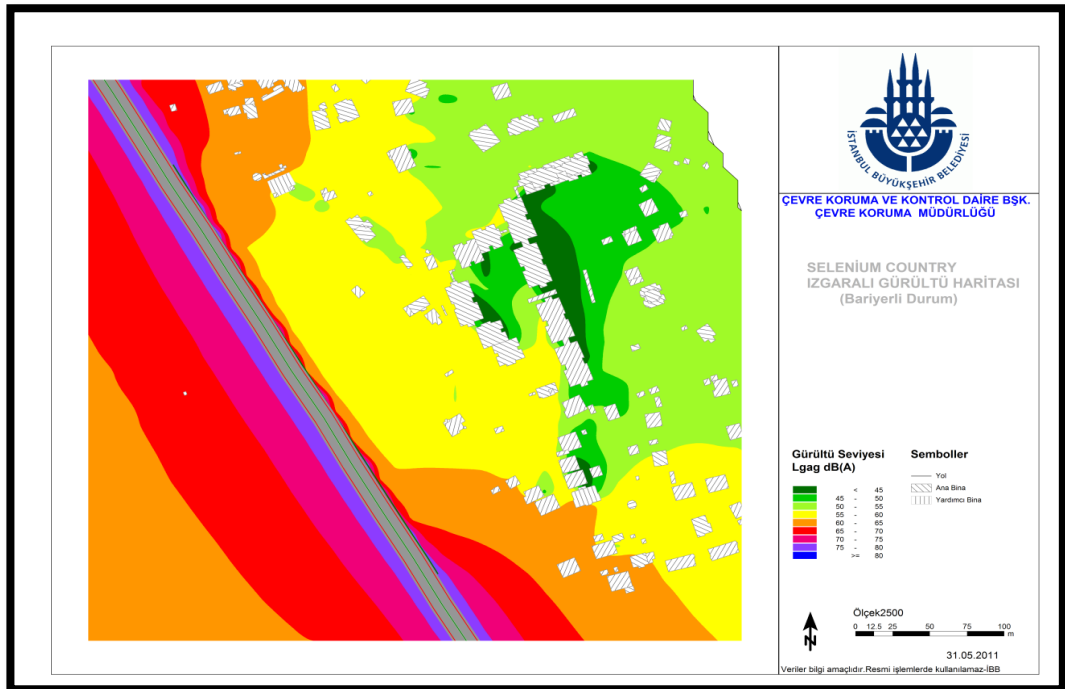
(Kaynak: Büyükgöz ve Taşkınoğlu 2011)

Şekil 9.15: Selenium Sitesi otoyoldan kaynaklanan gürültü haritası Lgag



(Kaynak: Büyükgöz ve Taşkınoğlu 2011)

Şekil 9.16: Selenium Sitesi bariyerli gürültü haritası Lgag



(Kaynak: Büyükgöz ve Taşkınoğlu 2011)

10. EYÜP HASDAL-KEMERBURGAZ YOLU GÖKTÜRK MEVKİİ KARAYOLU GÜRÜLTÜ HARİTASININ HAZIRLANMASI

10.1 BÖLGENİN SEÇİMİ

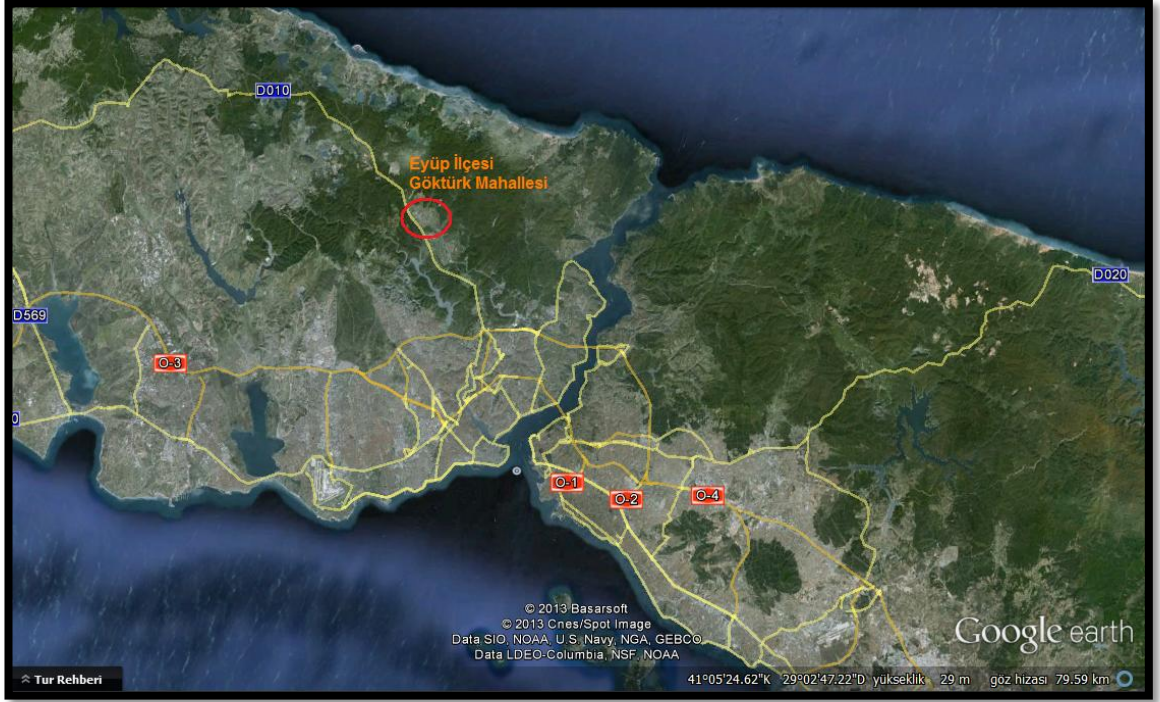
İstanbul genelinde yapılan araştırmalar sonucunda; otoyoldan kaynaklanan gürültünün yüksek olduğu, gürültü açısından Tablo 10.1’de bulunan araç sayılarından anlaşıldığı üzere 24 saatlik dilimde yaklaşık olarak 17 bini ağır taşıt olmak üzere 40 bin aracın kullandığı bir otoyol olması, gürültüden rahatsız olunan konutların az katlı olması, konutların otoyolun sadece bir tarafında bulunması ve konutlarla otoyol arasında belirli bir mesafe olmasından dolayı gürültü bariyeri modellemesi ve uygulaması açısından en uygun yerlerden biri olan Eyüp İlçesi Hasdal-Kemerburgaz Yolu Göktürk Mevkii uygulama alanı olarak seçilmiştir. Seçilen alanın İstanbul’daki konumu Şekil 10.1’de gösterilmektedir.

Tablo 10.1: Otoyoldan Geçen Ortalama Araç Sayıları (adet/saat)

Taşıt Cinsi	Gündüz (07-19)	Akşam (19-23)	Gece (23-07)
Hafif Taşıt	1257	1156	541
Ağır Taşıt	838	495	611
Toplam	2095 (araç/saat)	1651 (araç/saat)	1152 (araç/saat)

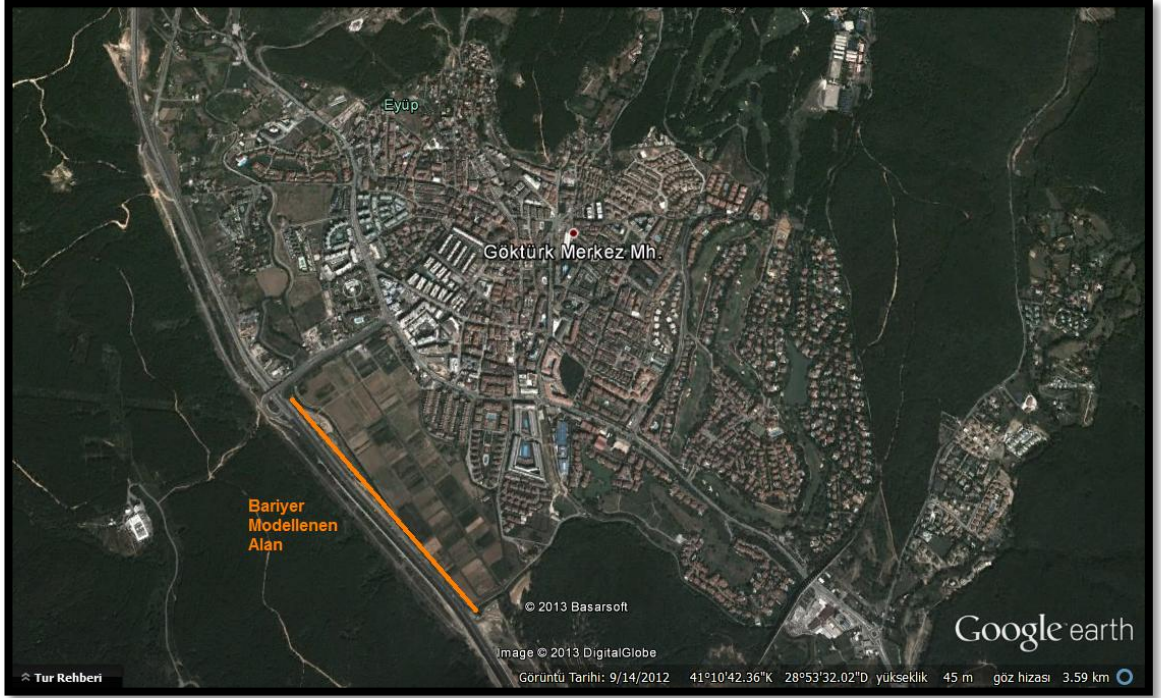
(Kaynak: İBB Trafik Müdürlüğü 2013)

Şekil 10.1: Göktürk mahallesinin İstanbul uydu fotoğrafındaki yeri



Eyüp Göktürk Mahallesi, adrese dayalı nüfus kayıt sistemi verilerine göre 19.575 kişinin yaşadığı, tamamı lüks konutlardan oluşan, İstanbul'un gelir ve eğitim seviyesi en yüksek mahallelerinden biridir. Mahallenin güneybatısında Hasdal-Kemberburgaz Yolu (D-010) bulunmaktadır (Şekil 10.2). Dört bir tarafı da ormanlarla çevrili olan Göktürk Mahallesinin en önemli sorunlarından biri, günün her saati Hasdal-Kemberburgaz Yolunu kullanan kamyon vb. ağır vasıtaların meydana getirdiği karayolu gürültüsüdür. Bu çalışmada, karayolu gürültüsünün seviyesini düşürmek için SoundPlan 6.5 programı ile mevcut gürültü haritası oluşturulmuş, gürültü bariyeri yapılması durumunda meydana gelecek azalım öngörülmüştür.

Şekil 10.2: Göktürk Mahallesi Hasdal-Kemberburgaz yolu bariyer modellenen alan



10.2 ARAŞTIRMA ALANINDA ÖLÇÜMLERİN YAPILMASI

Tüm ölçümler TS 9798 Standardına göre yapılmış olup, ölçümlerde Brüel&Kjaer 2250 Ses Seviyesi Ölçer kullanılmıştır. Hasdal-Kemberburgaz Yolundan geçen araçların meydana getirdiği gürültü seviyelerini belirlemek için, rüzgarın 5 m/s'nin altında olduğu ve yağışın olmadığı zaman diliminde, gündüz, akşam ve gece saatlerinde yolun 3 ayrı noktasında ölçümler yapılmıştır (Şekil 10.3). Ölçümlerin yapıldığı noktalardan Göktürk Mahallesi'nin görünümü Şekil 10.4 ve Şekil 10.5'de yer almaktadır.

Şekil 10.3: Eyüp Göktürk mevkii gürültü ölçümü



Şekil 10.4: Bir ölçüm noktasından Göktürk Mahallesi'nin görünümü

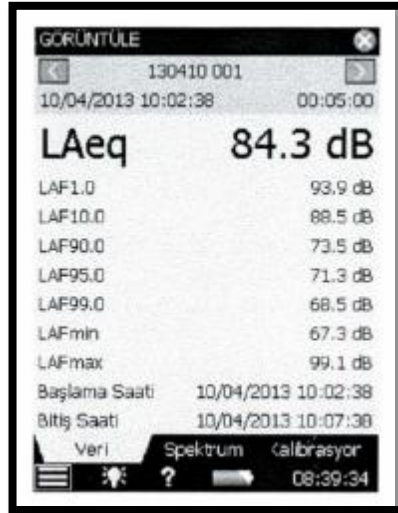


Şekil 10.5: Bir ölçüm noktasından görünüm



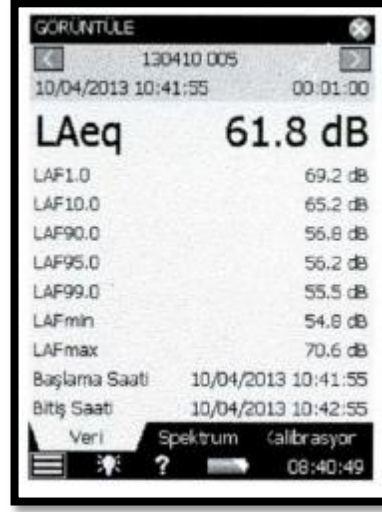
Yapılan ölçümler sırasında, hafriyat bertaraf sahalarına hafriyat toprağı taşıyan kamyonların ve düzenli depolama sahalarına evsel katı atık (çöp) taşıyan uzun araçların Hasdal-Kemberburgaz Yolundaki gürültü seviyesinin yüksek olmasına sebep oldukları anlaşılmıştır. Yolun eğimli olduğu noktada gündüz zaman diliminde yapılan ölçümlerde, $L_{eq} = 84,3$ dBA ve $L_{AF10} = 88,5$ dBA ölçülmüştür (Şekil 10.6). Anlık en yüksek gürültü ise 110 dBA seviyesinin üzerindedir. Akşam zaman diliminde yapılan ölçümlerde $L_{eq} = 81,5$ dBA ve $L_{AF10} = 84,2$ dBA olduğu görülmektedir. Gece zaman diliminde yapılan ölçümlerde ise, $L_{eq} = 82,8$ dBA ve $L_{AF10} = 85,9$ dBA olduğu görülmüştür. İstanbul'da gündüz saat diliminde bazı ana arterler üzerinde ağır vasıtalar için yola çıkma yasağı olduğundan, hafriyat kamyonlarının yola çıkma yasağının olmadığı akşam ve gece saatlerinde Hasdal-Kemberburgaz yolunu yoğun olarak kullandığı, bu sebeple akşam ve gece zaman dilimlerinde gürültü seviyesinin düşmediği tespit edilmiştir. Özellikle gece zaman diliminde, Çevresel Gürültünün Kontrolü ve Yönetimi Yönetmeliği "Karayolu Çevresel Gürültü Sınır Değerleri" tablosunda belirtilen değerlerin üzerinde gürültü seviyesi tespit edilmiştir.

Şekil 10.6: Kaynak alanında gündüz zaman dilimi ölçüm çıktısı



Hasdal-Kemberburgaz yolunun konutlar üzerindeki etkisini tespit etmek amacıyla, konutların bulunduğu alanda da ölçümler yapılmıştır. Yapılan bir ölçümde, $L_{eq} = 61,8$ dBA ve $L_{AF10} = 65,2$ dBA olduğu görülmüştür (Şekil 10.7).

Şekil 10.7: Konut alanında gündüz zaman dilimi ölçüm çıktısı



10.3 GÜRÜLTÜ HARİTALAMA ÇALIŞMASI

Modelleme programı olarak SoundPlan 6.5 seçilmiştir. SoundPlan programı, Dünyada gürültü haritalarının oluşturulmasında kullanılan en yaygın program olup, ülkemizde de birçok kamu kurumu tarafından kullanılmaktadır. Programın Türkçe versiyonu mevcut olup, işlevsel menüleri oldukça kolaydır (Şekil 10.8).

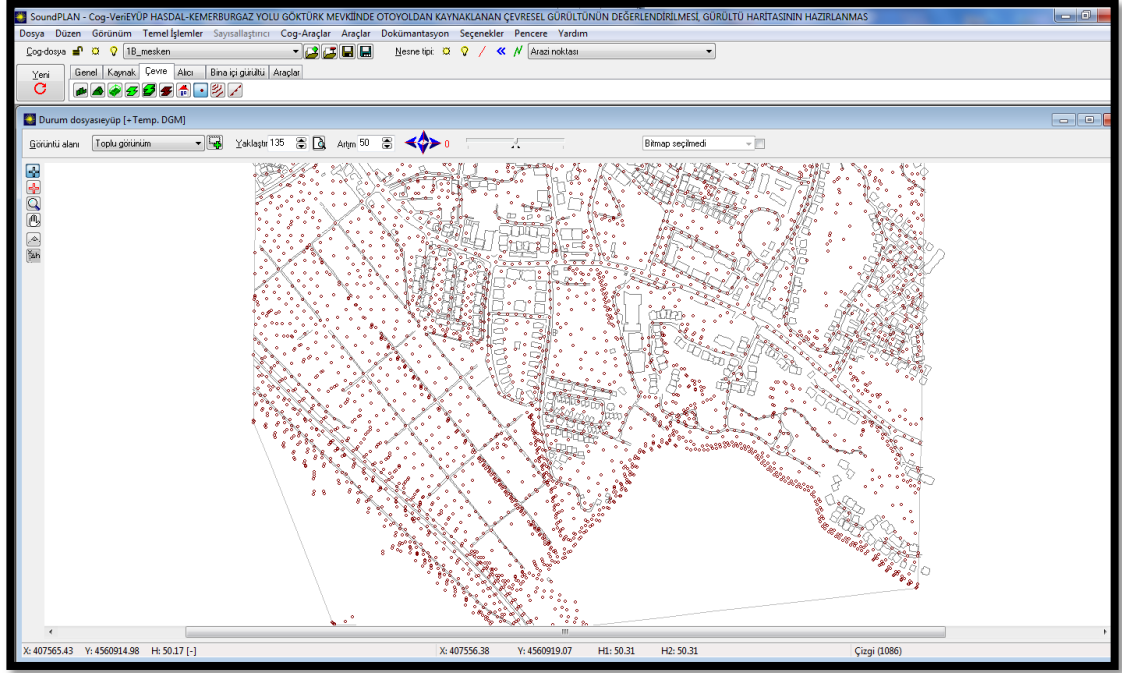
SoundPlan 6.5 programında Çevresel Gürültünün Kontrolü ve Yönetimi Yönetmeliğine uygun; Karayolu için NMPB Routes 96 ve değerlendirme için L_{den} (L_{gag} gündüz-akşam-gece) standartları seçilmiştir.

Şekil 10.8: SoundPlan 6.5 programı ana menü



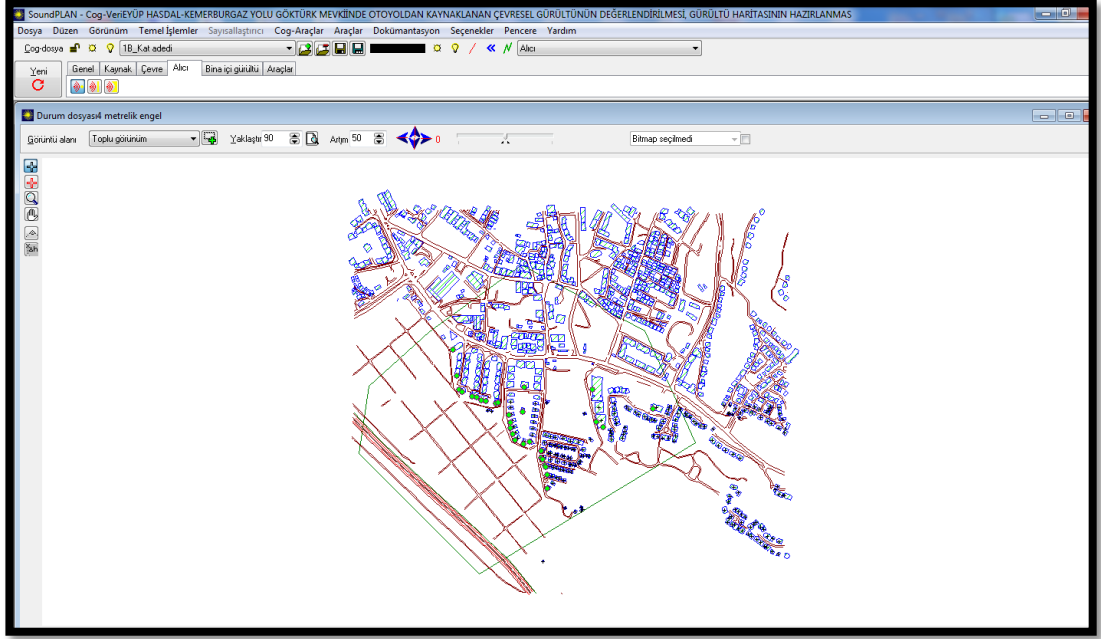
Seçilen bölgeyle ilgili dijital ortamda güncel haritalara ihtiyaç olması sebebiyle, Eyüp İlçesi Göktürk Mahallesi'ne ait dijital halihazır haritalar İ.B.B. Harita Müdürlüğünden alınmış olup, alınan dijital ortamdaki haritalar SoundPlan 6.5 programına işlenmiştir (Şekil 10.9). SoundPlan programına AutoCAD, GIS ve Microstation gibi programlardan dijital harita verileri girilebilmektedir. Böylece bölgenin iki ve üç boyutlu haritaları elde edilmiştir.

Şekil 10.9: SoundPlan programına bölgenin dijital haritasının işlenmesi



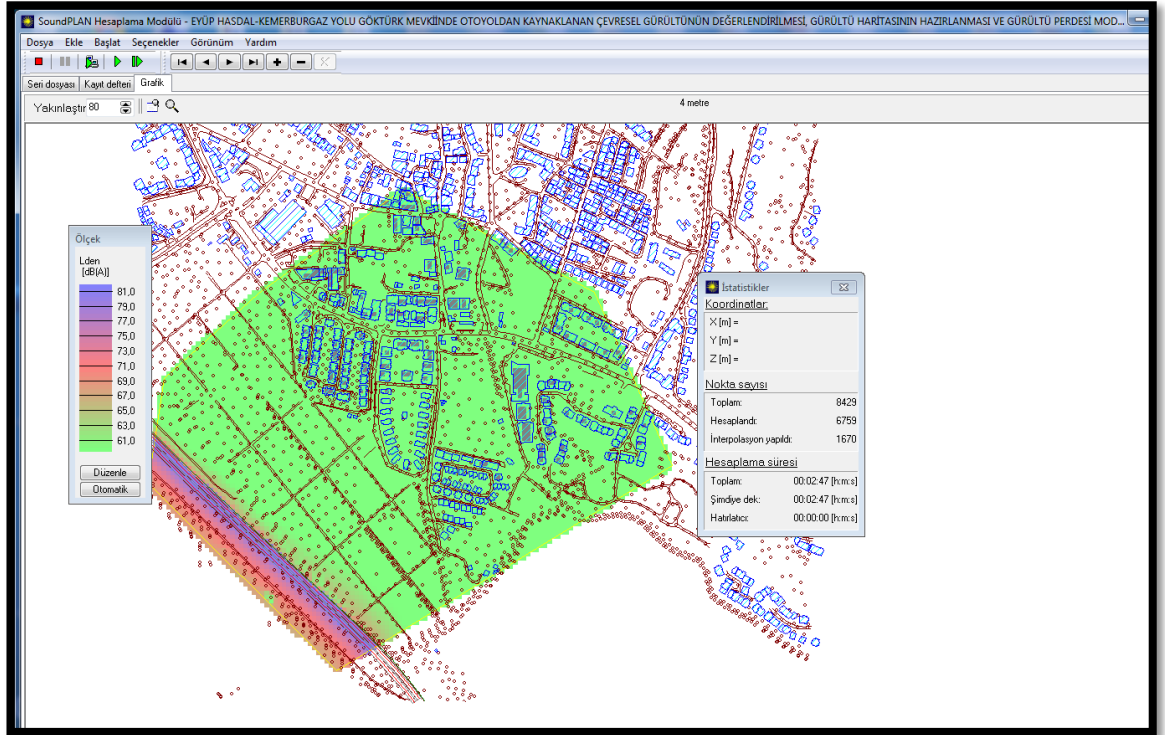
Programda, Şekil:10.10'daki Cog Veri Ekranında gürültü haritasının yapılacağı alan, gürültünün kaynağı olan otoyol, alandaki bina çeşitleri (konut, okul, hastane vb.), kat yükseklikleri vb. veriler işlenmiştir. Gürültü kaynağı olarak Hasdal-Kemberburgaz Otoyolu seçilmiş olup, sahada yapılan ölçümler kaynak gürültü seviyesi olarak SoundPlan programına yüklenmiştir.

Şekil 10.10: Cog veri ekranı



Programa çalışma alanıyla ilgili tüm verilerin ve yapılan gürültü ölçüm değerlerinin işlenmesi sonucunda, Şekil 10.11’de görüldüğü gibi SoundPlan 6.5 programı, çalışma alanının mevcut gürültü haritasını hesaplamıştır.

Şekil 10.11: Gürültü haritası hesaplama ekranı

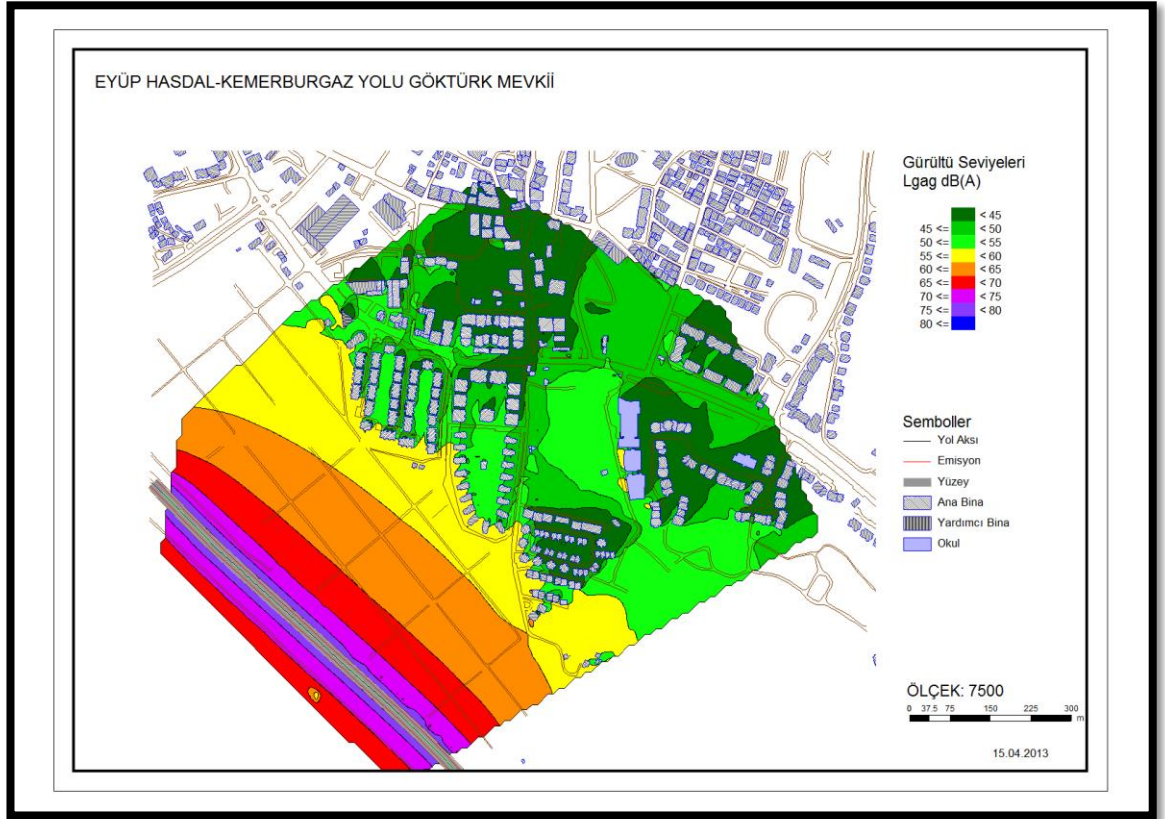


Program tarafından yapılan hesaplamalar neticesinde, Hasdal-Kemberburgaz Otoyolundan kaynaklanan Göktürk Mahallesi L_{gag} iki boyutlu ızgaralı gürültü haritası Şekil 10.12’de ve üç boyutlu ızgaralı gürültü haritası Şekil 10.13’de verilmiştir. Gürültü haritalarındaki gürültü yüksekliklerini ifade eden renkler Tablo 10.2’de verilmiştir.

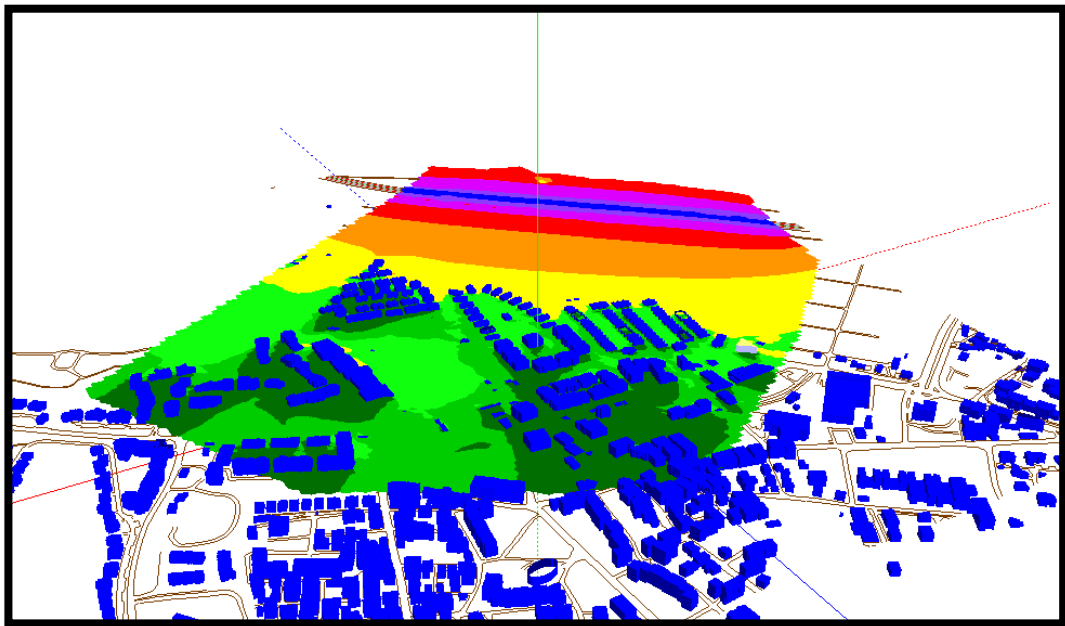
Tablo 10.2: Gürültü haritalarındaki gürültü seviyelerinin renklendirilmesi

GÜRÜLTÜ SEVİYESİ (dBA)	RENK
45 altı	Koyu yeşil
45-50	Yeşil
50-55	Açık Yeşil
55-60	Sarı
60-65	Turuncu
65-70	Kırmızı
70-75	Mor
80 üstü	Mavi

Şekil 10.12: Göktürk Mevkii L_{gag} ızgaralı gürültü haritası

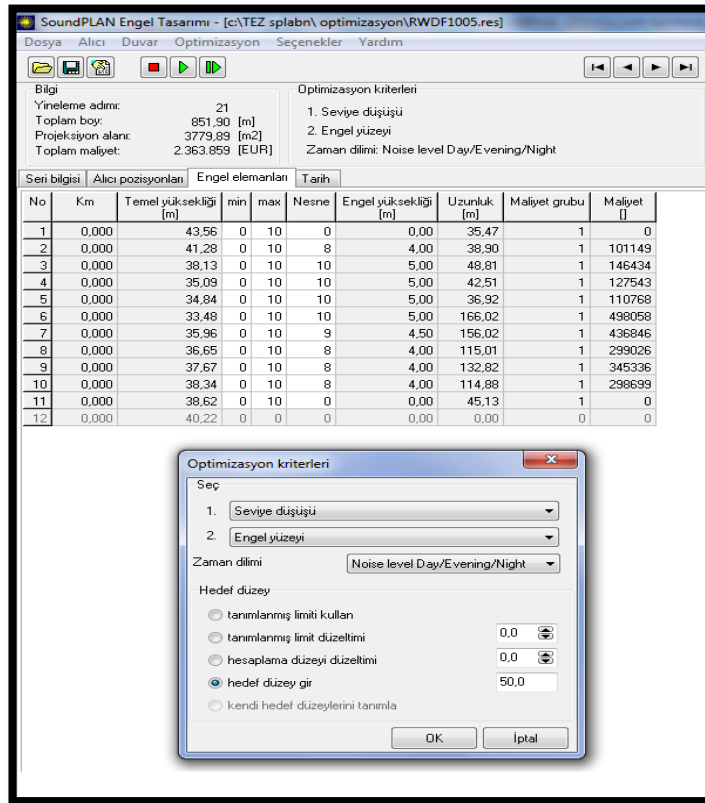


Şekil 10.13: Göktürk Mevkii L_{gag} 3 boyutlu ızgaralı gürültü haritası

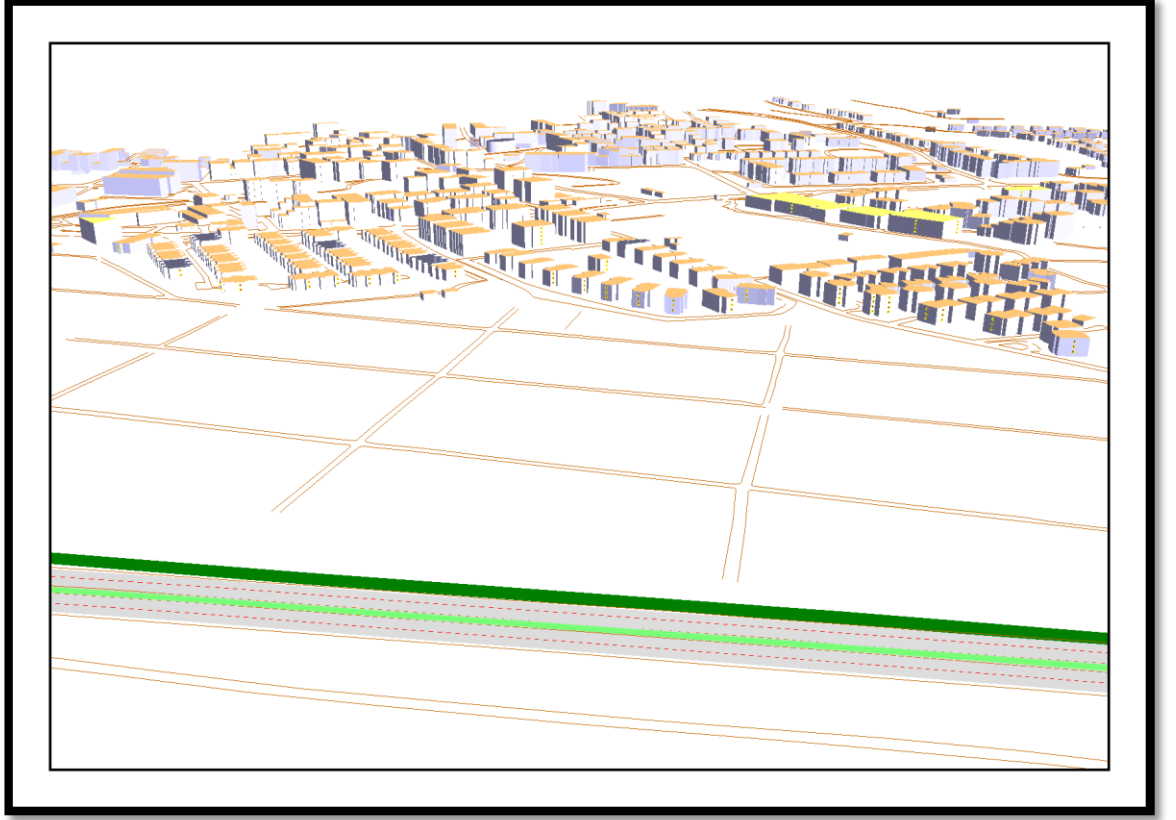


Gece zaman dilimi için de (L_g) iki ve üç boyutlu gürültü haritaları hazırlanmıştır. Ölçülen ve modellenen değerlerin; ulusal ve uluslararası mevzuat sınır değerlerinin üzerinde olması, Göktürk Mahallesinde yaşayan kişilerin gürültüden rahatsız olmaları ve rahatsızlıklarını sık sık İ.B.B. Beyaz Masa servisine şikayet olarak iletmeleri sebebiyle, gürültü kaynağı olan otoyolun kenarına gürültü bariyeri yapılması fikri doğduğundan, SoundPlan programı vasıtasıyla rahatsızlık sınırı değerlerine uygun olarak bariyer optimizasyonu yapılmış olup, Şekil 10.14'de görüldüğü gibi 4 - 5 metre yüksekliğindeki bariyer program tarafından modellenmiştir. Ancak, bölgedeki rüzgar yükünün fazla olması, bariyer maliyetlerinin yüksek olması, bariyer yüksekliğinin artmasıyla işletme maliyetinin artması ve bariyer ömrünün kısılması söz konusu olduğundan yolun kenarına 4 metre yüksekliğinde Şekil 10.15'de üç boyutlu gözüken toprak üzeri beton gürültü bariyeri modellenmiş, Şekil 10.16 ve Şekil 10.17'deki bariyerli durumda iki ve üç boyutlu ızgaralı gürültü haritası hazırlanmıştır. Gece zaman dilimi için de bariyerli (L_g) iki ve üç boyutlu gürültü haritaları hazırlanmıştır.

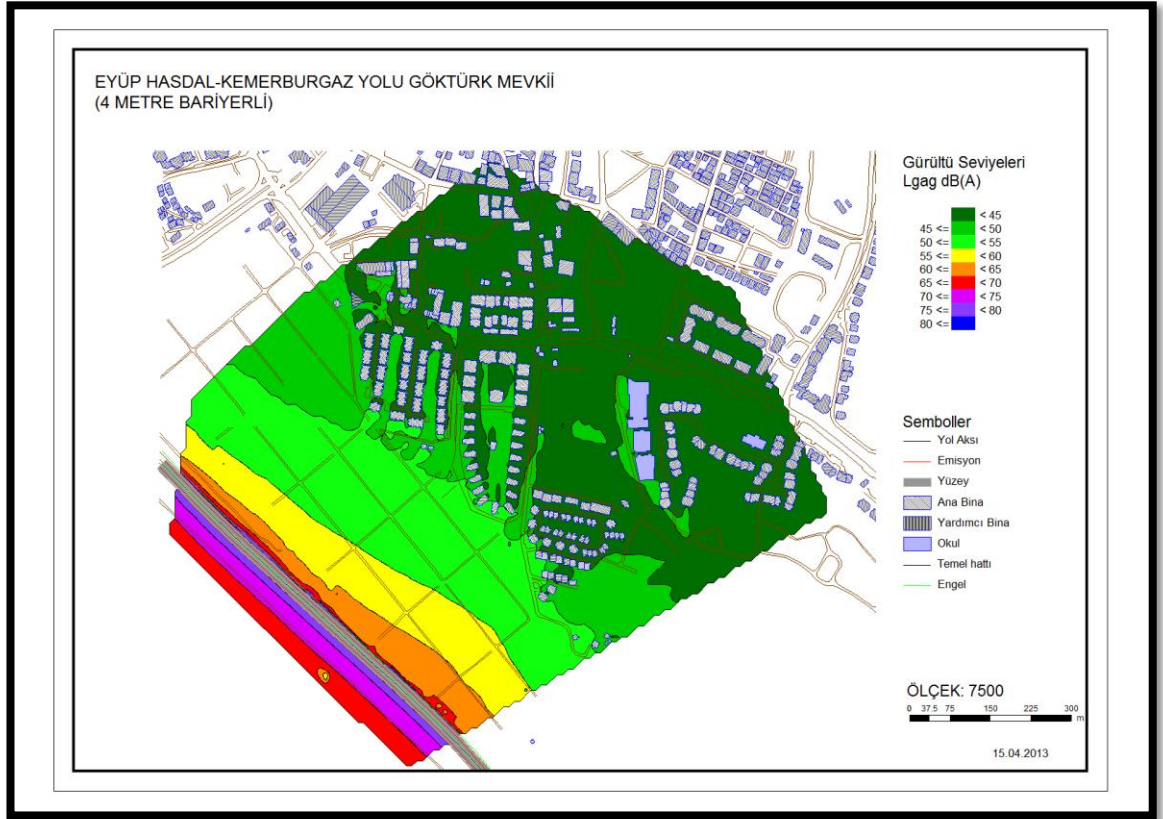
Şekil 10.14: Bariyer Optimizasyonu



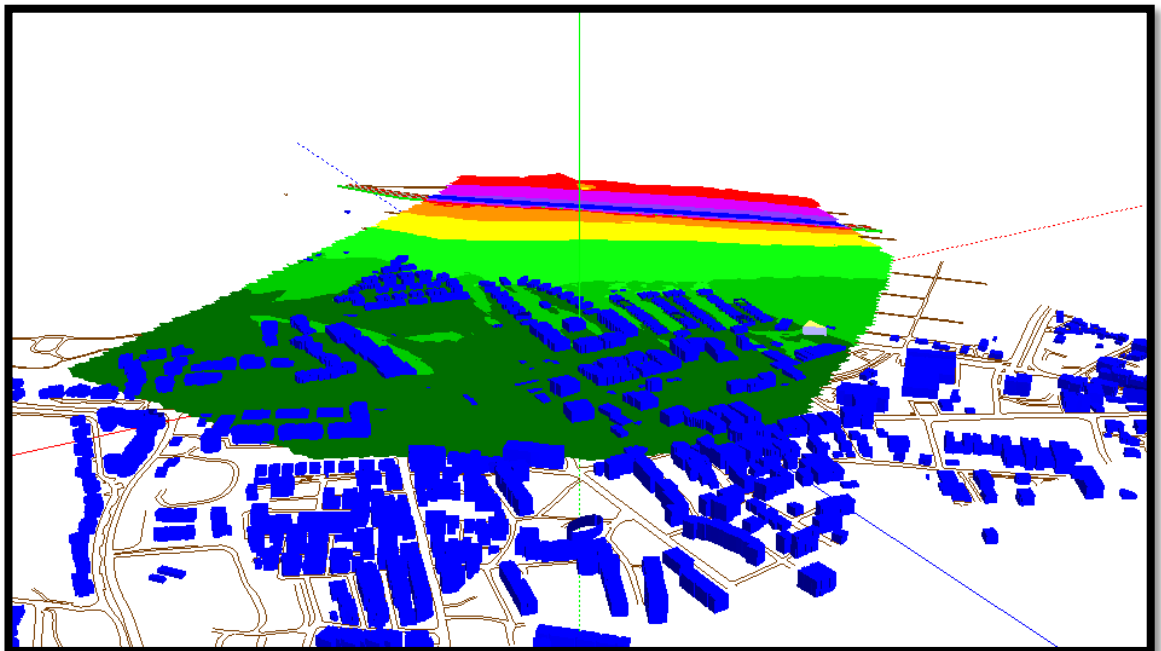
Şekil 10.15: Hasdal-Kemberburgaz Yolu, Gürültü bariyeri ve Göktürk Konut Alanı



Şekil 10.16: Göktürk Mevkii bariyerli L_{gag} ızgaralı gürültü haritası

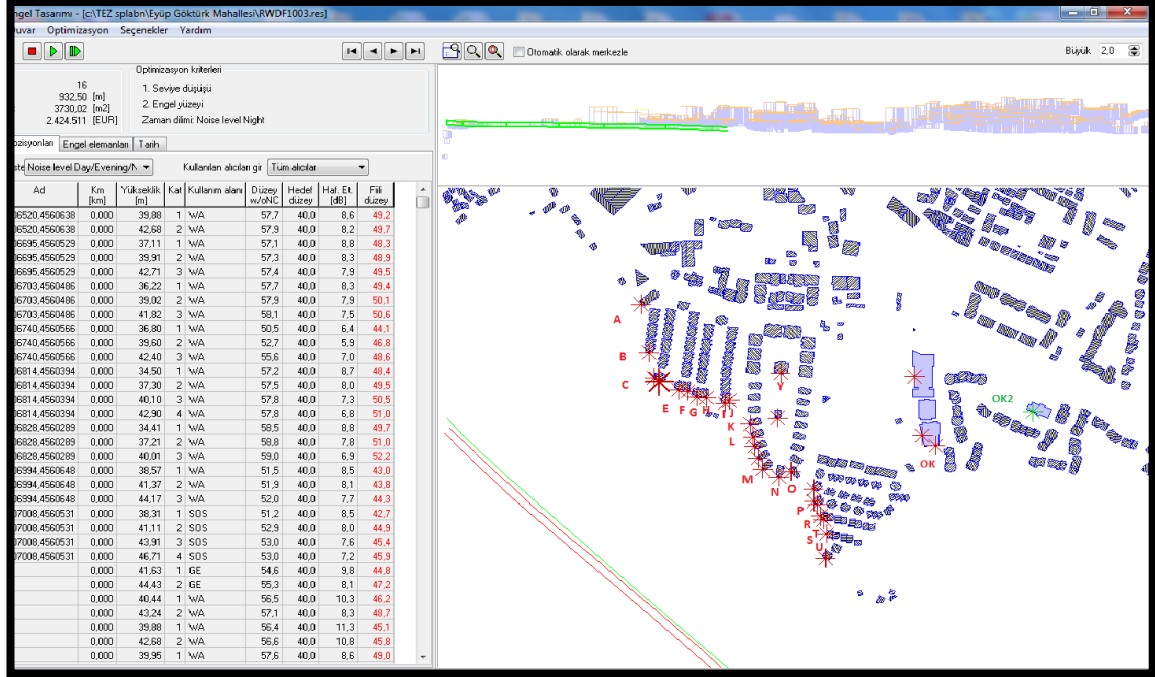


Şekil 10.17: Göktürk Mevkii bariyerli L_{gag} üç boyutlu ızgaralı gürültü haritası



Gürültü bariyeri modellemesi sonucunda, daha önceden belirlenen konut ve okul binalarındaki gürültü azaltımı dBA değerleri cinsinden tespit edilmiştir (Şekil 10.18).

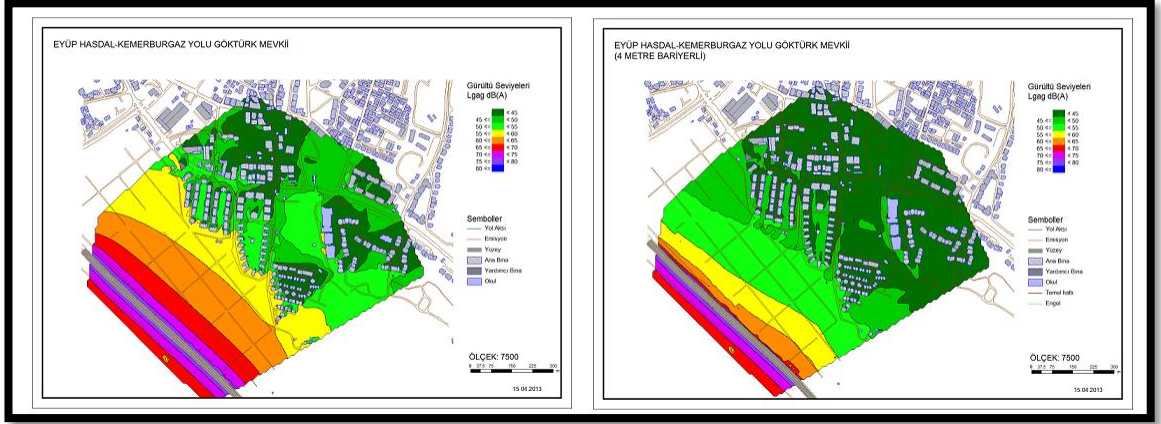
Şekil 10.18: Seçilen binalardaki bariyer sonrası gürültü azalım değerleri



10.4 DEĞERLENDİRMELER

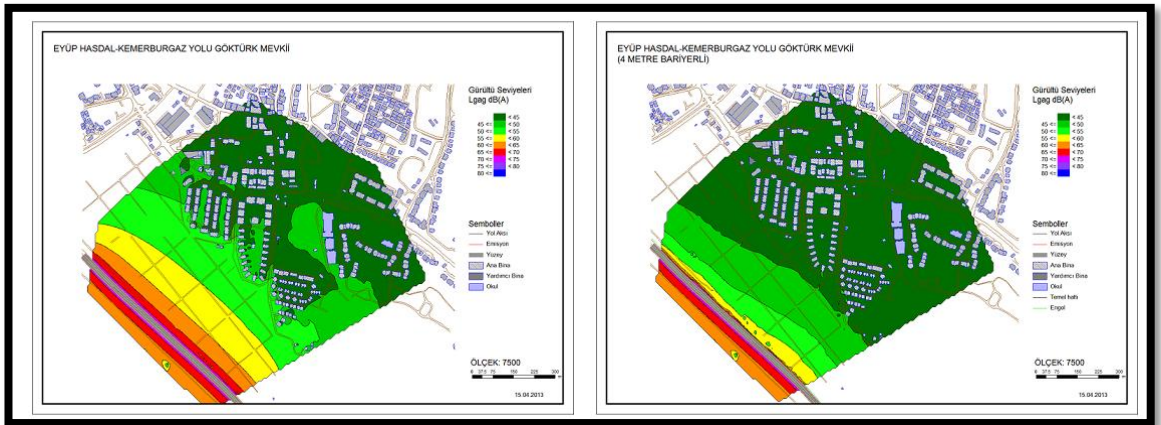
Yapılan tüm ölçüm ve modelleme çalışmaları sonucunda, mevcut durumda Hasdal-Kemberburgaz Otoyolunda 24 saat ağır vasıta hareketi olduğundan Göktürk Mahallesi konut bölgesinde gündüz, akşam ve gece zaman dilimlerinde ciddi gürültü kirliliği olduğu sonucuna varılmıştır. Mevcut durum ve 4 metrelik toprak üzeri beton bariyer modellemesi sonucunda gündüz-akşam-gece için (L_{gag}) oluşan durum Şekil 10.19'da görülmektedir. Beton bariyer planlanmasının sebebi, şeffaf (plexiglas) bariyer gibi cam ve plastik türevi bariyerlerin maliyetinin çok yüksek olmasıdır. Ayrıca, beton bariyerlerin diğer bariyerlere göre işletme ömrü daha uzundur.

Şekil 10.19: Mevcut durum ve bariyerli durum karşılaştırması (L_{gag})



Mevcut durumda, konut alanında otoyola cephe olan ön gruptaki binalarda 60 dBA otoyoldan kaynaklanan gürültü seviyesi, yapılan bariyer modellemesi sonucunda yaklaşık 50 dBA seviyelerine inmiştir. Mevcut durum ve 4 metrelik kompozit bariyer modellemesi sonucunda gece zaman dilimi için (L_{gece}) oluşan durum Şekil 10.20'de görülmektedir.

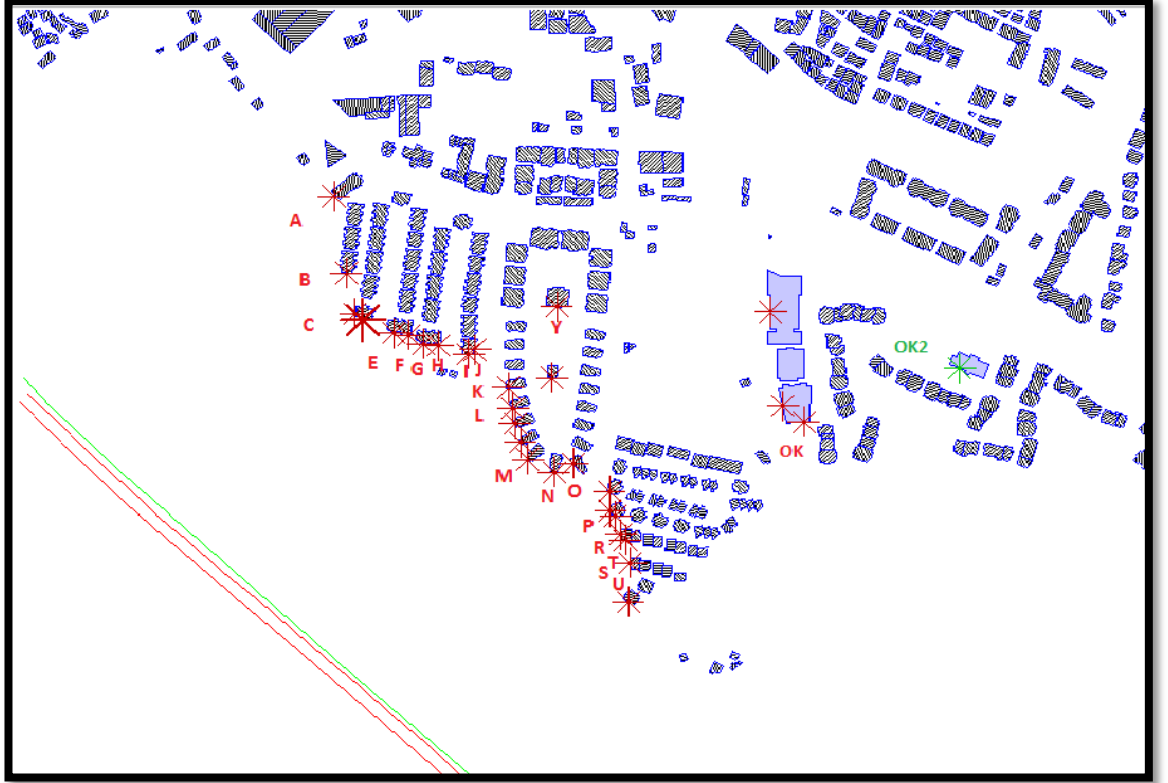
Şekil 10.20: Mevcut durum ve bariyerli durum karşılaştırması (L_{gece})



Mevcut durumda gece zaman diliminde 55 dBA ve üzerinde gürültüye maruz kalan otoyola cephe konutlarda, gürültü bariyeri modellemesi sonucunda gürültü düzeyleri 45 dBA seviyesinin altına inmiştir.

Şekil 10.21’de seçilen kritik noktadaki gürültü düzeylerinin mevcut durumdaki, bariyer modellemesi sonucundaki değerleri ve azaltım miktarları Tablo 10.3’de gösterilmiştir.

Şekil 10.21: Göktürk Mahallesinde gürültü açısından kritik noktaların seçimi



Tablo 10.3:Mevcut durum ve bariyer modellemesi sonucu oluşan gürültü düzeyleri

Ad	Kat	Kullanım alanı	Otoyol Düzeyi (dBA)	Mevcut Düzey (dBA)	Bariyer Etkisi (dBA)	Fiili düzey (dBA)
A	1	İşyeri	84,3	54,6	9,8	44,8
A	2	İşyeri	84,3	55,3	8,1	47,2
C	1	Konut	84,3	56,4	11,3	45,1
C	2	Konut	84,3	56,6	10,8	45,8
F	1	Konut	84,3	57,7	8,6	49,1
F	2	Konut	84,3	57,8	8,3	49,5
G	1	Konut	84,3	57,5	8,4	49,1
G	2	Konut	84,3	57,7	8,1	49,6
I	1	Konut	84,3	57,2	8,3	48,9
I	2	Konut	84,3	57,4	8	49,4
K	1	Konut	84,3	57,4	8,9	48,5
K	2	Konut	84,3	57,5	8,4	49,1
K	3	Konut	84,3	57,6	8	49,6
M	1	Konut	84,3	57,9	8,3	49,6
M	2	Konut	84,3	58,1	7,8	50,3
M	3	Konut	84,3	58,3	7,4	50,8
N	1	Konut	84,3	57,7	8,4	49,3
N	2	Konut	84,3	58	7,8	50,2
N	3	Konut	84,3	58,2	7,4	50,8
P	1	Konut	84,3	58	9,3	48,7
P	2	Konut	84,3	58,4	8,6	49,7
P	3	Konut	84,3	58,5	8,1	50,4
S	1	Konut	84,3	58,2	9,1	49,1
S	2	Konut	84,3	58,5	8,2	50,3
S	3	Konut	84,3	58,7	7,5	51,1
U	1	Konut	84,3	58,1	8,4	49,6
U	2	Konut	84,3	58,4	7,6	50,8
U	3	Konut	84,3	58,6	6,9	51,8
Y	1	Konut	84,3	47,5	5	42,5
Y	2	Konut	84,3	53,3	6,8	46,4
Y	3	Konut	84,3	54,8	7,4	47,4
ok	1	Okul	84,3	51,7	8,8	42,9
ok	2	Okul	84,3	53,2	8	45,2
ok	3	Okul	84,3	52,7	7,3	45,4
ok	4	Okul	84,3	52,6	7	45,6
ok2	3	Okul	84,3	38,6	3,7	35
ok2	4	Okul	84,3	46,5	7,3	39,3

Tablodaki değerlerden görüldüğü üzere gürültü bariyeri modellemesi sonucunda Göktürk Mahallesiindeki konutlarda yaklaşık 7-9 dBA gürültü azaltımı sağlanmıştır. Gürültü bariyeri sonucunda sağlanan değerlerin tamamı 55 dBA'nın altında olup, Tablo 10.4 OECD ve WHO kriterlerine göre rahatsızlık bulunmayan Beyaz bölgede kalmaktadır. Ayrıca, Çevresel Gürültünün Kontrolü ve Yönetimi Yönetmeliği Tablo 10.5'de bulunan sınır değerlerin sağlandığı görülmektedir.

Tablo 10.4: Gürültüden etkilenme değerleri

Gürültü Düzeyi L_{eq} (gündüz)	Etkilenme
<55 Beyaz Bölge	Rahatsızlık yok
55-60 Gri Bölge	Rahatsızlık var
60-65 Gri Bölge	Rahatsızlık önemli ölçüde
>65 Siyah Bölge	Ciddi rahatsızlıklar ve davranış bozukluğu

(Kaynak: OECD 1986 ve WHO 1996)

Tablo 10.5: Karayolu Çevresel Gürültü Sınır Değerleri

Alanlar	Planlanan/Yenilenmiş/Onarılmış yollar			Mevcut yollar		
	Gece (dBA)	Lakşam (dBA)	Gündüz (dBA)	Gece (dBA)	Lakşam (dBA)	Gündüz (dBA)
Gürültüye hassas kullanımlardan eğitim, kültür ve sağlık alanları ile yazlık ve kamp yerlerinin ağırlıklı olduğu alanlar	60	55	50	65	60	55
Ticari yapılar ile gürültüye hassas kullanımların birlikte bulunduğu alanlardan konutların yoğun olarak bulunduğu alanlar	63	58	53	68	63	58
Ticari yapılar ile gürültüye hassas kullanımların birlikte bulunduğu alanlardan işyerlerinin yoğun olarak bulunduğu alanlar	65	60	55	70	65	60
Endüstriyel alanlar	67	62	57	72	67	62

(Kaynak: Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği, 2010)

11. SONUÇ

A.B.D. ve özellikle Avrupa Birliği ÷lkelerinde gür÷ltü kirliliğin üzerinde durulmakta, mevcut gür÷ltü kaynakları tespit edilerek, şehirlerin gür÷ltü haritaları hazırlanmış ve bu haritalardan yola çıkılarak, özellikle şehirlerdeki ulaşım kaynaklı gür÷ltü kirliliği problemleri gür÷ltü bariyeri vb. uygulamalarla çözülmeye çalışılmaktadır. Ülkemizde ise; Avrupa Birliği uyum yasaları çerçevesinde yönetmelik ve genelgeler çok yakın geçmişte yayınlanmış olup gür÷ltü haritaları oluşturma çabaları devam etmektedir. Birkaç sınırlı örnek dışında gür÷ltü bariyerleri ülkemizde henüz istenilen düzeyde yer almamaktadır.

Ülkemizde trafik yoğunluğu fazla olan otoyolların çeperlerinde yüksek katlı binaların olması, gür÷ltü bariyeri kullanılarak gür÷ltü seviyelerinin indirilmesine olanak vermemektedir. Devlet kurumlarının planlama aşamalarında; imar planlarında hastane, okul ve konutlar gibi gür÷ltü açısından hassas ve çok hassas yerleşim alanlarıyla otoyollar arasında belirli bir mesafe bırakılması, gür÷ltü kirliliğinin önlem alınmaya gerek duyulmadan kaynağında kontrol edilmesini sağlayacaktır.

Yapılan çalışmada, Göktürk konut bölgesindeki gür÷ltü rahatsızlığından dolayı, mevcut gür÷ltü düzeylerini indirmek için çözüm önerisi olarak otoyol kenarına 4 metre yüksekliğinde gür÷ltü bariyeri önerilmiş, önerilen gür÷ltü bariyeri SoundPlan programı kullanılarak otoyol kenarına modellenmiş olup, oluşan yeni durumdaki gür÷ltü haritaları hazırlanarak mevcut durumdan ne kadar gür÷ltü seviyesi azaltımı olacağı ortaya konmuştur. Yapılan modelleme çalışmaları sonucunda, modellenen gür÷ltü bariyeri sayesinde konut alanındaki gür÷ltü düzeylerinden L_{gag} (gündüz-akşam-gece) 55 dB'in altına, L_{gece} değerlerinin ise 50 dB'in altına indiği belirlenmiştir. Bu durumda, söz konusu bölgede otoyol kenarına bu çalışmada önerilen bariyerin inşa edilmesi durumunda, konut alanlarındaki gür÷ltü düzeylerinin, rahatsızlık seviyesi ve mevzuatlarda belirtilen sınır değerlerinin altına inmesi beklenmektedir.

Özellikle İstanbul gibi büyükşehirlerde gürültü haritalarının bir an önce hazırlanarak, her bölgedeki gürültü seviyelerinin ortaya konması, gürültü bariyeri uygulanabilecek alanlarda fizibilite çalışmalarının yapılması, gerekli noktalara gürültü bariyerleri yerleştirilerek; okul, hastane ve konutlar gibi hassas ve çok hassas kullanım alanlarında, ulaşımdan kaynaklanan gürültü kirliliği önlenmesi gerekmektedir.

Sonuç olarak; Anayasanın 56. maddesindeki “herkes sağlıklı ve dengeli bir çevrede yaşama hakkına sahiptir. Çevreyi geliştirmek, çevre sağlığını korumak ve çevre kirlenmesini önlemek devletin ve vatandaşın ödevidir.” şeklindeki ibareden hareketle, istenmeyen sesler olarak tanımlanan, insan sağlığı ve psikolojisi üzerinde olumsuz etkilerinin olduğu bilimsel olarak kanıtlanmış olan gürültünün yönetim ve kontrolü son derece önemli olup, bu bağlamda ülkemizde konuyla ilgili tüm kurum ve kuruluşlara önemli görevler düşmektedir.

KAYNAKÇA

Kitaplar

- Belek, H. T., Demirkale S. Y. & Toprak T., 2006. *Gürültü ve İstanbul'da çevre gürültüsünün yönetimi*. İ.B.B. Boğaziçi İnşaat Müşavirlik A.Ş.
- Hintzsche M., Jäcker-Cüppers M., Kühne R., Marohn H. & Schade L., 2008. *Gürültü azaltım yöntemleri el kitabı*. Çevre ve Orman Bakanlığı
- Karpuzcu M., 2007. *Çevre kirlenmesi ve kontrolü*. 9. Baskı. İstanbul: Kubbealtı Neşriyatı.
- Kurra, S., 1991, "Gürültü", *Türkiye'nin çevre sorunları*, Türkiye Çevre Vakfı Yayını, Ankara, sf. 447-484.
- Kurra, S., 2009. *Çevre gürültüsü ve yönetimi*. İstanbul: Bahçeşehir Üniversitesi Yayınları.
- Stocker, J., (2002). Noise Mapping Cambridge City Centre. *Final Report*. Cambridge City Council.

Sürelî Yayınlar

Cholava, R., Markova, P., Matysik, M. & Smekal, P., 2007. *Developments and future solutions in the field of transport noise*. Transport-Related Health Impacts and their Costs and Benefits Workshop. Telc, Czech Republic.

Cholava, R., Markova, P. & Smekal, P., 2007. *Preparation of noise action plans for major roads, railways and airports according to european directive 2002/49/EC*. 19th International Congress on Acoustics. Madrid, Spain.

Ergün, M., 2001. *Turistik bölgelerde şehirîçi ulaşımından kaynaklanan gürültü sorununa yeni bir çözüm, geçirimli yol kaplamaları*. Ulaşım Sempozyumu, İstanbul.

İyınam, S., Ergün, M. ve İyınam, A.F., 1998. *Kentiçi karayolu ulaşımından kaynaklanan gürültünün olumsuz etkileri ve çözüm önerileri*. ASFALT 98, 2. Ulusal Asfalt Sempozyumu, Türkiye.

Kurra, S., Tamer N. ve Altay A. *Çevre gürültüsü analiz ve değerlendirme sistemleri. Gürültü Kirliliği Araştırma Ünitesinin Değerlendirilmesi*. TÜBİTAK KTCAG No:22, Temmuz 1993.

Diğer Yayınlar

Adana İli Trafik Gürültüsü Eylem Planı. Nisan 2008. Adana Büyükşehir Belediyesi Çevre Koruma ve Kontrol Daire Başkanlığı

Anon., *Fighting noise: strengthening noise abatement policies*, OECD, 1986.

Anon., *European commission green paper on future noise policy*, WHO, 1996.
<http://www.publications.parliament.uk/pa/cm199697/cmselect/cmeuleg/036ix/el0903.htm>

Anon., (1999); *Guidelines for community noise*, World Health Organization, Londra.

Aşçıgil, M., (2009) Karayolu gürültü haritalarının hazırlanması: İstanbul Zincirlikuyu-maslak ulaşım hattı örneği. *Yüksek Lisans Tezi*. İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi FBE

Berglund B., Lindvall T. & Schwela D.H., 1995. *Guidelines for community noise*. World Health Organisation, Geneva.

Büyükgöz A., Taşkınoğlu O., 2011. *Selenium sitesi gürültü raporu*. İ.B.B. Çevre Koruma Müdürlüğü 2011/0001 Nolu Rapor.

Candemir, N., (2008) D100 (E5) karayolunun gürültü açısından değerlendirilmesi. *Yüksek Lisans Tezi*. İstanbul: Yıldız Teknik Üniversitesi FBE

Çelik, B.D., (2009). Bayrampaşa tem otoyolu sağmalcılar mevki gürültü haritasının hazırlanması ve çevre gürültüsünün değerlendirilmesi. *Yüksek Lisans Tezi*. İstanbul: Yıldız Teknik Üniversitesi FBE

Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği. **Resmi Gazete**, 27601; 4 Haziran 2010.

Çevresel Gürültü Eylem Planı. www.cygm.gov.tr/ Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü

The european environment, state and look 2010, European Environmental Agency, Report 2010.

TS 9798 Akustik-Çevre Gürültüsünün Tanımlanması ve Ölçümesi Kısım 2. *Arazi kullanımında meydana gelen gürültülerle ilgili verilerin elde edilmesi*. Türk Standartlar Enstitüsü, Ocak 1992.

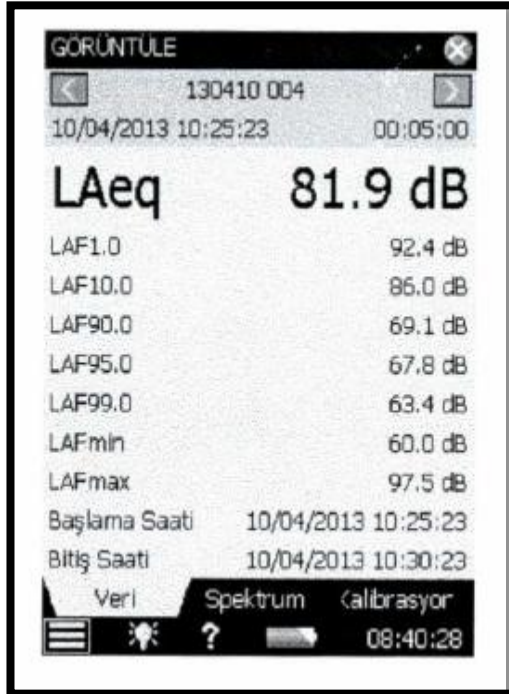
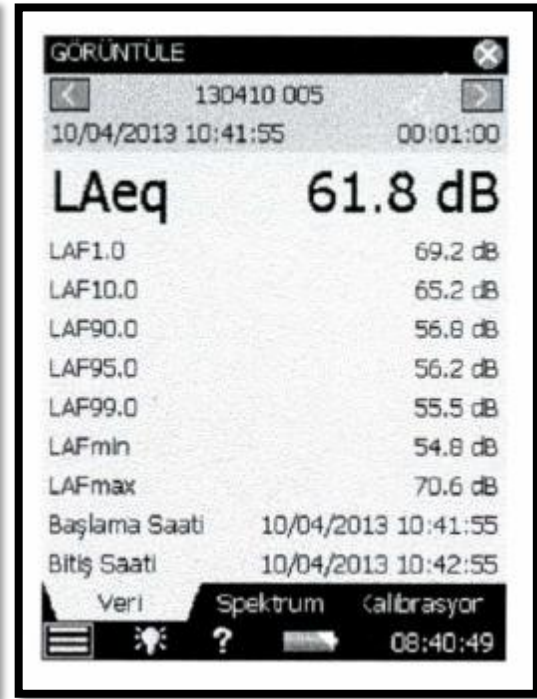
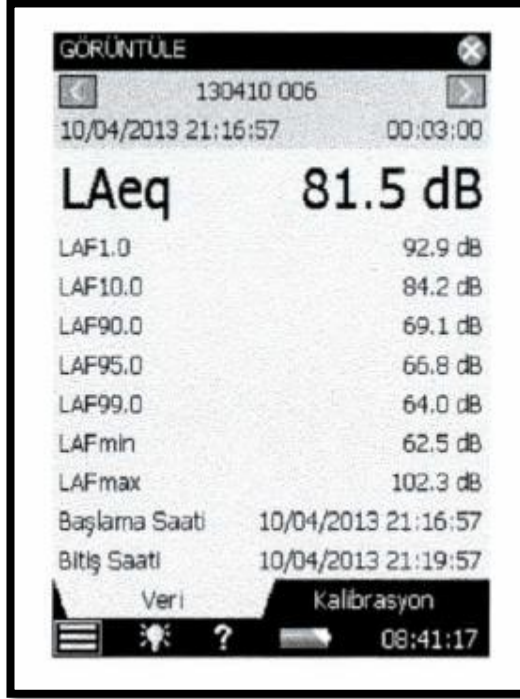
Türkiye Cumhuriyeti Anayasası, 1982.

Wiechers, G., Aralık 2007. *Guideline for noise mapping on road traffic noise in Izmir Turkey*. Federal Almanya

2872 sayılı Çevre Kanunu, **Resmi Gazete**, 18132; 11 Ağustos 1983.

EKLER

EK-1 Gürültü Ölçüm Sonuçları



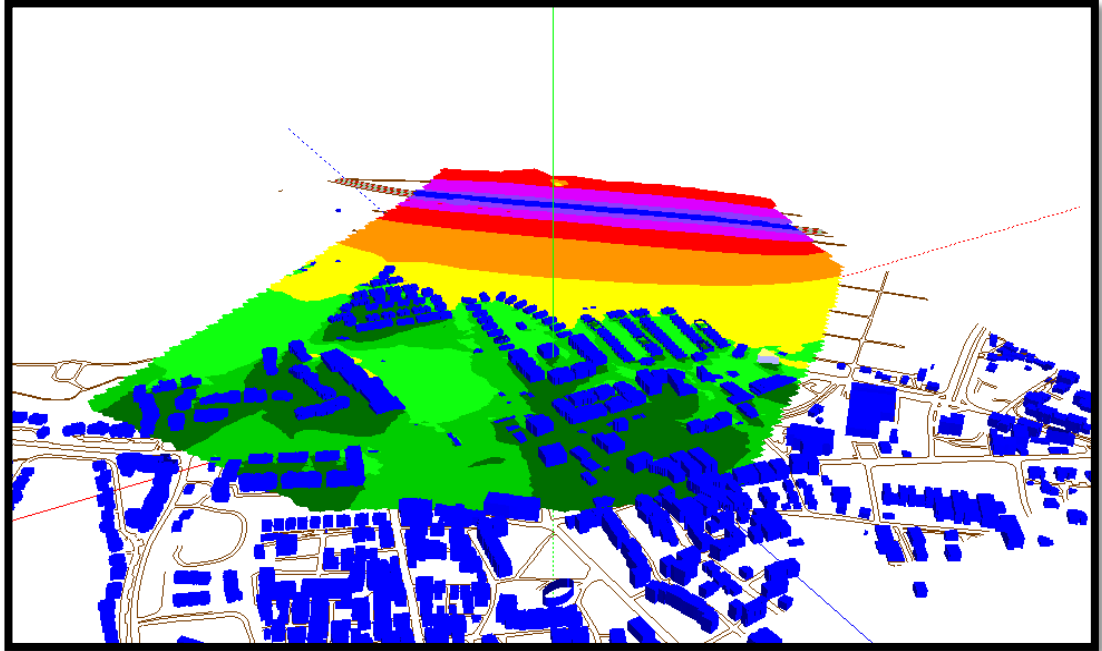
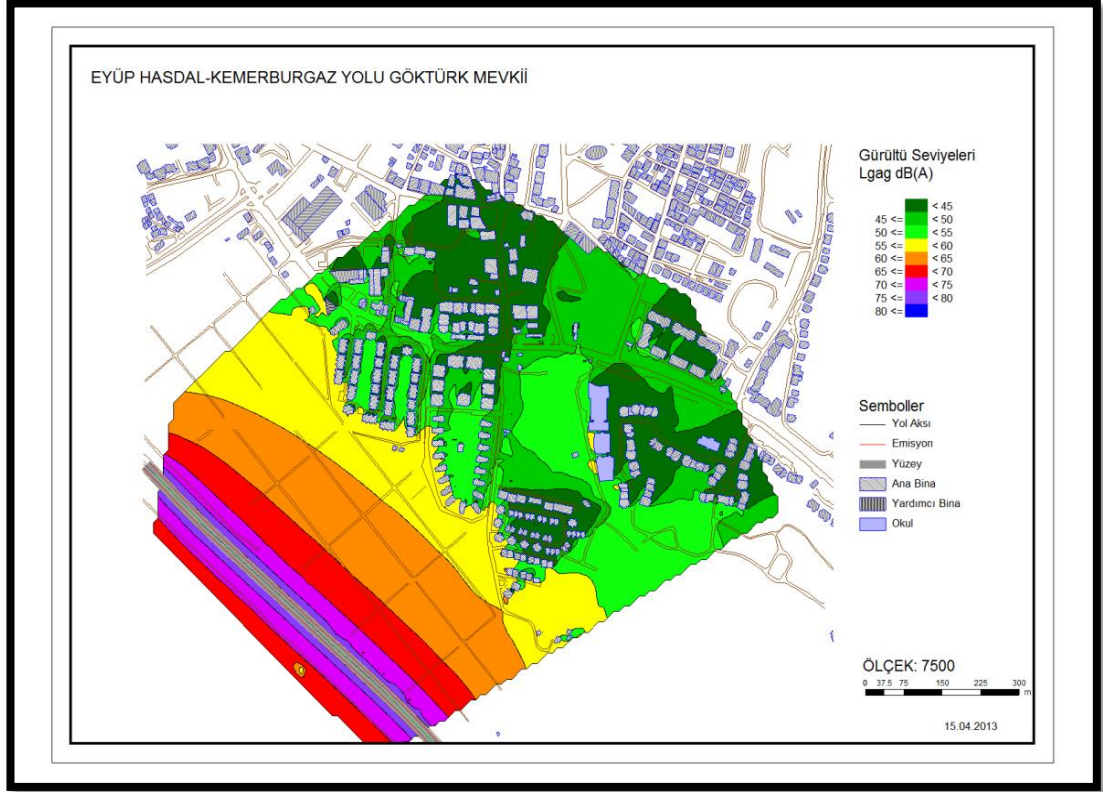
EK-1 Gürültü Ölçüm Sonuçları



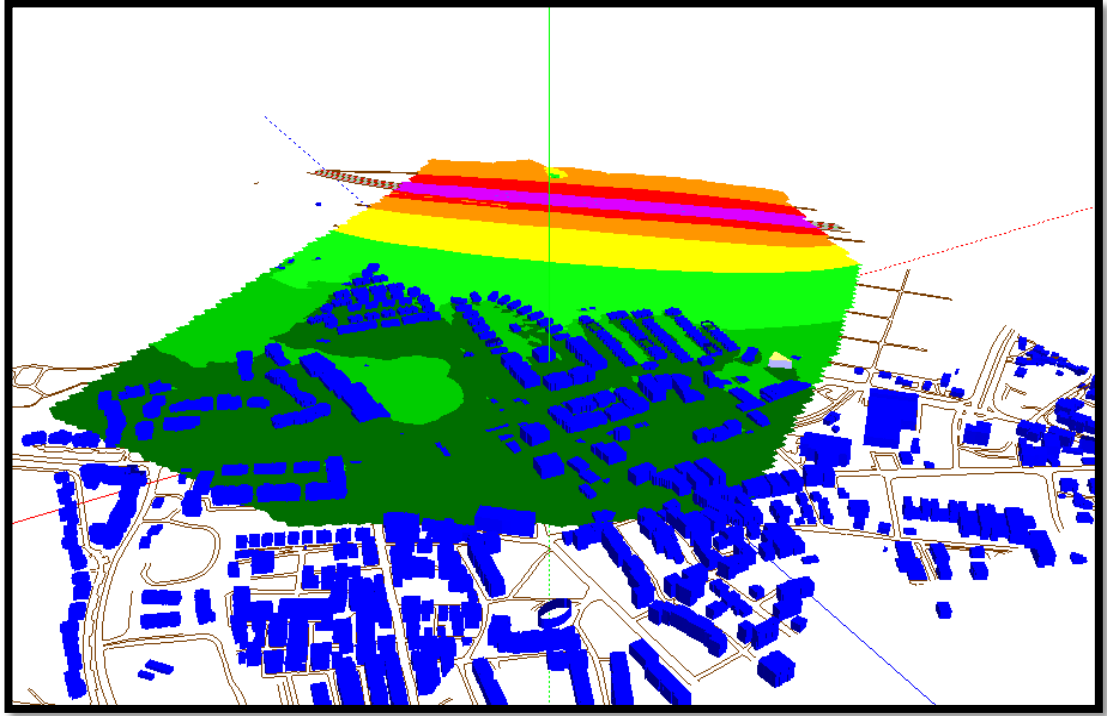
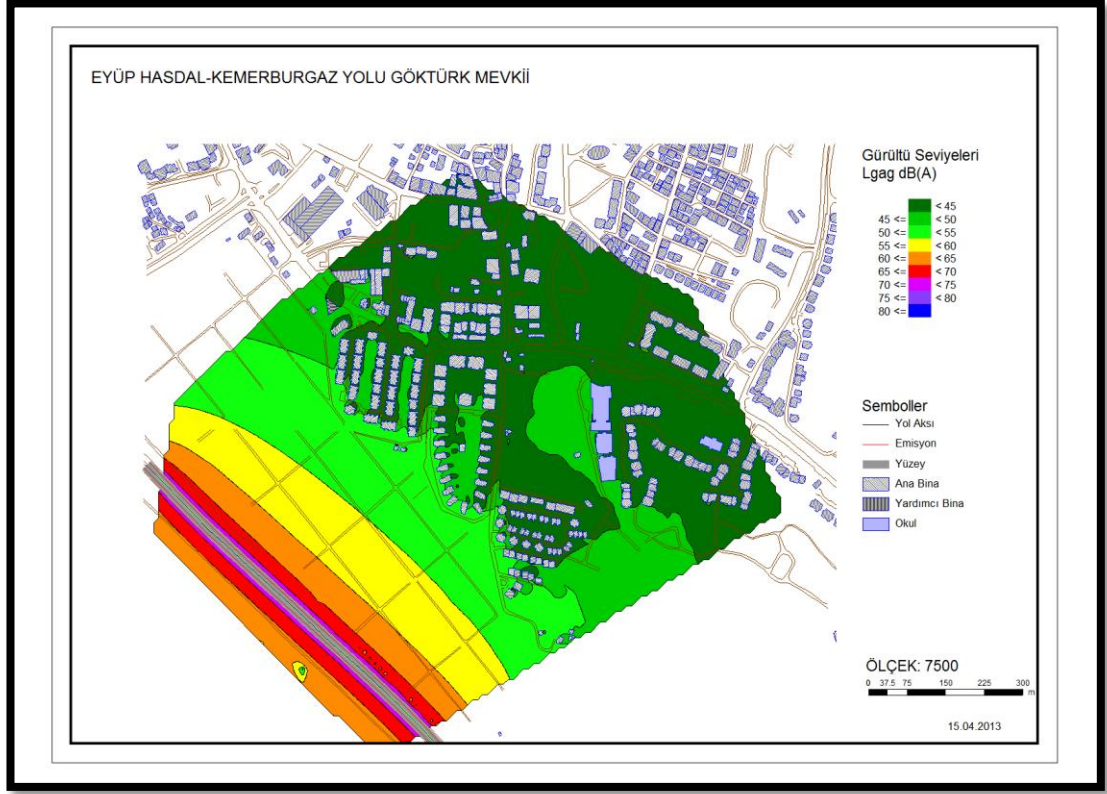
EK-2 Kalibrasyon Sonuçları

GEÇMİŞ KALIBRASYONLAR	
Transdüser:	4189 (2566341)
Kullanılıyor Üst Soket	
Tarih	Sapma
+ 10/04/2013 23:44	-0.22 dB
+ 10/04/2013 23:27	-0.47 dB
+ 10/04/2013 22:25	-0.57 dB
+ 10/04/2013 21:06	-0.31 dB
+ 10/04/2013 10:44	-0.43 dB
+ 10/04/2013 10:32	-0.44 dB
+ 10/04/2013 10:01	-0.43 dB
+ 10/04/2013 10:00	-Infinity dB
+ 05/04/2013 10:25	-0.42 dB
+ 05/04/2013 10:23	-0.42 dB
+ 31/03/2013 01:33	-0.43 dB

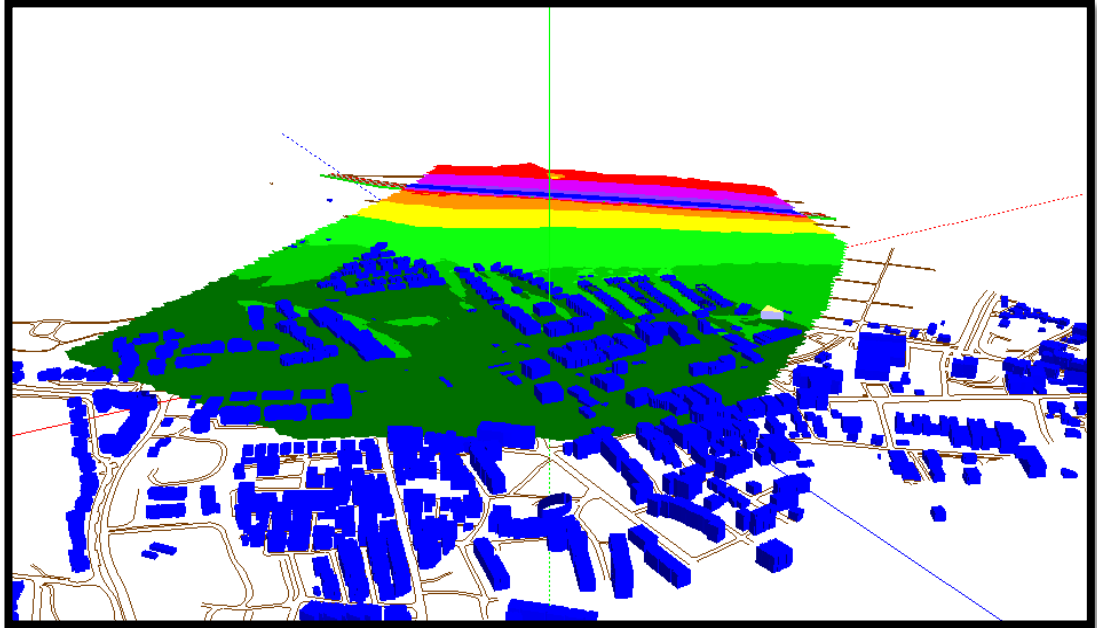
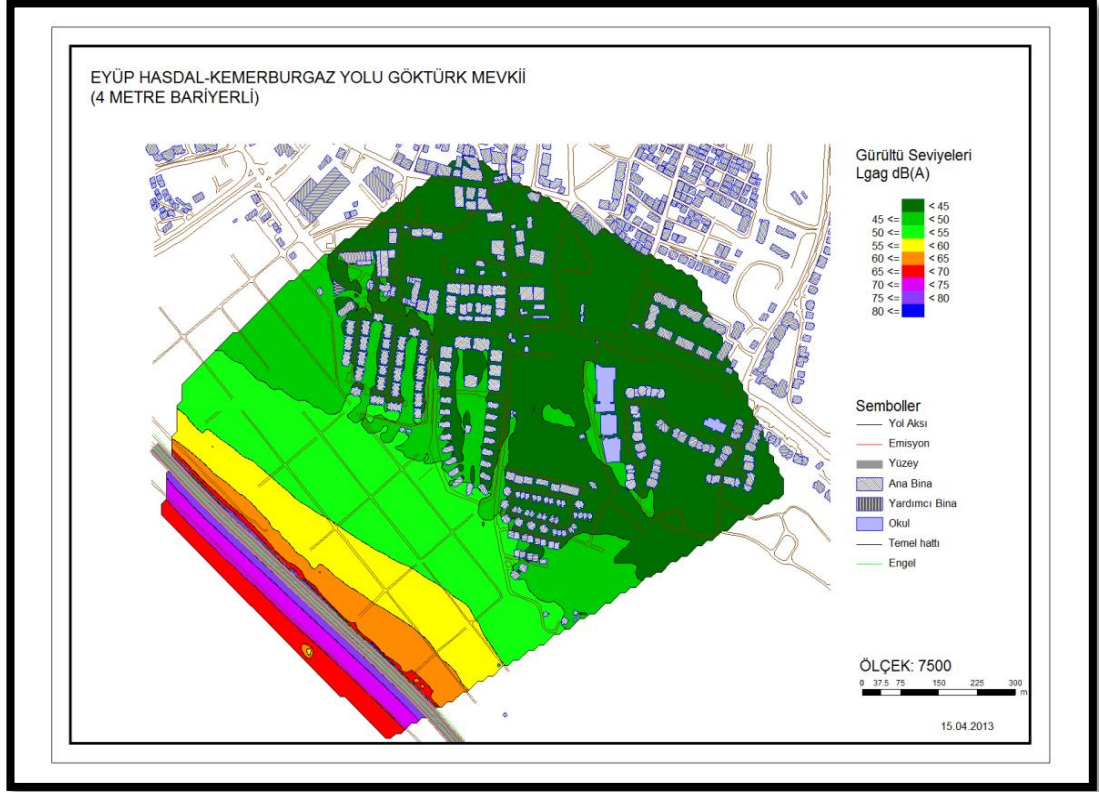
EK-3 Göktürk Mevkii L_{gag} ızgaralı gürültü haritası



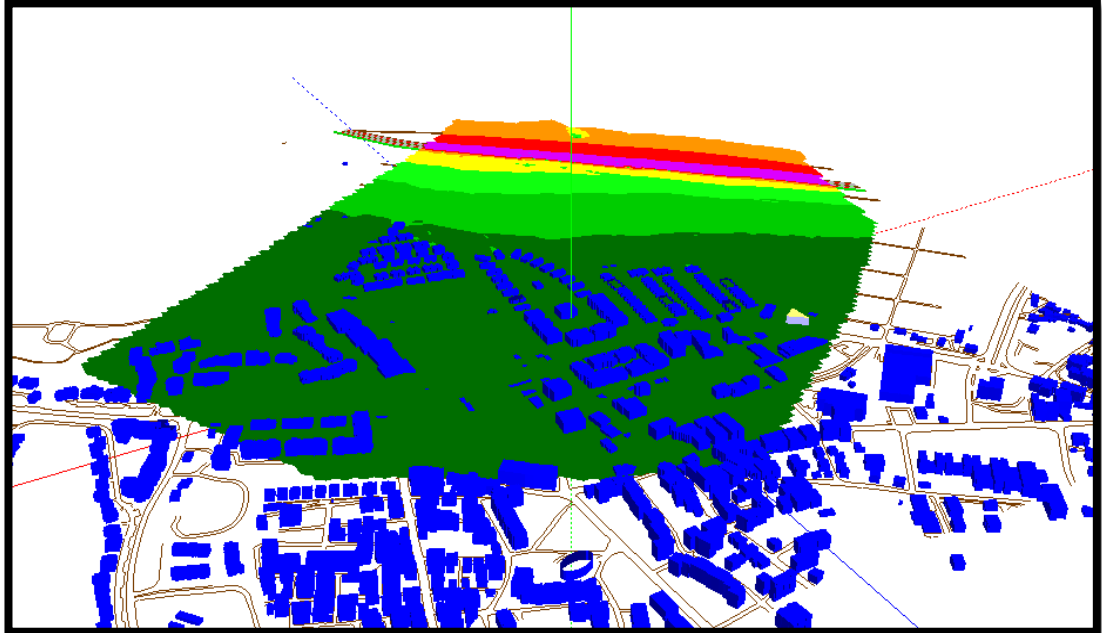
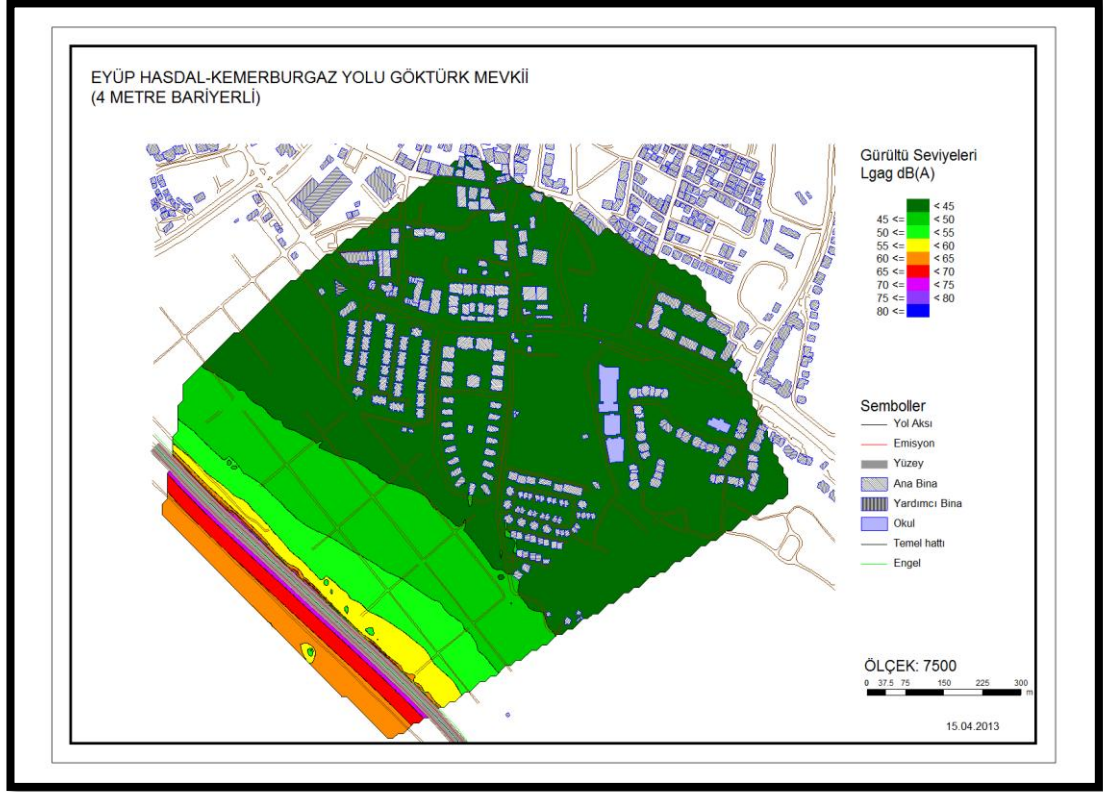
EK-4 Göktürk Mevkii L_{gece} ızgaralı gürültü haritası



EK-5 Göktürk Mevkii bariyerli L_{gag} ızgaralı gürültü haritası



EK-6 Göktürk Mevkii bariyerli L_{gece} ızgaralı gürültü haritası



EK-7 Brüel & Kjaer 2250 Gürültü Cihazı Kalibrasyon Sertifikası

TÜRKAK TÜRK AKREDİTASYON KURUMU <i>TURKISH ACCREDITATION AGENCY</i> <small>uluslararası akreditasyon</small>			
	KALİBRASYON ÖLÇÜM EĞİTİM VE DANIŞMANLIK HİZMETLERİ TİCARET LTD. ŞTİ. KALİBRASYON LABORATUVARI	<small>Kalibrasyon TÜRKAK/0078-K 05.04.2012</small>	
<small>Melenet Akif Mh. Tavakıyoğlu Cd. No: 150/1 Ümraniye-İSTANBUL Telefon: 0216 415 4949 (PBx), Faks: 0216 415 4950 e-posta: info@protos.com.tr, internet: www.protos.com.tr</small>		AB-0078-K	
Kalibrasyon Sertifikası <i>Calibration Certificate</i>		154/2012	
04-12			
Cihazın Sahibi/ adresi <i>Customer / address</i>	: İSTANBUL Büyükşehir Belediyesi Çevre Koruma ve Kontrol Daire Başkanlığı Çevre Koruma Müdürlüğü M.Nesih Özmen Mah. Kasım Sok. Keresteciler Sit. No:77 Merter/Güngören-İSTANBUL.		
Talep Numarası <i>Order Number</i>	: 97/2012		
Makine/Cihaz <i>Instrument/Device</i>	: Ses Seviyesi Ölçer		
İmalatçı <i>Manufacturer</i>	: Brüel & Kjaer		
Tip <i>Type</i>	: 2250		
Seri Numarası <i>Serial Number</i>	: 2567812		
Kalibrasyon Tarihi <i>Date of Calibration</i>	: 05.04.2012		
Sertifikanın Sayfa Sayısı <i>Number of pages of the Certificate</i>	: 6		
Bu kalibrasyon sertifikası, Uluslararası Birimler Sisteminde (SI) tanımlanmış birimleri realize eden ulusal ölçüm standartlarına izlenebilirliği belgeler. <i>This calibration certificate documents the traceability to national standards, which realize the unit of measurement according to the International System of Units (SI).</i>			
Türk Akreditasyon Kurumu (TÜRKAK) kalibrasyon sertifikalarının tanınması konusunda Avrupa Akreditasyon Birliği (EA) ve Uluslararası Laboratuvar Akreditasyon Birliği (ILAC) ile karşılıklı tanıma antlaşmasını imzalamıştır. <i>The Turkish Accreditation Agency (TÜRKAK) is signatory to the multilateral agreements of the European co-operation for the Accreditation(EA) and of the International Laboratory Accreditation(ILAC) for the Mutual recognition of calibration certificates.</i>			
Ölçüm sonuçları, genişletilmiş ölçüm belirsizlikleri ve kalibrasyon metodları bu sertifikanın tamamlayıcı kısmı olan takip eden sayfalarda verilmiştir. <i>The measurements, the uncertainties with confidence probability and calibration methods are given on the following pages which are part of this certificate.</i>			
Mühür <i>Seal</i>	Tarih <i>Date</i>	Kalibrasyonu Yapan <i>Calibrated by</i>	Laboratuvar Müdürü <i>Head of Calibration Laboratory</i>
	06.04.2012	 Kadir Balcan FIRAT	 Ufuk MALAK
Bu sertifika, laboratuvarın yazılı izni olmadan kısmen kopyalanıp çoğaltılamaz. <i>This certificate shall not be reproduced other than in full except with the permission of the laboratory.</i>			Sayfa 1/6
<small>Calibration certificates without signature and seal are not valid.</small>			FR510.02 rev:00/02.08.2010

EK-8 A-2 Tipi Mühendislik Akustiği Sertifikası





ÖZGEÇMİŞ

- Adı Soyadı** : Ali PAŞAOĞLU
- Doğum Tarihi** : 18.02.1985
- Doğum Yeri** : Bakırköy / İSTANBUL
- Lise** : 2005 - 2008 ADİLE MERMERCİ ANADOLU LİSESİ
- Lisans** : 2003 – 2008 İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ
- Yüksek Lisans** : 2011 - 2013 BAĞÇEŞEHİR ÜNİVERSİTESİ
KENTSEL SİSTEMLER VE ULAŞTIRMA
YÖNETİMİ
- Çalıştığı Kurumlar** : 2010 İ.B.B. ÇEVRE KORUMA MÜDÜRLÜĞÜ