

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tunay BIÇAKCI

**TRAFİKTE KAYNAKLANAN ÇEVRESEL GÜRÜLTÜ
HARİTALARI VE ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ KAMPÜSÜ
ÖRNEĞİ**

ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ADANA, 2011

ÖZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**TRAFİK TEN KAYNAKLANAN ÇEVRESEL GÜRÜLTÜ HARİTALARI VE
ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ KAMPUSU ÖRNEĞİ**

Tunay BİÇAKCI

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI**

Danışman: Yrd.Doç.Dr. Zeliha SELEK

Yıl: 2010, Sayfa: 120

Jüri : Prof.Dr. Ahmet YÜCEER

Yrd.Doç.Dr. Zeliha SELEK

Yrd.Doç.Dr. Hatice ÇAĞATAY

Bu Çalışmada, Gürültü kirliliğinin önemli kaynağı olan karayolu trafik gürültüsünün Çukurova Üniversitesi kampüsü boyutunda araştırılması ve alınacak önlemlerin belirlenmesi amaçlanmıştır. Gürültü kirliliği çarpık ve sağlıklı kentleşmenin önemli ölçütlerinden birisidir. Çukurova Üniversitesi merkez kampüsü alanında gürültü kirliliği haritasının yapılması amacıyla trafiğin yoğun olduğu kavşakta 7 ayrı nokta belirlenmiştir. Trafiğin yoğun olduğu; 07.00-10.00 saatleri arasında sabah, 11.00-14.00 saatleri arasında öğle, 16.00-18.00 saatleri arasında öğleden sonra ve 19.00-20.00 saatleri arasında akşam araç sayımları yapılmıştır. Nüfus artışına paralel olarak artan taşıt yoğunluğu ve mevcut karayollarının buna cevap verecek düzeyde olmaması ve sürücülerin eğitim eksikliklerinden kaynaklanan yanlış davranışları nedeniyle gürültü düzeyi artmaktadır. Çalışmada kullanılan yazılım programı, özellikle Avrupa Birliği ülkelerinde hava alanı, karayolu, demiryolu ve sanayiden kaynaklı gürültülerin hesaplanması için geniş kapsamlı bir yazılım programı olarak önem kazanmıştır. Kampüsün karayollarından kaynaklanan trafik gürültüsünün belirlenmesi ve sıcak nokta olarak belirlenen güzergahlarda SoundPLAN programı kullanılarak alınabilecek önlemlere ilişkin hesaplamalar yapılarak gürültü haritaları incelenmiştir.

Sonuçta, Çukurova Üniversitesi Merkez Kampüsü mevcut gürültü kaynakları belirlenmiş ve bu kaynakların çevreye verdiği kirliliğin ölçülerek kirlilik kaynaklarının haritalama yöntemi ile yoğunlaşma noktaları ortaya çıkarılmıştır.

Anahtar kelimeler: Gürültü, Trafik Gürültüsü, Çevresel Gürültü, Gürültü Haritaları

ABSTRACT

MSc THESIS

<p style="text-align: center;">ENVIRONMENTAL NOISE MAPS SOURCED FROM TRAFFIC AND ÇUKUROVA UNIVERSITY CAMPUS AS CASE STUDY</p>
--

Tunay BIÇAKCI

**ÇUKUROVA UNIVERSITY
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES
DEPARTMENT OF ENVIROMENTAL ENGINEERING**

Supervisor : Asst.Prof. Zeliha SELEK

Year: 2010, Page: 120

Jury : Prof. Ahmet YÜCEER

Asst.Prof. Zeliha SELEK

Asst.Prof. Hatice ÇAĞATAY

Noise pollution is one of important parameters for irregular urbanization. The aim is researching about the noise pollution in Cukurova University Campus which is caused by vehicle traffic on highway and taking precautions. For making the map of noise pollution in Cukurova University central Campus, 7 points are determined where the traffic is dense. 07.00-10.00 in the morning, 11.00-14.00 in midday, 16.00-18.00 in the afternoon and 19.00-20.00 when in the evening the traffic is dense, the cars are counted. The level of noise pollution increases because of the increase in car numbers which is effected from the increase of population and lack of highways and lack of education which the drivers should have. The calculations about determining the hot point on the highway and the precautions to be taken for reducting the noise pollution are made by using SoundPLAN software. This software which is used especially in EU countries airports, highways, railways and industry sites has become a very important software.

The purpose of this study is determining the current noise sources in Cukurova University Cenrtal Campus and measuring the pollution caused by these sources and discovering the dense points by preparing the maps of the pollution.

Keywords: Noise, traffic noise, environmental noise, noise maps

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans çalışmasının her aşamasında bana yön veren, desteğini ve güleryüzünü esirgemeyen, değerli bilgileri ve tecrübelerinden faydalandığım danışman hocam Sayın. Yrd. Doç. Dr. Zeliha SELEK'e ve bölüm başkanımız Sayın. Prof. Dr. Ahmet YÜCEER'e teşekkür ederim.

Çalışmamın her aşamasında yardımlarını esirgemeyen ve bana “**Trafikten Kaynaklanan Çevresel Gürültü Haritaları Ve Çukurova Üniversitesi Kampüsü Örneği**” konulu yüksek lisans tezini öngören yapıcı ve yönlendirici fikirleri ile daima yol gösteren Sayın. Zeki BOZKURT ve Çukurova Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dekan Yardımcısı Sayın. Doç.Dr. Galip SEÇKİN'e, Ziraat Fakültesi Toprak bölümü hocalarım Sayın. Prof. Dr. Akın Oğuz DİNÇ ile Sayın. Dr. Mahmut DİNGİL'e ve çok sevgili yüksek lisans arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Tüm hayatım boyunca olduğu gibi tez çalışması süresince de moral desteği veren canım aileme; Yüksek Lisans dönemi boyunca her konuda yardımcı olan, desteğini hep yanımda hissettiğim eşim Koray BIÇAKCI'ya; tez çalışmam süresince bana destek veren tüm hocalarıma ve ismini saymadığım ama yardımını esirgemeyen diğer tüm arkadaşlarıma içten teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

SAYFA

ÖZ	I
ABSTRACT	II
TEŞEKKÜR	III
İÇİNDEKİLER	IV
ŞEKİLLER DİZİNİ	VIII
ÇİZELGELER DİZİNİ	X
SİMGELER VE KISALTMALAR	XII
1.GİRİŞ	1
1.1.Gürültünün Tanımı	1
1.2.Gürültü İle İlgili Temel Tanımlar	2
1.2.1.Ses	2
1.2.2.Desibel	3
1.2.3.dBA	4
1.2.4.Ses Düzeyi	5
1.2.5.Eşdeğer Gürültü Seviyesi (Leq)	5
1.2.6.SEL	7
1.2.7.Gündüz-Akşam-Gece Gürültü Göstergesi (Lgag)	8
1.2.8.Sesin yayılma hızı	8
1.3.Gürültü Tipleri	9
1.3.1.Frekans Spektrumuna Göre	9
1.3.2.Zamana Bağlı Olarak	10
1.4.Gürültüye Sebep Olan Kaynaklar	11
1.5.Karayolu Gürültüsü ve Gürültüyü Etkileyen Faktörler	14
1.5.1.Ulaşım Gürültüsünün Faktörleri	16
1.5.2.Taşıtlardaki Gürültü Kaynakları	17
1.5.3.Tek taşıt ve hareketlerinden doğan gürültüler	19
1.6.Gürültünün Etkileri	21
1.6.1.Fizyolojik Etkiler	21
1.6.2.Gürültü Etkileniminin Olası Uzun Evreli Sağlık Etkileri	24

1.6.3.Gürültünün İşitme Üzerine Etkisi	25
1.6.4.Gürültünün İnsan Sağlığı Üzerindeki Etkileri	28
1.7.Gürültünün Ölçümü	31
1.7.1.Gürültü ölçümünün yapılma nedenleri;.....	32
1.7.2. Ses Düzeyini Ölçmek için gereken cihazlar:	32
1.7.3. Ölçülen Parametreler:.....	32
1.7.4. Gürültü Ölçümünde Dikkat Edilecek Hususlar	33
1.8.Gürültü Kontrolü.....	34
1.9.Gürültü Haritaları.....	38
1.9.1.Gürültü Haritası Nedir?.....	38
1.9.2.Amaç	41
1.9.3.Gürültü Haritaları ve Kullanım Alanları	42
1.10.Mevzuat Açısından Değerlendirme.....	43
1.10.1.Ülkemizdeki Gürültü İle İlgili Yasal Düzenlemeler	43
1.10.2.Türkiye’de Mevcut Çevresel Gürültü Durumu.....	45
1.10.3.Stratejik Gürültü Haritalama Sisteminin Yönetmelikteki Yeri.....	48
1.10.4.Motorlu Taşıtlarda Mevcut Durum	49
1.11.Çeşitli Ülkelerin Gürültü Önleme Çalışmaları.....	50
2.ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	55
3.MATERYAL ve METOD.....	73
3.1.Materyal.....	73
3.1.1.Çukurova Üniversitesi Merkez Kampüsünün Genel Tanıtımı	73
3.2.Metod.....	75
3.2.1.Oluşturulan Haritalar.....	76
3.2.2.NMPB-Routes 96 Karayolu Trafik Gürültüsü.....	77
3.2.3.Meteorolojik Koşulların Ses Yayılımı Üzerinde Etkisi	78
3.2.4.SoundPLAN.....	80
4.BULGULAR ve TARTIŞMA.....	83
4.1. Izgaralı Gürültü Haritaları.....	83
4.2.Cephe Gürültü Haritaları.....	88
4.2.1.Cephelerde Gündüz-Akşam-Gece Gürültü Seviyeleri (Lgag).....	88

4.2.2.Cephelerde Gündüz Gürültü Seviyeleri (Lgündüz)	89
4.2.3.Cephelerde Akşam Gürültü Seviyeleri (Lakşam)	92
4.2.4.Cephelerde Gece Gürültü Seviyeleri (Lgece).....	94
5.SONUÇLAR ve ÖNERİLER.....	97
KAYNAKLAR.....	99
ÖZGEÇMİŞ.....	111
EKLER.....	112

ŞEKİLLER DİZİNİ

SAYFA

Şekil 1.1. Gürültü Kirliliğinin Kaynaklara Göre Dağılımı (Nelson, 1987)	11
Şekil 1.2. Gürültü Etkileniminin Olası, Uzun Evreli Sağlık Etkileri	25
Şekil 1.3. Kişide zamanla görülen işitme kayıpları (WHO, 1980 Geneva).....	26
Şekil 1.4. Kaynakta gürültü azaltım modelleri.....	36
Şekil 1.5. Kaynakla ile alıcı arasındaki gürültü azaltım bariyerleri	37
Şekil 1.6. Alıcıda gürültü azaltım modelleri	38
Şekil 1.7. Gürültü Şikayetlerinin Kaynağa Bağlı Olarak Bölgelere Göre Dağılımı	46
Şekil 1.8. Çevresel Gürültü Planlamasında Ana Hedefe Ulaşılabilecek Eylem Piramidi ..	47
Şekil 2.1. Kapalı alan ve Cuma günleri açık alanlarda yapılan gürültü ölçüm sonuçları.....	58
Şekil 2.2. Elazığ ilinde gerçekleşen gündüz ve gece ölçümlerinin kavşak görüntüleri	59
Şekil 2.3. Kızılay Kavşağı'nın ve Ulus Kavşağı'nın CNM 5.0 Modeli	63
Şekil 2.4. Yıldız Teknik Üniversitesi merkez kampüsünde ölçüm yapılan alanlar	64
Şekil 2.5. Niğde ilinde Gürültü ölçümü yapılan binalar arası yansıma ve kırılma	65
Şekil 2.6. İnönü Bulvarı Köprüsü kavşak yapımı öncesi ve sonrası CNM (5.0) Modellemesi.....	66
Şekil 3.1. Pilot Bölge Uydu Fotoğrafı	74
Şekil 3.2. Çukurova Üniversitesinden bir görünüm	74
Şekil 3.3. Araç Sayımının Yapıldığı Merkez Kavşak	75
Şekil 4.1. Lgag Izgaralı Gürültü Haritası.....	84
Şekil 4.2. Lgündüz Izgaralı Gürültü Haritası	85
Şekil 4.3. Lakşam Izgaralı Gürültü Haritası	86
Şekil 4.4. Lgece Izgaralı Gürültü Haritası	87
Şekil 4.5. Lgag Cephe Aşım Haritası	89
Şekil 4.6. Lgündüz Cephe Aşım Haritası.....	90
Şekil 4.7. Lakşam Cephe aşım haritası.....	92
Şekil 4.8. Lgece Cephe aşım haritası.....	95

ÇİZELGELER DİZİNİ

SAYFA

Çizelge 1. 1 Bazı ortamlar için sesin yayılma hızı	9
Çizelge 1. 2. Bazı gürültü kaynaklarının çıkarttığı desibel miktarları.....	14
Çizelge 1. 3. Kara Yolu Çevresel Gürültü Sınır Değerleri (ÇGDYY, 2010)	15
Çizelge 1. 4. Farklı araçların gürültü seviyeleri (Gürpınar, 2001).....	16
Çizelge 1. 5. Ses ve gürültü kaynaklarının gürültü seviyeleri (Nas ve ark. 2004).....	21
Çizelge 1. 6. Gürültünün insan üzerinde yarattığı olumsuz etkiler (Kurra, 1991).....	31
Çizelge 3.1. Gözlenen vasıta sayım planı	82
Çizelge 4.1. Gündüz zaman diliminde sınır değerleri aşan binalar ile ilgili detaylar ..	91
Çizelge 4.2. Akşam zaman diliminde sınır değerleri aşan binaların ile ilgili detaylar.	93
Çizelge 4.3. Gece zaman diliminde sınır değerleri aşan binalar ile ilgili detaylar.....	95

SİMGELER VE KISALTMALAR

C	: Dalga hızı
λ	: Dalgaboyu
f	: Frekans, Bir saniyedeki devir sayısı, hertz
dB	: Gürültü düzeyi, iki büyüklüğün oranının logaritması
dB(A)	: Belli durumlar için insan kulağı duyarlılığı ile dengelenmiş bir ölçme biçiminin kullanıldığını gösteren simgedir.
Leq	: Eşdeğer gürültü seviyesi
W	: Ses gücü
Lw	: Ses Güç Seviyesi
LwA	: A-ağırlıklı ses güç seviyesi
Pa	: Ses basıncı
Lgag	: Gündüz-akşam-gece gürültü göstergesi (24 saatlik)
Lgündüz	: Gündüz gürültü göstergesi
Lakşam	: Akşam gürültü göstergesi
Lgece	: Gece gürültü göstergesi
SEL	: Ses etkilenim düzeyi
Lmax	: En yüksek ses düzeyi
Lmin	: En düşük ses düzeyi
MaxP, (Peak)	: En yüksek tepe değeri
SPL	: Anlık ses düzeyi
Aatm	: Havanın yutuculuğundan kaynaklanan ses azaltımı
A	: Havanın ses yutuculuk katsayısı (dB/km).
D	: Kaynak ile alıcı arasındaki direkt uzaklık (metre)
SoundPlan	: Gürültü modelleme yazılımı
CBS/ GIS	: Coğrafi Bilgi Sistemleri/ Geographic information system
ÇGDYY	: Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği
NMPB	: Fransız ulusal hesaplama yöntemi
END	: Environmental Noise Directive (Çevresel Gürültü Direktifi)
WHO	: World Health Organization (Dünya Sağlık Örgütü)

1. GİRİŞ

1.1. Gürültünün Tanımı

Gürültü; belirgin bir yapısı olmayan, içerdiği öğelerle kişiyi bedensel ve psikolojik olarak etkileyebilen ses düzensizliği olarak tanımlanabilir. Aynı zamanda istenmeyen ve hoşlanılmayan sesleri tanımlamak için de kullanılan genel bir tanımlama olup arzu edilmeyen, insanda rahatsızlığa neden olan sesler olarak da tanımlanmaktadır. Ses nesnel bir kavram olup ölçülebilir ve varlığı kişiye bağlı olarak değişmez, gürültü ise öznel bir kavramdır. Gürültü tanımından da anlaşılacağı gibi arzu edilmeme kavramı, kişiden kişiye değişkenlik gösterebileceğini dolayısı ile psikolojik ve sinir sistemi üzerine etkilerinin de insanlar tarafından farklı anlaşılabilceğini ifade etmektedir (Alkan, 2003). Toplu yaşamının gereksinimlerini yerine getirirken ortaya çıkan faaliyetlerden doğan sesler kimi zaman gürültü olarak addedilmektedirler.

Gelişmiş ülkelerde teknolojinin gelişmesine bağlı olarak ortaya çıkmış olan gürültü sorunu, günümüzün önemli çevre sorunlarından birisi olmasına karşın, ülkemizde az bilinen bir kirlilik türüdür. Gürültü insanların işitme sağlığını ve algılamasını olumsuz yönde etkileyen, fizyolojik ve psikolojik dengelerini bozabilen, iç performansını azaltan, çevrenin hoşluğunu ve sakinliğini yok ederek niteliğini değiştiren bir tür kirliliktir.

Nüfus yoğunluğu fazla, günümüz endüstriyel toplumlarında yarattığı gürültü kirliliği büyük bir problem yarattığı gibi bu toplumlarda, ulaşımın taşıdığı önem sebebi ile trafik gürültüsü ve bunun içinde özellikle karayolu gürültüsü, en başta gelen gürültü kaynağıdır (Nelson, 1987). Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde artan nüfusa bağlı olarak taşıt trafiğinde meydana gelen yoğunluklar her ne kadar sosyal açıdan bireysel olarak bir gelişme sağlasa da; toplumsal ve ekolojik olarak çevreye etkileri küçümsenmeyecek kadar fazladır. Karayolu, insan – çevre ilişkilerinde en önemli mühendislik yapılarından ve yerleşim alanlarını birbirine bağlayarak sosyal, ekonomik ve kültürel yaşamda etkili rol oynamaktadır.

Hızlı ve plansız kentleşme sürecinde artan nüfus, trafik, endüstrileşme ve gelişen teknoloji gibi çeşitli faktörler çözümü güç sorunlardan biri olan gürültü kirliliğini meydana getirmiştir. Özellikle 18. ve 19. yüzyıllarda yeni buluşların üretime uygulanması ve buhar gücüyle çalışan makinelerin makineleşmiş endüstriyi doğurması sonucunda gerçekleşen sanayi devrimi diğer çevre sorunları gibi gürültünün de fark edilmesinde etkili olmuştur. Aslında gürültü sanayi devrimi ile ortaya çıkan ve modern zamanların bir çevre sorunu değildir. Zira Julius Caesar döneminde parke taşlı Roma sokaklarında gece saatleri boyunca at arabalarının sürülmesi yasaklanmıştır (Still, 1970).

Teknolojik gelişmelerin yol açtığı atıkların en önemlisi ‘‘Gürültü’’ dür. Çünkü hemen hemen her tür üretim ya da etkinlikte, söz konusu üretim ve etkinliğe özgü atıkların yanısıra gürültü de bulunmaktadır. Doğal olarak da bu durum gürültünün günümüzde en yoğun çevre kirliliği etkeni durumuna düşmesine yol açmıştır (Karabiber, 1991). Günümüzde sağlığımızı olumsuz yönde etkileyen kirlenici kaynaklarından biri de her geçen gün etkisi biraz daha hissedilen gürültü problemidir.

1.2. Gürültü İle İlgili Temel Tanımlar

1.2.1. Ses

Ses dalgalar halinde yayılan bir enerji şeklidir. Tanımı ‘‘kulak veya bir alıcı tarafından algılanabilen hava, su ya da benzeri bir ortamdaki basınç değişimi’’ dir. Ses ortamdaki parçacıkların titreşmesiyle ve bu titreşimlerin komşu parçacıklara iletilmesiyle olmaktadır. Titreşim sonucu oluşan dalgalar havada, su veya benzeri ortamda basınç değişiklikleri oluşturur. Bu basınç değişiklikleri kulak tarafından elektrik sinyallerine çevrilir ve beyin tarafından ‘‘ses’’ olarak algılanır(vikipedi, 2009)

Titreşim yapan bir kaynağın hava basıncında yaptığı dalgalar ile oluşan ve insanda işitme duygusunu uyandıran fiziksel bir olaydır. Ancak teknolojinin değişimi ve gelişimi ile insan kulağının duyamayacağı titreşimler de ses olarak nitelendirilmeye başlanmıştır (Alkan, 2003).

Sesin iki temel ögesi frekans ve şiddettir. Frekans, ses dalgalarının birim zamandaki titreşim sayısıdır. Sesin yüksekliğini tanımlar.

- **Frekans(f):** Bir saniyede ki devir sayısına frekans denir. Birimi Hertz' dir. İnsan kulağının işitebileceği frekans aralığı 16-16000Hz dir. Kulağın en duyarlı olduğu frekans 3000 Hz 'dir. Normal bir konuşma 200-10000Hz aralığını kapsar. Konuşmanın anlaşılabilir olması için 1000-2500Hz aralığındaki frekanslar yeterlidir. Belirli bir yoğunlukta düşük frekansların işitme kayıplarına yol açma olasılığı yüksektir.

- **Oktav Bandı:** Ses analizlerinde incelenecek frekans aralıklarına oktav bandı denir. Gürültü enerjisinin frekansa göre değişimini ortaya çıkarmakta yararlanılan alt ve üst frekans sınırlarının birbirinin iki katı olan frekans bandı ve bant genişliğinin merkez frekansının % 70'ine eşit olduğu bandı ifade eder. Ses ve gürültü analizinde, oktav bantları ve 1/n oktav bantları (n=2,3,10,12 vb.) kullanılarak standartlaşmaya gidilmiştir. Pratikte genellikle 1/3 ve 1/12 oktav analizi yapılmaktadır. Bu analizler için bir oktav aralık sırasıyla 3 'e yada 12'ye bölünmektedir.

63-250 Hz arası frekanslar- düşük frekans

500-1000 Hz arası frekanslar- orta frekans

2000-8000 Hz arası frekanslar- yüksek frekans olarak adlandırılır.

- **Dalga Boyu:** İki komşu dalga arasındaki mesafeye dalga boyu denir. Birimi metredir.

$$C=f*\lambda \quad (1.1)$$

λ :Dalgaboyu

C: dalga hızı

f: frekans

1.2.2. Desibel

Alexandre Graham Bell'in anısına Bel adı verilen birim iki büyüklüğün oranının logaritması olarak tanımlanmaktadır. Dolayısı ile 1 Bel, oranları 10 kat olan iki büyüklüğü göstermektedir. Bu oranın çok yüksek olmasından dolayı desibel adı verilen ve "oranların logaritmasınının 10 katı" olarak tanımlanan birim daha yaygın

olarak kullanılmaktadır. Bu sayılardan biri bilinen bir sayı olarak alındığından; desibel, söz konusu bir büyüklüğün referans büyüklüğe oranının logaritmasınının 10 katıdır (Üzkurt,2004). Desibel genelde güç ya da eşdeğeri büyüklükleri ölçmede kullanılır. Desibel (dB) ile ölçtüğümüz büyüklüklere seviye adı verilir. Mesela, W değerindeki bir gücün W_0 referans değerine göre seviyesi;

$$Düzey(dB) = 10 \log \frac{W}{W_0} \quad (1.2.)$$

Dolayısı ile referans olarak alınan W_0 değeri bilmeme durumunda tek başına W'nun dB cinsinden seviyesi hiçbir anlam taşımaz. Doğrusal bir ölçek yerine logaritmik olarak bir ölçek kullanılışından dolayı alt ve üst sınır değerleri arasında büyük farklar olan ses ölçümleri için desibel çok uygundur (Özgüven, 1986).

1.2.3. dBA

Kulağın duyarlı olduğu frekanslarda harmoniklerin ses basıncı seviyelerine ağırlık verilip, kulağın duyarlılığının azaldığı frekanslara sahip harmonikleri ses basıncı seviyelerinin ağırlıkları azaltılarak bunun toplam ses basıncı seviyesi, kulağın söz konusu sesi hangi yükseklikte algıladığının bir ölçümü olmaktadır. Bu amaçla üç ayrı tip ağırlık eğrisi geliştirilmiştir. Bunlardan A, B ve C adı verilen ilk üç tip öncelikleri sırası ile düşük, orta ve yüksek ses seviyeleri için kullanılmışsa da A tipi her yükseklik seviyesi için işitme bozulması ve sesin yarattığı rahatsızlıklar açısından, insanların gürültüye gösterdikleri tepkiyi ölçmede yaygın olarak kullanılmaktadırlar. Her uygulamada A ağırlık eğrisinin yeğlenmesinin sebebi bu eğrilerin kulak duyarlılık eğrileri ile doğrudan olan ilişkisidir. Ağırlıklamayı kendi içinde yapıp, ölçüm sonunda doğrudan ses seviyesini veren ölçüm cihazlarına ses seviyesi ölçer denilmektedir. Ses seviyesinin birimi kullanılan ağırlık eğrisine göre dB A, dB B ve dB C'dir (Özgüven, 1986).

1.2.4. Ses Düzeyi

Yüksek seslerin yoğunlukları birbirinden farklı olduğu için ses düzeyleri logaritmik bir düzlem üzerinde, aynı sayıda birimlerle belirtilerek ölçülür. Buna göre bazı seslerin yaklaşık dB düzeyleri ile bunlara karşılık gelen anlatımsal ifadeleri aşağıda verilmiştir.

1.2.5. Eşdeğer Gürültü Seviyesi (Leq)

Ses alçalıp yükselmelerin olduğu yada ses seviyesinin zamanla geliş güzel değiştiği tür gürültülerin (yani karasız gürültünün) değerlendirilmesinde; ses seviyesinin zamanla değişiminin incelenmesi yerine, sesin eşdeğer sürekli ses seviyesi kullanılır. Genellikle Leq ile gösterilen eşdeğer sürekli ses seviyesi; verilen bir zaman aralığında, söz konusu ses ile aynı toplam enerjiye sahip, sabit seviyedeki sesin seviyesi olarak tanımlanır. Başka bir ifade ile verilmiş bir süre zarfında süreklilik gösteren ses enerjisinin veya ses basınçlarının ortalama değerini veren dBA biriminde bir gürültü ölçüğüdür. dBA ise; insan kulağının en çok hassas olduğu orta ve yüksek frekansların özellikle vurgulandığı bir ses değerlendirmesi birimidir. Dolayısı ile eş değer ses seviyesi;

$$Leq = 10 \log \left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n 10^{\left(\frac{L_i}{10} \right)} \right) \quad (1.3.)$$

olarak ifade edilir. Eşdeğer ses seviyesi, ses seviyesinin zamanla değişme grafiğinden hesaplanabilse de, bazı ses ölçerler istenilen bir zaman aralığındaki eşdeğer sürekli ses seviyesini doğrudan hesaplayarak verir. Zaman aralığı olarak ölçülecek sesin seviye değişimi gösterdiği süreyi yakalayabilmektir.

- **Ses Gücü, W:** Birim zaman başına bir gürültü kaynağının yaydığı ve havayla taşınan ses enerjisidir. Birimi Wattır.
- **Ses Güç Seviyesi, Lw:** İncelenilen ses kaynağının yaydığı ses gücünün, referans ses gücüne oranının 10 tabanlı logaritmasının on katıdır. Birimi desibeldir.

- **A-ağırlıklı ses güç seviyesi;** L_{wA} olarak gösterilir. Frekans ağırlığı veya kullanılan frekans bantının genişliği gösterilmelidir. Referans ses gücü 1 pW(10-12W)'dir.
- **Ses Basıncı:** Ses yayılma sırasında değişen atmosferik basıncın denge basıncına göre farkıdır. Birimi Newton/m^2 (Pascal)'dir. ($1\text{N/m}^2=1\text{Pa}=1\text{bar}$)
- **Ses Basınç Düzeyi veya Gürültü Düzeyi:** Ses yayılması sırasında değişen atmosferik basıncın denge basıncına göre farkıdır. $0.00002 \text{ Newton/m}^2$ 'lik standart referans ses basınç düzeyine oranlanan ses basınç düzeyinin birimi desibel(dB)dir.
- **Lgündüz(Gündüz gürültü göstergesi)TS 9315 (ISO 1996-1):** A ağırlıklı uzun dönem ses düzeyi ortalaması olup, yılın gündüz sürelerinin tamamına göre belirlenir. Gündüz saatleri 07:00-19:00 saatleri arasını kapsar.
- **L akşam (Akşam gürültü göstergesi)TS 9315 (ISO 1996-1):** A ağırlıklı uzun dönem ses düzeyi ortalaması olup, yılın akşam sürelerinin tamamına göre belirlenir. Akşam saatleri 19:00-23:00 saatleri arasını kapsar.
- **Lgece(Gece gürültü göstergesi)TS 9315 (ISO 1996-1):** A ağırlıklı uzun dönem ses düzeyi ortalaması olup, yılın gece sürelerinin tamamına göre belirlenir. Gece saatleri 23:00-07:00 saatleri arasını kapsar.
- **Lgag(Gündüz,akşam,gece gürültü göstergesi):** A ağırlıklı uzun dönem ses düzeyi ortalaması olup, günlük rahatsızlık düzeyini ifade eder, EU Directive2002/49/EC'de L_{den} olarak ifade edilmiştir.

Göstergelerdeki zaman dilimleri;

Lgündüz:07.00-19.00saatleri arasındaki L_{Aeq} düzeyi, 12 saat

Lakşam : 19.00-23.00 saatleri arasındaki L_{Aeq} düzeyi, 4 saat

Lgece : 23.00-07.00 saatleri arasındaki L_{Aeq} düzeyi, 8saat

Gündüz – Akşam – Gece Eşdeğer Gürültü Düzeyi (L_{gag}): 24 saati kapsayan eşdeğer gürültü düzeyidir.

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

$$L_{eq} \neq L_{gag}$$

1.2.6. SEL

Eşdeğer sürekli ses seviyesinin yeterli bilgiyi sağlayamadığı bir durum, çok kısa süren ve birden yükseldikten sonra alçalan sesin değerlendirilmesidir. Mesela bir uçağın havalanması sırasında çıkardığı ses saniyeler ile belirlenebilecek bir süre devam eder. Böyle bir ses için Leq ölçülürse, alınan zaman aralığına bağlı olarak değişik değerler bulunur. Çünkü uçağın havalanması sırasında çıkardığı sesin toplam enerjisi sabit olacak, buna karşılık ölçüm süresi uzadıkça, hesaplanan Leq değeri düşecektir. Bu tür seslerin seviyelerini belirlemede en uygun yöntem, en yüksek ses seviyesi değerini ya da ses etkilenim seviyesi (SEL)'ni kullanmaktır. SEL (Sound Exposure Level), zaman aralığı olarak bir saniye Leq olarak tanımlanır. Başka bir deyişle SEL, kısa süre sabit seviyeli sesin seviyesidir. SEL de Leq gibi dBA ile ölçülür.

SEL'in iki uygulama alanı vardır. Birincisi kısa süreli gürültülerin karşılaştırılmasıdır. Örneğin önümüzden geçen bir otobüs ile daha yüksek ses çıkaran fakat daha kısa zamanda önümüzden geçen bir arabanın gürültü seviyelerinin karşılaştırılmasında, taşıtların gürültü seviyelerinin en yüksek değerlerini almak yanıltıcı olabilir. Çünkü gürültü seviyesi yüksek olan ses daha kısa sürmüştür., kişiye zararı bakımından etkili oldukları süre önemlidir. Bunun ölçüsü de SEL'dir. İkinci uygulama alanı ise kısa süren birçok kesikli gürültünün SEL değerlerinden yararlanılarak, belirlenen etki altında kalma süresindeki Leq değerinin hesaplanmasıdır. T saniye süren bir olayın neden olduğu sesin SEL değeri ile Leq arasında;

$$Leq = SEL - 10 \log T \quad (1.4.)$$

bağıntısı vardır. Değişik SEL değerlerindeki n ayrı sesin, toplam T saniyedeki eşdeğer sürekli ses seviyesi

$$Leq = 10 \log \sum 10^{\left(\frac{SEL_i}{10}\right)} - 10 \log T \quad (1.5.)$$

eşitliğinden bulunabilir. Bu eşitlikte; enerjileri bilinen ayrı seslerin toplam enerjileri bulunup, aynı enerjiyi T saniyede verecek sabit ses seviyesi hesaplanmaktadır. Bazı seviyesi ölçerler, eşdeğer sürekli ses seviyesini ölçtükleri gibi ses etkilenim seviyesini de hiçbir hesaplama gerektirilmeyecek şekilde doğrudan verir (Özgüven, 1986).

1.2.7. Gündüz-Akşam-Gece Gürültü Göstergesi (L_{gag})

A ağırlıklı uzun dönem ses seviyesinin enerji ortalaması olup, günlük toplam rahatsızlığı ifade etmekte kullanılan etkilenim seviyesidir ve

$$L_{gag} = 10 \log \frac{1}{24} \left(12 \times 10^{\frac{L_{güncüz}}{10}} + 4 \times 10^{\frac{L_{akşkş} + 5}{10}} + 8 \times 10^{\frac{L_{gece} + 10}{10}} \right) \quad (1.6.)$$

şeklinde hesaplanır.

1.2.8. Sesin yayılma hızı

Sesin yayıldığı ortamlar arasında havanın özel bir önemi vardır. Çünkü havanın yoğunluğu sıcaklıkla değişebildiği için bu tür ortamlarda sesin yayılma hızı da değişiklik göstermektedir (Avşar, 1998).

Çizelge 1. 1 Bazı ortamlar için sesin yayılma hızı

ORTAM	YAYILMA HIZI (m/sn)
HAVA	344
MANTAR	500
KURŞUN	1200
SU	1400
SERT KAUÇUK	1400 - 2400
BETON	3000 - 3400
TAHTA	3300 - 4300
DÖKME DEMİR	3700
ÇELİK ALÜMİNYUM	5100
CAM	5200

Çizelge 1.1. den de görüldüğü gibi sesin havadaki yayılma hızları ile katılardaki yayılma hızları arasında büyük bir fark vardır. Ses katı ortamda daha hızlı bir şekilde yayılır.

1.3. Gürültü Tipleri

Gürültü tipleri Frekans Spektrumuna göre ve Zamana bağlı olarak ikiye ayrılır.

1.3.1. Frekans Spektrumuna Göre

Frekans Spektrumunda Sürekli geniş bant gürültüsü ve Sürekli dar bant gürültüsü olarak ikiye ayrılır.

1.3.1.1. Sürekli Geniş Bant Gürültüsü

Gürültüyü oluşturan arı seslerin frekansları geniş bir aralığı kapsar. Yani gürültünün frekans spektrumu yayılmıştır herhangi frekans bandında toplanmamıştır.

1.3.1.2. Sürekli Dar Band Gürültüsü

Geniş band gürültüsünün aksine bu tür gürültünün frekans dağılımı belli bir frekans bandında toplanmış bir grafik gösterir. Başka bir deyişle gürültüyü oluşturan arı seslerden frekansı belli bir aralıkta olanlar baskındır.

1.3.2. Zamana Bağlı Olarak

Kararlı ve Kararsız gürültü olarak 2 şekildedir.

1.3.2.1. Kararlı Gürültü

Gürültünün seviyesinde zamanla önemli bir değişme gözlenmez. Sabit hızda ve güçte çalışan herhangi bir motorun yaratacağı gürültü, kararlı gürültüye örnek verilebilir.

1.3.2.2. Kararsız Gürültü

Gözlem süresinde gürültü seviyesinde önemli şekilde değişiklikler olan gürültülerdir. Kararsız gürültülerde kendi aralarında üçe ayrılır. Bunlar;

Dalgalı Gürültü: Gözlem süresince seviyesinde sürekli ve önemli ölçüde değişiklikler olan gürültülere denir.

Kesikli Gürültü: Gözlem süresince seviyesi aniden ortam gürültüsü seviyesine düşen ve ortam gürültüsü seviyesi üzerindeki değeri bir saniye veya daha fazla sürede sabit olarak devam eden gürültüdür. Trafik gürültüsü ve durup yeniden çalışan vantilatörler bu gürültü türüne örnek verilebilirler.

Darbe Gürültüsü: Her biri bir saniyeden daha az süren bir veya birden fazla vuruşun çıkardığı gürültüdür. Bu gürültüye maden ocaklarındaki patlamalar, çekiç ve perçin makineleri örnek verilebilir.

1.4. Gürültüye Sebep Olan Kaynaklar

Kent gürültüsünü artıran sebeplerin başında trafiğin yoğun olması, sürücülerin yersiz ve zamansız klakson çalmaları ve belediye hudutları içerisinde bulunan endüstri bölgelerinden çıkan gürültüler gelmektedir. Meskenlerde ise televizyon ve müzik aletlerinden çıkan yüksek sesler, zamansız yapılan bakım ve onarımlar ile bazı işyerlerinden kaynaklanan gürültüler insanların işitme sağlığını ve algılamasını olumsuz yönde etkilemekte, fizyolojik ve psikolojik dengesini bozmakta, iş verimini azaltmaktadır.

Gürültü kirliliğine neden oluşturan faktörler arasında; sanayileşme, plansız kentleşme, motorlu taşıtlar, hızlı nüfus artışı, bu konuda yeterli eğitimin verilememesi ve ekonomik imkansızlıklar vb. hususlar sayılabilir. Gürültü kirliliği üzerine yapılan çalışmalarda bu sorunun en büyük kaynağının ulaşım olduğu belirlenmiştir (Kurra, 1998; Toprak ve Aktürk, 2001; Güney, 1994). (Şekil 1.1).



Şekil 1.1. Gürültü Kirliliğinin Kaynaklara Göre Dağılımı (Nelson, 1987)

Gelişmiş ülkelerde insanların ülke içinde hareketlerinde artışlar meydana gelmektedir. Bu artışın karşılanabilmesi için ise toplu taşıma araçları (uçak, tren ve şehirlerarası otobüsler) ile özel ulaşım araçları dengeli bir şekilde kullanılırken, ulaştırma sektörleri arasında dengeyi kuramayan gelişmekte olan ülkelere karayolu

taşıması ve özel karayolu taşıması ve özel karayolu ulaşımı, diğer taşıma türlerinden, istenmediği halde öne çıkmakta, ülkeler bu durumu düzeltecek tedbirler almakta gecikmekte ve hatta alamamaktadır (Güney, 1994).

Gürültü kirliliğine karşı yapılacaklar arasında aşağıdaki maddeler sayılabilir;

- Fabrikalar, sanayi kuruluşları, binalar yapılırken ses geçirmeyen izolasyon maddeleri kullanılmalı.
- Yük taşıyan araçlar yerleşim yerleri dışından geçirilmeli.
- Gürültü kaynakları ile konutlar arasında boş alanlar bırakılıp, bu alanlar ağaçlandırılmalı.
- Otoyolların kenarları ağaçlandırılmalı ve gerekli yerlere gürültü bariyerleri yapılmalı.
- Gürültülü uyarılar yerine görsel uyarılar yaygınlaştırılmalı.
- Halkı gürültü kirliliği konusunda bilinçlendirmeli.
- Okullarda gürültü konusunda eğitimler verilip, insanlar bilinçlendirilmelidir.

Gürültü kaynakları çeşitli şekillerde gruplandırılabilir. Seslerin doğuş biçimlerine göre havada veya katı ortamlarda doğan gürültüler, akustik yönden noktasal, çizgisel veya düzlemsel kaynaklardan yayılabilirler. Akustik kirlilik yaratan çevre gürültüleri konumlarına ve yayılma yollarına bağlı olarak iki grupta incelenebilir. Gürültüyü önlemenin en iyi yolu da gürültüyü kaynağında kesmek / azaltmak ya da gürültü kaynağını tecrit etmektir. Gürültü yapan makinelere susturucu takılabileceği gibi gürültüye neden olan parçaların yenilenmesi ve periyodik bakım ve yağlamaların zamanında ve düzenli yapılması da gürültünün kaynaktan kesilmesini ya da düzeyinin düşürülmesini sağlayabilir. Alınan önlemlere rağmen gürültü istenen düzeye düşürülemiyorsa gürültü çıkaran ekipmanlar ayrılarak özel yerlere konulabilir. Ayrıca fabrika içindeki döşeme ve duvarların ses emici özellikteki malzemelerle kaplanması da başka bir çözüm yoludur. Bu gibi önlemlerin uygulanmadığı ya da etkili olmadığı durumlarda işçiler ses geçirmeyen ve havalandırması bulunan özel bölmelerde çalıştırılabilirler. Gürültüden korunmanın bireysel yolu kulak tıkaçları kullanmaktır. Kulak tıkaçları yapıldıkları malzemeye bağlı olarak gürültü düzeyinde 10-20 dB(A), kulaklıklar ise 15-40 dB(A) civarında

bir azalma sağlamaktadır. Kulak tıkaçlarının temiz, kulak yapısına uyumlu, rahat ve iyi kalitede olması gerekir. Aksi halde çalışanlar kulak tıkaçlarını kullanmak istemeyeceklerdir. Eğitimlerle de kişisel koruyucu kullanımının işgören sağlığı açısından gereği ve yararları anlatılmalıdır. Yapılan araştırmalar sonucunda gürültünün azaltılması ile firelerin azaldığı ve üretim miktarlarının büyük oranlarda arttığı görülmüştür (Yüceer, 2001).

Bu çevre sorununun belli başlı kaynakları aşağıdaki şekilde üç ana grupta incelenebilir:

a- Yapı İçi Gürültüler: Yapıların içinde yer alan her türlü mekanik ve elektronik sistemler ile çeşitli hayati faaliyetlerden doğan gürültülerdir ki, ayrı veya bitişik yapılardaki kullanıcıları da etkilemektedir. Bunlar;

- 1- Ev aletleri,
- 2- Elektronik olarak yükseltilmiş sesler (TV, radyo, müzik sesleri)
- 3- İnsan sesleri (konuşma, bağırma)
- 4- Büro gürültüleri,
- 5- Eşya sürtünmeleri, çeşitli darbeler,
- 6- Ayak sesleri,
- 7- Çeşitli makina, donatım (asansör, klima, sıhhi tesisat, havalandırma, hidrofor sesi vb.) gürültüleri verilebilir.

b- Yapı Dışı Çevre Gürültüleri: Yapıların dışında yer alan, gerek yapı içindeki hacimleri, gerekse yapı dışındaki açık alanları kullanan bireyleri etkileyen gürültülerdir. Buralar da kendi içinde şöyle sınıflandırılabilir:

- 1- Ulaşım Gürültüleri (Karayolu, Demiryolu, Hava alanı)
- 2- Endüstri Gürültüleri (Endüstri araç, makina, işyeri gürültüsü)
- 3- Yapım Gürültüleri (İnşaat, yol yapımı, yıkımı... vb.)
- 4- Rekreasyon Gürültüleri (Eğlence yerleri, çocuk bahçesi, spor alanları, atış alanları vs.)
- 5- Ticari Amaçlı Gürültüler (Açık hava sinemaları, eğlence yerleri, reklam, müzik yayınları, sesli satıcılar vs.)

b- Doğal Gürültüler

- 1- Yanardağ patlamaları
- 2- Yağmur
- 3- Şimşek
- 4- Rüzgâr
- 5- Depremler (Zelzeleler)
- 6- Yer altı gürültüleri (zelzeleden kaynaklanan)

Çizelgeden 1.2. den de görüldüğü gibi en önemli gürültü kaynağı endüstri tesisleri ve motorlu deniz, kara ve hava ulaşım araçlarıdır.

Çizelge 1. 2. Bazı gürültü kaynaklarının çıkarttığı desibel miktarları

GÜRÜLTÜ KAYNAĞI	ÜST GÜRÜLTÜ SEVİYESİ (dB)
Otomobil	75
Otobüs (şehir içi)	85
Ağır vasıta	80
Lokomotif (dizel motorlu, tam güçlü, 80 km. hız ile)	85
Elektrikli tren (Tam yükle)	80
Zincir ve iplik fabrikası	106.5
Kereste fabrikası	102.5
Döküm ve emaye fabrikası	96.5
Makina alet fabrikası	99
Sigara fabrikası	101
Gazete, rotatif fabrikası	100.5
Kundura fabrikası	104.5
Tıp endüstri fabrikası	98
Tekstil fabrikası	97.7
Dokuma tezgahı	101.5
Tarama dairesi	99.5
İplikhane, reither makinası	96.5

1.5. Karayolu Gürültüsü ve Gürültüyü Etkileyen Faktörler

Çevresel ulaşım gürültüsünün önemli bir kısmı karayolu ulaşım gürültüsüdür. Taşıtların çalışması ve hareketi sonucu oluşan taşıt ulaşım gürültüsü, motor gürültüsü, şasi ve kaporta gürültüleri, frenlemeden doğan gürültü, tekerleklerin yol yüzeyi ile temasından doğan gürültü ve taşıtın neden olduğu aerodinamik gürültü

gibi bileşenlerden oluşur. Karayolunda oluşan bu gürültü algılanma düzeyine etkiyen faktörler ise; yola olan uzaklık, trafik hacmi, yol seviyesi, yolun kaplama cinsi, yolun eğim derecesi, aracın boyu ve cinsi, yol kenarında yapılaşma ve bitki örtüsü şeklinde sıralanabilir.

Çevresel karayolu ulaşım gürültüsünün üç ana unsuru vardır. Bunlar taşıtın neden olduğu gürültü, aracın yol ve çevre ile etkileşimi sonucu oluşan gürültü ve araçların yanlış kullanımı sonucu oluşan (yani insan kaynaklı) gürültüdür. Çizelge 1.3. de Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi Yönetimi Yönetmeliği'nde belirlenen karayolu çevresel gürültü sınır değerleri verilmiştir.

Çizelge 1. 3. Kara Yolu Çevresel Gürültü Sınır Değerleri (ÇGDYY, 2010)

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

1.5.1. Ulaşım Gürültüsünün Faktörleri

Yapılan araştırmalara göre taşıt sayısı ve türü ulaşım gürültüsü seviyesi değişiklik göstermektedir. Kamyon sayılarındaki artış gürültü seviyelerinde artışa neden olup, bir kamyonun neden olduğu gürültü miktarı 4 binek arabasına eşdeğer olduğu tespit edilmiştir (Alexandre, 1975). Değişik araç tiplerinin neden olduğu gürültü seviyeleri Çizelge 1.4. de belirtilmiştir.

Çizelge 1. 4. Farklı araçların gürültü seviyeleri (Gürpınar, 2001)

TAŞIT TÜRÜ	AZAMI GÜRÜLTÜ (dBA)
Otomobil	75
Otobüs (şehir içi)	85
Otobüs (şehir dışı)	80
Kamyon (80 km / h hızda)	85
Ağır müteharrik araç	85

Trafikteki araçların seyir hızları da önemli değişkenlerdendir. Düşük hız, düşük gürültü yaratmaktadır. Düşük hızlarda aracın motor ve egzoz gürültüleri etkili olurken, yüksek hızlarda daha çok yol-teker etkileşimi etkili olmaktadır. Daha az kalınlık ve çaptaki lastikler daha az gürültüye neden olmaktadır. Radyal tip lastikler ile farklı sırt yapılarına sahip lastiklerde etkiler de farklı olmaktadır. Taşıt yaşı da gürültü miktarına etki eden faktörlerdendir. Eski araçların yenilere göre daha fazla gürültüye neden olduğu saptanmıştır.

Yolun tek veya çift yönlü olmasına, şerit sayısına, orta refüjde engel olmasına göre gürültü seviyelerinde farklılıklar görülmüştür. Yoldaki aşağı eğimin gürültü seviyelerinde azalıma neden olduğu belirlenmiştir. Yol kaplama malzemelerinin dokusu, boşluk oranı, yoğunluğu, yüzeyin kuru ya da ıslak olması vb. nedenlere bağlı olarak farklı davranışlar kaydedilmiştir.

1.5.2. Taşıtlardaki Gürültü Kaynakları

Taşıtlarda gürültü kontrolü, kaynaklarının çokluğu ve yayılım yollarının çeşitliliği nedeniyle çözümü zor bir akustik problemdir. Hem ses hem de titreşimler taşıtın bütün gövdesi ve donanımları üzerinden yayılmaktadır. Dolayısıyla önce taşıttaki gürültü kaynaklarının belirlenmesi gerekmektedir. Taşıtlardaki başlıca gürültü kaynakları sekiz tanedir (Güney, 1994).

1.5.2.1. Motor Gürültüsü

Motor silindirindeki yanma olayı ani bir basınç darbesi yaratır. Bu darbe silindir duvarlarının ve motor kafesi aracılığı ile motor yan duvarlarının titreşmesine sebep olur. Bu titreşimler havanın basınç salınımları yapmasına ve bir ses oluşmasına sebebiyet verir. Dolayısıyla motordan yayılan gürültünün izolasyonu yoluna gidilmektedir (Aktürk, 1998).

1.5.2.2. Hava Filtresi

Hava emme ağzı, filtre haznesi boyun uzunluğu ve filtreye bağlantısı hava akış tekniğine uygun tasarlanmalıdır. Hava filtresi haznesi mümkün olduğunca büyük tutularak hava filtresi emme gürültüsü en aza indirilmelidir.

1.5.2.3. Fan Gürültüsü

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

1.5.2.4. Egzoz Gürültüsü

İyi tasarlanmamış bir egzoz sistemi özellikle düşük hızlarda en önemli gürültü kaynağıdır. Egzoz gürültüsünün araçlardan yayılan toplam gürültüye payı, araç ve kullanılan susturucu tipine bağlı olarak değişmekle beraber, düşük hızlarda %40 mertebelerinde olduğu bilinmektedir. Bu nedenle, özellikle gürültüye duyarlı şehir merkezlerinde araçlar düşük hızla hareket ettiklerinden motorlu araçlardan yayılan gürültünün azaltılması için üzerinde çalışılması gereken önemli konulardan bir tanesi de egzoz sistemi olmaktadır. Bu nedenle iyi bir egzoz tasarımında, gürültü azaltılması ile motor performansı ve yakıt ekonomisi arasında optimum bir noktayı bulmak gerekir (Öge, A. ve Ögüt, T., 1998).

1.5.2.5. Vites Kutusu Gürültüsü

Vites kutusu gürültüsü takırtı ve uğultu şeklinde tanımlayabileceğimiz iki tipte olur. Bunlardan birincisi üzerinden güç aktarılmayan dişli gruplarının gürültüsüdür. Vites kutusu giriş devir sayısı düzensizliği, dişli boşlukları, sürtünme kuvvetleri gibi nedenlere bağlıdır. Uğultu olarak algılanan ikinci ses ise güç aktaran dişlilerin neden olduğu gürültüdür ve seçilen vites kademesine bağlıdır (Gürpınar, 2001).

1.5.2.6. Tekerlek Asılış Sistemi Gürültüsü

Yol bozukluklarının yutulması amacıyla tekerlekler taşıta oynak kollar ve yaysönüm elemanlarıyla bağlanmıştır. Seyir stabilitesi açısından sert olması istenen bu elemanlar belirli bir gürültüye neden olmaktadır.

1.5.2.7. Seyir Rüzgarı Gürültüsü

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

1.5.2.8. Lastik Gürültüsü

Taşıtların şehir içindeki düşük hızda ve ivmeli hareketlerinde motor, aktarma organları ve egzoz sistemi gürültüleri en önemli gürültü kaynaklarını oluştururken, yüksek hızlı otoyollardaki trafikte lastik yol etkileşiminden kaynaklanan gürültü en yüksek gürültü emisyonunu oluşturmaktadır. Genel olarak, dizel motorlu büyük kamyonlar hariç tüm taşıtlarda 100 km/saat ve üzeri hızlarda lastik-yol gürültü en etkin kaynaktır. Modern küçük taşıtlar için bu değer 60 km/saat seviyesine kadar düşmektedir. Islak zeminde ise aynı lastik gürültüsü seviyesi daha düşük hızlarda oluşmaktadır. Yüzey pürüzlülüğü ve gözeneklilik, genel olarak lastik-yol gürültüsünün azalmasına neden olur. Lastik basıncının nominal değerlerinin üzerinde artması sert lastik etkisi yaratır ve özellikle yüksek frekanslı gürültü seviyesinin artmasına neden olur. Lastik profilleri ile yol yüzeyinin çarpışmaları ve yol kaplamasının pürüzlülüğü, lastik profillerinin titreşmesine ve belli bir gürültü oluşmasına neden olur. Lastik yanaklarının titreşimleri, lastik-yol gürültüsünün ana kaynağı olarak kabul edilmektedir (Bay, F. ve Güney, A.1998).

1.5.3. Tek taşıt ve hareketlerinden doğan gürültüler

Temel gürültü bileşenleri şunlardır:

- Motor gürültüsü (hava girişi, silindir bloğu, fan, dişli kutusu ve egzost gürültüsü)
- Aerodinamik gürültü
- Yol yüzeyi sürtünmesi (lastik sesi)

- Fren ve klakson sesleri
- Gürültü üretiminde, alçak hızlarda motor gürültüsü, yüksek hızlarda lastik yolyüzeyi sürtünme sesi, orta hızlarda ise aerodinamik gürültü önem taşır.
- Daha fazla ağır taşıt,
- Daha yüksek ulaşım hızı,
- Pürüzlü ve engebeli yollar,
- Dönemeçler, kavşaklar ve dur-kalklar,
- Eğimli-yokuş-yollar; daha yüksek gürültü üretimi demektir.
- Yükseltilmiş yollar; daha geniş bir alanı olumsuz etkilemektedir.

Trafik gürültüsünü etkileyen faktörler

Tek taşıtlar için:

- Taşıt tipi (ağırlığı, aks sayısı): Ağır ve hafif taşıtlar
- Motor yapısı ve işleyişi
- Hızı ve ivmesi
- Radyatör, fan, iletim sistemi ve frenler
- Lastik tipi
- Egzoz tipi
- Taşıtın yaşı, bakımı
- Klakson

Ulaşım yolları:

- Yol eğimi,
- Kavşaklar, dönemeç ve ışıklar
- Yolun çevreye göre kotu (çökertilmiş ve yükseltilmiş yol strüktürleri)
- Şevler ve yamalar
- Yol genişlikleri
- Yol eğimi
- Yol kaplaması türü
- Yolların bakım durumu (yıpranma v.b)

Ulaşım akımı:

- Ulaşım akımı türü (duraklı, duraksız: serbest akışlı)

- Ulaşım hacmi (taşıt/saat veya taşıt/gün)
- Kompozisyon: ağır taşıt yüzdesi
- Ortalama hız

Kent yerleşim alanlarındaki gürültünün önemli bir kısmı trafik akışından kaynaklanmaktadır. Trafikten kaynaklanan gürültü ise, dört farklı noktadan oluşmaktadır. Bunlar; taşıtların motorları, egzozları, kornalar ve lastik ile yol ara yüzüdür. Bu yüzden trafik den kaynaklanan gürültü trafik hacmi, araçların tipi ve yol kaplamasının özelliğinden etkilenmektedir. Küçük araçlardan kaynaklanan gürültünün önemli bir kısmı yol-lastik ara yüzünde oluşurken, büyük araçlarda daha çok egzoz gürültüsü öne çıkmaktadır (Baaj ve ark., 2001). Çeşitli ses ve gürültü kaynaklarının gürültü seviyeleri Çizelge 1.5' de verilmektedir.

Çizelge 1. 5. Ses ve gürültü kaynaklarının gürültü seviyeleri (Nas ve ark. 2004).

KAYNAK	GÜRÜLTÜ SEVİYESİ (dBA)
Fısıltı	30
Normal Konuşma	70
Bağırarak Konuşma	90
Kamyon Kornası	110
Senfoni Orkestrası	130
Dört jet motorlu uçak	167

1.6. Gürültünün Etkileri

1.6.1. Fizyolojik Etkiler

Gürültünün fizyolojik etkilerini net olarak tanımlamak son derece güçtür. İnsanın çevresinde sesten başka pek çok etkileyici uyaran mevcuttur ve genelde bunlar sesle birlikte olabilirler; dolayısı ile kesin olarak hangi etkilerin ses tarafından oluşturulduğunu söylemek güçtür. Fizyolojik etkilenmeye çeşitli mekanizmalar neden olur. Dokuların çok yüksek değerlerdeki ses stimülasyonuna uğraması,

belirgin mekanik etkiler ortaya çıkarır. Diğer taraftan çeşitli fizyolojik sistemlerin çalışmalarının, işitsel uyarılara refleks değişimler göstermesi de fizyolojik cevapların önemli sebeplerinden biridir. Bu refleks sonucu uyarı sinir iletişi ile istemli kaslara, otonomik sinir sistemine, salgı bezlerine, düz kaslara hatta karmaşık sinir-hormon iletişimi ile nöroendokrin sistemine ulaşır (Tekalan,1991). Gürültünün fizyolojik etkileri, etkinin zaman içindeki sürekliliğine göre, kısa ve uzun süreli etkiler olarak geçici bir sınıflandırmaya tabii tutulmuştur. Kısa süreli etkiler, gürültü kesildikten hemen sonra kalkarken, uzun süreli etkiler ise saatler, günler hatta daha uzun süreler bile devam edebilir.

Basit olarak etkiler;

- a. Kısa süreli,
- b. Uzun süreli olmak üzere 2 grupta incelenir.

Burada ölçü etkisinin süreci olmasına rağmen, bazı özel durumlarda söz konusudur. Örneğin sürekli tekrarlanan bir uyarımda oluşan kısa süreli etkilerin birikimle uzun süre etkisi olarak algılanmasıdır. Kısa süreli etkiler stimulusun zamanı ile ilgilidir. Bunun bitiminden sonra etki kaybolur. Uzun süreli etkiler ise saat, gün hatta daha uzun zaman sürelerinde etkili olabilirler.

- a. Kısa süreli Etkiler: Belirsiz, anlamsız görüntülere yanıt olarak 3 bölümdürler:
 1. Ürkme: Aşırı bir düzeye ani çıkış gösteren gürültülerde vardır.
 2. Yönelim Refleksi: Yabancı bir uyarana karşı, zarar gücüne göre verilir. Sinir sisteminden, yeterli cevabın sağlanması için bir uyarı olarak belirir. Tekrar eden uyarılarda defans refleksi getirir.
 3. Defans Refleksi: Organizmada, savunma, hücum veya çekilme için hazırlıkları oluşturur. Uyarının tekrarı, defans ve yönelim reflekse dayalı yanıtların azalmasına ve alışmaya kadar gideri ancak uyarı organizma için zararlı algılanıyorsa, tekrar yanıtları artırır.
- b. Uzun Süre Etkileri: Gürültünün uzun süre etkileri, endokrin bezlerinin salgıları ile ortaya çıkar. Bütün yüksek hayvanlar, olumsuz, zararlı çevre şartları içinde kendilerini bu şartlardan uzak tutacak çeşitli koruyucu sistemler sayesinde yaşayabilirler. Bu çevresel tehditlerin çoğu, hayat için tehlikelidir veya öyle algılanırlar. Ürkme yanıtının sinirlerle taşınması sonucu oluşan basit reflekslerin,

geniş bir koruyucu mekanizma kurgusuna kadar büyük boyutlara erişmesi ile de yok edilirler. Çeşitli iç fizyolojik parametrelerin, içinde tehlikeli olabilecek dış çevrenin de bulunduğu çok sayıda etkiye karşı belli sınırlar içinde dengede tutma olgusuna "homeostasis" denir.

Dolaylı etki olarak ise en belirginleri olarak, gürültülü yerlerde konuşma zorunluluklarının yarattığı öksürük, ses kısıklığı, boğazda tahriş ve ağrılardan söz edilebilir (Kjelberg, 1990). Uykuda görülen gürültünün etkileri ise özgün belirtiler yarattığı durumlardan biri uykudur, uykusuz kalmış kişilerde etkiler farklılaşım gösterebilirler (Kjelberg, 1990, Şenocak, 1980). 4. uyku evresinden biri genelde uyanık bir insanın EEG'sini andırır, insan bu evrelere, bir uyku gecesinin, çeşitli bölümlerini dönüşümlü şekilde ayırmaktadır. REM evresi ile uyanık EEG örneklerinin yakın olması, normal bir kortikal etkinliği göstermektedir. Hakikaten de, bu evre süresince, işitsel ve diğer uyarımlara karşı, bir duyarlılık kaydedilir. Bu açıdan, REM evresi kişinin dikkat yoğunluğunu içe çevirdiği, henüz şuurun tam kaybolmadığı bir yalancı uyku olarak adlandırılabilir.

Gürültünün belli başlı bilinen fizyolojik rahatsızlıkların meydana geldiği yerler aşağıda sıralanmıştır:

- Mide-bağırsak sistemi
- Sinir sistemi
- Kalp damar sistemi
- Kan yapısı
- Kemik adale sistemi
- Solunum sistemi
- Metabolik sistem (kan şekeri yüksekliği)
- Endokrin (cinsi faaliyet bozukluğu, adrenal salgısında artış)

Çalışmalar neticesinde gürültünün uyku bozukluklarına, renk algılama problemlerine, kadınlarda doğum güçlüklerine, erken ve düşük kilolu bebek doğumlarına yol açabildiği saptanmıştır.

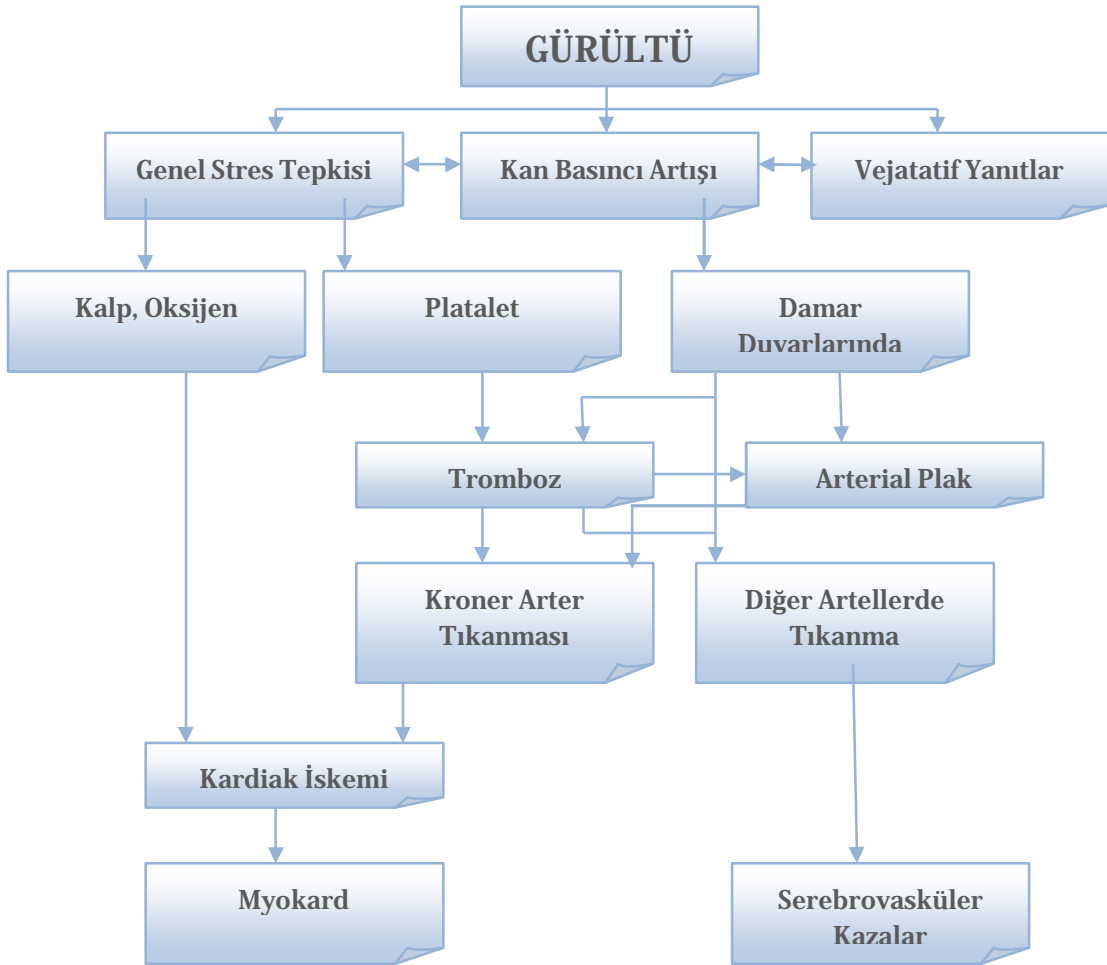
Genel olarak gürültü insan hayatı boyunca karşılaşılan ve karşımıza hoş olmayan, istenmeyen ses olarak çıkmaktadır. Ayrıca gürültü, çok çeşitli aktiviteler sonunda antropojenik (insan kaynaklı) kaynaklardan meydana gelen bir tür çevre

kirliliği olarak da tarif edilmektedir. Son zamanlarda ise olayın üzerine daha bilinçli olarak gidilmesi sonucunda gürültünün, kişisel eylemlerde istenmeyen hem psikolojik hem de fizyolojik problemler doğurduğu ve insanların sosyal hayatlarını ki bunlar; konuşma, iletişim, çalışma, dinlenme, uyku gibi olumsuz yönde etkilediği kabul edilen bir kirlenici türü olarak tarif edilmektedir. Gürültü genel olarak şiddeti ve ortamda bulunma süresi miktarının yoğunluğuna göre ve bu yoğunluğa maruz kalan kişilerin fiziksel ve psikolojik durumlarına göre insanlarda geçici veya kalıcı sağırılıklara neden olabilmektedirler. Herhangi bir gürültü kaynağına maruz kalan insanlarda genel olarak geçici bir işitme kaybından söz etmek mümkün olmaktadır. Eğer bu maruziyetin süresi belirli bir zaman dilimini aşacak olursa kişilerde kalıcı işitme sağırlığından söz etmek mümkün olmaktadır.

Yapılan araştırmalarda kısa aralıklı fakat şiddetli gürültü kaynaklarının kişilerde oluşturduğu belli başlı rahatsızlık örnekleri, sinirlilik, konuşmada güçlük çekme, algılamada zorlanma, diğer işitme olgularında olumsuzluklar, uyku ve dinlenme bozuklukları, rahatsızlık ve hareket kabiliyetlerinde dengesizlik olduğu gözlemlenmiştir.

1.6.2. Gürültü Etkileniminin Olası Uzun Evreli Sağlık Etkileri

Gürültü etkisinin işitsel organ dışında çok özel bir bozukluk yarattığı kesin sınırlar ile ortaya konulamaz. Stres tepkisi genel bir tepkidir, ayrıca adrenal korteks hormonlarının artmasını da beraberinde getirir, bunlara bağlı olarak da stres ile ortaya çıkan pek çok durumdan bahsedilebilir: gastrit, peptik ülser, astım krizleri ve migren gibi. Gürültü bir stressör olarak genel stress kuramına uyan bozuklukları ortaya çıkarabilir (Şenocak ve ark, 1977). Artan catecholamin salgısı ve kalp, dolaşım ve kandaki etkileri, etkilenimin genel kurgusunu biçimlemeye yarar. Postüla olarak 95 dB'nin üzerindeki anlamsız gürültülerin, uzun etkilenim sürelerinden sonra kümülatif, patolojik etkiler yaratabilecekleri, alınmaktadır. Şekil 1.2'de buna ait kuramsal kurgu görülmektedir. Bu kuramsal yaklaşımın yanı sıra, bunlara köken teşkil edebilecek olan hormon farklılaşmalarına ilişkin daha net çalışmalar vardır (Kjelıberg, 1990).

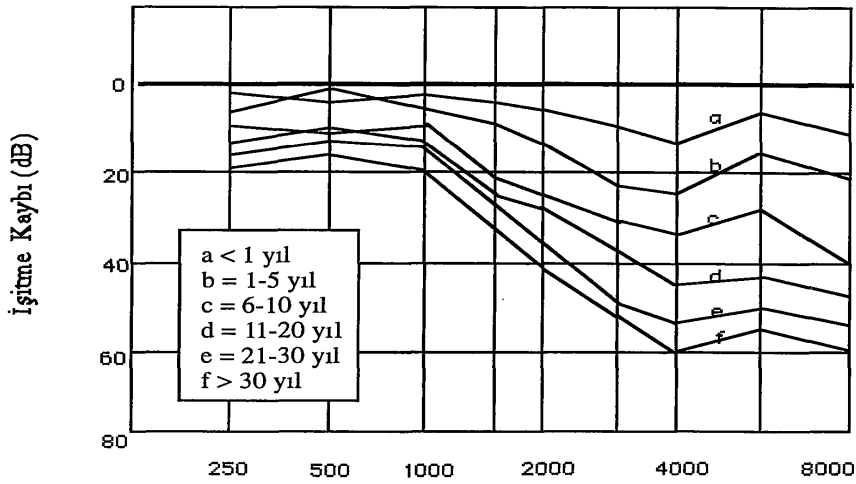


Şekil 1. 2. Gürültü Etkileniminin Olası, Uzun Evreli Sağlık Etkileri

1.6.3. Gürültünün İşitme Üzerine Etkisi

Akustik enerjinin normalin üzerinde olmasıyla oluşan işitme kaybı gürültüye bağlı işitme kaybı olarak bilinir. Gürültünün en yaygın olarak bilinen etkilerinden biri işitme kayıplarıdır. Burada akıldan çıkarılmaması gereken olay ses enerjisi; hangi kaynaktan gelirse gelsin, ister arzu edilen ses ister istenmeyen olsun belirli bir seviyenin üzerinde sensorinöral işitme kaybı oluşturur (Bartsch ve ark, 1989). Akustik enerjinin yüksek seviyedeki ana kaynağı endüstrileşmeye bağlıdır. Bu sesli makinelerin oluşturduğu bir ortam veya güvenliğe (tabanca, top, tüfek) bağlı bir ortamdır. Amerika'da aşağı yukarı 10 milyon kişi gürültüye bağlı işitme azlığına sahiptir (Sataloff, 1980).

Gürültüye bağlı işitme kaybı prensip olarak koklear işitme kaybı yapar. Aslında, diğer nedenlerle oluşan sensorinöral işitme kayıplarından ayırıcı tanı zor olabilir hatta karışabilir. Örneğin vasküler yetersizlik, fizyolojik travma, ototoksik droglar, presbiakuzi gibidir. Şekil 1.3'te kişide görülen işitme kayıpları gösterilmektedir.



Şekil 1. 3. Kişide zamanla görülen işitme kayıpları (WHO, 1980 Geneva)

1.6.3.1. İşitmeye Gürültünün Etkileri

Bilindiği gibi gürültünün en belirgin ve saptanır olduğu yer işitme duyusudur. Gürültünün işitme duyusundaki olumsuz etkileri geçici veya kalıcı olabilir. Bunun da belirtisi işitme duyarlılığındaki veya duyma eşliğindeki farklılaşmalardır. Bu da, özgün bir gürültünün etkileniminden önce ve sonraki duyarlılık eşığı ölçüsü farkı olarak kendini gösterir. Olguya "eşik kayması" yani gürültü kökenli eşik kayması denir. Zira başka patolojik etkilerde bu eşik kaymasını yapabilir. Kayma, etkilenimi takip eden belirli bir zaman sonra etkilenim öncesi düzeye gelebilir veya gelemeyebilir.

Gürültünün oluşturduğu işitme kayıplarını 3 ana grupta toplayabiliriz;

- Akustik travma,
- Geçici eşik kaybı,
- Kalıcı eşik kaybı.

Gürültünün neden olduğu olumsuz etkiler gürültü düzeyi, etki süresi, frekansı, tayfsal yapısı başta olmak üzere, pek çok etkiye bağlı olarak değişik derecelerde kayıplar olarak ortaya çıkar. Duyulan bir sesin insan kulağında gürültü olarak tanımlanması, sesin özellikleri ile şahısların bazı özelliklerine bağlıdır. Bu özellikler;

- Ü Gürültünün şiddetine
- Ü Gürültünün frekans yapısına
- Ü Günlük maruziyet zamanına
- Ü Maruziyet süresi zaman aralıklarına
- Ü Gürültü kaynağından kişinin uzaklığına
- Ü İş yeri ve çalışma ortamının özelliklerine
- Ü Kişinin bünyesel hassasiyete
- Ü Kişinin yaş ve cinsine
- Ü Her iki kulağın durumuna göre değişir.

Gürültüden dolayı herhangi bir maddi kirlenme, canlıların zehirlenmesi, yanması, tahrip olması söz konusu değildir. Gürültü huzursuzluğa, strese ve işitme zorluklarına neden olmaktadır. Oluşturduğu olumsuz etkilere bağlı olarak gürültü seviyeleri aşağıda verilmiştir.

1.6.3.2. Patolojik Anatomi

Normalin üzerinde oluşan akustik enerjide patoloji özellikle kokleayı tutar. Özellikle de saçlı hücreler çoğunlukla zedelenir. Mantıksal olarak, kokleaya zararın büyüklüğü akustik şiddete göre değişir. Fakat 120 dB veya daha fazla akustik enerji seviyesinde: önemli zararlara sebep olmak için maruz kalma süresinin çok uzun olmasına gerek yoktur. Buna örnek olarak akustik travmayı gösterebiliriz. Basiler membran dışında destek hücrelerinin sensorial epitel bölümleri yırtılır. Basiler membran kendisi de yırtılabilir. Stria vaskularis ve ufak kan damarlarındaki vasküler

oluşumlar kan akımının kesilmesiyle değişebilir veya bozulabilir. Hem iç saç hücreleri hem de dış saç hücreleri 8. sinir fibrille-rinindejenarasyonu ile birlikte bozulabilir. Sonuç olarak oluşan işitme kaybı sensorinöral, yaygın ve barizdir.

1.6.4. Gürültünün İnsan Sağlığı Üzerindeki Etkileri

Endüstrinin ve ulaşım araçlarının gürültüsü yanında, yerleşim merkezlerinde insanların sebep olduğu gürültüler, belki de kişileri en çok etkileyen gürültülerdir. İlk bakışta önemsiz gibi görünse de günlük hayatımızda en yoğun olarak karşı karşıya kaldığımız kirlilik türlerinden biri gürültü'dür. Gürültü etkisinde kalan insanların uyku saatleri bozulur, iş verimleri düşer. Konuşulanların anlaşılabilmesi, işitme duyarlılığında geçici olarak azalma, yorgunluk, bezginlik gibi psikolojik problemler ortaya çıkmaktadır. Ani gürültüye maruz kalan insan vücudunda ani bir kas gerilmesi oluşur ve böylesi bir refleksin önlenmesi mümkün değildir. Dolayısıyla gürültülü bir ortamda bulunan canlıların rahat etmesi ve gevşemesi olanaksızdır. Aynı zamanda fiziki dayanıklılığı da olumsuz yönde etkilediğinden vücut direncini de azaltır. Gürültünün zararlarından biride insan kalbine verdiği rahatsızlıktır. Araştırmacılar gürültünün kalp atışlarını düzensizleştirdiğini, kanı koyulaştırdığını ve kan damarlarını genişlettiğini ispatlamışlardır. Gürültünün kronik baş ağrısı yaptığı, insanı alınganlaştırdığı ve öfkeli yaptığı tespit edilmiştir.

Gürültü hayatı çekilmez hale getiren çok önemli bir çevre kirliliğidir. Yüksek gürültü; rahatı, emniyet hissini ve dolaylı olarak da çalışma verimliliğini etkiler. Gürültünün giderek artması kişiler üzerinde önce rahatsızlık duygusuna neden olmakta, sonrasında konuşmayı zorlaştırmakta ve en sonunda da işitme gücünü azaltmaktadır. Yüksek gürültü içinde uzun süre çalışmanın, ya da bulunmanın, işitme gücü üzerinde olumsuz ve onarılamayacak sonuçlar doğurduğu bilinmektedir. Güvenli gürültü düzeyinin ve ne kadar süre ile dayanılabileceğinin ortaya konulmasında ise çeşitli ve karmaşık etmenler rol oynamaktadır.

İşitme duyusunun korunabilmesi için Avustralya Standartlar Enstitüsü'nün geliştirdiği tasarıda 85 dBA'nın çoğunluğu etkileyeceği, belirli kişilerde ise bu etkinin 75 dBA'dan başlayabileceği belirtilmiştir. 85 dBA'nın üzerindeki gürültü

düzeyleri içinde uzun süre bulunma işitme duyusu üzerinde sürekli ve onarılamayacak bir azalmaya yol açar. Ancak bu eksilmenin ne kadar süreden sonra söz konusu olduğu, atölyelerde çalışılan ve bulunulan süreler herkes için değiştiğinden dolayı, kesin olarak ortaya konulamamaktadır. Ayrıca, işitme duyusu bu şekilde olumsuz etkilenen bir insan da durumu genellikle konuşmayı işitmede zorluk çektiği ana kadar anlayamamaktadır (www.cekud.org.tr).

İnsan Psikolojisi Üzerindeki Olumsuz Etkisi; Gürültünün verdiği rahatsızlıklar kişilere ve durumlara göre değişebilir. Her insan aynı şiddetteki gürültüye aynı tepkiyi göstermeyebilir. Gürültünün psikolojik etkisi, kişilerin duygusal yapısıyla yakından ilgilidir. Sürekli gerilim, sinirlilik, şüphecilik gibi durumlara neden olur. Morali etkiler ve verimi azaltır. Aniden meydana gelen gürültü insanların korkmasına ve kızgın olmasına neden olduğu gibi, insan vücudunda ani bir kas gerilmesi oluşur ve böyle bir refleksin önlenmesi mümkün değildir. Aynı zamanda fiziki dayanıklılığı da olumsuz yönde etkilediğinden vücut direncini de azaltır. Gürültü bazı durumlarda iş basamaklarını da etkilemektedir. Örneğin gürültülü ortamlarda çalışan insanlarda iş verimliliğinde düşmeler olduğu gözlemlenmiş ve bu gibi kişilerin çalışma isteklerinin daha çabuk kaybolduğu belirlenmiştir. Gürültü; sinirlilik, korku, dil dolanması, baş ağrısı, alınganlık, sebepsiz gerilimlere ve strese neden olur. Dinlenme ve uykuda aksaklık da bunlara dahildir. Gürültünün neden olduğu yorgunluk bazı çalışmalarda birçok kazalara da neden olmaktadır.

Denetim yetersizliğini eleştiren psikiyatristler gürültünün insanlarda erken ölümlere yol açtığını belirterek gürültüyü daha fazla yaşayan şehir insanlarında ilk etapta iştahsızlık, uyku sorunu ve depresyonun içerdiği şehir yorgunluğu görüyor. Birey hem mutsuz bir yaşam geçiriyor, hem de erken öldüğü belirtiliyor (Akcan, 1998).

Gürültünün Konuşmaya Olan Etkisi; Gürültü üzerine yapılan çalışmalar göstermiştir ki, insanların iletişim kabiliyetlerine olumsuz yönde etki eden parametrelerden biri de gürültüdür. Her ne kadar bu gürültünün düzeyi işitmeyi olumsuz yönde etkileyecek düzeyde olsa da konuşma kabiliyetine de olumsuz yönde etki edebilmektedir. Yüksek gürültü düzeylerinin konuşma iletişimini bozucu olduğu, saptanmış ve konuşmacı ile dinleyici arasındaki aşılması gereken gürültü düzeyleri belirlenmiştir. Bu durumlar aynı zamanda insanların birbirlerini yanlış

anlayabilmelerine ihtimal vermiştir. Gürültünün insan üzerinde sıkıntı, gerginlik, isteksizlik yaratması da olumsuz bir etkidir. Gürültüye karşı duyulan rahatsızlık, insanların tepkisi olarak ortaya çıkar. Rahatsızlık, bazı istemeyen seslerin temelinde varolup, düzeni bozulan insan hareketlerinde gürültüye karşı sergilenen bir fizyolojik rahatsızlıktır. Gürültünün hangi özelliklerinin kişilerde daha farklı rahatsızlık hissi uyandırdığı, yapılan bazı çalışmalarla şu şekilde sıralanmıştır. Örneğin gece saatlerinde duyulan bir ses, insanı gündüz saatlerinde duyulandan daha fazla rahatsız etmektedir veya düzensiz bir yapıda olan ses özelliği, düzenli yapıya sahip olan sestten daha fazla kişileri rahatsız etmektedir. Ayrıca anlamsız olduğuna inandığımız bazı sesler, bizlerde yine rahatsızlık unsuru olma özelliğini gösterirler. Diğer bir örnek ise gürültüye neden olan ve görebildiğimiz nitelikteki gürültüler, kaynağını göremediğimiz gürültülerden daha fazla rahatsızlık verici niteliktedir veya her zaman duyulan bir ses kaynağı, yine alışık olmadığımız bir diğer ses kaynağına göre daha fazla rahatsız edici olabilir. Yani kişiden kişiye ve ortamdan ortama duyulan sesler insanlarda farklı reaksiyonlar şeklinde görülür ve farklı rahatsızlık hissi uyandırır (Avşar, 1998).

Gürültünün Uyku ve Çalışma Aktivitesi Üzerindeki Olumsuz Etkisi; Gürültünün insanların uykusuna olan etkisi özel bir çalışma durumu olup, insanlarda rahatsızlığın bir diğer önemli boyutun ortaya koymaktadır. İnsanların çoğu ya korkutucu bir sestten veya istenmeyen aşırı bir sestten dolayı ya uykusuzluk problemi çekmekte veya uykularından uyanmaktadırlar. Bu durumda doğal olarak insanların günlük yaşamını etkilemektedir. Özellikle alışık olunmayan çevresel gürültülerin böyle bir rahatsızlık üzerinde etkisi büyüktür. Ayrıca alışık olmadığımız ve istenmeyen gürültülerin sahip olduğu seslerin frekans özeliği insanlarda gürültüden kaynaklanan uykusuzluğun belli başlı nedeni olarak bilinmektedir. Mesela kapalı bir ortamda herhangi bir konuşmanın dinleyiciye ulaşması hedefleniyorsa, bu tür ortamlarda mevcut olan gürültünün düzeyi ne değerde olursa olsun hedeflenen amaç için mutlak bir girişimden söz etmek mümkündür. Bu tür durumlarda hem konuşulunun anlaşılabilmesi hem de konuşmacının performansı üzerinde, o ortamda bulunan gürültü düzeyini olumsuz bir etkisinin olduğunu söylemek mümkün olacaktır. İnsanların hareketleri oldukça komplike bir yapıda olduğundan, hangi düzeyde

gürültü seviyesinin hangi insanlarda ne kadar düzeyde bir olumsuz etki oluşturduğunu belirlemek oldukça güçtür. Buna rağmen yine birtakım genel sonuçları şu şekilde sıralayabiliriz. Çizelge 1.6.da görüleceği üzere A ağırlıklı gürültü seviyesi 90 dBA'yı aşmadığı sürece sürekli olan ve hiçbir anlam ifade etmeyen gürültü düzeylerinin fertlerin aktivitelerine herhangi bir olumsuz etkisinin olmadığı saptanmıştır. Buna rağmen düzensiz ani patlamalar sonucunda oluşan gürültü düzeyleri sürekli olanlara göre daha rahatsız edici durumdadır. Çünkü bu tür ani oluşan gürültü düzeyleri 90 dBA'nın altında oldukları durumlarda bile insanların performansını olumsuz yönde etkileyebilmektedirler (www.cekud.org.tr).

Çizelge 1. 6. Gürültünün insan üzerinde yarattığı olumsuz etkiler (Kurra, 1991)

1. Derece	30 – 65 dBA (A)	Konforsuzluk, rahatsızlık, öfke, kızgınlık, uyku düzensizliği ve konsantrasyon bozukluğu
2. Derece	65 – 90 dBA (A)	Fizyolojik reaksiyonlar, kan basıncı artışı, kalp atışlarında ve solunumda hızlanma, beyin sıvısındaki basıncın azalması, ani refleksler.
3. Derece	90 – 120 dBA (A)	Fizyolojik reaksiyonların artması, baş ağrıları.
4. Derece	120 – 140 dBA (A)	İç kulakta devamlı hasar, dengenin bozulması.
5. Derece	> 140 dBA (A)	Ciddi beyin tahribatı.

1.7. Gürültünün Ölçümü

Ortamdaki gürültü seviyesinin yüksekliğinin son yıllarda insan sağlığına olan olumsuzlukları tüm otoriteler tarafından kabul edilmiştir. Bu olumsuzlukların önlenmesi amacı ile Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği yayınlanmıştır.(ÇGDYY, 2010)

1.7.1. Gürültü ölçümünün yapılma nedenleri;

Gelen bir şikayeti değerlendirme, yasalara uygunluğunu denetleme, arazi kullanım planlanması veya ÇED gürültü haritalama işlemini yapma, önlemlerin etkinliğini değerlendirme, maruz kalan kişi sayısını belirleme, kalibrasyon ve doğrulamadır.

1.7.2. Ses Düzeyini Ölçmek için gereken cihazlar:

- Ü Sonometre, Desibelmetre
- Ü Ses dalgalarını algılayarak elektrik sinyaline dönüştüren, mikrofon
- Ü Mikrofondan gelen sinyalleri güçlendiren, yükselteç (amfi) donanımı
- Ü Elektronik olarak ağırlıklama işlemini yapan, bazı devreler
- Ü Ölçülen değerlerin okunduğu göstergeler
 - Tip 0: Hassasiyeti 0.4 dB Tip 1: Hassasiyeti 0.7 dB
 - Tip 2: Hassasiyeti 1.0 dB Tip 3: Hassasiyeti 1.5 dB

1.7.3. Ölçülen Parametreler:

Eşdeğer Ses Düzeyi (L_{eq}), En yüksek ses düzeyi (L_{max}), En düşük ses düzeyi (L_{min}), En yüksek tepe değeri ($MaxP$, Peak), Anlık ses düzeyi (SPL), Ses Etkilenim Düzeyi (SEL) ve Toplam Ölçüm Süresi'dir.

Gürültü düzeyi ölçümüne başlamadan önce ölçüm yapılacak olan ağırlıklamayı belirlemek gerekir. Genel olarak dBA ile ölçüm yapılmaktadır. dBC bazen darbe gürültüsünün değerlendirilmesinde kullanılmaktadır. Ölçülen değerlerin gösterge karakteristiği 3 şekildedir.

Ü F (Fast – Hızlı): Kararsız gürültü

Ü S (Slow – Yavaş): Kararlı gürültü

Ü I (Impulse – Darbe): Darbe türü gürültü

Doğrulama ise; 1000 Hz'de 94 dB (dağınık alan için) ve 1000 Hz'de 93,85 dB (serbest alan için) şeklinde olur.

1.7.4. Gürültü Ölçümünde Dikkat Edilecek Hususlar

- Ü Ölçüm yapmadan önce, ölçüm yapılacak ortamdaki gürültü kaynakları, yansıtıcı yüzeyler ve ölçüm konumu bir kroki üzerine işlenmelidir.
- Ü Ölçüm donanım öğelerinin marka, tip ve seri numaraları kayıt edilmelidir. Ayrıca, kullanılan mikrofonun ölçüm özellikleri ya da karakteristiği bilinmelidir.
- Ü Ses düzeyi ölçer, ölçüm yapan kişiden kol boyu uzaklıkta hareket ettirilmeden tutulmalıdır. Böylelikle ölçülen ses alanına vücudun etkisi en az düzeyde tutulmuş olacaktır.
- Ü Mikrofon yerden 1,5 metre yüksekte yansıtıcı yüzeylerden uzakta bulunmalıdır.

Ses Düzeyi Ölçer'in;

- Ü Titreşimden,
- Ü Manyetik alanlardan,
- Ü Yüksek sıcaklıktan,
- Ü Tozlu ortamlardan uzak tutulmasına özen gösterilmelidir.
- Ü Ölçüm konumu belirlenirken ilgili standartlara ve yönetmeliklere uyulmalıdır.
- Ü Yağışlı ve 5 m/sn'den yüksek hızda rüzgar alan ortamlarda ölçüm yapılamaz.
- Ü Ölçüm yapılan ortam hafif rüzgarlı bile olsa ölçümleri etkileyebilmektedir. Açık havada ve hava akışı içinde ölçüm alınırken, mikrofon üzerinde özel muhafazasının takılı olması gerekmektedir.
- Ü Ses düzeyi ölçer ayaklık üzerine monte edilerek ölçümler yapılacaksa, zeminin titreşimsiz olmasına dikkat edilmelidir. Titreşim etkisinde kalan mikrofonlar, ölçülecek gürültü ile ilgisiz sinyaller üreterek hatalı ölçüme neden olabilmektedir.
- Ü Gürültü ölçümünden önce ve ölçümler tamamlandıktan sonra ortamdaki arka plan gürültüsü ölçülerek kontrol edilmelidir.
- Ü Eğer ölçülen düzeyler ile arka plan gürültüsü arasındaki fark 10 dB'den fazla ise herhangi bir işlem yapmaya gerek bulunmamaktadır.
- Ü Bu fark 10 dB'den az ise, desibel çıkarma işlemi ile ölçülen düzeyleri arka plan gürültüsünden arındırmak gerekmektedir.

Ü Sözü edilen farkın 3 dB'den az olduğu durumlarda ise güvenilir ölçüm yapmak olanağı yoktur.

Ü Endüstriyel Gürültü ile Hava Aracı, Karayolu Trafiği ve Demiryolu Gürültüsü için Stratejik gürültü haritaları hazırlama ve diğer kaynaklar için gürültü değerlendirmesinde; kullanılan gürültü hesaplama ve ölçüm yolları 04.06.2010 tarih ve 27601 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan "Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği" Ek-II'de belirtilen standartlar çerçevesinde yapılacaktır.

1.8. Gürültü Kontrolü

Gürültü denetimi; insanları etkisi altında kaldıkları gürültünün zararlı etkilerinden korumak için alınabilecek tüm önlemleri içerir. Bu önlemler teknik ve yönetsel içerikli olabilir. Bir taşıttan yayılan gürültüyü denetlemek için uygun susturucunun tasarımı ve imalatı, yapıların ses yalıtımının artırılması gibi teknik önlemlerin yanısıra, trafik gürültüsünü denetlemek amacıyla hız kontrolü ve sinyalizasyon düzenlemeleri gibi idari önlemler bu türden önlemlere örnek olarak gösterilebilir.

Gürültü kontrolünde birim olarak desibel (dB) kullanılır. dB, insan kulağının en çok hassas olduğu ve yüksek frekansların özellikle vurgulandığı bir ses birimidir. Frekans ise ses dalgasının birim zamanda uğradıkları değişim ya da devir sayısıdır ve birimi Hertz'dir (Hz). İnsan kulağı orta frekanstaki sesi, yani 1000-4000 Hz arasındaki sesleri çok iyi algılar. Bu algılamaları ölçmek için kulağın duyma sisteminin özelliklerini içeren eş ses yükseklik eğrilerinden yararlanılmış ve fiziksel olarak ölçümlerle elde edilen basınç dalgalanmalarına, değişik eş ses yüksekliği eğrileri kullanılarak, duyma sisteminin özellikle frekans ve genlik bağımlılığı yansıtılmıştır. Fiziksel basınç dalgalanmalarının, temel alınan eş ses yükseklik eğrisine göre değiştirilmesi ve yeniden biçimlendirilmesiyle elde edilen düzeylere, bu değişimi vurgulamak amacıyla ses düzey adı verilmiştir. Elde edilen düzeyler uluslararası standartlarla tanımlı ilgili eş ses yükseklik eğrisine özgü A-ağırlıklı, B-

ağırlıklı, C-ağırlıklı vb. ses düzeyi olarak tanımlanarak, ağırlıklama işleminin tipine bağlı olarak dBA, dBB, dBC vb. cinsinden ifade edilmektedir.

Gürültü denetimi çalışmalarında en yaygın olarak kullanılan A-ağırlıklı ses düzeyleri, duyma sisteminin düşük yeğinlikteki seslere karşı davranışını temel almaktadır. A-ağırlıklama işlemi, duyma sisteminin duyarlı olduğu frekans aralığındaki seslerin bileşenlerini vurgulamakla birlikte, bu aralık dışında kalan frekanslardaki seslerin toplam düzeye olan etkisini, duyma sisteminin özelliklerini de dikkate alarak azaltmaktadır. Herhangi bir ses kaynağından yayılan gürültü niteliğine sahip sesleri, kabul edilebilir seviyeye indirmek, akustik özelliğini değiştirmek, etki süresini azaltmak, hoşta giden veya daha az rahatsız eden bir başka ses ile maskelemek gibi yöntemlerle zararlı etkilerini tamamen veya kısmen yok etmek için yapılan işlemlerini kapsamaktadır (ÇGDYY, 2010).

Gürültünün kontrolü için önerilen belli başlı üç yöntem bulunmaktadır. Bunlar;

- Ü Gürültüyü kaynakta kontrol altına almak,
- Ü Gürültüyü kaynaktan alıcı arasındaki alanda kontrol altına almak,
- Ü Gürültüyü alıcıda kontrol altına almak.

Ü Kaynakta gürültü kontrolü genel ilkeleri:

1. Planlama ve bakımla gürültü kontrolü,
2. İşletme şartlarının değiştirilmesi,
3. Daha sessiz olan işlemlerin seçilmesi,
4. Kaynağın yerinin değiştirilmesi,
5. Susturucu kullanılması,
6. Titreşim yalıtımı,
7. Titreşimin sönmülmesi,
8. Gürültü kaynağının örtülmesi.

1 - Kaynakta kontrol; En etkili çözüm şüphesiz gürültünün kaynakta kontrolüdür. Bu hem istenilen düzeylere gürültünün çekilebilmesinde daha uygulanabilir, daha pratik ve daha ekonomik olması açısından en çok tercih edilen yöntemdir. Bunun için sadece ilk tasarım aşamasında gürültülü çalışan sistemlerin daha az gürültü üretmesi için sağlıklı mühendislik tasarımların uygulanması ile çözülebilecek bir durumdur.

Bunun için daha az gürültü oluşturan ekipmanların tasarlanması veya gürültülü çalışan cihazların ses izolasyonu sağlayacak yalıtım malzemeleri ile kaplanması veya bu da mümkün değilse var olan gürültülü ekipmanları ayrı kapalı bir ortamda toplamak ve etrafını izole etmek gibi faaliyetlerle kaynaktan gürültü azaltımı sağlanabilir (Şekil 1.4). Gürültüyü önlemenin en iyi yolu olan gürültüyü kaynağında kesmek / azaltmak ya da gürültü kaynağını tecrit etmektir. Gürültü yapan makinelere susturucu takılabileceği gibi gürültüye neden olan parçaların yenilenmesi ve periyodik bakım ve yağlamaların zamanında ve düzenli yapılması da gürültünün kaynaktan kesilmesini ya da düzeyinin düşürülmesini sağlayabilir. Alınan önlemlere rağmen gürültü istenen düzeye düşürülemezse gürültü çıkaran ekipmanlar ayrılarak özel yerlere konulabilir. Ayrıca fabrika içindeki döşeme ve duvarların ses emici özellikteki malzemelerle kaplanması da başka bir çözüm yoludur. Bu gibi önlemlerin uygulanmadığı ya da etkili olmadığı durumlarda işçiler ses geçirmeyen ve havalandırması bulunan özel bölmelerde çalıştırılabilirler.



Şekil 1.4. Kaynaktan gürültü azaltım modelleri

2 - Kaynak ile alıcı arasında kontrol; Duvar, taban ve tavan yüzeylere ses yutucu malzemeler yerleştirilmesi. Yapısal olarak ses kırıcı bariyer ve duvar uygulamaları ile yapılabilir.

Gürültünün kaynağa azaltımı söz konusu değilse kaynaktan çıkan gürültünün alıcıya (insana) ulaşırken takip ettiği ortamda bazı gürültü önleyici bariyerler kullanarak gürültünün insana ulaşması azaltılabilir. Özellikle büyük şehirlerde trafikten kaynaklanan gürültülerin önlenmesi için karayolu ile evler arasında yeşil

bitki örtüsü dikilmesi veya karayolunun kenarının yükseltilmesi veya artık günümüzde en çok kullanılan sis azaltıcı bariyerlerin dikilmesi ile bu konuda bir çözüm sağlanmış olacaktır (Şekil 1.5).



Şekil 1. 5. Kaynakla ile alıcı arasındaki gürültü azaltım bariyerleri

3 - Alıcıda kontrol; Sesin kaynaktan ve yayıldığı ortamda azaltılamaması halinde gürültüye maruz kalan kişi üzerinde koruyucu tedbirler alınabilir. Gürültünün en son önlenmesi için kontrol alıcıda yapılabilir. Bunun için gürültülü bir işyerinde çalışan işçilere kulaklık veya kulak tıkaçları verilebilir veya gürültüye maruz kalan bir ev ise evin etrafında iyi bir izolasyon malzemesi kullanarak dışarıdaki gürültünün içeriye girmesi engellenebilmektedir.

Gürültüden korunmanın bireysel yolu kulak tıkaçları kullanmaktır. Kulak tıkaçları yapıldıkları malzemeye bağlı olarak gürültü düzeyinde 10-20 dB(A), kulaklıklar ise 15-40 dB(A) civarında bir azalma sağlamaktadır. Kulak tıkaçlarının temiz, kulak yapısına uyumlu, rahat ve iyi kalitede olması gerekir. Aksi halde çalışanlar kulak tıkaçlarını kullanmak istemeyeceklerdir. Eğitimlerle de kişisel koruyucu kullanımının işgören sağlığı açısından gereği ve yararları anlatılmalıdır. Yapılan araştırmalar sonucunda gürültünün azaltılması ile firelerin azaldığı ve üretim miktarlarının büyük oranlarda arttığı görülmüştür. Şekil 1.6. de alıcıda gürültü azaltım modelleri gösterilmiştir.



Şekil 1. 6. Alıcıda gürültü azaltım modelleri

Çevrede oluşan gürültü, varolan doğal sesin kirlenmiş hali olarak tanımlanmaktadır. Doğal olarak kirlenmiş bir sesin temizlenmesi çok daha fazla uğraş gerektirir. Bugüne kadar yapılan çalışmaların bir çoğunda sesin alıcıya gelmeden yok edilmesi yönünde olduğu görülmektedir. Dolayısıyla böyle bir yöntemin seçilmesi hem ekonomik hem de fiziksel açıdan büyük yükler getirdiği görülmüştür. Bu açıdan gürültü ile mücadeleye kaynakta başlamak daha doğru olacaktır.

1.9. Gürültü Haritaları

1.9.1. Gürültü Haritası Nedir?

Yürürlükte bulunan her türlü sınır değerinin aşılmış olduğunu göstermek gayesiyle, belirli bir alanda etkilenen kişi ve maruz kalan konut sayısı da dahil olmak üzere, mevcut veya gelecekte ortaya çıkabilecek bir gürültü durumu hakkındaki verilerin; gürültü göstergesi kullanılarak söz konusu alanın fiziksel haritası üzerinde standartlara uygun olarak belirtilmesidir(www.ibb.gov.tr).

Kent merkezlerindeki yol trafiği gürültüsünün artması, modern hayata verdiği rahatsızlıktan dolayı önemli hale gelmeye başlamıştır. Gürültü seviyesini azaltmada ilk adım kentin gürültü haritasının oluşturulmasıdır (Nas, 2004).

Gürültü Haritaları yükseklik eğrileri, bina bilgileri, nüfus gibi bilgilere bakılarak yapılır. Kaynak bilgileri ise Karayolu için; araç sayıları, araç hızları, araç tipleri, yol özellikleri Sanayi için; Makine ya da gürültü kaynağı verileri Havalimanı için; uçak tipleri uçuş rotaları vb. Bilgilerin bilgisayar ortamında, gürültü harita programına aktarılmasıyla oluşturulmaktadır. Gürültü haritası oluşturulurken herhangi bir ölçüm yapılmadan, verilerin gürültü haritalama programına aktarılmasıyla oluşturulmaktadır (www.ibb.gov.tr).

Gürültü haritalarının çıkarılma amacı; insanların maruz kaldığı yıllık ortalama gürültü emisyonlarını harita üzerine renkler yardımıyla işlenerek görsel hale getirilmesini amaçlamaktadır. Gürültü haritalarının hazırlanmasında ve kullanımında iki temel amaç hedeflenmektedir. Birincisi yoğun gürültüye maruz kalan bölgelerin saptanması ve nüfusun buna maruziyetinin gözlenmesi, ikinci ve bundan daha önemlisi ise bölgelere yönelik eylem planlarının oluşturulması, böylece hem gelecekte oluşacak hem de şu anda gürültüye maruz kalan bölgelerin durumlarının geliştirilmesidir (www.gurultuharitasi.com).

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

Gürültü haritalama yöntemi; Yürürlükte bulunan her türlü sınır değerlerin aşılmadığını göstermek gayesiyle, belirli bir alanda etkilenen kişi ve maruz kalan konut sayısı da dahil olmak üzere, mevcut veya gelecekte ortaya çıkabilecek bir gürültü durumu hakkındaki verilerin; gürültü göstergesi kullanılarak söz konusu alanın fiziksel haritası üzerinde standartlara uygun olarak belirtilmesini göstermektedir (ÇGDYY, 2010).

Gürültü haritası hazırlanacak yerleşim alanı ise; Nüfusu 100000 fazla olan, şehirleşmiş alan olarak kabul edilen ve nüfus yoğunluğunun kilometre kare başına 1000 kişiden fazla olduğu alanları içerir. Son yıllarda gürültünün insan sağlığı üzerine olan etkisinin ortaya konulduğu yapılan araştırmaların, yaşam kalitesi yükseltme çalışmalarının bir sonucu olarak geçtiğimiz 20 yıldır gelişmiş ülkeler özellikle büyük şehirlerinde çevresel gürültünün ortaya konulması ve azaltılmasına yönelik çalışmalar yürütmektedir. Bu çalışmalar gereği şehirde yaşayan insanların

karayolu, demiryolu, endüstri ve havayolu gibi temel gürültü kaynaklarından ne düzeyde etkilendiği ortaya konulmaya çalışılmaktadır. Bu çalışmaların yapılmasını Çevre ve Orman Bakanlığı destekleme hatta zorunlu kılmaktadır. Çevre ve Orman Bakanlığı tarafından sunulan “Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi(2002/49/EC) Yönetmeliği” ile Türkiye’de yapılması planlanan gürültü haritası çalışmaları göre;

- 250.000’den fazla yerleşik nüfusu olan yerleşim alanları için,
- Yılda en az 6 milyondan fazla aracın geçtiği ana karayolları için,
- Yılda en az 60.000’den fazla trenin geçtiği ana demiryolları için,
- Yılda en az 50.000’den fazla hareketin gerçekleştiği havaalanları için,

gürültü haritaları 2013 yılına kadar oluşturulacak ve onaylanacaktır. Yine bu yönetmeliğin kabul ettiği hesaplama standartları:

- Endüstriyel Gürültü İçin: TS ISO 9613-2
- Hava Aracı Gürültüsü İçin: 1997 tarihli ECAC. CEAC 29 Sivil Hava Limanları Etrafındaki Gürültü Konturlarını Hesaplamak için standart yöntem
- Karayolu Trafiği Gürültüsü İçin: Fransız ulusal hesaplama yöntemi olan “NMPB-Routes-96(SETRA-CERTU-LCPC-CSTB)” ve Fransız standardı olan “XPS 31-133”. Emisyonlarla ilgili veri girdileri için bu belgelerde “Guide du bruit des transports terrestres, fasciculeprevision des niveaux sonores CETUR 1980” kılavuzu.
- Demiryolu Gürültüsü İçin: Hollanda ulusal hesaplama yöntemi olan “Reken-Meervoorscrift Railverkeer slawaai” olarak belirlenmiştir.

Tipik bir gürültü haritası oluşturulurken izlenen metodu şu şekilde özetleyebiliriz:

- Veri girişi
- Modelin kontrolü ve geliştirilmesi
- Yatay gridlerin hesaplanması(her bir gürültü tipi için & toplam gürültü için = stratejik gürültü haritaları)
- Cephelere gelen düzeyin hesaplanması ve en fazla etkilenen cephelerin belirlenmesi
- Her konut için ikamet eden sayısının girişi ya da tahmini
- Düzey değişimine karşılık nüfus dağılımı (bölgedeki nüfusun etkilenme düzeyleri)

Tüm bu çalışmalar sonucunda elde edilen şehir ya da bölgesel gürültü haritaları, eylem planı çerçevesinde gürültünün azaltılması şeklinde optimize edilir. Yol kenarlarına bariyer konulması, bazı topografya çözümleri ve şehir planlamasında önceden elde edilmiş olan veriler oldukça önem taşır. Bu çalışmalarda kullanılan yazılım gürültü haritasını oluşturmada ki kabiliyeti ve çözüm hızı oldukça dikkat çekicidir. Bu noktada profesyonel davranılması zaman ve maliyet açısından çok önemlidir(www.gürültü-titreşim.com,erişim tarihi 05.08.2010).

1.9.2. Amaç

Belirli konut bölgelerinde, çevre gürültüsü düzeylerinin çeşitli teknikler uygulanarak saptanması, söz konusu bölgelerde yaşayan insanların maruz kaldıkları gürültüye göstermiş oldukları tepkilerin araştırılması ve bu konuda alınacak önlemlerin belirlenmesi için yapılan çalışmalar, dünyanın çeşitli ülkelerinde 1950’li yıllardan bu yana yapılagelmektedir. Ayrıca yapılan bu araştırmalarla, gürültü koşulları ve bundan etkilenme oranları ortaya konularak yönetmeliklerde belirtilen gürültü limitlerinin yer yer değiştirilmesi sonucu da sağlanmış olmaktadır.

Bu tür çalışmalarda kullanılan ölçme birimleri, ülkelerin standartlarına göre değişiklik arzdebilmektedir. Çevre koşulları, gürültü düzeyleri, olumsuz etkilenme ilişkileri ve ayrıca gürültü düzeyleri ile kaynak özellikleri arası etkileşimler, yapılan çalışmalarda belirtmeli ve buna uygun yorumlar geliştirilerek çeşitli tavsiyelerde bulunulmalıdır. Araştırmalar sonucu elde edilen bulgular, gürültü kontürleri, tablolar, çeşitli grafikler ve şekillerle ifade edilerek mevcut durum ortaya konulmalıdır.

Bir gürültü azaltma programı genelde üç adımda tamamlanmaktadır:

- Gerekli gürültü ölçümleri
- Gürültü haritası çıkarımı ve değerlendirilmesi, teknik imkanların uygulanabileceği stratejilerin belirlenmesi
- Gürültüyü azaltma için uygulama programlarına geçilmesinden oluşur.

Gürültüyü azaltma programında bir Çevre Mühendisi’nin görevleri arasında olması gerekenler, Çevre Gürültüsü Etkilenme Analizlerini (Environmental Noise Impact Assesment) yapılabilmesi, gürültü ölçüm tekniklerini (iç ve dış ortamlarda)

yapabilmesi, tahmin etme yöntemlerini ve harita elde etme konularını bilmesi, örnekleme ve anket yöntemlerini, istatistiksel değerlendirme teknikleri gibi konulara vakıf olmasını gerektirmektedir (Kurra, 1996).

1.9.3. Gürültü Haritaları ve Kullanım Alanları

Gürültü haritası, belli bir bölgeye ya da bir kente ait akustik bilginin, belli bir sistem içinde, ayrıntılı olarak, eş düzey eğrileri, renklendirme sistemi ve/ya da sayısal değer olarak plan ya da kesitte yer alması biçiminde tanımlanabilir. Gürültü haritalarının, pek çok kullanım alanı söz konusudur. Günümüzde pek çok ülkede, özellikle yeni planlama kararlarının alınmasında son derece önemli bir araç durumunda olan gürültü haritalarının başlıca kullanım alanlarını aşağıdaki gibi özetlemek olanaklıdır:

- Gürültü probleminin bölgesel, genel, ulusal ve uluslararası ölçekte tanımlanması: Gürültüden etkilenmenin boyutlarının ortaya konmasında, etkilenen alanın büyüklüğü, etkilenen yapı ve kişi sayısı ve benzeri verilere, gürültü haritaları yardımı ile kolayca ulaşılabilmektedir. Bu konuda, Avrupa ülkelerini kapsayan bir çalışmada, hazırlanan ayrıntılı gürültü haritaları yardımı ile, söz konusu ülkelerde yaşayan toplam 371 602 000 kişiden %32'sinin 55 LAeq, %13'ünün ise, 65 LAeq üzerindeki gürültülerden etkilendiği belirlenmiştir (Akdağ, 2002).

Bu durum, gürültü kirliliğinin uluslararası ölçekte, önemli bir sorun olduğu gerçeğini açıkça ortaya koymaktadır.

- Toplum ve yönetim birimlerini gürültü konusunda bilgilendirme: Gürültü haritaları yardımı ile, gürültüden ciddi biçimde etkilenen bölge ve yapılar belirlenerek, yetkili kişi, ve kuruluşların konuya daha ciddi bir biçimde yaklaşması sağlanabilir.

- Ulaşım ile ilgili yeni düzenlemelere gidilmesi konusunda bilgi oluşturma: Ulaşım akslarından etkilenen bölgeler için getirilebilecek önlemlerin (ağır taşıtlar için yolun belli saatlerde trafiğe kapatılması gibi) saptanması konusunda, gürültü haritalarından yararlanılabilir.

- Kent planlama -özellikle trafik yollarının planlanması- konusunda veri oluşturma: Mevcut yerleşimlerde yapılacak yeni planlamalarda ve yeni kent bölgelerinin tasarımında, gürültü haritaları önemli veri durumundadır. Özellikle işleve yönelik uygun yer seçiminde gürültü haritalarının kullanımı çok yaygındır. Ayrıca, ulaşım arterleri için de, en sağlıklı planlama, gürültü haritaları yardımı ile kolaylıkla yapılabilir.
- Olası gelişmelerin oluşturacağı gürültü konusunda önceden tahmin yapabilme: Araç sayısı, trafik yoğunluğu benzeri ulaşım ait özellikler ile, yerleşime yönelik tasarlanan gelişmeler, gürültü haritalarına islenerek, gelecekte gürültüden etkilenme konusunda ayrıntılı bilgilere ulaşılabilir.
- Gürültü yönetmelik ve standartlarında gereken düzeltmelerin, eklemelerin yapılabilmesinde veri oluşturma: Gürültüden etkilenmenin, gürültü haritaları yardımı ile geniş perspektifte ortaya konması ile gerekli yaptırımların yasa ve yönetmelikler çerçevesinde yer alması ve gelişmelerle birlikte, gerektiğinde, bu yaptırımlarda değişikliklere gidilmesi olanaklıdır (Öztürk, 1998).

1.10. Mevzuat Açısından Değerlendirme

1.10.1. Ülkemizdeki Gürültü İle İlgili Yasal Düzenlemeler

Trafiğin gürültü etkisinin önlenmesi için alınacak önlemlerle birlikte mevzuat açısından da değerlendirilmesi önemli yer teşkil etmektedir. Projeler işleme geçmeden önce projeksiyonlar yapılarak gürültü tahmin sonuçlarından elde edilecek veriler mevcut yasal düzenlemelerle karşılaştırılmalı, gerekli önlemler alınmalı veya alternatifler aranmalıdır. Bu aşamada mevzuattaki eksiklikler giderilmeli, alınan önlemlerin devamlılığının sağlanması için de denetim mekanizmasının gelişmesi gerekmektedir (Dülgeroğlu, 2002).

Gürültü kirliliği ile ilgili konuların doğrudan yer aldığı mevzuatın dışında, diğer sorunların yanı sıra dolaylı olarak gürültü önlemleri, denetimler ve sorumluluklar ile ilgili genel maddeleri kapsayan farklı konulardaki mevzuatlarda bulunmaktadır. Bunlardan bazıları:

- 2872 sayılı Çevre Kanunu, (11.08.1983 ve 18132 sayılı Resmi Gazete)
- Gürültü Kontrol Yönetmeliği, (11.12.1986 ve 19308 sayılı Resmi Gazete)
- Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği, 2003, 2005,2008, 2009,2010
- 5326 Kabahatler Kanunu, 2005; 36, 37, 38 ve 41. Maddeleri
- Türk Medeni Kanunu, 1926; 661. Maddesi
- 765 sayılı Türk Ceza Kanunu, 1926; 546. Maddesi
- 5237 sayılı Türk Ceza Kanunu, 2004; 183. Maddesi
- 1593 sayılı Umumi Hıfzısıhha Kanunu, 1930; 268, 269, 274 Maddeleri
- 2559 sayılı Polis Vazife ve Salahiyetleri Kanunu, 1934; 14. Maddesi
- 1580 sayılı Belediye Kanunu, 1930 ve buna dayalı olarak çıkarılan Belediye Sağlık Zabıta Talimatnamesi 4.Bölüm 1. Maddesi
- 1475 sayılı İş Kanunu, 1971; ve bu kanun uyarınca çıkarılan İşçi Sağlığı ve Güvenliği Tüzüğü, 1973; 22, 87 ve 525. Maddeleri
- 6785 sayılı İmar Kanunu ve İmar Nizamnamesine dayalı olarak çıkarılan Organize Sanayi Bölgesi Talimatnamesi, 45. ve 60. Maddeleri
- Karayolları Trafik Kanunu, 1983; 30. Maddesi
- “Akustik” başlığı altında yer alan Türk Standartları

Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesive Yönetimi Yönetmeliği, Avrupa Birliğine giriş sürecinde mevzuat uyumu kapsamında EU Directive/49’a uygun olarak düzenlenmiş ve gürültü haritası hazırlama zorunluluğu getirmiştir (Çevre Bakanlığı, “Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği”, 01.07.2005 tarih ve 25862 sayılı Resmi Gazete; Directive 2002/49/EC of the European Parliament and of the Council of 25 June 2002).

Çalışanların gürültüden daha az etkilenmesi için öncelikle çalışma ortamındaki gürültünün azaltılması, izole edilmesi gerekmektedir. Konuyla ilgili mevzuat da bu zorunluluğu getirmekte ve mühendislik önlemlere öncelik tanınmaktadır. Ancak mühendislik önlemlerin yeterli olmadığı koşullarda çalışanların gürültüden korunması için uygun kişisel koruyucuların kullanılması gerekmektedir.

İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Tüzüğü Madde 22'e göre; Ağır ve tehlikeli işlerin yapılmadığı yerlerde, gürültü derecesi 80 dB'i geçmeyecektir. Daha çok gürültülü çalışmayı gerektiren işlerin yapıldığı yerlerde gürültü derecesi en çok 95 dB olabilir. Ancak bu durumda işçilere başlık, kulaklık ve kulak tıkaçları gibi uygun koruyucu araç ve gereçler verilecektir.

İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Tüzüğü Madde 78' e göre; Gürültünün zararlı etkilerinden korunmak için aşağıdaki tedbirler alınacaktır:

Gürültülü işlerde çalışan işçilerin işe alınırken, genel sağlık muayeneleri yapılacak, özellikle duyma durumu ve derecesi ölçülecek, kulak ve sinir sistemi hastalığı olanlar ile bu sistemde arızası bulunanlar ve hipertansiyonlular bu işlere alınmayacaklardır. Ancak doğuştan sağır ve dilsiz olanlar bu işlere alınabileceklerdir. Gürültülü işlerde çalışan işçilerin, periyodik olarak genel sağlık muayeneleri yapılacaktır. Duyma durumunda azalma ve herhangi bir bozukluk görülenler ile kulak ve sinir hastalığı bulunanlar, hipertansiyonlular çalıştıkları işlerden ayrılacaklar, kontrol ve tedavi altına alınacaklardır.


1.10.2. Türkiye'de Mevcut Çevresel Gürültü Durumu

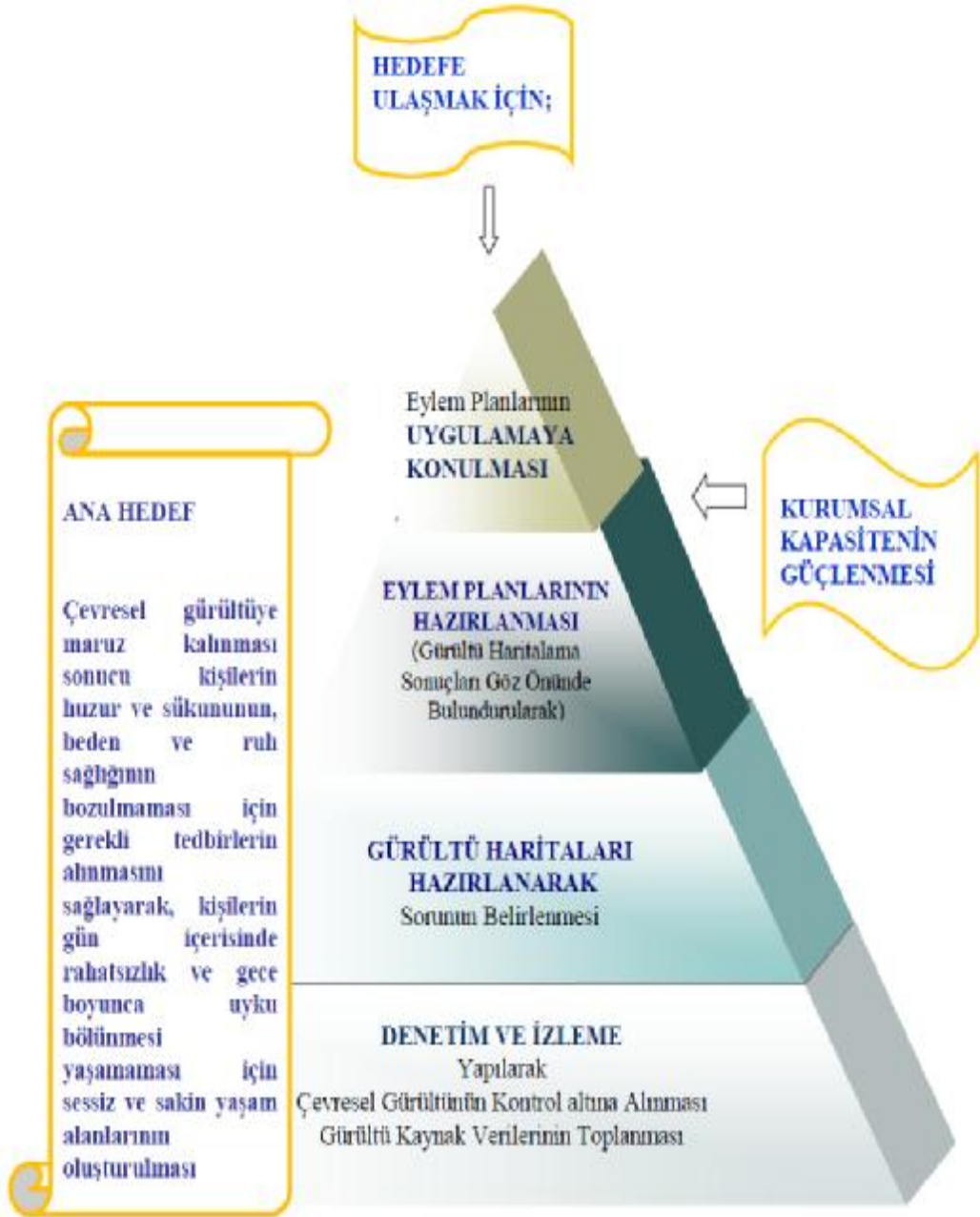
Türkiye'de; gürültü kaynaklarından (karayolu, demiryolu, hava alanı, endüstri, eğlence yerleri vb.) çevreye yayılan çevresel gürültü sorununu ortaya koyacak şekilde kapsamlı bir çalışma yapılmamıştır. Gerek Çevre ve Orman Bakanlığına ve İl Çevre ve Orman Müdürlüklerine, gerekse belediyelere intikal eden şikayetlerden; daha çok eğlence yeri gürültüsü, trafik gürültüsü, sokak düğünleri ve havai fişek atımından kaynaklanan gürültüler ile işyerlerinde bulunan jeneratör, klima ve fan gürültüsü ile mesken olarak kullanılan binaların kazan dairelerinden kaynaklanan gürültüler ve özellikle İstanbul ve Antalya'da havaalanı gürültüsünden insanların rahatsız olduğu anlaşılmaktadır. Çevresel gürültünün kontrol altına alınması için "Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi (ÇGDYY) Yönetmeliği" AB Çevresel Gürültü Direktifine (2002/49/EC) uyumlu olarak 7 Mart 2008 tarihi itibari ile Resmi Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe girmiştir. (Çevre ve Orman Bakanlığı, Çevresel Gürültü Eylem Planı 2009-2020, S:7).

Çevresel gürültü oluşturan kaynakların denetimi, 2872 sayılı Çevre Kanunu ve bu Kanuna istinaden çıkarılan Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği çerçevesinde yapılır. Çevre Kanunu'nun hükümlerine uyulup uyulmadığının denetleme yetkisi Çevre ve Orman Bakanlığına (Merkez ve taşra teşkilatı) aittir. Gerekliğinde bu yetki, Bakanlıkça; il özel idarelerine, çevre denetim birimlerini kuran belediye başkanlıklarına, Denizcilik Müsteşarlığına, Sahil Güvenlik Komutanlığına, 13.10.1983 tarihli ve 2918 sayılı Karayolları Trafik Kanununa göre belirlenen denetleme görevlilerine devredilebilir (Çevre ve Orman Bakanlığı, Çevresel Gürültü Eylem Planı 2009-2020, S:9).



Şekil 1. 7. Gürültü Şikayetlerinin Kaynağa Bağlı Olarak Bölgelere Göre Dağılımı (Çevre ve Orman Bakanlığı, Çevresel Gürültü Eylem Planı 2009-2020, S:7)

	Eğlence Yerleri		Maden ve taş ocakları
	Sokak Düğünleri		Tabanca sesleri
	İş yeri, atölye ve imalathane		Havaalanları
	Karayolu		



Şekil 1. 8. Çevresel Gürültü Planlamasında Ana Hedefe Ulaşılabilecek Eylem Piramidi (Çevre ve Orman Bakanlığı, Çevresel Gürültü Eylem Planı 2009-2020,S:8)

1.10.3. Stratejik Gürültü Haritalama Sisteminin Yönetmelikteki Yeri

Stratejik gürültü haritalamayla ilgili esas ve kriterler 04 Haziran 2010 tarih ve 27601 sayılı resmi gazetede de yürürlüğe giren Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliğinin 29. Maddesinde aşağıdaki gibi belirtilmiştir.

MADDE 29 – (1) 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.

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

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

1) Yüz binden fazla yerleşik nüfusu olan yerleşim alanları,

2) Yılda üç milyondan fazla aracın geçtiği ana kara yolları,

3) Yılda otuz binden fazla trenin geçtiği ana demir yolları, için bir önceki yıldaki durumu gösteren stratejik gürültü haritaları hazırlanır.

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

d) Stratejik gürültü haritaları Ek-IV de yer alan stratejik gürültü haritalama için asgari gereksinimleri karşılayacak nitelikte hazırlanır.

- e) Komşu konumda olan ülkelerin sınırlarına yakın bölgelerin stratejik gürültü haritalarının hazırlanmasında, Dışişleri Bakanlığı koordinasyonunda işbirliği yoluna gidilir.
- f) Stratejik gürültü haritaları hazırlandıkları tarihten sonra en az beş yılda bir gözden geçirilir ve gerektiğinde revize edilir(İBB, 2010).
- g) Bu maddenin birinci fıkrasının (a) bendinin (1) numaralı alt bendi ile (c) bendinin (1) numaralı alt bendinde verilen yerleşim alanları için hazırlanacak gürültü haritaları; kara yolu, demir yolu, hava yolu trafik gürültüsü ile limanlar, sanayi alanları, atölye-imalathane-eğlence yerleri ve benzeri işletmelerin bulunduğu alanlar için ayrı ayrı yapılacaktır (ÇGDYY, 2010).

1.10.4. Motorlu Taşıtlarda Mevcut Durum

Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği ile; trafikte seyreden motorlu taşıtlar için “Susturucu ve ses giderici diğer parçaları olmadan bir motorlu kara taşıtın trafiğe çıkmasına izin verilmemesi, motorlu taşıtların üzerinde veya içinde, korna veya ses çıkaran başka bir cihazın gereksiz yere kullanılmaması, radyo- televizyon- müzik seti ve her türlü müzik aletlerinin kişileri rahatsız edecek şekilde toplu taşıma araçlarında kullanılmaması” yönünde esaslar belirlenmiştir.2872 sayılı Çevre Kanunu’nun 12 nci maddesi çerçevesinde 2918 sayılı Karayolları Trafik Kanununa Göre Belirlenen Denetleme Görevlilerine, Karayolları Trafik Kanununun 72 ve 73 üncü maddelerindeki esaslar dikkate alınarak Bakanlığın 19 Haziran 2006/16 sayılı Genelgesi ile denetleme ve idari yaptırım kararı verme yetkisi verilmiştir.

Bu kapsamda; Karayolları Trafik Kanununa Göre Belirlenen Denetleme Görevlilerince, Çevresel gürültü kapsamında 2007 yılında 36215, 2008 yılı ilk beş ayında 21946 adet olmak üzere genelgenin yürürlüğe girmesinden bu yana toplam 58161 adet idari para cezası karar tutanağı tanzim edilmiştir (Çevre ve Orman Bakanlığı, Çevresel Gürültü Eylem Planı 2009-2020, S:22).

• **Motorlu taşıtlardan kaynaklanan gürültünün kontrol altına alınması için;** 2918 sayılı Karayolları Trafik Kanununa Göre Belirlenen Denetleme Görevlilerince, yapılan denetimler ve sonuçları periyodik olarak istenip ve değerlendirilmelidir.

Ø 2009 yılından başlamak üzere 2918 sayılı Karayolları Trafik Kanununa Göre Belirlenen Denetleme Görevlileri (Jandarma Genel Komutanlığı, Emniyet Genel Müdürlüğü), Milli Eğitim Bakanlığı ve ilgili kurum, kuruluş, birlik ve derneklerle bilgilendirme ve karşılıklı görüş alışverişi sağlayacak toplantılar yapılmalıdır.

Ø Sürücülerini bilgilendirmek ve bilinçlendirmek için broşür, afiş, ilan v.b. materyaller hazırlanıp ve dağıtılmalıdır (Çevre ve Orman Bakanlığı, Çevresel Gürültü Eylem Planı 2009-2020, S:22).

• **Karayolunda Mevcut Durum:** Yılda 3.000.000 un üzerinde araç geçişinin olduğu karayolları için gürültü haritalarının hazırlanması ve harita sonuçlarına göre gerekli tedbirlerin alınmasına yönelik eylem planlarının yapılması gerekmektedir.

1.11. Çeşitli Ülkelerin Gürültü Önleme Çalışmaları

Fransa; Dünyanın en çok turist çeken ülkesi Fransa yılda yaklaşık 74 milyon ziyaretçiyi ağırlamaktadır. Fransa'nın turizmden elde ettiği gelir ise 55 milyar dolar civarında bulunmaktadır. Ülkede yüksek müzik düzeyinden kaynaklanan gürültü kirliliğinin önüne daha çok kapalı ve dışarıya ses yansıtmayacak mekanların kullanılmasıyla geçiliyor. Bununla birlikte sesin yukardan verildiği hoparlör sistemleri de arka plan gürültüsünün özellikle açık mekanlarda en aza indirilmesine yardımcı olup bu sistemler Fransa dışında, İtalya, İspanya, İngiltere, İsveç, Türkiye ve Avustralya'da kullanılmaktadır.

Fransa'da çevresel gürültüye getirilen limit değerlere uyulmaması durumunda işletmelere 7 bin 500 euro para cezası, ihlalin tekrarı halinde ceza beş misli arttırılmaktadır. Diğer yaptırımlar arasında 2 yıllık hapis cezası, ses sistemlerine ve ekipmanlarına el koyma da bulunmaktadır.

İspanya; Turizm, Avrupa'da ekonomisi son finansal krizden en olumsuz etkilenen ülkelerin başında gelen İspanya için büyük öneme sahip bulunmaktadır. 2009 sonu

itibariyle toplam gayrisafi yurtiçi hasılası (GSYİH) yaklaşık 1.5 trilyon dolar olan İspanya'yı yılda 52 milyondan fazla turist ziyaret etmektedir. Turizmden yıllık 60 milyar dolardan fazla gelir elde eden İspanya, bu alandaki avantajını yitirmemek için gerekli önlemleri alma konusunda oldukça hassas davranılmaktadır. Başta İbiza olmak üzere birçok popüler eğlence merkezi bulunan İspanya'da, gürültü kirliliğinin önüne, özellikle mekanlarda uygulanan başarılı ses yalıtımı çözümleri ile geçilmektedir.

Amerika Birleşik Devletleri; Yılda 50 milyondan fazla turist ziyaret ettiği ve 100 milyar doların üzerinde döviz bıraktığı ABD'de gürültü kirliliğini önleme konusunda eyaletlerin kendi uygulamaları bulunmaktadır. Örneğin, hızlı ve sesli yaşantısıyla bilinen New York'ta, 2007 yılında değişiklik yapılan gürültü yasası ile şehirde hem yapılaşmadan hem de gece hayatından kaynaklanan ses kirliliği konusunda adımlar atılmıştır. New York Belediye Başkanı Micheal Bloomberg, 'Sessiz Gece Operasyonu' adını verdikleri bu girişimle, şehrin gelişimine zarar vermeden daha sessiz ve yaşanabilir bir yer olma hedefini koymuştur. Yeni yasayla, hem akustik teknolojisindeki son gelişmeler daha çok dikkate alındı hem de daha esnek ve makul cezaların uygulanmasına karar verilmiştir.

Diğer bir eyalet Massachusetts'te ise elektronik ses yükselticilerinden kaynaklanan gürültü seviyesi, gece 23.00 ile sabah 07.00 arasında 50 desibeli, diğer zamanlarda 70 desibeli aşmamaktadır. Kurallara uyulmadığı takdirde ise hem para cezası hem de cihazlara el konulabilmektedir. Gürültü ölçümünde kullanılan desibel seviyesini bir örnekle açıklamak gerekirse; bir otomobile yakın noktadan duyulan korna sesi yaklaşık 100 desibel, gök gürültüsü ise 120 desibele yaklaşıyor. ABD'de eyaletlerin çoğunda ise gündüzleri sokaklardaki ses limiti 65 desibel iken akşam bu seviye 55 desibele çekilmektedir.

İngiltere; İngiltere'de saat 23.00 ile 07.00 arasında dışarıya gürültü yaymak yasaklanmıştır. Bu konuda sıkı denetimler uygulayan idari birimler, şikayet geldiğinde hızlı şekilde müdahalede bulunmaktadır. İşletmelere ise müziğin dışarıya iletimini en az seviyeye indirecek koşulları sağlanmadıkları sürece çalışma ruhsatı verilmemektedir. İngiltere'de her türlü müzik yayını yapacak eğlence yerleri için gürültü kontrol tedbirlerini içeren gürültü yönetim planları talep edilmektedir.

Şikayetlere bağlı olarak yerel konseyler tarafından, ilgili eğlence yerlerinin lisansları tekrar gözden geçirilip iptal ediliyor. Alternatif olarak ise bu işletmelere saat sınırlaması da getirilebilmektedir.

Ancak İngiliz yasaları, ses düzeyi ile ilgili şikayetin resmi düzeye taşınmasından önce tarafların sorunu kendi aralarında çözmesi yönünde tavsiyelerde bulunmaktadır. Taraflar durumu kendi aralarında çözemediği takdirde, özel ekipler şikayet için incelemeye geliyor ve olay resmi düzeye taşınmaktadır.

Almanya; Avrupa'nın sanayi motoru olan Almanya'yı da her yıl 20 milyondan daha fazla turist ziyaret ederek, ülkeye yaklaşık 40 milyar dolarlık ek gelir yaratmaktadır. Çalışma saatlerine bağlılıklarıyla bilinen Almanlar gürültü kirliliği konusunda yine sıkı önlemler almış durumda olup eğlencenin çoğunlukla, kapalı mekanlarda yapıldığı ülkede ses yalıtımına verilen önem üst seviyede bulunmaktadır.

Bununla birlikte yaz aylarında alternatif olarak kurulan büyük eğlence çadırları ise gürültü kirliliğine neden olmaması için şehir dışına konuşlandırılmaktadır. Bunun yanı sıra konutlarda rahatsızlığın önüne geçilmesi için saat 22.00'den sonra yüksek ses çıkarılması yasaklanmış durumda ve yine aynı şekilde Pazar günleri ve saat 12.00 ile 14.00 arasına denk gelen öğlen aralarında da gürültü kısıtlaması bulunmaktadır.

Jamaika; Turizmin başlıca gelir kapısı olduğu Orta Amerika'nın denizlerle çevrili adası Jamaika'nın şehirleri ve kasabaları, uluslararası standartlar göz önünde bulundurulduğunda 'gürültülü' olarak tanımlanabilir. Ülkede, gürültünün engellenmesi için çıkarılan yasa bir noktaya kadar faydalı olsa da, sorunu ortadan kaldırmaya yetmiyor. Yasaya göre, açık eğlence mekanlarında 100 metre uzaktan duyulabilecek şiddette ve çevredekileri rahatsız edebilecek müziğe izin verilmemektedir. Ancak, mesafe konusundaki bu soyutluk, kuralların esnetilmesinin gelişmiş ülkelere kıyasla daha kolay olduğu bu ülkede, yasaların çiğnenmesi için boşluk yaratıyor. Jamaika halkının gelişmiş Avrupa ülkelerine kıyasla daha rahat ve kurallara daha az bağımlı yaşam tarzı, yasaların esnetilmesini kolaylaştırmaktadır. Aslında, Jamaika gibi ülkelerde insanları rahatsız etmeden açık eğlence mekanlarında müzik yapmanın tek çözümü, bunu yerleşim yerlerinden uzakta yapmaktan geçmektedir. Ancak yine de 100 metre kuralını ilk kez çiğneyen

işletmeler 15 bin dolar ceza, ikinci kez çiğneyenler ise 30 bin dolar ceza, aynı ihlal ikiden fazla yapıldığında ise 50 bin doları geçmeyecek şekilde para cezası ya da bir yıldan az olmak üzere hapis cezası verilmektedir.

Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti; Başlıca gelir kaynağı turizm olan ve birçok otel ile eğlence mekanına ev sahipliği yapan Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti'nde (KKTC) de gürültü kirliliğini önlemeye yönelik kapsamlı yasalar bulunmaktadır. KKTC'nin Çevre Yasası'nda, açık hava diskoteklerinin konumları ve diğer koşullar dikkate alınarak, hafta içi saat 03.00'e kadar, hafta sonu (Cuma ve Cumartesi) geceleri ise saat 05.00'e kadar müzik yayını yapmasına izin verilmektedir.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Değişik ülkelerde yürürlükte olan yönetmeliklerde gürültünün zararlı olmaya başladığı sınır 8 saatlik bir süre için 85-90 dBA'dir. Gürültü'nün zararı günlük doz ile orantılıdır. Doz, gürültü seviyesi ile sürenin çarpımı olarak düşünülebilir. Kişinin gürültüye maruz kaldığı süre yarıya iner ise gürültü seviyesi 3 dBA yükselebilir. Bu durumda günlük maruz kalınan gürültü dozu değişmez. 90 dBA yakınlarında doğru orantı gibi görünen bu ilişki bu değerden uzaklaştıkça değişir.

Dünyada kentsel ulaştırmanın önemi İkinci Dünya Savaşının ardından otomobil ve motorlu taşıt sayılarının hızla artışına bağlı olarak ön plana çıkmış, otomobil arzının artması, buna karşılık karayolu ağlarının yetersizliği, kent içi trafik sorununun doğmasına neden olmuştur. Bu sorunun çözümlenmesi amacıyla bir takım çalışmalar ve planlamalar yapılması gereği ortaya çıkmıştır.

ABD' de 1972 yılında yürürlüğe giren bir kanunla, Çevresel Koruma Ajansı (EPA-Environmental Protection Agency) tüm federal gürültü kontrol programlarının eşgüdümünü üstlenmiştir. Çevre Koruma Ajansı, ilk önce çevre gürültüsünü yaratan ana kaynakları saptamış ve bunların yarattığı gürültüleri azaltabilmenin yöntemleri ve maliyetleri hakkında rapor hazırlamıştır. Daha sonra çeşitli sanayi ürünleri için izin verilen en yüksek gürültü seviyelerini belirlemiştir. Yarattığı gürültü seviyeleri için sınırlamalar konulan sanayi ürünlerinin başında motorlu taşıtlar, yol ve inşaat yapı araçları gelmektedir. Zaman zaman sınır değerler gözden geçirilmekte, ilerleyen teknoloji göz önünde bulundurularak bu sınırlar düşürülmektedir.

Ali ve Tamura (2003), Mısır'ın Greater Cairo kentinde farklı genişlikte, farklı yoğunlukta ve farklı hızda araçların geçtiği 21 noktada eşdeğer gürültü seviyelerini ölçmüşlerdir. Bu noktalarda, öncelikle korna yasağı, ardından korna ve kamyon geçiş yasağı ve son olarak korna, kamyon geçiş yasağı ve gürültülü otobüs yasağı uygulamalarından sonra eşdeğer gürültü seviyelerini ölçerek bu tedbirlerin etkisini değerlendirmişlerdir.

Can (1992), Bir iş yerinde veya endüstriyel alanda gürültünün çalışanlar üzerindeki etkisi ve çeşitli ulaşım sistemlerinin neden olduğu gürültü konusunda çalışmalar yapmıştır. Endüstriyel gürültüleri incelemiş, bu gürültülerin çalışma koşulları üzerindeki etkilerini araştırmış ve alınması gereken önlemleri tespit etmeye çalışmıştır.

Vehid ve ark. (1997), yaptıkları çalışmada iş yeri gürültüsünün çalışanların kan basınçları üzerine olan etkilerini araştırmışlardır.

Arpacı (1995), endüstriyel gürültüyü incelemiş ve önerilerde bulunmuştur. Şahin (1995), gürültünün performans üzerindeki etkisini incelemiştir.

Devren (1999), yaptığı çalışmada gürültüye bağlı işitme kayıplı olguların odyolojik bulgularını incelemiş ve bunlar arasında psiko-sosyal yönden bir karşılaştırma yapmıştır.

Dereköy (2000), ise bir mermer fabrikasında oluşan gürültünün çalışan işçiler üzerindeki odyolojik etkilerini incelemiştir.

Ergüner ve ark. (2002), açık olan maden işletmelerinin neden olduğu çevresel gürültünün tespiti için yapmışlardır. Yapılan bu çalışmada özellikle taş işleminin de yapıldığı taş ocağı açık işletmeleri diğer çevresel zararlarının yanı sıra gürültü kirliliği açısından da önem arz ettiği belirtilmiştir. Tipik bir taş ocağı ve taş işleme işletmesinin neden olduğu çevresel gürültü kirliliği incelenmiş, oluşan gürültünün ölçümleri yapılmış ve taş ocağının bulunduğu bölgenin gürültü haritası çıkarılmıştır.

Sözen ve İlgürel (2002), bir sanayi kuruluşunda sanayi yapılarında gürültü sorunuyla ilgili ölçümler yaparak gürültü seviyelerini saptamışlar ve bu ortamda çalışanlara yönelik yapılan bir anketle gürültüden etkilenme durumlarını araştırmışlardır.

Sözen ve ark. (2002), benzer bir çalışmada tekstil sanayinde oluşan gürültüyü bir örnek inceleme ile belirlemişlerdir. Çalışmada sanayi kolları içinde tekstil sanayisinin gürültünün en etkili olduğu alanlardan biri olduğu vurgulanmış ve Türkiye'nin tekstil sanayisinde dünyanın en önemli üreticileri arasında yer aldığı belirtilmiştir. Örnek bir kuruluştaki yapılan çalışmalar ile tekstil sanayinde oluşan gürültü ve denetimi konusu ele alınarak sonuçlar irdelenmiştir. Bir başka çalışmada ise Üçüncü ve Demirel, (2002), Trabzon'da bulunan çay farikalarında gürültü

kirliliği üzerine bir araştırma gerçekleştirmişlerdir. Bu çalışmada bina içine ve dışına taşan gürültü kirliliğinin boyutlarını ortaya koyarak, çalışanlar ve yakındaki yerleşim alanları açısından ve en önemlisi akustik konforun sağlanması bakımından yapılması gerekenlerin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Tosun ve Avşar (2000), Isparta ilinde gürültü seviyesi üzerine trafik, endüstri ve ticari faaliyetlerin etkisini incelemişlerdir. Yapılan bu incelemede, gürültünün, kent planlaması yapılırken göz önüne alınması gerektiğini ortaya konmuşlardır. Yapılan ölçümler ile şehirde farklı karakteristiğe sahip bölgeler oluşturulmuş. Bu bölgeler; trafiğin yoğun olduğu bölge (I. Bölge), sanayi bölgesi (II. Bölge), ticaret ağırlıklı bölge (III. Bölge) ve meskûn bölge (IV. Bölge) şeklinde sınıflandırılmıştır. Bulgulara göre gürültü seviyelerinin yönetmelik sınırlarını aştığı ve yıllara göre düzenli bir artışın oluşunu tespit etmişlerdir.

Güney (2002), yaptığı çalışmada açık alanda çalışan makinelerin gerek çevreyi korumak, gerekse de tüketicilere bilgi sağlamak amacıyla yaydıkları gürültüleri kontrol altına alan 2000/14/EC yönetmeliğinin Avrupa'da yürürlüğe girdiğini belirtmiştir. Bu çalışmada 2004 yılında Türkiye'de de yürürlüğe konulması planlanan bu yönetmeliğin getirdiği zorunluluklar ve yönetmeliğin uygulama şekli ele alınarak, bir uygulama örneği verilmiştir.

Özlu ve Güney (2000), motorlu taşıt gürültülerini inceleyerek bunların azaltılması için gerekli yöntemleri araştırmışlardır.

Akbulut ve Baldemir (1997), Elazığ şehir merkezindeki gürültü kaynaklarını ve gürültü seviyelerini araştırmışlardır. Elazığ merkezinde gürültüye sebep olan kaynakların %34'ünü otomobiller, %5'ini havalı kornalar, %2'sini iki tekerlikli motosikletler, %3'ünü üç tekerlekli motosikletlerin oluşturduğunu ve bunun gürültünün %74'ünü oluşturduğunu belirtmiştir.

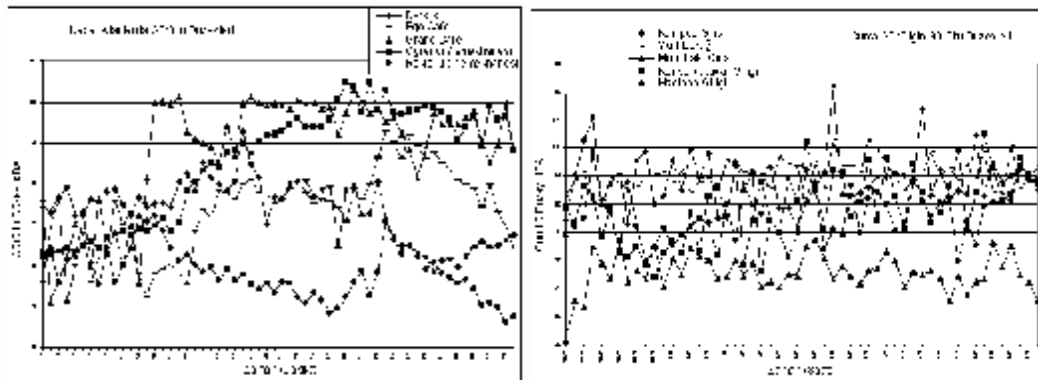
Tekin ve Baysoy (2002), yaptıkları çalışmada motorlu taşıtlarda gürültü emisyonu ve kontrolünü incelemişlerdir. Bu çalışmada değişik çalışma şartlarında testler ile gürültü ölçümleri yapılmıştır. Taşıtın değişik organlarından kaynaklanan gürültü miktarlarına ve genel taşıt gürültüsüne etkileri araştırılmış, sonuçlar gürültü kontrol yönetmelikleri açısından değerlendirilmiştir.

Çetin ve ark. (2002), taşıt motorlarının neden olduğu gürültü üzerine yaptıkları çalışma sonucunda araçların sağ tarafı sol tarafından daha fazla gürültüye neden olduğunu tespit etmişlerdir. Marş dinamosu ve kayışın yani motor gürültü kaynağının etkin parçalarının aracın sağ tarafında bulunması bu farklılığın ana sebebi olduğunu belirtmişlerdir.

Bay ve Güney (1998), lastik-yol gürültüsü üzerine bir çalışma yapmışlardır. Yapılan çalışma sonucunda tüm yüklerde ve ölçüm konumlarında hız arttıkça gürültü seviyesi belirgin şekilde arttığı, tüm yüklerde ve hızlarda, en yüksek gürültü seviyesi lastiğin ön kısmında, en düşük gürültü seviyesi ise yan kısmında olduğu görülmüş ve yükün etkisi önde yük azaldıkça gürültü seviyesi de bir miktar azalmış, yüksek hızlarda fark daha küçük olduğu gözlemlenmiştir.

Gökoğlu ve Göktan (2002), yaptıkları çalışmada aktif gürültü kontrol sistemi, araç tekerlek/yol gürültüsünü azaltma amacıyla kullanılmış ve sinyal tepe noktaları yakalama algoritması ile yeni bir sistem oluşturulmaya çalışılmıştır. Sonuçlar öncelikle sanal ortamda, daha sonra gerçek şartlarda kaydedilmiş sinyaller ile laboratuvar ortamında oluşturulan bir deney düzeneğinde gözlenmiştir.

Özdamar ve Baltacı (2001), Ege Üniversitesi Kampüsü'nün gürültü profilini çıkarmışlardır (Şekil 2.1). Yapılan çalışmada kampüs içinde alınan ölçüm sonuçlarının Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliğinde belirtilen değerleri aştığını tespit etmişlerdir.



Şekil 2.1. Kapalı alan ve Cuma günleri açık alanlarda yapılan gürültü ölçüm sonuçları

Öbek ve ark. (2001), Elazığ'da trafikten kaynaklanan gürültü ölçümlerinin yapıldığı güzergahtaki bitkisel gürültü perdesi türlerinin tespiti ile perdeli ve perdesiz konumdaki binaların iç mekanlarda gürültü seviyelerini belirlemişlerdir. Çalışmada, Elazığ kent merkezinde, özellikle taşıt trafiğinin yoğun ve sürekli olduğu Öğretmen Evi ve Çaydaçıra kavşağına gidiş geliş yol güzergahında yer alan perdeli ve perdesiz binaların iç mekanlarında yola bakan gürültüye duyarlı odalarda pencere açık ve kapalı iken, Ekim 1999 tarihinde gündüz saatlerinde gürültü ölçümleri gerçekleştirilmiş ve taşıt trafiğinden kaynaklanan gürültü seviyesi ölçüm değerleri, binaların yola olan uzaklığı ve yakınlığının yanı sıra, yapı malzemeleri ile taşıt hızı, trafik hacmi ve akım durumu, yolun durumu, taşıtın motor gücü, yaşı ve cinsi, yol çevresindeki gürültü perdesi türlerinin farklılığı ve sıklığı gibi nedenlerden dolayı aynı yol güzergahındaki binaların iç ortamlarında pencere açık ve kapalı iken farklı sonuçlar elde edilmiştir (Şekil 2.2).



Şekil.2.2. Elazığ ilinde gerçekleştirilen gündüz ve gece ölçümlerinin kavşak görüntüleri Uslu ve ark. (2000), Elazığ şehri için ulaşım sistemi kaynaklı gürültü kirliliğinin araştırılması konusunda çalışmışlardır.

Uslu ve Yücel (1997), Adana kentinin gürültü kaynaklarının belirlenerek, yapılan ölçümlerle gürültü kirliliğinin saptanıp, gürültü kirliliği haritasının oluşturulması ve alternatif çözüm önerilerinin geliştirilmesidir. Bu çalışmada ulaşım, endüstri, inşaat, yerleşim ve ticaret gibi kentin önemli gürültü kaynakları saptanımı, gürültü haritasına veri oluşturacak şekilde 240 noktada gürültü düzeyleri ölçülmüştür. Adana halkının gürültüye duyarlılığını saptamak amacıyla standart formlar aracılığı ile bir anket çalışması uygulanmıştır. Tüm ölçüm sonuçları, kentteki

gürültü yoğunluğunun bölgesel dağılımı ve anketten elde edilen veriler dikkate alınarak gürültü önleyici ya da azaltıcı önlemler geliştirilmiştir.

Akdağ (2002), gürültü haritalarının oluşturulmasına bir örnek olarak Barboros Bulvarı çevresini incelemiştir. Yaptığı çalışmada elde ettiği sonuçları Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği değerleri ve Uluslararası Standartlarda önerilen değerlerle karşılaştırmış ve yapılan işleve bağlı olarak yapılan değerlendirmelerde, çoğunun kabul edilebilir seviyelerin üzerindeki gürültü ortamında yer aldığını belirtmiştir.

Kurra (1991), İstanbul'un çevre sorunları ve çözüm yollarını araştırmıştır. Yaptığı araştırmada 13 örnek bölge seçilmiş ve her bölgede konutları etkileyen gürültü koşullarını ve bu gürültülerin olumsuz etkilerini ortaya koymaya çalışmıştır. Yapılan ölçüm sonuçlarına göre Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliğinde belirtilen değerleri aştığı gözlemlenmiştir.

Kurra ve ark. (1999), değişik ulaşım gürültüleri için rahatsızlık tepkileri üzerine gürültü seviyesi ve kaynak türlerinin etkilerini belirlemek için benzer bir çevresel çalışmayı yapmışlardır. Yine Kurra ve ark. benzer bir çevresel çalışma tarafından sağlanan etkinlik karşılığında gürültü seviyesinin ve gürültü kaynak tiplerinin etkileri ile ilgili olarak iki eş çalışmanın ikinci bölümünde yapılan deneylerinin amaçlarını, gürültü benzetiminde önemli olan çevresel ve toplumsal faktörler göz önüne alınarak çalışmanın birinci bölümünde açıklanmıştır.

Öztürk (1998), karayolu ve demiryolunda ulaştırma kaynaklı gürültünün azaltılması amacıyla yol yakınında alınabilecek önlemleri incelemiştir. Yaptığı çalışmada gürültüyü önlemek için uygulanan yöntemler grubuna giren setler, gürültü perdeleri, tünel içine alma, kısmen kapama, bitki ve ağaçlandırma yöntemlerini incelemiştir. Bu önlemlerin birbirlerine göre farklılıkları, genel karşılaştırmalarını ve birim maliyetlerini ortaya koymuştur.

Göktaş (1999), Ankara'da trafiğin yoğun olduğu bölgelerde gürültü seviyelerinin belirlenmesine çalışmış ve bazı bitkilerin oluşan bu gürültüyü sönmüleme değerlerini incelemiştir.

Can ve ark. (2001), Balıkesir ilinde pilot olarak seçilen sekiz kavşakta gürültü ölçümleri yapılarak çevreye etkilerini araştırılmışlardır. Yapılan çalışmada ölçüm

sonuçlarının seçilen 8 kavşakta Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliğinde belirtilen değerleri aştığı görülmüştür. Bu kavşaklarda gürültüyü azaltmak için önlemin alınmadığı, sadece trafik akışını hızlandıracak trafik polislerinin bulunduğunu gözlemlemişlerdir. Balıkesir ili bünyesinde ve Türkiye çapında ilgili bakanlıkların ve üniversitelerin bu konuya eğilmeleri gerektiğini belirtmişlerdir.

Akçay (2001), yoğun trafik gürültüsünün nedenleri ve getirdiği zararları çok yönlü ele alıp istatistiksel olarak inceleyerek çözüm yolları önermiştir.

Erel (2001), kentiçi ulaşım sistemlerinin fonksiyonel nitelikleri incelenip geliştirilen bir fonksiyonel sınıflandırma yöntemiyle kent içi ulaşım sistemi seçimi için bir karar destek yöntemi tanıtmıştır.

Çubuk ve ark. (2002), Ankara'da yapılmış olan ulaşım planlamaları içerisinde raylı sistemlerin önemini vurgulayarak, bununla birlikte yapılan planlama çalışmalarında yer alan raylı sistem alternatiflerinin gerçekleşmeme nedenleri belirtilmiş ve Ankara'da işletilen raylı sistemlerin planlara uygunluğu araştırılmıştır.

Pampal ve ark. (2002), raylı sistemlerden kaynaklanan çevresel gürültü kaynaklarının, insan sağlığına etkilerini ve alınması gereken tedbirler incelemişlerdir.

Toprak ve Aktürk (2002), raylı ulaşım sistemlerinde gürültünün sürücüler üzerine etkilerini incelemişlerdir.

Toprak (2003), raylı ulaşım sistemlerindeki çevresel ve dinamik gürültü seviyelerini ölçerek aynı ölçüm noktaları için yapılan modelleme sonuçları ile karşılaştırmıştır.

Dülgeroğlu (2002), trafiğin sebep olacağı çevre etkilerinin başında gürültü ve hava kirliliği geldiğini belirtmiştir. Trafikte araçların kullanımıyla oluşan gürültü genellikle araçların motorlarından, egzozdan ve süspansiyondan kaynaklanan gürültü olduğunu ve trafik gürültüsünün motor gücüne, hızına, seyreden taşıtların cinsine, yol eğim derecelerine ve kaplama özelliğine bağlı olarak değiştiğini belirtmiştir.

Akalp ve ark. (2002), taşıtlardaki kabin gürültüsünün yalıtımı üzerine bir araştırma yapmışlardır. Yapılan çalışmada bazı taşıtlardaki iç gürültü seviyeleri ölçülmüş ve bunların azaltılma yolları araştırılmıştır. Hareket halindeki ve sabit durumdaki taşıtlarda yapılan deneyler sonucunda iç gürültü seviyeleri ve dağılımları

tespit edilmiştir. Deneylerde elde edilen bulgular değerlendirilerek yapılabilecek gürültü izolasyonu ile ilgili bazı bilgiler verilmiştir.

Akdoğan (2002), kavşak trafiğinin kontrolü için bir sinyal zamanlama algoritması geliştirmiştir. Uzman sistemin bilgi tabanını oluşturmak üzere uzman kişi tecrübesine ek olarak bir sinyalizasyon kavşak kapasite ve zamanlama programı geliştirilmiştir. Delphi 5.0 programlama dili ile gerçekleştirilen program Avusturalya metoduna göre akım parametrelerine dayalı analiz yapılarak gerçekleştirilmiştir.

Uysal ve ark. (2003), Trakya'da Çorlu, Çerkezköy, Lüleburgaz ilçelerinde gürültü kirliliğini araştırmışlardır. Belirlenen noktalardaki gürültü ölçümlerini Cel-269 dijital entegreli ses seviyesi ölçüm cihazı ile yapılmış ve ölçüm sonuçlarının Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliğinde belirtilen sınırları aştığını tespit etmişlerdir.

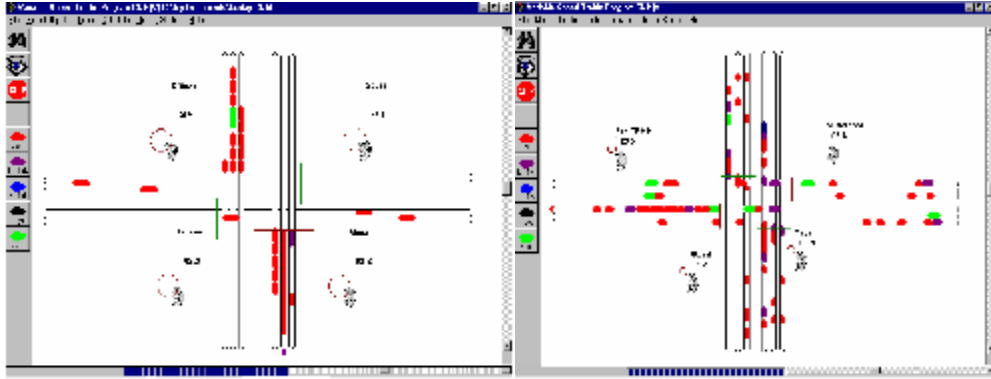
Alkan ve ark. (2003), Karayolu trafik gürültüsünün ölçülmesi için bir örnek çalışma olarak Ankara'nın en işlek kavşaklarından olan Bilkent kavşağında ölçümler almışlardır. Ölçüm sonuçlarının Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliğinde belirtilen sınırları aştığını tespit etmişlerdir.

Özen ve ark. (2003), Karayolu kaynaklı çevresel trafik gürültüsünün modellenmesi için yine Ankara'nın en işlek kavşaklarından olan Bilkent kavşağında taşıt sayımları baz alınarak bir modelleme yapmışlardır. Modellemeden çıkan sonuçlar ile ölçüm sonuçları karşılaştırılmıştır.

Aktürk ve Gürpınar (2001), herhangi bir önlem alınmadığı takdirde çevresel karayolu ulaşım gürültüsünün önemli boyutlara ulaşacağını modelleme yoluyla ortaya koymuşlardır.

Aktürk ve Akdemir (2002), karayolu ulaşımının önemli yan etkilerinden birisi olan çevresel ulaşım gürültüsünün kaynakları, insanlar üzerindeki etkileri ve bu tür gürültünün trafik ışık süresi ile değişimini incelemişlerdir. Bu çalışmada karayolu ulaşım gürültüsünün modellenmesinde *Community Noise Model* (CNM) isimli bilgisayar yazılımı kullanılmış ve Ankara'daki Kızılay ve Ulus kavşakları modellenerek bu kavşaklar etrafında seçilen tipik bazı noktalardaki eşdeğer gürültü seviyeleri hesaplanmıştır (Şekil 2.3). Elde edilen sonuçlara göre trafik ışık süre planlamasında yapılan hataların yan etki olarak gürültüye neden olduğu ve yol

gösterici bir parametre olarak gürültünün de dikkate alınmasının yerinde olacağını belirtmişlerdir.



Şekil 2.3. Kızılay Kavşağı'nın ve Ulus Kavşağı'nın CNM 5.0 Modeli

Aktürk ve ark. (2003), benzer bir çalışma ile trafik ışık sürelerinin neden olduğu çevresel taşıt gürültüsünü incelemişlerdir.

Eskişar ve Kıncal (2003), İzmir kentinde karayolu ulaşım problemlerinin coğrafi bilgi sistemlerini kullanarak trafiğin kitlendiği yollar ve kavşakları tespit etmişlerdir. Kent trafiğini, sinyalizasyon, araçların bakım durumları, sürücü hataları gibi iç faktörler ve hava, yol şartları gibi dış faktörler etkilemektedir. İzmir kent alanında mevcut problemlerin oluşmasına neden olan faktörler kullanılarak Geomedia Professional 4.0 Coğrafi Bilgi Sistemi yazılımı kullanılarak haritalar türetilmiş ve trafik sorunları grafik olarak ortaya konmaya çalışılmıştır.

Özdoğan (1991), İstanbul için şehrin değişik bölgelerinde trafik gürültüsü sorununu araştırmıştır. Yapılan bu çalışmada daha çok gürültünün fizyolojik ve işitme üzerindeki etkileri incelenmiş ve gürültüden korunma yöntemleri konusunda öneriler getirilmiştir. Bu bölümde Karayolu Ulaşım sistemlerinin tarihsel gelişimini ele alınarak, bu sistemlerdeki gelişmeler belirtildikten sonra karayolu ulaşım sistemlerinin Türkiye'deki gelişimi verilmiştir. Daha sonra Türkiye'deki gürültü kontrolü, gürültünün çalışanlar üzerindeki etkileri incelenmiştir. Karayolu ulaşım sistemlerinin neden olduğu çevresel gürültü modelleri ile ilgili yapılan çalışmalar incelenmiştir. Yapılan çalışmalarda geleceğe yönelik çalışmaların yeterli

olmadığı görülmüş, bu nedenle aşağıda bulun çalışmalarda Ankara'daki bazı kavşaklarda oluşması beklenen gürültü seviyeleri tahmin edilmeye çalışılmıştır.

Avşar (1998), Yıldız Teknik Üniversitesi merkez kampüsünde ve civarında seçilen 22 noktada gürültü seviyelerinin tespiti yapılarak, bu bölgelerin gürültü haritalarının çıkarılması çalışması yapmış ve çalışma yapılan bu bölgelerde mevcut gürültü seviyeleri, yönetmelikte belirtilen değerlerle kıyaslanmıştır (Şekil 2.4).



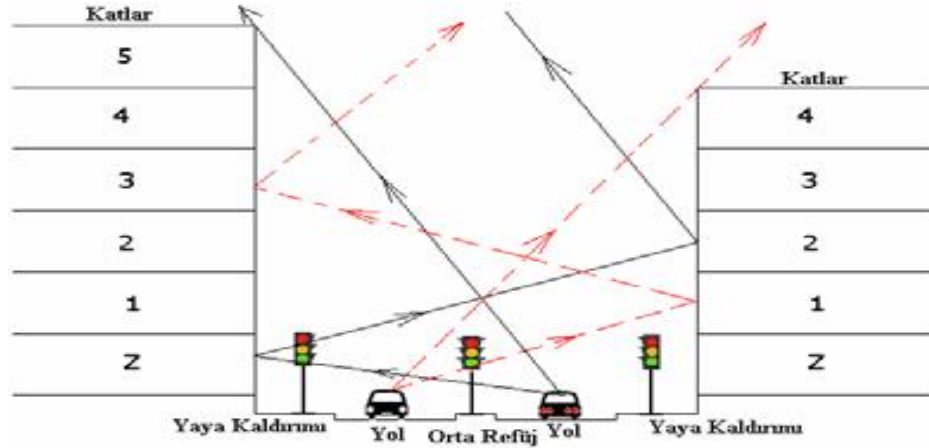
Şekil.2.4. Yıldız Teknik Üniversitesi merkez kampüsünde ölçüm yapılan alanlar

Bal (1998), Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde Çevre Mühendisliği Bölümünde, renklendirme sistemini kullanarak Sakarya ilinin trafik kaynaklı gürültü haritasını hazırlamış ve gürültünün yoğun olduğu bölgeler belirlenerek çevresel taşıt gürültüsünün olumsuz etkileri ortaya konmuştur.

Erol (1993), Ankara Üniversitesi Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalında bir çalışma yapmış ve bu araştırma ışığında Orta Anadolu iklim koşullarına uygun, gürültüyü önleyici etkileri fazla, mevsimlere göre değişik renk ve biçim özelliği gösteren bitkiler (çalı, ağaççık ve ağaçlar) seçilerek istimlak şeridi genişliği sınırlı olan çevre yolları boyunca bitkisel gürültü önleme engeli yapılabileceği ortaya konmuştur.

Güremen ve ark. (2005), Niğde Kentinde seçilen 11 bölgede, anayol ve kavşaklarda ölçülen karayolu ulaşımı gürültü düzeylerinin, taşıt yoğunluklarına göre değişiminin ortaya konulması çalışmasında; kent trafiğinin taşıt yoğunluğuna bağlı olarak, çevreye yaydığı gürültü düzeyleri araştırılmıştır. Bu amaçla mevcut veriler (L10, L50, L90, Leq, Lmax, ve TNI) gibi standart değerlerle karşılaştırılmıştır. Elde

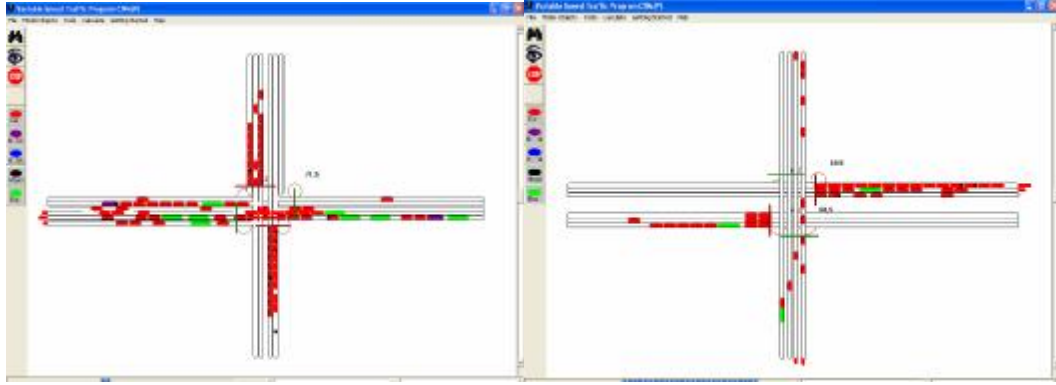
edilen sonuçların korelasyonları da incelenmiştir (Şekil 2.5). Ayrıca veriler diğer ülkelerin sonuçları ile karşılaştırılmıştır. Niğde için ölçülmüş olan gürültü düzeylerinin taşıt yoğunluğuna bağlı olarak diğer birçok şehirdeki değerlerin üzerinde olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 2.5. Niğde ilinde Gürültü ölçümü yapılan binalar arası yansımaya ve kırılma

Üzkurt (2004), Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'nde Ankara ili şehir merkezindeki trafik yoğunluğunun fazla olduğu kavşaklarda detaylı gürültü ölçümü ve bu kavşakların CNM 5.0 (Community Noise Model) bilgisayar yazılımı yardımıyla modellenmesini yapmıştır. Elde etmiş olduğu sonuçları kabul edilebilir bir uyum içerisinde olduğunu gözlemiştir. 2020 yılında herhangi bir önlem alınmadığı varsayımıyla trafikteki araç sayısının iki katına çıkacağını tahmin ederek teorik modellemeler yapmış ve gürültü kontrolü açısından mutlaka önlem alınması gerekliliğini ortaya koymuştur.

Ener ve ark. (2005), Ankara il merkezinde yaygın olarak kullanılmaya başlanan köprülü kavşakların çevresel taşıt gürültü seviyelerine etkileri araştırılmışlardır. Aynı yol üzerinde hemen hemen aynı araç akışına sahip köprülü kavşak ve kavşak bölgelerinde çevresel taşıt gürültüsünü incelemişler ve karşılaştırmışlardır (Şekil 2.6). Yapılan araştırmalarda köprülü kavşak yapımı gibi trafik düzenlemelerinin çevresel gürültü seviyelerini azalttığını ortaya koymuşlardır.



Şekil 2.6. İnönü Bulvarı Köprülü kavşak yapımı öncesi ve sonrası CNM 5.0 Modellemesi

Zannin (2002), Brezilya’da Curitiba kentinde belirlenen 1000 noktada (yerleşim alanı, şehir merkezi, endüstriyel alan, karışık alanlar, iş merkezleri) Leq, 2 saat ölçümlerini gerçekleştirerek bölgenin gürültü kirliliğini değerlendirmiştir. .

Steele (2001), yaptığı çalışmada bazı gürültü tahmin modellemelerini incelemiştir. Çalışmada karayolu ulaşım araçlarından kaynaklanan gürültünün kurumsal olarak saptanması için 1950’lerde ve 1960’larda trafik gürültü tahmin modelleri, yol kenarında, tek bir aracın ses basınç seviyesini tahmin etmek için tertip edilmiştir. Bu modeller, sabit hız deneylerine dayanmaktadır. Daha sonra tahmin edilen seviyeler sıfır ivmeyle hız fonksiyonu olarak ifade edilmiştir. Bundan sonra gerçekleştirilen modeller, tek bir aracın seviyesini tahmin etmek amacıyla değildir. Bunlar, trafikte seçilmiş bir devirde, eşdeğer sürekli seviyeyi tahmin etmek için tasarlanmıştır. Sonraki modeller, kesintiye uğrayan ve değişen trafik akış şartları altında tahmin yürütmekte olduğunu tespit etmiştir.

Wetzel ve ark. (1999), Almanya’da, yol kenarı gürültü yayılımını modellemek için birçok standart geliştirildiğini belirtmişlerdir. Yaptıkları çalışmada DIN 18005, RLS-90 ve VDI 2714’ün karşılaştırmışlardır. Bunların hepsi, trafik gürültüsünü modellemekte elverişli olan bir çeşit ses çizgisi sağlamaktadır. Bu standartlar arasındaki farklılıklar hesaplanmıştır ve bunların pratik hesaplamalar üzerindeki etkisi Belçika’nın Arlon bölgesindeki Uluslararası N4 yolu üzerinde gösterilmiştir. Hesaplanan sonuçlar, yol boyunca bulunan kritik noktalar üzerinde yapılan ölçümlerle karşılaştırılmıştır. Uygulanan yazılım ile tasarlanmış metotlardan

dolayı hesaplanan sonuçların farklılığından kaçınmak için tüm hesaplamalar ticarî olarak elde edilebilir tek bir benzetim programı kullanılarak yapılmıştır.

Suksaard ve ark. (1999), Tayland'da, yol trafik gürültü tahmin modelini, çevresel etki değerlerinin ölçülmesi için geliştirmişlerdir. Model, bazı varsayımlar altında yapılmıştır. Buna göre araçlar iki grupta sınıflandırılmış ve sonra her bir grubun ortalama gürültü seviyesi, pek çok aracın oluşturmuş olduğu gürültü ölçümünden belirlenmiştir. Her bir grubun güç seviyesi, hareket halindeki araçların gürültü seviyesinin ölçümüyle belirlenmiştir. Hareket halindeki araçların ortalama güç seviyesi, ve araç hızının logaritması arasındaki ilişki tarafından izah edilmiştir. Tahmin edilen gürültü seviyeleri, sonra, 2, 4, 6, 8 ve 10 şeritli yollar gibi farklı yollardan alınarak ölçülmüş trafik gürültü seviyeleriyle karşılaştırılmıştır. Modelin ± 3 dB(A) için doğru, tam, uygun olduğuna karar verilmiştir ve model aynı zamanda, 2, 4, 6, 8 ve 10 şeritli yollarda zemin yol trafik gürültü tahmininde kullanılabildiği gibi araçların uygulanabilir hızları 30 km/sa ve 140 km/sa arasında olması halinde trafik gürültü seviyelerini, yol kenarından 80 metre ve zeminden 1'den 12 metreye dek yüksekliğe kadar tahmin edilebilir olduğunu açıklamışlardır.

Pamanikabud ve ark. (1999), şehir merkezindeki trafik gürültüsünü mevcut yol şebekesini dikkate alarak, stop-go matematiksel modeli ile kentsel trafik gürültü senaryosu oluşturmuşlardır.

Harris ve ark. (2000), trafik gürültü modeli ile Stamina modelini gürültü ölçümleri yaparak karşılaştırmıştır. Trafik gürültüsü modeli ve Stamina adlı modeli aynı mekânda ses ölçümleri kullanılarak uygulanmışlar ve sonuçları analiz etmişlerdir.

Kumar ve ark. (1999), ses basınç seviyelerini (dBA), yoğun araç trafiğinin çevresinde 10 s aralıklarla hesaplamışlardır. Bileşke zaman serileri, kendiliğinden gerileyen birleşik hareket eden ortalama modelleme tekniği (ARIMA-Auto Regressive Integrated Moving Average) kullanılarak analiz etmişlerdir. Zaman serileri, değişken olarak kaydedilmiştir.

Probst ve ark. (2000), CadnaA (Computer Aided Noise Abatement A) programını kullanarak gürültü haritaları çıkarmışlardır. Programda gürültü haritaları

ve uygun veri dosyaları kullanılarak, tüm pratik durumlar için mümkün olan alternatifler, mevcut en düşük gürültü etkisi dikkate alınarak değerlendirilmiştir.

Landsberger ve ark. (1998), yaptıkları çalışmada Teksas'ta bulunan 15 farklı asfalt çeşidi üzerinde alan testleri yapılmıştır. Bu testler aynı zamanda Güney Afrika'daki 6 asfalt çeşidi üzerinde de yapılmıştır. Test, yol kıyılarına monte edilen mikrofونların kayıtları ve asfalt lastik gürültüsündeki farklılıklar analiz edilerek gerçekleştirilmiştir. Aynı zamanda diğer değişkenler sabit tutularak asfaltlar arasındaki karşılaştırmaların gelişimleri çizilerek incelemeler yapılmıştır. Elde edilen sonuçlarda 7 dBA varan gürültü seviyesi farklılıkları tespit edilmiştir.

Clench ve ark. (2000), Oslo'da, yerleşim yerlerine ait trafik gürültüsü ve hava kirliliğinin göstergeleri üzerinde göreceli olarak çalışılarak insanları rahatsız eden çevresel faktörler üzerinde bütünleştirilmiş alternatif bir yaklaşım benimsemişlerdir. Yapılan çalışmada, her yıl yaklaşık 1000 deneği kapsayan 1987, 1994 ve 1996 yıllarındaki çevre ile ilgili çalışmalar, deneklerin %50 cevaplama oranından sonra, iki tünel projesinin önceki ve sonraki çalışmaları şeklinde sonuçlar ortaya konmaktadır. Kişisel görüşmelerde, 1987'deki çalışmaların birikimlerinden, telefon görüşmelerinde de 1994 ve 1996'daki çalışmaların birikimlerinden yararlanılmıştır. Her bir denek için ortaya çıkan hava kirliliği göstergeleri, yol trafik gürültü ve yerleşim yerlerine ait trafik seviyeleri gibi, çevre ile ilgili geniş bir modellemeyle üretilmiştir. İnsanların egzoz kokusu ve yol trafik gürültüsü tarafından fazlaca zarar görme ihtimalleri için, ortaya çıkan gürültü-etki lojistik gerileme modelleri tahmin edilmiştir. Sonuçlar, yol trafik gürültü seviyelerine insanlar ne kadar maruz kalırlarsa, spesifik hava kirliliği seviyesinden, egzoz kokusundan zarar görme olasılıkları da o kadar yüksek olabileceğini göstermiştir. Diğer taraftan insanlar ne kadar hava kirliliği seviyelerine maruz kalırlarsa, spesifik gürültü seviyesinden, yol trafik gürültüsünden o ölçüde zarar görmeleri muhtemeldir.

Clench ve ark. (2000), Oslo'da, yoğun trafik altında yapılan üç ardışık bölgesel araştırmanın sonuçlarını sunmuşlardır. Çalışma, Oslo'da yaşayan 1100 yetişkinin kötü giden sağlık durumuna ilişkin olarak, trafik ölçümlerinin etkileri üzerine çalışmalar yürütmüşlerdir. Oslo'daki hava kirliliğinin temel kaynağı araç trafiğidir. Temel kirlilik içerikleri nitrojen dioksit (NO₂) ve solunumla ilgili

partikülleridir. (PM 2.5 ve PM 10) ortalama saatlik ortaya çıkan konsantrasyon, her bir deneğin evinde zamandan bağımsız sonlu yayma modeli yardımıyla hesap edilmiştir. Metot, ortaya çıkan farklı kirleticilerin bireysel tahminlerine dayandığı için, farklı kirleticilerin etkilerini karşılaştırmak için ortaya çıkanların standartlaştırılmasına imkân verir. Çalışma hem farklı alt grup popülasyonları üzerinde farklı bileşiklerin ve tesirlerin etkilerini karşılaştırmak ve hem de nicel hale getirebilmekle, hesaplamaların faydalarını değerlendirmekte oldukça kullanışlıdır.

Guzejev ve ark. (2000), maruz kalınan gürültüye ilişkin rapor hazırlamışlardır. Çalışmada, gürültü duyarlılığı ve bunun verdiği rahatsızlığın ölçümleri hesaba katılmak suretiyle, gürültü haritalarının ortaya koymuş olduğu verilerle karşılaştırılmıştır. Elde edilen sonuçlar, tüm deneklere dayanan faktör analizinde, maruz kalınan gürültünün taşınması raporu, gürültü duyarlılığı veya rahatsızlık verici değişkenlerin kendi bağımsız faktörünü şekillendirmiştir.

Sato ve ark. (1999), trafik gürültüsünün sebep olduğu zararın derecesi, trafikte ve evlerde, farklı mesafeler ve çok değişik araçlarla, 15 alanda araştırmışlar ve çıkan gürültüyü ifade etmek için iki prensibi karşılaştırmışlardır. Yapılan çalışmada birinci prensip, 24-saat Leq açısından, konvansiyonel enerji eşdeğer değerine dayandırılmıştır. Diğeri ise, iki bağımsız değişken olarak, gürültü seviyesi ve olayların sayısına dayandırılmıştır.

Steensberg (1999), son otuz yıldır toplumsal gürültüyü halk sağlığı açısından görebilmek amaçlı Danimarka'da analizler yapmıştır. Yapılan analizler sonucuna göre, merkezi seviyede bir gelişmiş koordinasyona ihtiyaç olduğunu tespit etmiştir.

Watts ve ark. (1999), gürültü bariyerlerinden yansıyan gürültüyü azaltmak için sesi emen materyallerin kullanılmasını araştırmışlardır. Çalışmada ses emici maddelerin uygulandığı yol kenarındaki gürültü seviyelerinin, trafik yönüne olan etkilerini belirlemişlerdir. Yüzeysel işlenmiş ve 3,7 m yüksekliğindeki bariyerler 34 m arayla, yolun her iki yanına dikilmiştir. Diğeri mahalde, tek bir 3 m yüksekliğinde bariyer, sekiz şeritli otoyola bitişik olarak dikilmiştir. Her iki mahalde, paneller özdeş üretilmiş ve bir tarafta sesi oldukça emici, diğeri tarafta sesi yansıtıcı durumunda yerleştirilmiştir. Trafik gürültü ölçümü, hem arkasında hem de ters tarafında bariyerler olmak üzere yollara yakın olarak yapılmıştır. Sonra ölçümler,

paneller ters çevrildikten yani yansıtıcı taraf trafiğe doğru çevrildikten sonra tekrarlanmıştır. Sonuç olarak, her iki mahalde, bariyer yönü ses emiciden ses yansıtıcıya çevrildiğinde, genel olarak 1 dB'den az gürültü artışı olduğunu tespit edilmiştir.

Moehler ve ark. (2000), demiryolu ve karayolu trafik gürültüleri arasındaki farkları incelemiştir. 1994–1998 yılları arasında gerçekleştirilen bu alan çalışmasında dört bölgede 1600 kişi üzerinde hem demiryolu hem de karayolu trafik gürültüsünün psikolojik reaksiyonlar gibi etkileri ölçülmüştür.

Manoel ve ark. (2003), Brezilya'da yapmış oldukları çalışmada, trafik kompozisyonunun cadde gürültüsüne olan etkisi araştırılmıştır. Üç tipik Brezilya Caddesi üzerinde Pazartesi' den Cuma' ya kadar 06.00' dan 10.10' a kadar 146 ölçüm yapılmıştır. Sonuçlar karşılaştırılmıştır ve bu farklılığın, şehirde bulunan araç çeşitleri ve sürücü farklılıklarından yani trafik kompozisyonundan kaynaklandığı ortaya konmuştur. Brezilya'daki araçların hızları, egzoz sistemlerinin standartlarının olmayışı, trafik ışıklarında beklerken gereksiz korna kullanımı gibi nedenlere bağlı olarak gürültü seviyelerinin daha yüksek olduğu anlaşılmıştır.

Bendtsen (1999), trafik gürültüsü modellenmesinde Nordic tahmin metodunu araştırmıştır. Bu tahmin metodunun 3. versiyonu olmakla birlikte A ağırlıklı sürekli eş değer gürültü seviyesini LAeq, 24 ve A ağırlıklı en yüksek eşdeğer gürültü seviyesine bağlı olarak trafik ve topografya parametreleri tahmin edilmektedir.

Türkiye'de gürültü ile ilgili çalışmalar son yıllarda bazı devlet kuruluşları ve üniversiteler tarafından yapılmaya başlanmıştır. 2872 sayılı Çevre Yasası kapsamında çıkarılan Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliğinin 11. maddesi, kara ulaşımındaki bazı taşıtlarla aşılması gereken dış ve iç gürültü seviyeleri yayınlanmıştır. Daha sonra Çevre Bakanlığı Çevre Kirliliğini Önleme ve Kontrolü Genel Müdürlüğü, 10.02.1990 tarih ve 20429 sayılı Resmi Gazetede “Trafikteki 4 Veya Daha Fazla Tekerlekli Araçlar İçin Azami Dış Gürültü Seviyelerine İlişkin Tebliği” de yayınlanmıştır. Sanayi ve Ticaret Bakanlığı ise; 22 Eylül 1992 tarihli ve 21353 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan “Trafığe İlk Defa Çıkacak Motorlu Araçlar İçin Müsaade Edilebilir Azami Dış Gürültü Seviyeleri Uygulama Usul Ve Esasları Hakkında 92/109-110 no'lu Tebliğ”inde bu listeyi aynen

yayınlanmış ve gürültü kontrol esaslarını belirlemiştir. Türk Standartları Enstitüsü’de gürültü ile ilgili olarak TSE ECE R-59 “Motorlu Taşıtlarda Değiştirilebilen Susturucu Sistemlerin Onayı İle İlgili Hükümler” (1996), TSE ECE R-51 “Motorlu Taşıtlarda Gürültü Emisyonları Konusunda En Az 4 Tekerleğe Sahip Motorlu Taşıtların Onayı İle İlgili Hükümler” (1998), TS EN ISO 11689, “Akustik Makine Ve Donanım İçin Gürültü Yayma Verilerinin Karşılaştırılması İşlemi” (2000), TS 187, “Ses Veya Gürültünün Fiziksel Ve Öznel Yeğinliğinin İfadesi” (1973), TS 9235, “Sabit Durumda Çalışan Karayolu Taşıtlarının Çıkardığı Gürültünün Ölçülmesinde Kullanılan Klavuz Metod” (1991), TS 10792, “Çevre Gürültüsünün Belirlenmesi Ve Ölçümü, Gürültü Sınırlarına Uygulama” (1993), TS 9335, “Çevre Gürültüsünün Belirlenmesi, Ölçümü Ve Temel Büyüklükler Ve İşlemler” (1991), TS 2214, “Hareket Halindeki Karayolu Taşıtlarının Çıkardığı Gürültünün Ölçülmesi İçin Klavuz Metod” (1991), TS 10713, “Şehir İçi Yolların Trafik Gürültüsü Tespiti Ve Önlemleri” (1993), TS 8535, “Ses Seviyesi Ölçme Aletleri” (1990) standartlarını yayınlamıştır.

Herman (1998), yaptığı çalışmada trafik gürültüsünü kaynağında aza indirmek üzere stratejiler belirtti. Aracın alt gürültü kaynaklarına göre gruplandırarak stratejilerden ve araç gürültüsünü kontrolü adına yapılan yakın zamandaki ilerlemelerden örnekler vererek, lastik asfalt gürültüsünü azaltmak için yapılan çalışmalar sonucuna göre yolcu otobüslerinin lastiklerinin değiştirilebileceğini belirtmiştir.

3. MATERYAL ve METOD

3.1. Materyal

3.1.1. Çukurova Üniversitesi Merkez Kampüsünün Genel Tanıtımı

Çukurova Üniversitesi ana yerleşkesi 22.000 dekar arazi üzerine kurulu olan Balcalı Kampüsü olup Adana şehrinin hemen kuzeyinde ve şehir merkezinden 10 km uzaklıkta bulunmakta olan her yönüyle seçkin bir kampüstür. Seyhan Baraj Gölü'nün doğu ve kuzey yakasında yer alan yerleşke adını, üniversitenin kurulmasından önce kampüs alanında bulunan Balcalı köyünden almaktadır. Üniversiteye ulaşım karayolu ile olup merkezden üç alternatif güzergah ile yapılmaktadır. Bu güzergahlar; merkez Yüreğir ilçesinden Mithat Özhan bulvarı, Seyhan Merkez ilçeden Adnan Kahveci bulvarı ve son olarak da Seyhan ve Yüreğir İlçeleri Hekim Köy Bulvarıdır. Özellikle toplu taşıma araçları 1.ve 2. Güzergahlarda düzenli olarak çalışmaktadır. Ayrıca, öğrenci ve personelin şehir ile kampüs arasındaki ulaşımını özel araçları ile de sağlamaktadır. Kampüs'e ulaşmak için Adana şehir merkezinde bulunan ana bulvar veya caddelerde şehir merkezinden kampüse ortalama ulaşım süresi yaklaşık 20-30 dakika almaktadır. Çukurova Üniversitesi, 10 Fakültesi, 1 Devlet Konservatuvarı, 3 Yüksekokul, 9 Meslek Yüksekokulu, 3 Enstitüsü, 29 Araştırma ve Uygulama Merkezi ile ülkemizin gelişmiş üniversiteleri arasında yer almaktadır (Şekil 3.1. Pilot Bölge Uydu Fotoğrafı), (Şekil 3.2. Çukurova Üniversitesinden bir görünüm).



Şekil 3.1. Pilot Bölge Uydu Fotoğrafi

Merkez Kampüsün Nüfusu	32.700 kişi
Merkez Kampüsün Alanı	22000 dönüm
Merkez Kampüsün Bina Sayısı	84 adet
Hesaplama Alanı	400 dönüm



Şekil 3.2. Çukurova Üniversitesinden bir görünüm

3.2. Metod

Bu çalışmada; çalışma alanı olarak Çukurova Üniversitesi Merkez Kampüsü belirlenmiştir. Çalışma alanının Mart 2009 tarihli uydu görüntüsü ve dxf formatında sayısal haritası altlık olarak kullanılmıştır.

Çalışma alan/alanlarındaki trafik yükünün tespiti veri toplamadaki en önemli adımdır. Zira araçların zamana bağlı olarak değişen tip ve sayıları hesaplama sırasında kullanılan en önemli değişkenlerdir. Hesaplamalarda kullanılmak üzere üniversitenin girişinde bulunan kavşak merkez alınarak araç sayımları yapılmıştır. Bu kavşağın seçilmesinin sebebi 4 ayrı aksın kesiştiği nokta olmasıdır. Bu kollardan kavşak noktası merkez alınıp (0), güney yönündeki aks (kampus giriş kapısı) 1, kuzey yönündeki aks (Mithat Özsan Amfisi yönünde) 2, kuzeydoğu yönündeki aks (Tıp fakültesi-Devlet Konservatuvarı) 3 ve batı yönündeki aks (YADEM-Rektörlük) 4 numaralı akslar olarak belirlenmiş ve sayımlar 0-1, 0-2, 0-3, 0-4 yollarında geliş-gidiş araçların toplamı olarak sayılmıştır (Şekil 3.3.).



Şekil 3.3. Araç Sayımının Yapıldığı Merkez Kavşak

Belirlenen bu noktalarda, araç sayımı bir ay boyunca belirli saatlerde yapılmıştır. Trafiğin yoğun olduğu; 07.00-10.00 saatleri arasında gündüz, 11.00-14.00 saatleri arasında gündüz, 16.00-18.00 saatleri arasında gündüz, 19.00-20.00 saatleri arasında akşam olmak üzere araç sayımları yapılmıştır.

Gündüz zaman diliminde; (07:00-19:00 saatleri arası) Araç sayımları 07:00 – 10:00, 11:00 – 14:00 ve 16:00 – 18:00 saatleri arası olmak üzere toplam 8 saat boyunca yapılmıştır. Her bir sayma periyodunda yani sabah 3, öğle 3, öğleden sonra 2 saatlik zaman dilimlerinde 3, 3 ve 2'ye bölünerek o zaman diliminin ortalama araç sayısı bulunmuştur. Son olarak da üç saatlik zaman dilimindeki ortalama saatlik araç miktarları toplanıp 3'e bölünerek 07:00 – 19:00 saatleri arası saatlik ortalama araç sayısı bulunmuştur.

Akşam zaman diliminde; (19:00-23:00 saatleri arası) Araç sayımları 19:00 – 20:00 saatleri arasında 1 saat boyunca yapılmıştır. Araç sayımları bu saat diliminde 5 gün yapılmıştır. Buradan çıkan sonuç 19:00 – 23:00 saatleri arası saatlik ortalama araç sayısı olarak kabul edilmiştir.

Gece zaman diliminde; (23:00 – 07:00 saatleri arası) bu saat diliminde araç sayımı yapılmamıştır. Ancak çevresel gürültü mevzuatındaki parametreler göz önünde bulundurularak (Lgag) ve ayrıca kampüsün gece zaman diliminde trafik bakımından genel yapısı dikkate alınarak kampüs içerisindeki yollara ortalama saatlik araç yükleri verilmiştir.

3.2.1. Oluşturulan Haritalar

Çalışmada Izgaralı Gürültü Haritaları ve Cephe Gürültü Haritaları oluşturulmuştur. Oluşturulan haritalarda kullanılan zaman dilimleri yönetmeliğe uygun olarak gündüz (07:00-19:00), akşam (19:00-23:00), gece (23:00-07:00) olarak belirlenmiştir (ÇGDDY, 2010).

Izgaralı Gürültü Haritası: Kaynakların yakın alanlarındaki değişimleri net bir biçimde tahmin etmek için yatay ve dikey yönde hesaplanarak oluşturulan haritalara verilen isimdir. Hassasiyet açısından 10 m'ye 10 m ızgara genişliği kullanılması

tavsiye edilir. Hesaplama programları düzlemsel bir görüntü için ızgara noktaları arasında hesaplanan emisyon seviyesi ara değerleri bulunmaktadır (ÇOB, 2009).

Cephe Gürültü Haritası: Bina cepheleri boyunca teşkil ettirilen alıcılar sayesinde cephe gürültü haritası hesaplanmaktadır. Cephe gürültü haritaları binanın her katı ve cephesi için ayrı ayrı hesaplanacağı gibi bu cepheler arasındaki seviyelerin mevzuattaki limitlerle kıyaslamalarında yapılabilmektedir.

3.2.2. NMPB-Routes 96 Karayolu Trafik Gürültüsü

Meteorolojik etkileri içeren bir karayolu trafiği gürültüsü yöntemi olan NMPB-ROUTES-96 bir yolun 800 metre etrafına kadar trafikten kaynaklanan ses seviyelerini meteorolojik koşulları da içine alacak şekilde detaylı anlatan bir Fransız metodudur. 2001 de Fransız standardı olarak yayınlanan XP S31-133 standardı NMPB ile aynı hesaplama metodunu içerir. Bu metotta Gündüz (06:00-22:00) ve Gece (22:00-06:00) olmak üzere 2 zaman periyodu kullanılır.

NMPB’de, ses yayılımı hesabı 125-4000 Hz oktav bantları arasında yapılmaktadır. ISO 9613-2 geometrik yöntemine göre kaynak ile alıcı arasındaki tüm ses enerjisi yayılma yolları belirlenmelidir. Yayılma yolları hem yatay hem de düşeyde, ayrıca direkt ve yansımali olarak incelenmektedir.

Alıcı noktalar; NMPB’de yerden en az 2 metre yükseklikte, **END (Environmental Noise Directive)**’nde ise yerden 4 metre yükseklikte, ayrıca bina cephelerinden 2 metre uzaklıkta yer almalıdır. Bina cephesinin yansıma etkisini hesaba katmak için, hesaplanan değerlere 3 dBA eklenerek sonuç düzey LAeq, uzun dönem elde edilir.

Havanın ses yutuculuğuna bağlı ses azaltımı A_{atm} geleneksel yolla hesaplanır. NMPB’de 15°C ve %70 nem için hava azaltım katsayısı kullanılmaktadır ama her ülke ve şehir için değişiklik gösterecektir.

Havanın yutuculuğu, A_{atm} , aşağıdaki denklem ile de hesaplanabilmektedir.

$$A_{atm} = \alpha d / 1000$$

A_{atm} : Havanın yutuculuğundan kaynaklanan ses azaltımı

α : Havanın ses yutuculuk katsayısı (dB/km).

d: Kaynak ile alıcı arasındaki direkt uzaklık (metre)

α 'nın 125'ten 4000'e kadar olan oktav bantlardaki değerleri aşağıdaki tabloda verilmektedir.

Oktav Bant Orta Frekansları (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
α (dB/km)	0,38	1,13	2,36	4,08	8,75	26,4

3.2.3. Meteorolojik Koşulların Ses Yayılımı Üzerinde Etkisi

Meteorolojik koşullara göre genel olarak, 3 çeşit ses yayılım durumu ayırt edilmiştir:

1. Homojen yayılım (ses ışınları düz),
2. Sesin yayılmasına elverişli (ses dalgalarının aşağıya kırılması),
3. Sesin yayılmasına elverişsiz (ses dalgalarının yukarıya kırılması).

NMPB uzun dönem ses düzeylerini iki geleneksel yayılım yöntemi ile hesaplamaktadır:

Ü Elverişli koşul

Ü Homojen koşul

- Ortalama uzun dönem ses düzeyleri oluşturmak için 2 farklı koşulda 2 farklı ses düzeyi hesaplanarak birleştirilir.
- NMPB'de, kaynak ile alıcı arasındaki uzaklık 100 metreyi aştığı andan itibaren meteorolojik koşulların etkilerinin ölçülebilir olduğu belirtilmiştir. Elverişli ses yayılımı oluşumunun kabulü için aşağıdaki koşullar verilmiştir:
 - Az yeşillikli düz arazi (tekil ağaçlar kabul edilebilir)
 - Çim kaplı yer (en uygun bitki örtüsü yüksekliği: 10 cm)
 - Büyük su yüzeyinin bulunmaması (göl, nehir vs.)
 - Açık yayılım alanı olarak, yayılım bölgesine oranla büyük boyutlu (yüzey veya yükseklik) obje bulunmaması; Çok sayıda küçük obje bulunmaması (dağınık objeler kabul edilebilir)
 - Arazinin maksimum yüksekliği 500 m' dir.

Bir arazinin yukarıda verilen koşulları sağlamaması durumunda aşağıdaki olasılıklar belirtilmiştir:

Ü Mevcut yerel meteorolojik verilerin kullanılması

Ü Özellikle proje gereklilikleri için meteorolojik yerel veri toplama

Ü Fazladan değerler kullanmak; elverişli koşulların yüksek oranda yaşandığının kabul edilmesi, böylece uzun dönem ses düzeyinin insanların korunumu için en yüksek seviyede tahmin edilmesi (Herhangi bir yön için: Gece % 100 elverişli koşul; Gündüz % 50 elverişli koşul seçilebilir).

END ve ÇGDYY'nin stratejik gürültü haritalama amacıyla karayolu trafik gürültüsü hesaplama tanımlarına göre NMPB'nin uygulanması için elverişli koşulların yüzdesinin ele alınması gerekmektedir. Yukarıda verilen koşulların NMPB'de uygulanması düşünüldüğünde:

Ü Yöntem sadece geçici bir yöntem olarak kullanılmalıdır, yani karışık ve pahalı olmamalıdır.

Ü NMPB'de anlatılan meteorolojik veriler sadece arazi yüksekliğinin 500 metrenin altındaki bazı düz araziler için kullanılabilir ve dağlık ülkeler için kullanılamaz.

Bu nedenlerden dolayı, en iyi çözüm END-geçici (END-interim) yönteminde sabit değerler seçmek olacaktır:

- Gece dönemi için % 100 elverişli koşul
- Gündüz dönemi için % 50 elverişli koşul
- Akşam dönemi için % 75 elverişli koşul kabul edilebilir.

(Meteorolojik açıdan kış mevsiminde akşam dönemi gece, yaz mevsiminde akşam dönemi gündüz kabul edilebilir, bu nedenle hesaplamalarda % 75 kullanılabilir)

Tipik bir gürültü haritası oluşturulurken izlenen metodu şu şekilde özetleyebiliriz:

- Veri girişi
- Modelin kontrolü ve geliştirilmesi
- Yatay gridlerin hesaplanması (her bir gürültü tipi için ve toplam gürültü için = stratejik gürültü haritaları)
- Cephelere gelen düzeyin hesaplanması ve en fazla etkilenen cephelerin belirlenmesi
- Her konut için ikamet eden sayısının girişi ya da tahmini

- Düzey değişimine karşılık nüfus dağılımı (bölgedeki nüfusun etkilenme düzeyleri)

Tüm bu çalışmalar sonucunda elde edilen şehir ya da bölgesel gürültü haritaları, eylem planı çerçevesinde gürültünün azaltılması şeklinde optimize edilir. Yol kenarlarına bariyer konulması, bazı topografya çözümleri ve şehir planlamasında önceden elde edilmiş olan veriler oldukça önem taşır. Bu çalışmalarda kullanılan yazılım gürültü haritasını oluşturmadaki kabiliyeti ve çözüm hızı oldukça dikkat çekicidir. Bu noktada profesyonel davranılması zaman ve maliyet açısından çok önemlidir (Demirkale, 2007)

3.2.4. SoundPLAN

SoundPLAN 1986 yılında ilk kez kullanıma sunulmuş olup, ilk gürültü modelleme yazılımlarından biridir. Bu programın merkezinde çevredeki gürültünün tahmini yatar. Belirlenen bir yerdeki gürültünün kaynakları ve dağılımı, fizik kurallarına uygun bir şekilde toplanır. SoundPLAN, çok amaçlı ve birden fazla standarda tabi bir programdır. Böylece, hesaplamaların belli bir standart çerçevesinde yapılmasını şart koşan ülkelerin çoğunun gereksinimlerine yanıt verilebilmektedir. Hesaplamalar, farklı kaynak tipleri için farklı şekilde yapılmakta, ancak tek bir hesaplama serisi içerisinde birden fazla kaynak tipi (karayolu, demiryolu ve sanayi) değerlendirilebilmektedir. İngiliz CoRTN standardı ise bu duruma istisna oluşturmaktadır. Bu standart için sonuçlar L10 ile ifade edilir ve diğer kaynaklar Leq değerleriyle birlikte hesaplanamaz. Gürültü modellemesi; trafik gürültüsü, bina içinde ve açık havadaki gürültü, endüstriyel ve uçak gürültüsünü kapsamaktadır. Dünya çapındaki gürültü kontrol mühendislerinin ihtiyaçlarını karşılamak üzere 50'den fazla hesaplama standardı mevcuttur.

Karayolu gürültüsü standartları birçok ülkede uygulanmaktadır. Bu programda herhangi bir ülke için bir standardın tanımlanmamış olması, SoundPLAN'den faydalanılmayacağı anlamına gelmemektedir. Bu durumda hangi standardın kullanılacağı, gürültü modellemesinin hazırlanmasını isteyen kurum ya da kuruluş tarafından belirlenmelidir. Mevcut standartlar üzerinde yapılacak

değişiklikler, ilgili belgeler yayınlandığı anda SoundPLAN içerisinde de güncellenmektedir. Bir karayolunda açığa çıkan gürültü tüm standartlar tarafından bir geniş bant ses olarak hesaplanmaktadır. Araçların lastik, motor, şanzıman ve egzoz gürültüleri birbirinden ayrı olarak değil, bütün halinde değerlendirilmektedir. Kamyonlar ve yolcu taşıtları için hıza bağlı olarak değişmeyen, aynı frekans değeri kullanılır.

SoundPLAN simülasyon programı aslında GIS(CBS) tabanlı bir programdır. CBS tabanlı olması demek hesaplamalarında kullandığı her veriyi gerçek dünya düzleminde kendi içinde ve kendine özgü formatlarda sayısal anlamda saklayarak hesaplamalarında kullanması demektir. Dolayısı ile çalışma alanının en güncel şekilde verilerine sayısal olarak ihtiyaç duyulacaktır. Aksi takdirde sayısallaştırma işlemleri manüel olarak yapılmak zorunda olunacak buda gereksiz yere uğraşmak anlamına gelmektedir.

Çalışma alan/alanlarının ncz, dxf vb uzantılardaki topografik veri, arazi kullanımı, binaların konumu, binaların yükseklikleri, binaların kullanım amacı, gürültü kaynağının koordinatları, kaynak ve alıcı arasındaki arazi tipi gibi sayısal haritalar Çukurova Üniversitesi Yapı İşleri Daire Başkanlığından temin edilmiştir. Söz konusu birimde çalışma alanı ile ilgili güncel ve değişik formatlarda veri setleri hazırlamak için gerekli teknik altyapı mevcuttur. Ayrıca altlık olarak kullanılmış olan, çalışma alan/alanlarının gerek uydu gerek ortofoto ya da diğer bir deyişle foto-haritalar İller Bankası 8. Bölge Müdürlüğü'nden temin edilmiştir.

Gürültü haritalarının oluşturulması için klasik ölçüm metodunun dışında uluslararası kullanımı oldukça yaygın olan Çevre ve Orman Bakanlığı'nın Almanya ile eş güdümlü yürüttüğü EŞLEŞTİRME (TWINING) Projesi kapsamında Türkiye'nin başta Büyükşehirler olmak üzere tüm illerin Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği çerçevesinde yapmakla yükümlü olduğu gürültü haritalamasında kullanılan ve hata payı çok düşük olan simülasyon programı SoundPLAN 6.4 programı ile hesaplanmıştır.

Bu simülasyon programının hesaplamada kullanacağı veriler;

- Ü DXF, AUTOCAD, NETCAD formatındaki çalışma alanının dijital verileri,
- Ü Araç sayıları, (ağır ve hafif vasıta araçlar için)

- Ü Yolun karakteristik özelliği, (Yüzeyi, genişliği, akıcı veya akıcı olmayışı, emisyon band mesafesi, orta refüj uzunluğu)
 - Ü Yol yüzeyi kaplama malzemesinin cinsi
 - Ü Ulaşım akış türü (duraklı-duraksız)
 - Ü Proje alanındaki yolun hız limitleri,
 - Ü Proje alanındaki binaların kullanım amacı ve kat sayısı,
 - Ü Proje alanının nüfusu,
- verileri kullanılarak hesaplanmıştır.

Gözlenen vasıtalar ağır ve hafif olmak üzere 2'ye ayrılmıştır. Çizelge 3.1. de gözlenen vasıtalar ve sayım planı gösterilmekte olup bu veriler SoundPLAN 6.4 programına manüel olarak girilmiştir.

Çizelge 3.1. Gözlenen vasıta sayım planı

Aks No	0-1		0-2		0-3		0-4	
	Hafif	Ağır	Hafif	Ağır	Hafif	Ağır	Hafif	Ağır
07:00-10:00*	23854	6741	6455	3342	9469	871	7930	2528
11:00-14:00*	25666	6258	8238	2762	8474	538	8954	2958
16:00-18:00*	15552	4763	5196	1658	3605	412	6751	2693
19:00-20:00**	2864	1003	920	316	496	58	1448	629

*10 günlük sayım toplamı

** 5 günlük sayım toplamı



4. BULGULAR ve TARTIŞMA

Çalışmada Çukurova Üniversitesi Merkez kampüsü için trafikten kaynaklanan karayolu gürültüsü haritaları oluşturulmuştur. Bu haritalar, Avrupa Birliği Çevresel Gürültü Direktifi (END-2002/49/EC) ve bu direktif çerçevesinde ilk kez 2005 yılında ülkemize uyarlanan ve Haziran 2010'da revize edilen Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği kapsamında belirlenen kriterler göz önünde bulundurularak hazırlanmıştır.

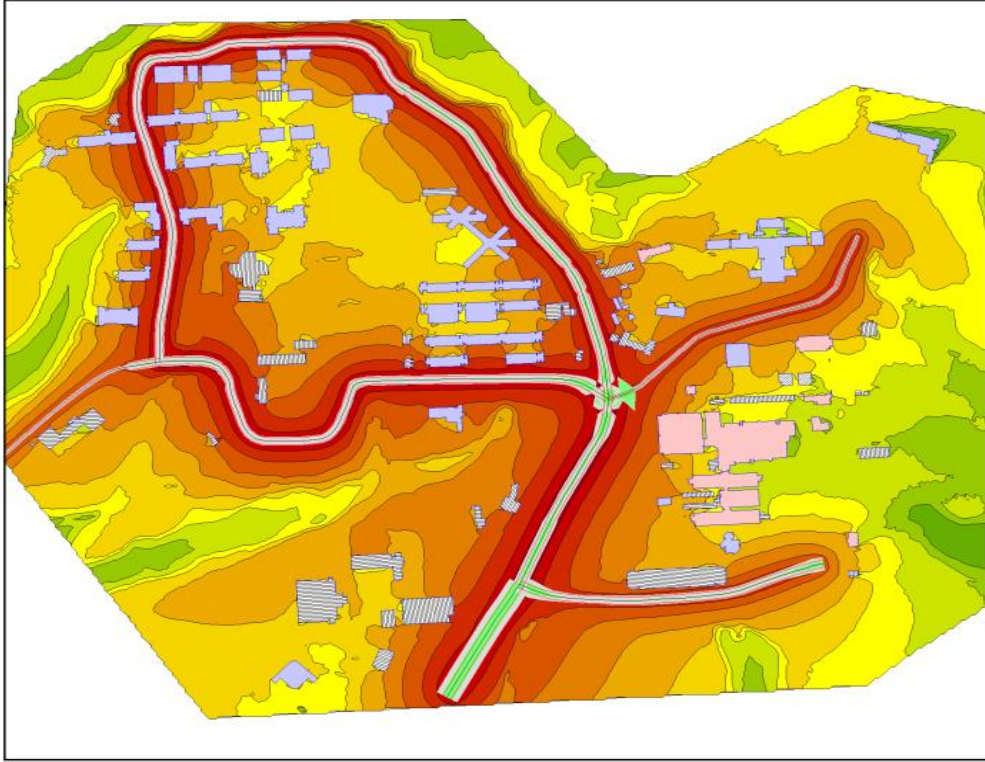
Haritalar iki temel şekilde hazırlanmıştır. Bunlar;

- **Izgaralı Gürültü Haritaları:** Yerden 4 m yükseklikte ve ızgara aralığı 5 m olacak şekilde hesaplanmıştır. Bu değerler Çevresel Gürültü Kontrol Yönetmeliğine göre belirlenmiştir.
- **Cephe Gürültü Haritaları:** AB direktifi göz önüne alınarak bina cephelerinin 2 m önündeki gürültü seviyeleri ve yine her kat ve her cephe için ayrı ayrı hesaplanarak mevzuat açısından uyumluluğu değerlendirilmiştir.

4.1. Izgaralı Gürültü Haritaları

END ve ÇGDYY'ne göre oluşturulan ızgaralı gürültü haritalarında tespit edilmesi gereken 3 ayrı seviyeye göre ($L > 55, 65$ ve 75 dB(A)) değerlendirme yapılması gerekmektedir.

Ancak oluşturulan haritanın daha hassas bir şekilde veri oluşturulması açısından $20 \geq L \geq 85$ dB(A) aralığında 5'er birim artışla lejantlar ve bu lejantlar doğrultusunda da ızgaralı gürültü haritaları oluşturulmuştur. Oluşturulan haritalar Şekil 4.1. , Şekil 4.2. , Şekil 4.3. ve Şekil 4.4. de verilmiştir.



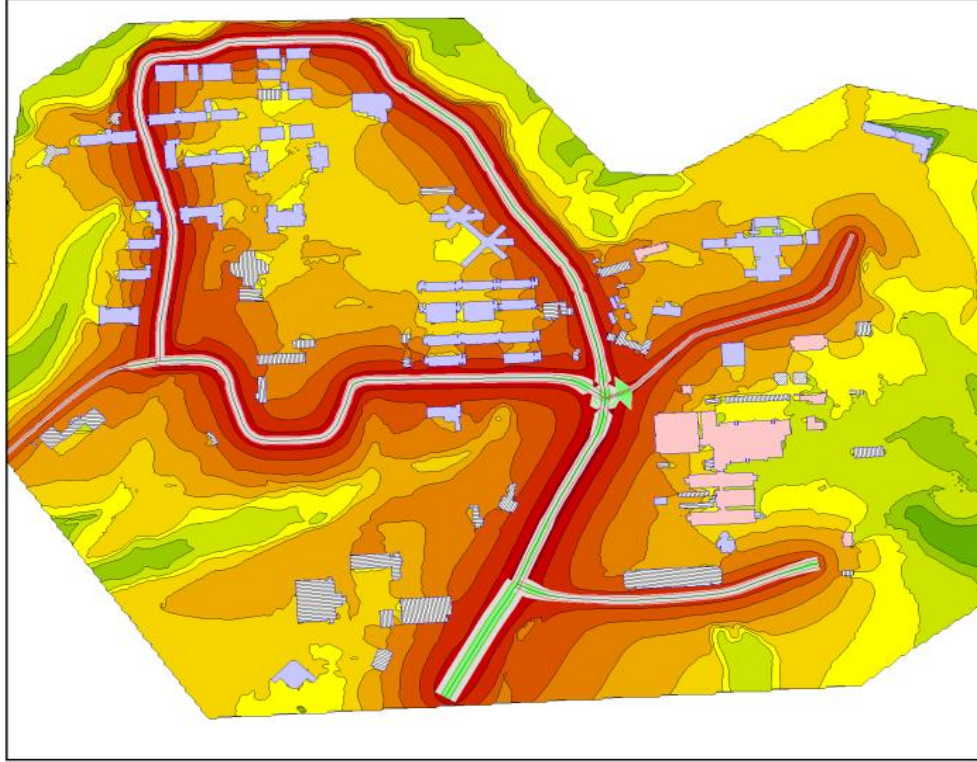
Şekil 4. 1. Lgag IZgaralı Gürültü Haritası

Gürültü düzeyi Lden içinde dB(A)	km ²	Okul	Hastane
20 - 25	0.000	0	0
25 - 30	0.009	0	0
30 - 35	0.064	0	0
35 - 40	0.168	0	0
40 - 45	0.180	0	3
45 - 50	0.322	7	1
50 - 55	0.250	9	2
55 - 60	0.194	8	3
60 - 65	0.168	7	1
65 - 70	0.139	7	0
70 - 75	0.105	13	0
75 - 80	0.020	0	0
80 - 85	0.000	0	0
> 85	0.000	0	0

Lgag Lejant

Lgag ızgaralı gürültü haritası (Şekil 4.1.), gürültü düzeylerine maruz kalan alanda, okul ve hastane binaları için hesaplamalar yapılmıştır. Yapılan hesaplamalar sonucunda çalışma alanı olan Çukurova Üniversitesi Balcalı Merkez Kampüsünde en fazla alanın, yani 322.000 m²'lik alanın 45-50 dB(A) maruz kaldığı ve ayrıca bu alan içerisinde 7'si okul, 1'i ise hastane statüsünde olan binaların olduğu belirlenmiştir.

Diğer taraftan 40-45 dB (A) aralığında 180.000 m² alanda 3 hastane, 50-55 dB (A) aralığında 250.000 m² alanda, 9 adet okul ve 2 adet hastane, 55-60 dB (A) aralığında 194.000 m² alanda, 6 adet okul ve 3 adet hastane, 60-65 dB (A) aralığında 168.000 m² alan, 7 adet okul ve 1 adet hastane, 65-70 dB (A) aralığında 139.000 m² alanda ve 7 adet okul, 70-75 dB (A) aralığında 105.000 m² alan ve 13 adet okulun etkilendiği belirlenmiştir. (EK-1)



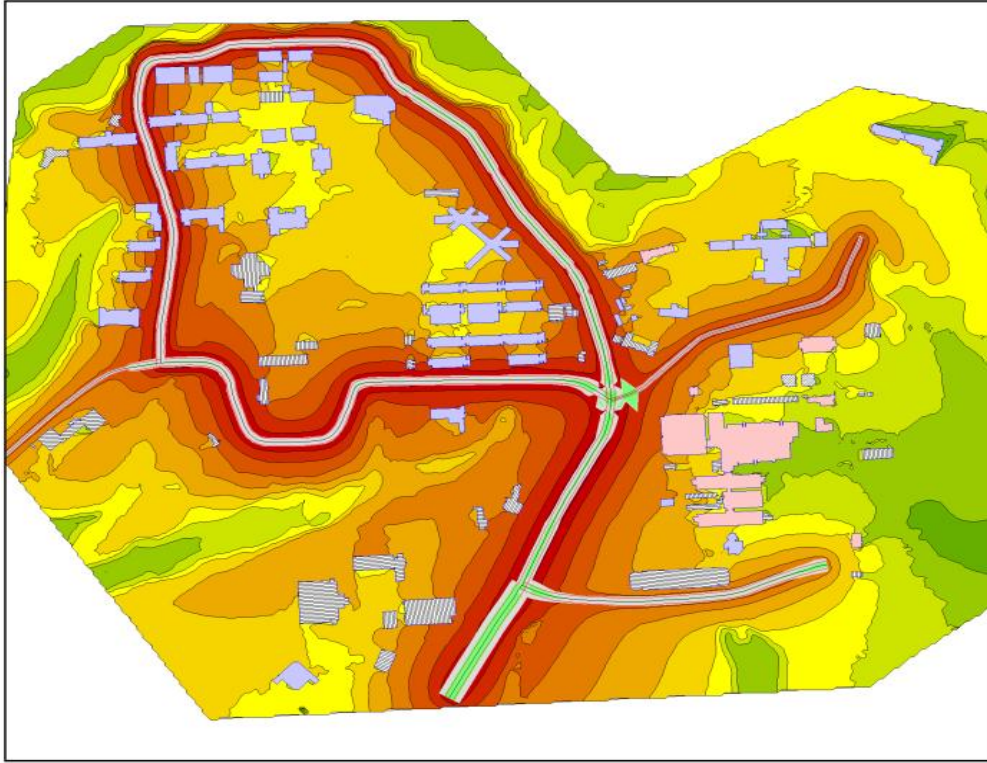
Şekil 4. 2 Lgündüz Izgaralı Gürültü Haritası

Gürültü düzeyi Ld içinde dB(A)		km ²	Okul	Hastane
20 - 25	0.000	0	0	0
25 - 30	0.008	0	0	0
30 - 35	0.045	0	0	0
35 - 40	0.167	0	0	0
40 - 45	0.175	0	3	3
45 - 50	0.331	6	1	1
50 - 55	0.258	9	2	2
55 - 60	0.191	7	2	2
60 - 65	0.170	7	2	2
65 - 70	0.145	8	0	0
70 - 75	0.111	12	0	0
75 - 80	0.020	0	0	0
80 - 85	0.000	0	0	0
>= 85	0.000	0	0	0

Lgündüz Lejant

Lg, gündüz zaman dilimine ait izgaralı gürültü haritası (Şekil 4.2.), incelendiğinde gürültü düzeylerine maruz kalan alanda, okul ve hastane binaları için hesaplamalar yapılmıştır. Yapılan hesaplamalar sonucunda çalışma alanı olan Çukurova Üniversitesi Balcalı Merkez Kampüsünde en fazla alanın, yani 331.000 m²'lik bir alanın 45-50 dB(A) maruz kaldığı ve ayrıca bu alan içerisinde 6'sı okul, 1'i ise hastane statüsünde olan binaların olduğu belirlenmiştir.

Diğer taraftan 40-45 dB (A) aralığında 175.000 m² alanda 3 hastane, 50-55 dB (A) aralığında 258.000 m² alanda, 9 adet okul ve 2 adet hastane, 55-60 dB (A) aralığında 191.000 m² alanda, 7 adet okul ve 2 adet hastane, 60-65 dB (A) aralığında 170.000 m² alanda, 7 adet okul ve 2 adet hastane, 65-70 dB (A) aralığında 145.000 m² alanda ve 8 adet okul, 70-75 dB (A) aralığında 111.000 m² alanda 12 adet okulun etkilendiği hesaplanmıştır. (EK-2)



Şekil 4. 3 Lakşam Izgaralı Gürültü Haritası

Gürültü düzeyi L _a içinde dB(A)	km ²	Okul	Hastane
20	25.000	0	0
25 - 30	0.013	0	0
30 - 35	0.125	0	0
35 - 40	0.155	0	1
40 - 45	0.218	1	2
45 - 50	0.309	10	2
50 - 55	0.222	6	1
55 - 60	0.197	9	3
60 - 65	0.157	1	1
65 - 70	0.115	10	0
70 - 75	0.091	9	0
75 - 80	0.015	0	0
80 - 85	0.000	0	0
>= 85	0.000	0	0

Lakşam Lejant

La, akşam zaman dilimine ait ızgaralı gürültü haritası (Şekil 4.3.), incelendiğinde gürültü düzeylerine maruz kalan alanda, okul ve hastane binaları için hesaplamalar yapılmıştır. Yapılan hesaplamalar sonucunda çalışma alanı olan Çukurova Üniversitesi Balcalı Merkez Kampüsünde en fazla alanın yani 309.000 m²'lik bir alanın 45-50 dB(A) maruz kaldığı ve ayrıca bu alan içersisinde 10'u okul, 2'si ise hastane statüsünde olan binaların olduğu belirlenmiştir.

Diğer taraftan 35-40 dB (A) aralığında 158.000 m² alanda 1 hastane, 40-45 dB (A) aralığında 218.000 m² alanda, 1 adet okul ve 2 adet hastane, 50-55 dB (A) aralığında 222.000 m² alanda, 6 adet okul ve 1 adet hastane, 55-60 dB (A) aralığında 192.000 m² alanda, 9 adet okul ve 3 adet hastane, 60-65 dB (A) aralığında 157.000 m² alanda, 4 adet okul ve 1 adet hastane, 65-70 dB (A) aralığında 116.000 m² alanda 10 adet okul, 70-75 dB (A) aralığında 91.000 m² alanda 9 adet okulun etkilendiği hesaplanmıştır. (EK-3)



Şekil 4. 4 Lgece Izgaralı Gürültü Haritası

Gürültü düzeyi Ln çinde dB(A)		km ²	Okul	Hastan
20 - 25	0.171	0	2	
25 - 30	0.250	2	2	
30 - 35	0.328	10	2	
35 - 40	0.215	8	1	
40 - 45	0.169	7	3	
45 - 50	0.145	4	0	
50 - 55	0.105	10	0	
55 - 60	0.080	8	0	
60 - 65	0.000	0	0	
65 - 70	0.000	0	0	
70 - 75	0.000	0	0	
75 - 80	0.000	0	0	
80 - 85	0.000	0	0	
>= 85	0.000	0	0	

Lgece Lejant

Lgece, gece zaman dilimine ait ızgaralı gürültü haritası (Şekil 4.4.) incelendiğinde gürültü düzeylerine maruz kalan alan, okul ve hastane binaları için hesaplamalar yapılmıştır. Yapılan hesaplamalar sonucunda çalışma alanı olan Çukurova Üniversitesi Balcalı Merkez Kampüsünde en fazla alanın, yani 328.000 m²'lik bir alanın 30-35 dB(A) maruz kaldığı ve ayrıca bu alan içersisinde 10'u okul, 2'si ise hastane statüsünde olan binaların olduğu belirlenmiştir.

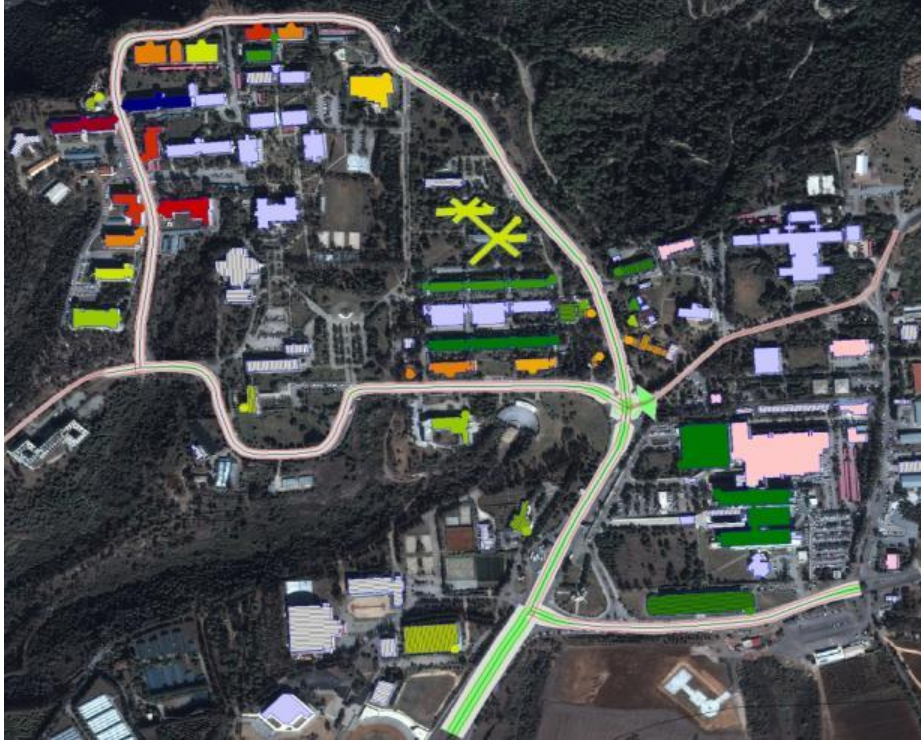
Diğer taraftan 20-25 dB (A) aralığında 171.000 m² alan ve 2 adet hastane, 25-30 dB (A) aralığında 250.000 m² alan, 2 adet okul ve 2 adet hastane, 35-40 dB (A) aralığında 215.000 m² alan, 8 adet okul ve 1 adet hastane, 40-45 dB (A) aralığında 169.000 m² alan, 7 adet okul ve 3 adet hastane, 45-50 dB (A) aralığında 145.000 m² alan ve 4 adet okul 50-55 dB (A) aralığında 105.000 m² alan ve 10 adet okul ve 55-60 dB (A) aralığında 80.000 m² alan ve 8 adet okulun maruz kaldığı hesaplanmıştır. (EK-4)

4.2. Cephe Gürültü Haritaları

END ve ÇGDYY'ne göre oluşturulan cephe gürültü haritalarında ilgili yönetmelikteki EK-VII Tablo-1 Karayolu Çevresel Gürültü Sınır Değerleri kullanılmıştır. Bu sınır değerlere göre öncelikli olarak çalışma alanındaki gürültüye hassas kullanım alanları (okul ve hastaneler) sonrasında ise idari binalar ile ilgili değerlendirmeler yapılmıştır. Yapılan hesaplamalar sonucunda oluşturulan ayrıntılı tablo ve cephe haritaları ile limit aşımaları cephe, kat, düzey ve cephelerin 2 mt önündeki AB düzeyi belirlenmiştir. Çalışma alanındaki trafikten kaynaklanan gürültü düzeyindeki değerlendirmeler mevcut yollar için Lgündüz, Lakşam ve Lgece şeklinde verilen sınır değerler ile yapılmıştır.

4.2.1. Cephelerde Gündüz-Akşam-Gece Gürültü Seviyeleri (Lgag)

ÇGDYY EK-VII Tablo-1 Karayolu Çevresel Gürültü Sınır Değerlerinde Lgündüz, Lakşam ve Lgece için değerlendirmeler yapılmış olup Lgag ile ilgili bir sınır değeri belirtilmemiştir. Dolayısıyla çalışma alanının oluşturulan cephe haritalarından Lgag için harita hazırlanmış ancak bir değerlendirme yapılmamıştır. (EK-5)



Şekil 4. 5 Lgag Cephe Aşım Haritası

4.2.2. Cephelerde Gündüz Gürültü Seviyeleri (Lgündüz)

Çalışma alanında bulunan binaların gündüz zaman diliminde maruz kaldıkları gürültüyü detaylandırmak üzere ÇGDYY Tablo-1'deki sınır değerleri aşan binaların cepheleri değerlendirilmiştir. Bu değerlendirmelere göre gündüz zaman diliminde en fazla sınır değerleri geçen fakülte ve bölümler; 8,1 dB(A)'lık bir aşım ile Mühendislik-Mimarlık Fakültesinin İnşaat, Makine, Mimarlık, Maden ve Jeoloji bölümlerinin bulunduğu binanın batı cephesi ve 7,3 dB(A)'lık bir aşım ile Çevre, Endüstri ve Elektrik-Elektronik Mühendisliği bölümlerinin doğu cephesi olduğu saptanmıştır. (EK-6)



Şekil 4. 6 Lgündüz Cephe Aşım Haritası

Ayrıca gündüz zaman diliminde sınır değerleri aşan binaların cepheleri ve aşım miktarları dikkate alındığında gürültü açısından en sıcak hattın Fen-Edebiyat Fakültesi'den başlama kaydıyla Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Su Ürünleri Fakültesi ve İktisadi İdari Bilimler Fakültesi'ne kadar olan yol güzergâhında trafik gürültüsü açısından problemlerin olduğu görülmektedir. Gündüz zaman diliminde sınır değerleri aşan binaların ile ilgili detaylar Çizelge 4.1.'de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Gündüz zaman diliminde sınır değerleri aşan binalar ile ilgili detaylar

Kat	Bina	Cephe	Düzyey L _{gündüz}	AB Düzyey L _{gündüz}	Mevzuat L _{gündüz}	AB L _{gündüz}
1	Fen Edebiyat Fak İstat.Mat. Türk dili ve	D	70.1	71.3	5.1	6.3
2	Fen Edebiyat Fak İstat.Mat. Türk dili ve	D	69.9	71.0	4.9	6.0
3	Fen Edebiyat Fak İstat.Mat. Türk dili ve	D	69.5	70.4	4.5	5.4
4	Fen Edebiyat Fak İstat.Mat. Türk dili ve	D	68.9	69.8	3.9	4.8
1	Fen Edebiyat Fak. 1	K	69.5	70.4	4.5	5.4
2	Fen Edebiyat Fak. 1	K	69.2	69.8	4.2	4.8
3	Fen Edebiyat Fak. 1	K	68.7	69.2	3.7	4.2
1	Fen Edebiyat Fak. 2	K	70.2	71.4	5.2	6.4
2	Fen Edebiyat Fak. 2	K	69.8	70.6	4.8	5.6
3	Fen Edebiyat Fak. 2	K	69.1	69.7	4.1	4.7
1	Güzel Sanatlar Derslikleri 4	B	65.3	65.8	0.3	0.8
1	Mithat Özhan Amfisi	KD	66.8	66.5	1.8	1.5
2	Mithat Özhan Amfisi	KD	67.2	67.0	2.2	2.0
1	Müh-Mim Fak. Tekstil Müh. Böl.	B	70.4	71.8	5.4	6.8
2	Müh-Mim Fak. Tekstil Müh. Böl.	B	69.9	71.1	4.9	6.1
3	Müh-Mim Fak. Tekstil Müh. Böl.	B	69.3	70.4	4.3	5.4
1	Müh-Mim Fak. Çevre-Elk-Elkt-End Müh	D	72.3	73.8	7.3	8.8
2	Müh-Mim Fak. Çevre-Elk-Elkt-End Müh	D	71.5	72.2	6.5	7.2
3	Müh-Mim Fak. Çevre-Elk-Elkt-End Müh	D	70.6	71.1	5.6	6.1
1	Müh-Mim Fak. İnş,Mak,Mim,Mad ve Jeo Böl	B	73.1	75.1	8.1	10.1
2	Müh-Mim Fak. İnş,Mak,Mim,Mad ve Jeo Böl	B	71.8	73.2	6.8	8.2
3	Müh-Mim Fak. İnş,Mak,Mim,Mad ve Jeo Böl	B	70.6	71.9	5.6	6.9
4	Müh-Mim Fak. İnş,Mak,Mim,Mad ve Jeo Böl	B	69.6	71.0	4.6	6.0
1	Müh.-Mim. Fak. Makine Müh. Lab.	K	69.5	70.6	4.5	5.6
1	Müh.-Mim. Fak. İnşaat Müh. Lab. 1	K	68.8	69.7	3.8	4.7
1	Müh.-Mim. Fak. İnşaat Müh. Lab. 2	K	65.9	66.4	0.9	1.4
1	Su Ürünleri Fakültesi	B	71.1	72.3	6.1	7.3
2	Su Ürünleri Fakültesi	B	70.9	71.7	5.9	6.7
3	Su Ürünleri Fakültesi	B	70.4	71.0	5.4	6.0
4	Su Ürünleri Fakültesi	B	69.8	70.2	4.8	5.2
1	Ziraat Fak. Bahçe Bit. veTarla Bitkileri	KD	65.2	65.7	0.2	0.7
2	Ziraat Fak. Bahçe Bit. veTarla Bitkileri	KD	65.9	66.5	0.9	1.5
1	Ziraat Fak. Toprak Böl.2	G	66.8	67.3	1.8	2.3
2	Ziraat Fak. Toprak Böl.2	G	67.3	67.7	2.3	2.7
3	Ziraat Fak. Toprak Böl.2	G	67.4	67.7	2.4	2.7
1	Ziraat Fak. Çevre Araştırma Merkez	G	67.9	68.5	2.9	3.5
2	Ziraat Fak. Çevre Araştırma Merkez	G	68.2	68.7	3.2	3.7
1	İİBF 1. Blok	D	68.6	69.6	3.6	4.6
2	İİBF 1. Blok	D	68.8	69.7	3.8	4.7
3	İİBF 1. Blok	D	68.6	69.4	3.6	4.4
4	İİBF 1. Blok	D	68.2	69.1	3.2	4.1
1	İİBF 2.Blok	D	65.7	66.2	0.7	1.2
2	İİBF 2.Blok	D	66.4	66.8	1.4	1.8
3	İİBF 2.Blok	D	66.5	66.8	1.5	1.8
4	İİBF 2.Blok	D	66.4	66.7	1.4	1.7
2	İİBF 3. Blok	D	65.1	65.4	0.1	0.4
3	İİBF 3. Blok	D	65.2	65.4	0.2	0.4
4	İİBF 3. Blok	D	65.2	65.4	0.2	0.4

4.2.3. Cephelerde Akşam Gürültü Seviyeleri (Lakşam)

Çalışma alanında bulunan binaların akşam zaman diliminde maruz kaldıkları gürültüyü detaylandırmak üzere ÇGDYY Tablo-1'deki sınır değerleri aşan binaların cepheleri değerlendirilmiştir. Bu değerlendirmelere göre akşam zaman diliminde en fazla sınır değerleri geçen fakülte ve bölümler; 11,0 dB(A)'lık bir aşım ile Mühendislik-Mimarlık Fakültesinin İnşaat, Makine, Mimarlık, Maden ve Jeoloji Mühendisliği bölümlerinin bulunduğu binanın batı cephesi ve 10,2 dB(A)'lık bir aşım ile Çevre, Endüstri ve Elektrik-Elektronik Mühendisliği bölümlerinin doğu cephesi olduğu saptanmıştır. (EK-7)



Şekil 4. 7 Lakşam Cephe aşım haritası

Ayrıca akşam zaman diliminde sınır değerleri aşan binaların cepheleri ve aşım miktarları dikkate alındığında gürültü açısından en sıcak hattın Fen-Edebiyat Fakültesi'den başlama kaydıyla Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Su Ürünleri Fakültesi ve İktisadi İdari Bilimler Fakültesi'ne kadar olan yol güzergâhının bu güzergahtan başka YADEM, Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü ve Çevre Araştırma

Merkezi yol güzergahının da trafik gürültüsü açısından problemlerin olduğu görülmektedir. Diğer bir taraftan Balcalı Hastanesi ve Acil bölümü de sınır değerlerin üzerinde olduğu belirlenmiştir. Akşam zaman diliminde sınır değerleri aşan binaların ile ilgili detaylar Çizelge 4.2.'de verilmiştir.

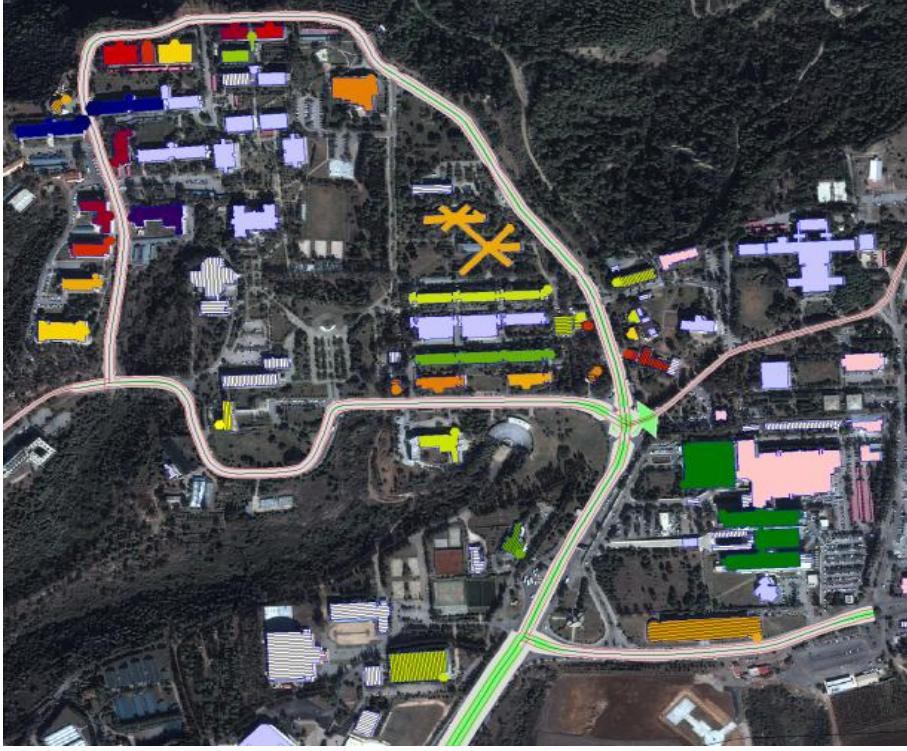
Çizelge 4.2. Akşam zaman diliminde sınır değerleri aşan binaların ile ilgili detaylar

Kat	Bina	Cephe	Düzye Le	AB Düzye Le	Mevzuat Le	AB Le
8	Balcalı Hastahanesi 3	B	60.1	60.3	0.1	0.3
2	Balcalı Hastahanesi Acil	K	61.0	59.7	1.0	-0.3
1	Fen Edebiyat Fak İstat.Mat. Türk dili ve	D	68.0	69.2	8.0	9.2
2	Fen Edebiyat Fak İstat.Mat. Türk dili ve	D	67.9	68.9	7.9	8.9
3	Fen Edebiyat Fak İstat.Mat. Türk dili ve	D	67.4	68.3	7.4	8.3
4	Fen Edebiyat Fak İstat.Mat. Türk dili ve	D	66.8	67.7	6.8	7.7
1	Fen Edebiyat Fak. 1	K	67.4	68.2	7.4	8.2
2	Fen Edebiyat Fak. 1	K	67.1	67.7	7.1	7.7
3	Fen Edebiyat Fak. 1	K	66.5	67.0	6.5	7.0
1	Fen Edebiyat Fak. 2	K	68.1	69.2	8.1	9.2
2	Fen Edebiyat Fak. 2	K	67.7	68.4	7.7	8.4
3	Fen Edebiyat Fak. 2	K	67.0	67.6	7.0	7.6
1	Fen Edebiyat Fak. 3	K	60.6	61.4	0.6	1.4
2	Fen Edebiyat Fak. 3	K	60.7	61.4	0.7	1.4
3	Fen Edebiyat Fak. 3	K	60.6	61.3	0.6	1.3
4	Fen Edebiyat Fak. 3	K	60.4	61.3	0.4	1.3
1	Güzel Sanatlar Derslikleri 1	B	61.3	61.8	1.3	1.8
1	Güzel Sanatlar Derslikleri 4	B	63.3	63.8	3.3	3.8
1	Mithat Özhan Amfisi	KD	64.7	64.4	4.7	4.4
2	Mithat Özhan Amfisi	KD	65.0	64.9	5.0	4.9
1	Müh-Mim Fak. Tekstil Müh. Böl.	B	68.3	69.7	8.3	9.7
2	Müh-Mim Fak. Tekstil Müh. Böl.	B	67.8	69.0	7.8	9.0
3	Müh-Mim Fak. Tekstil Müh. Böl.	B	67.2	68.3	7.2	8.3
1	Müh-Mim Fak. Çevre-Elk-Elkt-End Müh	D	70.2	71.6	10.2	11.6
2	Müh-Mim Fak. Çevre-Elk-Elkt-End Müh	D	69.4	70.1	9.4	10.1
3	Müh-Mim Fak. Çevre-Elk-Elkt-End Müh	D	68.5	69.0	8.5	9.0
1	Müh-Mim Fak. İnş,Mak,Mim,Mad ve Jeo Böl	B	71.0	73.0	11.0	13.0
2	Müh-Mim Fak. İnş,Mak,Mim,Mad ve Jeo Böl	B	69.7	71.1	9.7	11.1
3	Müh-Mim Fak. İnş,Mak,Mim,Mad ve Jeo Böl	B	68.5	69.8	8.5	9.8
4	Müh-Mim Fak. İnş,Mak,Mim,Mad ve Jeo Böl	B	67.5	68.9	7.5	8.9
1	Müh.-Mim. Fak. Makine Müh. Lab.	K	67.4	68.4	7.4	8.4
1	Müh.-Mim. Fak. İnşaat Müh. Lab. 1	K	66.7	67.6	6.7	7.6
1	Müh.-Mim. Fak. İnşaat Müh. Lab. 2	K	63.7	64.3	3.7	4.3
1	Su Ürünleri Fakültesi	B	69.0	70.2	9.0	10.2
2	Su Ürünleri Fakültesi	B	68.8	69.7	8.8	9.7
3	Su Ürünleri Fakültesi	B	68.3	68.9	8.3	8.9
4	Su Ürünleri Fakültesi	B	67.7	68.1	7.7	8.1
2	YADEM	K	63.6	64.2	3.6	4.2
3	YADEM	K	64.6	65.2	4.6	5.2
1	Ziraat Fak. Bahçe Bit. ve Tarla Bitkileri	KD	63.1	63.6	3.1	3.6
2	Ziraat Fak. Bahçe Bit. ve Tarla Bitkileri	KD	63.8	64.4	3.8	4.4

3	Ziraat Fak. Bitki Kor., Gıda Müh., Topra	D	61.1	61.4	1.1	1.4
2	Ziraat Fak. Tarım Mak. ve Zooteknik Böl.	D	60.6	61.4	0.6	1.4
3	Ziraat Fak. Tarım Mak. ve Zooteknik Böl.	D	61.2	62.0	1.2	2.0
1	Ziraat Fak. Toprak Böl.2	G	67.0	67.5	7.0	7.5
2	Ziraat Fak. Toprak Böl.2	G	67.5	67.9	7.5	7.9
3	Ziraat Fak. Toprak Böl.2	G	67.5	67.9	7.5	7.9
1	Ziraat Fak. Çevre Araştırma Merkez	G	68.2	68.8	8.2	8.8
2	Ziraat Fak. Çevre Araştırma Merkez	G	68.5	68.9	8.5	8.9
1	İİBF 1. Blok	D	66.5	67.5	6.5	7.5
2	İİBF 1. Blok	D	66.7	67.6	6.7	7.6
3	İİBF 1. Blok	D	66.5	67.4	6.5	7.4
4	İİBF 1. Blok	D	66.2	67.0	6.2	7.0
1	İİBF 2. Blok	D	63.7	64.2	3.7	4.2
2	İİBF 2. Blok	D	64.4	64.8	4.4	4.8
3	İİBF 2. Blok	D	64.5	64.9	4.5	4.9
4	İİBF 2. Blok	D	64.5	64.8	4.5	4.8
1	İİBF 3. Blok	D	62.9	63.3	2.9	3.3
2	İİBF 3. Blok	D	63.4	63.7	3.4	3.7
3	İİBF 3. Blok	D	63.5	63.8	3.5	3.8
4	İİBF 3. Blok	D	63.5	63.8	3.5	3.8

4.2.4. Cephelerde Gece Gürültü Seviyeleri (Lgece)

Çalışma alanında bulunan binaların gece zaman diliminde maruz kaldıkları gürültüyü detaylandırmak üzere ÇGDYY Tablo-1'deki sınır değerleri aşan binaların cepheleri değerlendirilmiştir. Bu değerlendirmelere göre gece zaman diliminde en fazla sınır değerleri geçen fakülte ve bölümler; 1,3 dB(A)'lık bir aşım ile Mühendislik-Mimarlık Fakültesinin İnşaat, Makine, Mimarlık, Maden ve Jeoloji Mühendisliği bölümlerinin bulunduğu binanın batı cephesi ve 0,5 dB(A)'lık bir aşım ile Çevre, Endüstri ve Elektrik-Elektronik Mühendisliği bölümlerinin doğu cephesi olduğu saptanmıştır. Gece zaman diliminde sınır değerleri aşan binaların ile ilgili detaylar Çizelge 4.3.'te verilmiştir.



Şekil 4. 8 Lgece Cephe aşım haritası

Çizelge 4.3. Gece zaman diliminde sınır değerleri aşan binalar ile ilgili detaylar

Kat	Bina	Cephe	Düzy Ld	AB Düzy Ld	Mevzuat Ld	AB Ld
1	Müh-Mim Fak. Çevre-Elk-Elkt-End Müh	D	55.5	56.9	0.5	1.9
2	Müh-Mim Fak. Çevre-Elk-Elkt-End Müh	D	54.6	55.3	-0.4	0.3
1	Müh-Mim Fak. İnş,Mak,Mim,Mad ve Jeo Böl	B	56.3	58.3	1.3	3.3
2	Müh-Mim Fak. İnş,Mak,Mim,Mad ve Jeo Böl	B	55.0	56.4	0.0	1.4
3	Müh-Mim Fak. İnş,Mak,Mim,Mad ve Jeo Böl	B	53.8	55.1	-1.2	0.1
1	Su Ürünleri Fakültesi	B	54.3	55.5	-0.7	0.5

Çalışma alanının günlük aktiviteleri göz önünde tutulduğunda trafik yoğunluğunun çok düşük seviyelere düştüğü ve bu nedenle trafikten kaynaklanan gürültü seviyesinde önemli ölçüde azalma olduğu görülmektedir. Bu durumun yanında gündüz ve akşam zaman dilimlerinde gürültü açısından sıcak bölge olarak belirlenen binalardan en fazla gürültü aşımına uğrayan iki binanın gece zaman diliminde de sınır değerleri geçtiği görülmüştür. (EK-8)

5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Bu çalışmada, Çukurova Üniversitesi Merkez Kampüsü içindeki mevcut yollar çevresel gürültü açısından incelenmiştir. Bu yollar üzerindeki taşıt yükleri esas alınarak gürültü haritaları hazırlanmıştır.

Hesaplanan ızgaralı ve cephe gürültü haritaları ile aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

- Kampüs içerisindeki gürültüye hassas kullanım alanlarındaki okul ve hastane binalarının 40-75 dB(A) aralığındaki gürültüye maruz kaldığı;

- Gündüz-akşam-gece zaman dilimini kapsayan 24 saatlik zaman dilimi ile gündüz zaman dilimini kapsayan 12 saatlik zaman diliminde gürültüye hassas kullanım alanlarının büyük bir bölümünün 70-75 dB(A) 'ya maruz kaldığı,

- Akşam zaman dilimini kapsayan 4 saatlik zaman diliminde gürültüye hassas kullanım alanları 45-50 dBA ile 65-70 dB(A) aralığında yoğunlaştığı,

- Gece zaman dilimini kapsayan 8 saatlik zaman diliminde gürültüye hassas kullanım alanları 30-35 dB(A) ile 50-55 dB(A) aralığında yoğunlaştığı gözlemlenmiştir.

Çalışma alanında bulunan binaların gürültüye hassas olanları üzerinde yapılan hesaplamalarda; gündüz zaman diliminde Fen Edebiyat Fakültesinden başlayıp İktisadi İdari bilimler Fakültesi güzergahındaki binaların cephelerindeki gürültü düzeyi ÇGDYY Ek-7 Tablo-1 deki sınır değerleri geçtiği belirlenmiştir.

Ayrıca akşam zaman dilimi için yapılan cephe gürültü haritasında da gündüz zaman dilimindeki güzergahın yanı sıra YADEM, Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü ve Çevre Araştırma Merkezi güzergahının da ilgili mevzuattaki sınır değerleri geçtiği belirlenmiştir.

Çalışma alanının günlük aktiviteleri dikkate alınarak gece zaman dilimi için hesaplanan cephe gürültü haritasında diğer zaman dilimleri (Gündüz-Akşam) için belirlenen gürültü açısından sıcak bölgeler tam olarak belirlenememiştir. Ancak diğer zaman diliminde de mevzuat açısından limit değerleri aşan binaların Mühendislik Mimarlık Fakültesi Çevre Mühendisliği Bölümü, Jeoloji Mühendisliği Bölümü ve Su Ürünleri Fakültesi binaları olduğu belirlenmiştir.

Çalışma sonucunda elde edilen veriler göz önüne alındığında üniversite kampüsü gibi gürültü açısından önemli olan bir alanda, gürültü seviyelerinin belirlenen sınır değerlerin üzerinde olması bu alanda eğitim öğretim gören öğrencilerin bölümlerinde verilen derslere konsantre olmaları, bu dersleri veren öğretim görevlilerinin de anlattıklarını öğrencilere yansıtma zorlaşacaktır.

Dolayısı ile gürültü açısından belirlenen sıcak bölgelerdeki binalar başta olmak üzere diğer güzergahlardaki binalarında maruz kaldıkları gürültü seviyelerini aşağıya çekmek için çalışma alanı içerisinde çeşitli planlamalar ve düzenlemeler yapmak gereklidir. Bu planlama ve düzenlemelerden bazıları;

Ü Kampüs alanına giren taşıtlar ile ilgili sınırlamalar getirilip kampüs içerisindeki hareketleri yeniden gözden geçirilmeli,

Ü Şehir merkezinden kampüse gelen trafik yoğunluğunun azaltılmasında toplu taşıma araçlarının tercih edilmesi,

Ü Metro hattının ikinci etabı olan Yüreğir-Üniversite bağlantısının tamamlanması ile üniversiteye ve buraya bağlı bulunan hastaneye gelecek taşıt trafiğinin azaltılması çalışması yapılması.

Ü Kampüste yapılması planlanan yeni fakülte ve bölümlerin yerleri seçilirken gürültü açısından sıcak bölgelerin dışındaki alanlar belirlenmeli ve bu yeni binaların gürültü açısından yalıtımlarının uzman görüşü dikkate alınarak projelendirilmeli ve inşa edilmeli,

Ü Kampüs içerisinde limit değerlerin üzerinde gürültüye maruz kalan binalarda özellikle gürültü kaynağına bakan cephelerde çeşitli gürültüyü önleyici yalıtım malzemeleri ile çift cam uygulaması yapılması ve ayrıca gürültü kaynağı yönündeki mekanların (derslik, laboratuvar vb.) yerlerinin değiştirilmesidir.

Yapılan çalışmada, gürültüyü azaltmaya yönelik yukarıda sayılan önlemler göz önüne alınarak yeni modeller geliştirilip farklı çalışmalar yapılabilir.

KAYNAKLAR

- AKALP, M.K., EROĞLU, M., AKTÜRK, N., 2002. “Taşıtlardaki Kabin Gürültüsünün Yalıtımı”, Uluslararası 1. Trafik ve Yol Güvenliği Kongresi, Ankara,196-206.
- AKÇAY, İ.H., 2001. “Yoğun Trafik ve Toplu Taşımacılık”, 1. Kentiçi Ulaşım ve Trafik Sempozyumu, Antalya, 164-169.
- AKDAĞ, N., 2002. “Gürültü Haritalarının Oluşturulmasına Bir Örnek: Barboros Bulvarı Çevresi”, 6. Ulusal Akustik Kongresi, Antalya, 371-379.
- AKDEMİR, O., ÜZKURT, İ., AKTÜRK, N., 2002. “Trafik Işık Sürelerinin ve Trafik Hacminin Neden Olduğu Çevresel Taşıtların Gürültüsü”, 6. Ulusal Akustik Kongresi, Antalya, 346-361.
- AKDOĞAN, E., 2002. “Kavşak Trafiğinin Kontrolü İçin Bir Sinyal Zaman Algoritması ve Uzman Sistem Yaklaşımında Kullanılması”, Uluslar arası 1. Trafik ve Yol Güvenliği Kongresi, Ankara, 271-276.
- AKTÜRK, N., AKDEMİR, O., ÜZKURT, İ. 2002. “Trafik Işık Sürelerinin ve Trafik Hacminin Neden Olduğu Çevresel Taşıtların Gürültüsü”, Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, 18 (19): 71-87.
- AKTÜRK, N., AKDEMİR, O., ÜZKURT, İ., 2003. ‘Trafik Işık Sürelerinin Neden Olduğu Çevresel Taşıtların Gürültüsü’, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, Ankara, 18 (1): 71-87.
- AKTÜRK, N., GÜRPINAR, M., 2001. “Çevresel Ulaşım Gürültüsünün Trafik Planlaması Yönünden İncelenmesi”, Trafik ve Yol Güvenliği Kongresi, Ankara, 346-359.
- AKTÜRK, N., ÜNAL, Y., 1998. “Gürültü, Gürültüyle Mücadele ve Trafik Gürültüsü”, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bülteni, 3: 21–32.
- ALEXANDRE, A., 1975. Road Traffic Noise, New York-Wiley, A.B.D.
- ALFATLI, S., 1998. “Endüstriyel kuruluşlarda gürültü kontrolü”, Yüksek Lisans Tezi, Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir, 161-167.

- ALKAN, M., ÜZKURT, İ., AKTÜRK, N., 2003. "Karayolu Trafik Gürültüsünün Ölçülmesi ve Çevresel Açıdan Değerlendirilmesi", Trafik ve Yol Güvenliği Ulusal Kongresi", Ankara, 523-534.
- ARPACI, A. S., 1995. "Gürültü kirliliğinin incelemesi ve öneri getirilmesi", Yüksek Lisans Tezi, Yıldız teknik üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 51-66.
- AVŞAR, Y., 1998. "Yıldız Teknik Üniversitesi Merkez Kampüsü ve civarının Gürültü haritasının çıkarılması" Yüksek Lisans Tezi.
- BAAJ, M.H., EL-FADEL, M., SHAZBAK, S.M., SALİBY, E. 2001. Modeling Noise at Elevated Highways in Urban Areas : a Practical Application", Journal of Urban Planning and Development,169.
- BAL, İ., 1998. "Sakarya İli Trafik Kaynaklı Gürültü Haritasının Hazırlanması" Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümü, Sakarya, 7-18.
- BALDEMİR, F., AKBULUT, A., 1997. "Elazığ Şehir Merkezindeki Gürültü Kaynakları ve Gürültü Seviyesinin Belirlenmesi", F.Ü. Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 9(1): 1-16.
- BARTSCH R., DIEROFF H.G., BRUECKNER C, 1989. "High-frequency audiometry in the evaluation of critical noise intensity". InLArch.Occup.Environ Health.
- BAY, F., GÜNEY, A., 1998. "Lastik-Yol Gürültüsü", 4. Ulusal Akustik Kongresi, Antalya, 157-173.
- BELGİN, E., 1994. "Gürültünün İnsan Sağlığına Etkileri", Kent Ve Gürültü Sempozyumu Bildiriler Kitabı, T.C. Ankara Valiliği Çevre Koruma Vakfı Başkanlığı, Ankara , 2.
- BENDTSEN, H., 1999. 'Trafik Gürültüsü Modellemesinde Nordic Tahmin Metodunun Kullanılması', Journal of Sound and Vibration, İngiltere,1- 12.
- CAN, H., 1992. "Endüstriyel Gürültülerin İncelenmesi, Çalışma Koşullarına Etkileri ve Alınması Gerekli Önlemler", Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir, 71-85.

- CAN, H., ÖZDEMİR, T., ARIK, A., 2001. “İllerde Gürültü Haritaları ve Balıkesir Örneği”, 1. Kentiçi Ulaşım ve Trafik Sempozyumu, Antalya, 74-79.
- CLENCH, J., BARTONOVA, A., KLABOE, R., KOLBENSTVEDT, M., 2000. “Oslo traffic study-part 1: an integrated approach to assess the combined effects of noise and air pollution on annoyance”, Atmospheric Environmental, 34(27): 4727-4736.
- CLENCH, J., BARTONOVA, A., KLABOE, R., KOLBENSTVEDT, M., 2000. “Oslo traffic study-part 2: quantifying effects of traffic measures using individual exposure modeling”, Atmospheric Environmental, 34(27): 4737-4744.
- ÇETİN, İ., EROĞLU M., AKTÜRK, N., 2002. “Taşıt Motorlarının Neden Olduğu Gürültü”, Uluslararası 1. Trafik ve Yol Güvenliği Kongresi, Ankara, 153-165.
- ÇGDYY, 1986. Çevre ve Orman Bakanlığı, “Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği”, 11 Aralık 1986 tarih ve 19308 sayılı Resmi Gazete, 8-26.
- ÇUBUK, K., TÜRKMEN, M., ERDEM, M, 2002. “ Ankara’da Yapılan Ulaşım Planlaması Çalışmalarının Raylı Sistemler Bazında Değerlendirilmesi”, Uluslararası 1. Trafik ve Yol Güvenliği Kongresi, Ankara, 166-179.
- DEREKÖY, F.S., 2000. “Bir mermer fabrikasındaki gürültünün çalışan işçiler üzerindeki odyolojik etkileri”, Kulak Burun Boğaz Klinikleri Dergisi, 2 (1): 7-10.
- DEMİRKALE, Y.S., 2007. Çevresel gürültü düzeyinin hesaplanması, doz-etki analizleri ile etkilenme düzeyinin tespiti ve gürültü haritalarının hazırlanması “B” tipi sertifika programı.
- DEMİRKALE, Y.S., 2007. Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği (2002/49/EC) EK II, Karayolu Trafik Gürültüsü Hesap Yöntemi.
- DEVREN, M., 1999. “Gürültüye bağlı işitme kayıplı olguların odyolojik bulguları ve psiko-sosyal yönden karşılaştırılması”, Doktora Tezi, Trakya Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Edirne, 14-23.

- DÜLGEROĞLU, A., 2002. "Trafik ve Çevre Etkisi", Uluslararası 1. Trafik ve Yol Güvenliği Kongresi, Ankara, 190-195.
- ENER, G., SALAMCI, M. U., AKTÜRK, N., 2005. "Köprülü Kavşakların Çevresel Taşıtlı Gürültü Seviyelerine Etkilerinin Belirlenmesine Yönelik Bir Çalışma", UMTS 2005 12. Ulusal Makina Teorisi Sempozyumu, Kayseri, 1: 313-318.
- EREL, A., 2001. "Kentçi Ulaştırma Sistemlerinin Fonksiyonel Değerlendirmesi" Kentçi Ulaşım ve Trafik Sempozyumu, Antalya, 160-162.
- ERGÜNER, F., TOPRAK, R. ve AKTÜRK, N., 2003. "Açık ocak maden işletmelerin neden olduğu çevresel gürültü", Çevre Bilimleri Dergisi, 6:1-9.
- EROL, A., 1993. "Ankara Kentçi Trafik Gürültünün Engellenmesi Kullanılacak Bazı Bitkiler Üzerinde Bir Araştırma", Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara 7,47,48.
- ESKİŞAR, T., KINCAL, C., 2003. "İzmir Kentinde Karayolu Ulaşımı Problemlerinin Coğrafi Bilgi Sistemleri Aracılığıyla Değerlendirilmesi", Trafik ve Yol Güvenliği Ulusal Kongresi", Ankara 127-133.
- GEZBUL, H., 1996. "Sakarya ilinde trafik kaynaklı gürültü ve kontrolü", Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Sakarya.
- GÖKOĞLU, S., GÖKTAN, A., 2002. "Sinyal tepe noktaları yakalama algoritması ile aktif gürültü kontrolü", 6. Ulusal Akustik Kongresi, Antalya, 11121.
- GÖKTAŞ, A., 1999. "Ankara'da Trafik Yoğun Olduğu Bölgelerde Gürültü Seviyeleri Tayini ve Bazı Bitkilerde Gürültü Absorpsiyon Değerlerinin Tesbiti", Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 7-12,54-55.
- GUZEJEV, M., VUORINEN, H.S., KAPRIO, J., HEIKKILA, K., RAUHAMAA, H., 2000. "Self-report of transportation noise exposure, annoyance and noise sensitivity in relation to noise map information", Journal of Sound and Vibration, 234(2): 191-206.
- GÜLPINAR, O.S., 1996. "Yarattıkları Çevre Sorunları Açısından Ulaştırma Sistemlerinin İncelenmesi", Yüksek Lisans Tezi, İnönü Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Malatya, 1-15.

- GÜRPINAR M., 2001. “Çevresel Ulaşım Gürültüsünün Trafik Planlaması Yönünden İncelenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi.
- GÜNEY A., 1994. Taşıt Gürültüsü Ölçümü ve Yönetmelikleri, 1. Ulusal Mekanik Sempozyumu, İTÜ, İstanbul.
- GÜNEY, A., 2002. “Açık Alanda Kullanılan Techizatın Çevresindeki Gürültü Emisyonu Yönetmeliği 2000/14/AT'nin Getirdikleri”, 6. Ulusal Akustik Kongresi, Antalya,172-178.
- HARRİS, R., COHN, L. and KNUDSON, S., 2000. “Evaluation of the federal Highway Administration’s Traffic Noise Model”, Journal of Transportation Engineering-Asce, 126 (6): 513-520.
- KARABİBER Z.. 1991. Gürültü-İnsan Etkileşimi- Boğaziçi Üniversitesi. Çevre Bilimleri Enstitüsü Türkiye'de Çevre Kirlenmesi Öncelikleri Sempozyumu I.Bildiriler, I. Cilt. B. Ü.. Bebek-İstanbul.
- KARAKAŞ, İ., 1997. “FMC Nurol Savunma Sanayi Anonim Şirketinde gürültünün çalışanlar üzerindeki fizyolojik ve psikolojik etkilerinin boyutları” Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 18-25.
- KJELIBERG A., Ph.D., 1990. Subcevtive, behavioral and psychophysiological effects of noise3, Scand.Jou. work Environ Health, Sweden.
- KONCABAŞ, E.S., 1998. “Urban tranportation planning aplications in developed and developing countries and analysis of transportation system in Ankara on the basis of rail transit” Yüksek Lisans Tezi, ODTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 33-46.
- KUMAR, K., JAİN, V.K., 1999. “Autoregressive integrated moving averages (ARIMA) modelling of a traffic noise time series”, Applied Acoustics, 58 (3): 283-294.
- KURRA, S., 1986. “Recommendations for TEM Trafic Noise Control” (T.C. Karayolları Genel Müdürlüğü Md./UN-ECE için TEM projesi çerçevesinde hazırlanan taslak standart),TEM/CO/TEC/WP50, İTÜ döner sermaye işletmeleri, İstanbul.
- KURRA, S., 1991. “Gürültü, Türkiye'nin Çevre Sorunları”, Türkiye Çevre Vakfı Yayını, Ankara, 447-484.

- KURRA, S., 1991. "İstanbul'un Çevre Sorunları ve Çözüm Yolları", İstanbul Ticaret Odası,11: 266-297.
- KURRA, S., 1998. Gürültü Kirliliği Ulusal Çevre Eylem Planı, DPT, Ankara 1-87.
- KURRA, S., MORİMOTO, M. and MAEKAVA, Z., 1999. "Transportation noise annoyance-a simulated-environment studyfor road, railway and aircraft noises, part 1: overall annoyance", Journal of Sound and Vibration, 220 (2):251-278.
- LANDSBERGER, B., TUREN, T. and PANDELİDES, A., 1998. "Comparative field measurements of tire pavement noise of selected Texas pavements", Environmental and Social Effects of Transportation, 16(26):78-84.
- MANOEL, J., FİLHO, A., LENZİ, A., HENRİGUE, P., 2003. 'Trafik Kompozisyonunun Cadde Gürültüsüne Olan Etkisi', Journal of Sound and Vibration, Brezilya, 1-23.
- MOEHLER, U., LİEPERT, M., SCHUEMER, R., GRİEFAHN, B., 2000. "Disferences between railway and road traffic noise", Journal of Sound and Vibration, 231 (3): 853-864.
- NAS, B., 2004. Konya Kenti Yol Trafik Gürültüsü Seviyelerinin Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ile Görüntülenmesi, 3. Coğrafi Bilgi Sistemleri Bilişim Günleri, 6-9 Ekim 2004.
- NELSON P. M., 1987. Transportation Noise Refenece Book, Butterworths &Co. (Puplishers) Ltd.
- ÖBEK, E., KOÇER, N., USLU, G., CİVELEK, Ş., 2001. "Elazığ'da Bir Yol Güzergahındaki Binalarda Gürültü Seviyei İle Bitkisel Gürültü Perdesi Türlerinin Belirlenmesi", F.Ü. Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 13(2): 79-87.
- ÖGE, A.; ÖĞÜT, T., 1998. "Bir Otomobil Egzost Sisteminin İç Performans Analizi", 4. Ulusal Akustik Kongresi, Kaş/Antalya, 29-31 Ekim, 185-197.
- ÖZDAMAR, A., BALTACI, A., 2001. "Ege Üniversitesi Kampusü Gürültü Profili", Mühendis ve Makina, Makine Mühendisleri Odası Yayını, 496.

- ÖZDOĞAN, A., 1991. "İstanbul şehri değişik bölgelerinde trafik gürültüsü sorunu", Uzmanlık Tezi, İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa Tıp Fakültesi, İstanbul, 33-57.
- ÖZEN, M., 2003. "Karayolu Kaynaklı Çevresel Trafik Gürültüsünün Modellenmesi ve Gürültü Tahminleri", Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 1-58.
- ÖZEN, M., EROĞLU, M., AKTÜRK, N., 2003. "Karayolu Kaynaklı Çevresel Trafik Gürültüsünün Modellenmesi ve Gürültü Tahminleri", Trafik ve Yol Güvenliği Ulusal Kongresi", Ankara, 506-518.
- ÖZGÜVEN, N., 1986. "Endüstriyel Gürültü Kontrolü", Makine Mühendisleri Odası Yayınları, Ankara, 1-17, 37-42.
- ÖZLÜ, F., GÜNEY, A., 2000. "Motorlu Taşıt Gürültüsü ve Azaltma Yöntemleri" Mühendis ve Makine, Makine Mühendisleri Odası Yayını, 41(483): 22-29.
- ÖZTÜRK, Z., 1998. "Karayolu ve Demiryolunda Yol Yakınında alınabilecek Gürültü Önlemlerinin İncelenmesi", IV. Ulusal Akustik Kongresi, 29-31 Ekim, Kaş/Antalya, 93-103.
- PAMANİKABUD, P., THARASAWATPIPAT, C., 1999. "Modeling of urban area stop-and-go traffic noise", Journal of Transportation Engineering- Asce, 125 (2): 152-159.
- PAMPAL, S., KAYRANLI, B., KARAKUŞ, D., 2002. "Raylı Ulaşım Sistemlerinden Kaynaklanan Çevresel Gürültünün İncelenmesi", Uluslararası 1. Trafik ve Yol Güvenliği Kongresi, Ankara, 180-189.
- PROBST, B., HUBER, B., 2000. "Calculation and assessment of traffic noise exposure", Sound and Vibration, 34(7):16-20.
- SATALOFF R., 1980. The 4000 Hz Audiometric DİP, Ear, Noise and Throat Journal. Vol.59, June.
- SATO, T., YANO, T., BJÖRKMAN, M., RYLANDER, R., 1999. "Road traffic noise annoyance in relation to average noise level, number of events and maximum noise level", Journal of Sound and Vibration, 223(5): 775- 784.

- SÖZEN, M., İLGÜREL, N., 2002. “Bir Sanayi Kuruluşunda Gürültü İle İlgili Ölçmeler ve Çalışanların Gürültüden Etkilenme Durumları”, 6. Ulusal Akustik Kongresi, Antalya, 257-267.
- SÖZEN, M., KEPÇEOĞLU, H. ve İLGÜREL, N., 2002. “Tekstil Sanayinde Gürültü ve Bir Örnek İnceleme”, 6. Ulusal Akustik Kongresi, Antalya, 245-256.
- STEELE, C., 2001. “A critical review of some traffic noise prediction models”, Applied Acoustics, 62 (3): 271-287.
- STEENSBERG, J., 1999. “Community noise policy in Denmark”, Journal of Public Health Policy, 1: 109-117.
- STILL, H., 1970. Zn Quest of Quiet. Stackpole Books, Harrisburg, PA.
- SUKSAARD, T., SUKASEM, P., TABUCANOO, M., AOİ, I., SHİRAİ, K., TANAKA, H., 1999. “Road traffic noise prediction modelin Thailand”, Applied Acoustics, 58(2) : 123-130.
- SZAGUN, B., SEİDEL, H., 2000. “Mortality due to road traffic in Baden-Wurtemberg- Air pollution, accidents, noise”, Gesundheitswesen, 62 (4): 225-233.
- ŞAHİN, E., 1995. “Endüstriyel gürültü kontrolüyle üretimin zaman ve miktar performansına ergonomik bir yaklaşım”, Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 60-86.
- ŞENOCAK F., ÖZ F., ADEMOĞULLARI K., 1977. Gürültünün stres olarak etkisi. Cerrahpaşa Tıp Bülteni, İstanbul.
- ÖZEN, H., EREN, B.K., 2003. “Gürültü Önleyici Asfalt Kaplamalar ve İstanbul İlinde Yapılan Uygulamaların Değerlendirilmesi”, Trafik ve Yol Güvenliği Ulusal Kongresi”, Ankara, 44-45.
- TEKİN, M., BAYSOY, M., 2002. “Motorlu Taşıtlarda Gürültü Emisyonu ve Kontrolü”, 6. Ulusal Akustik Kongresi, Antalya, 313-322.
- TOPRAK, R., 2003. “Raylı ulaşım sistemlerinde oluşan gürültünün ölçülmesi ve modellenmesi”,Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 1-7.

- TOPRAK, R., AKTÜRK, N., 2001. “Raylı ulaşım sistemlerinde güvenliği tehdit eden tehlikeler”, III. Ulaşım ve Trafik Kongresi, TMMOB Makine Mühendisleri Odası, Ankara, 99-108.
- TOPRAK, R., AKTÜRK, N., 2002. “Raylı Ulaşım Sistemlerinde Gürültünün Sürücüler Üzerindeki Etkileri”, 6. Ulusal Akustik Kongresi, Antalya, 323-335.
- TOSUN, İ., AVŞAR, Y., SEVİNDİR, H.C., BEYHAN, M., 2003. “Ispartada Gürültü Seviyesi Üzerine Trafik, Endüstri ve Ticari Faaliyetlerin Etkisi”, S.D.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, Isparta, 7(1): 70-79.
- TS 10713, 1993. “Şehir İçi Yollar- Trafik Gürültüsü Tespiti ve Önlemleri”, TSE, Ankara, 1-16.
- TS 10792, 1993. “Akustik-Çevre Gürültüsünün Belirlenmesi ve Ölçümü- Gürültü Sınırlarına Uygulama”, TSE, Ankara, 1-4.
- TS 187, 1973. “Ses veya Gürültünün Fiziksel ve Öznel Yeğinliğinin İfadesi”, TSE, Ankara, 1-2.
- TS 2214, 1991. “Akustik-Hareket Halindeki Karayolu Taşıtlarının Çıkardığı Gürültünün Ölçülmesi İçin Klavuz Metod”, TSE, Ankara, 1-5.
- TS 8535, 1990. “Ses Seviyesi Ölçme Aletleri”, TSE, Ankara, 1-31.
- TS 9235, 1991. “Akustik-Sabit Durumda Çalışan Karayolu Taşıtlarının Çıkardığı Gürültünün Ölçülmesi-Klavuz Metod”, TSE, Ankara, 1-7.
- TS 9315, 1991. “Akustik-Çevre Gürültüsünün Belirlenmesi ve Ölçümü, Temel Büyüklükler ve İşlemler”, TSE, Ankara, 1-10.
- TS EN ISO 11689, 2000. “Akustik Makine Ve Donanım İçin Gürültü Yayma Verilerinin Karşılaştırılması İşlemi” TSE, Ankara 1-17.
- TSE ECE R-51, 1998. “Motorlu Taşıtlarda Gürültü Emisyonları Konusunda En Az 4 Tekerleğe Sahip Motorlu Taşıtların Onayı İle İlgili Hükümler”, TSE, Ankara 1-29.
- TSE ECE R-59, 1996. “Motorlu Taşıtlarda Değiştirilebilen Susturucu Sistemlerin Onayı İle İlgili Hükümler”, TSE, Ankara 1-12.

- USLU, C., YÜCEL, M., 1997. "Adana Kentinde Gürültü Kirliliği Üzerine Bir Araştırma" Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Adana, 7-25.
- USLU, G., KOÇER, N., ÖBEK E., 2000. "Elazığ'da gürültü kirliliğinin araştırılması", Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 12 (1): 121-128.
- UYSAL, F., TÜTÜN, K., GÜVEN, A., TINMAZ, E., 2003. "Trakya'da Gürültü Kirliliği", Trafik ve Yol Güvenliği Ulusal Kongresi", Ankara, 76-82.
- ÜÇÜNCÜ, O. ve DEMİREL, Ö., 2002. "Doğu Karadeniz Bölgesinde (Trabzon ili) bulunan çay fabrikalarında gürültü kirliliği üzerine bir araştırma", 6. Ulusal Akustik Kongresi, Antalya, 366-370.
- ÜZKURT, İ., 2004. "Ulaşım Gürültüsünün Çevresel Etkileri", Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 5-55.
- VEHİD, S., KÖKSAL, S., YÜCEOKUR, A., ŞENOCAK, M. ve ERGİNÖZ, H., 1997. "İş yeri gürültüsünün kan basıncı üzerine etkisi", Cerrahpaşa Tıp Dergisi, 28 (2): 89-94.
- WATTS, G.R., CHANDLER, S.N., MORGAN, P.A., 1999. "The combined effects of porous asphalt surfacing and barriers on traffic noise", Applied Acoustics, 58(3): 351-371.
- WATTS, G.R., GODFREY, N.S., 1999. "Effects on roadside noise levels of sound absorptive materials in noise barriers", Applied Acoustics, 58: 385-402.
- WETZEL, E., NİCOLAS, J., ANDRE, Ph., BOREUX, J., 1999. "Modelling the propagation pathway of street-traffic noise: practical comparison of German guidelines and real-world measurements", Applied Acoustics, 57(2): 97-107.
- YÜCEER, N., 2001. Erkunt Döküm Sanayi Gürültü Haritası Çıkarılması Çalışması, Ankara, 1-4.
- YÜKSEL, F., GÖKDAĞ, M., ve ÇETİN, M., 2001. "Ulaşım Araçlarından Kaynaklanan Gürültü Kirliliği ve Önleme Yöntemleri," TMMOB, 1. Kent İçi Ulaşım ve Trafik Sempozyumu, Ankara, 86-91.

ZANNIN, P.H.T., DÍNIZ, F.B.R., BARBOSA, W.A., 2002. “Environmental Noise Pollution in the City Of Curitiba, Brazil” *Applied Acoustics*, 63, 351–358.

ÖZGEÇMİŞ

09.12.1982 yılında Almanya'nın Mönchengladbach şehrinde doğdu. İlköğretimini, lise ve üniversite öğrenimini Adana'da tamamladı. 2003 yılında Çukurova Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümünde lisans öğrenimine başladı. 2007 yılında mezun oldu ve aynı yıl Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Çevre Mühendisliği bölümü, Çevre Bilimleri Anabilimdalı'nda yüksek lisans eğitimine başladı.

EKLER

Gündüz-Akşam-Gece
Izgarah Gürültü Düzeyi Haritası
L_{gag} dB(A)



İşaretler ve semboller

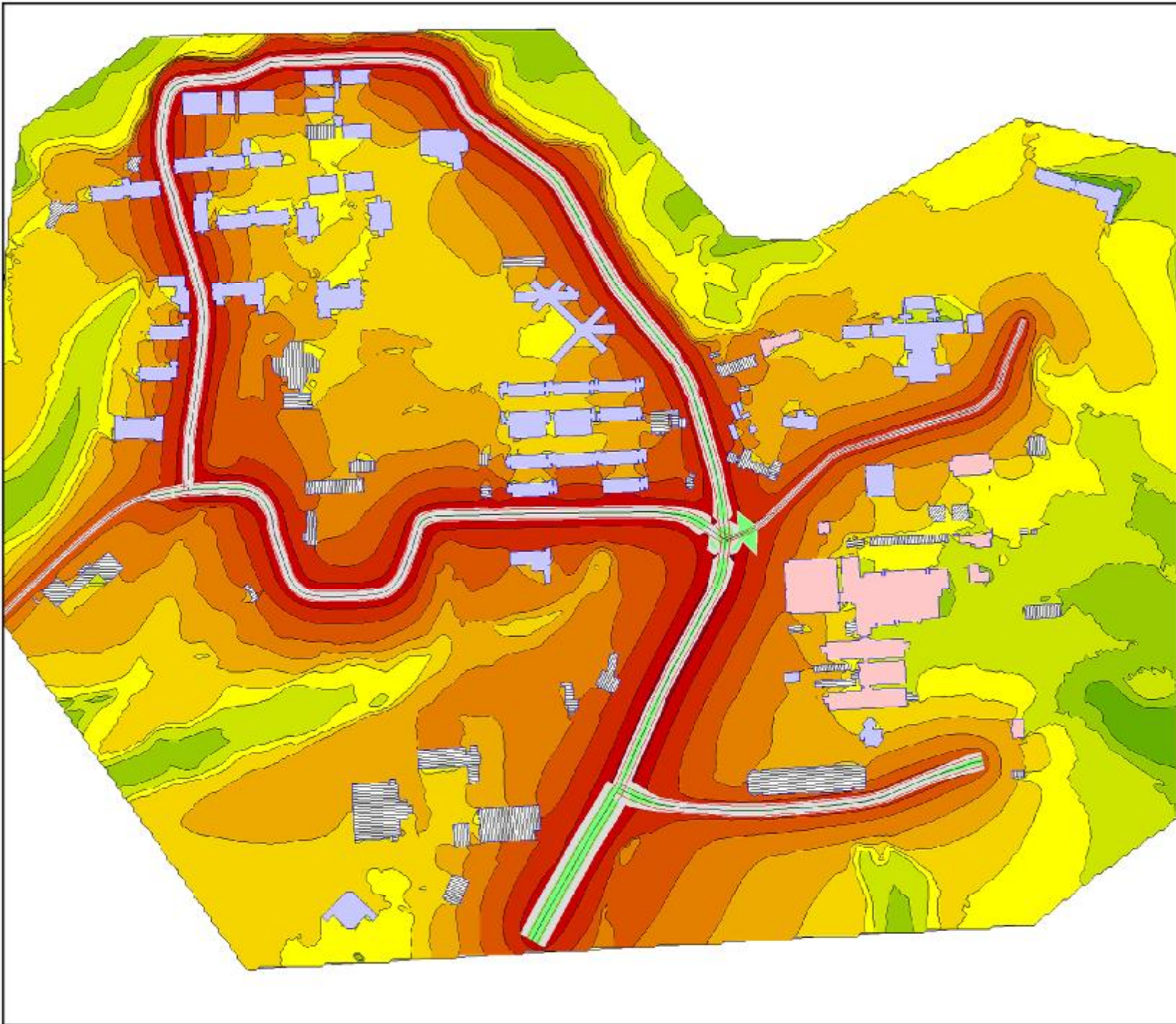
- Karayolu kesiti
- Emisyon çizgisi
- Yüzey
- Orta rotaj
- Köprü
- Engel
- Yardımcı bina
- School
- Hospital
- Öcütli hesaplama alanı
- Ana bina



Gürültü düzeyi
L_{den}
içinde dB(A)

	km ²	Okul	Hastane
20 - 25	0.000	0	0
25 - 30	0.009	0	0
30 - 35	0.064	0	0
35 - 40	0.168	0	0
40 - 45	0.180	0	3
45 - 50	0.322	7	1
50 - 55	0.250	9	2
55 - 60	0.194	6	3
60 - 65	0.168	7	1
65 - 70	0.139	7	0
70 - 75	0.105	13	0
75 - 80	0.020	0	0
80 - 85	0.000	0	0
>= 85	0.000	0	0

ÖLÇEK 1:5000



Gündüz
Izgarah Gürültü Düzeyi Haritası
L_{gag} dB(A)



İşaretler ve semboller

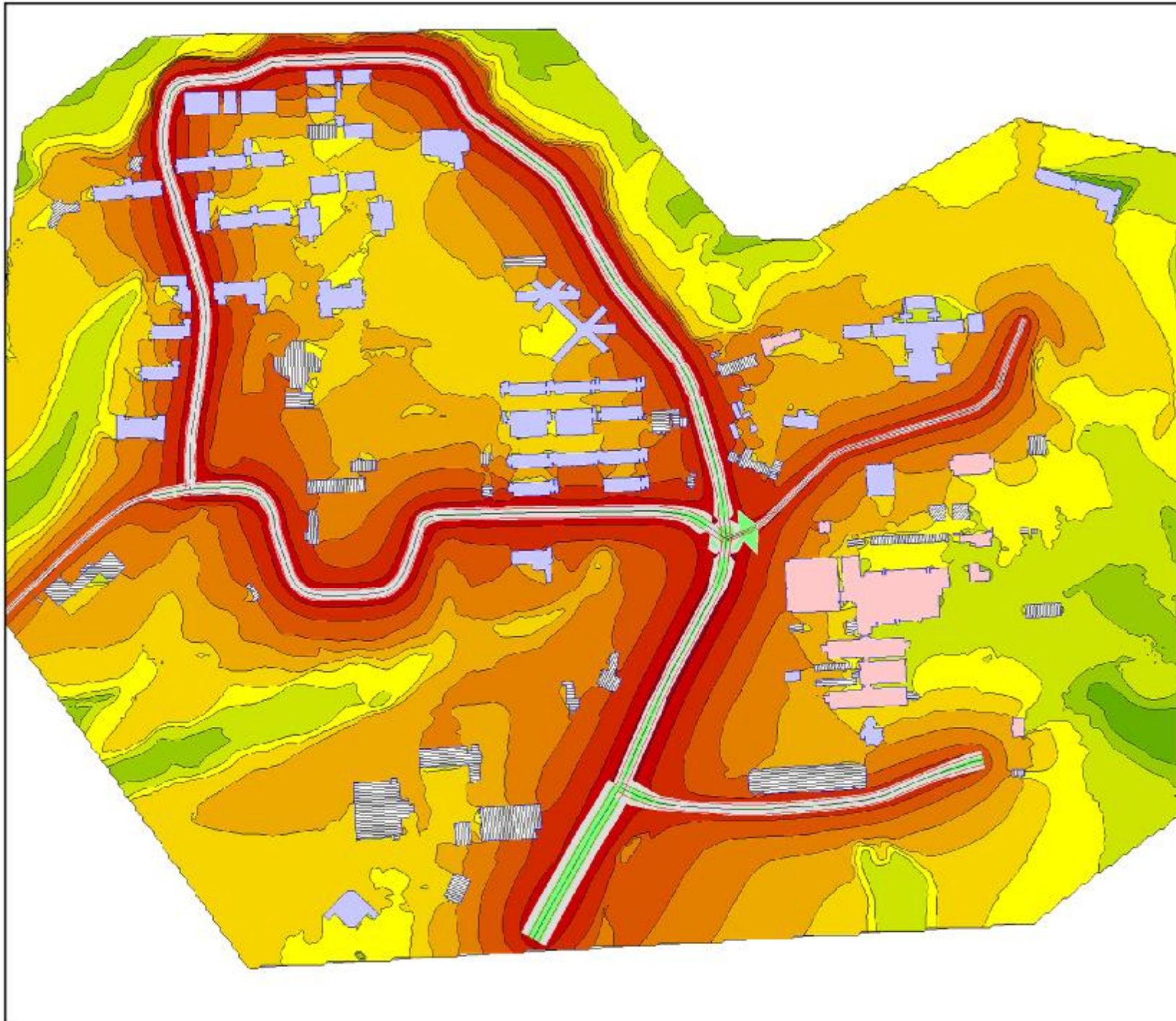
- Karayolu ekseni
- Emisyon çizgisi
- Yüzey
- Orta refüj
- Köprü
- Ergeç
- Yardımcı bina
- School
- Hospital
- Gürültü hesaplama alanı
- Ana bina



Gürültü düzeyi
L_d
içinde dB(A)

	km ²	Okul	Hastan
20 - 25	0.000	0	0
25 - 30	0.008	0	0
30 - 35	0.045	0	0
35 - 40	0.167	0	0
40 - 45	0.175	0	3
45 - 50	0.331	8	1
50 - 55	0.258	9	2
55 - 60	0.191	7	2
60 - 65	0.170	7	2
65 - 70	0.145	8	0
70 - 75	0.111	12	0
75 - 80	0.020	0	0
80 - 85	0.000	0	0
>= 85	0.000	0	0

ÖLÇEK 1:5000



Akşam
Izgarah Gürültü Düzeyi Haritası
L_{gag} dB(A)



İşaretler ve semboller

- Karayolu kesimi
- Emisyon çizgisi
- Yüzey
- Orta refiç
- Köprü
- Engel
- ▨ Yardımcı bina
- ▨ School
- ▨ Hospital
- ▨ Öğrütü hesaplama alanı
- ▨ Ana bina

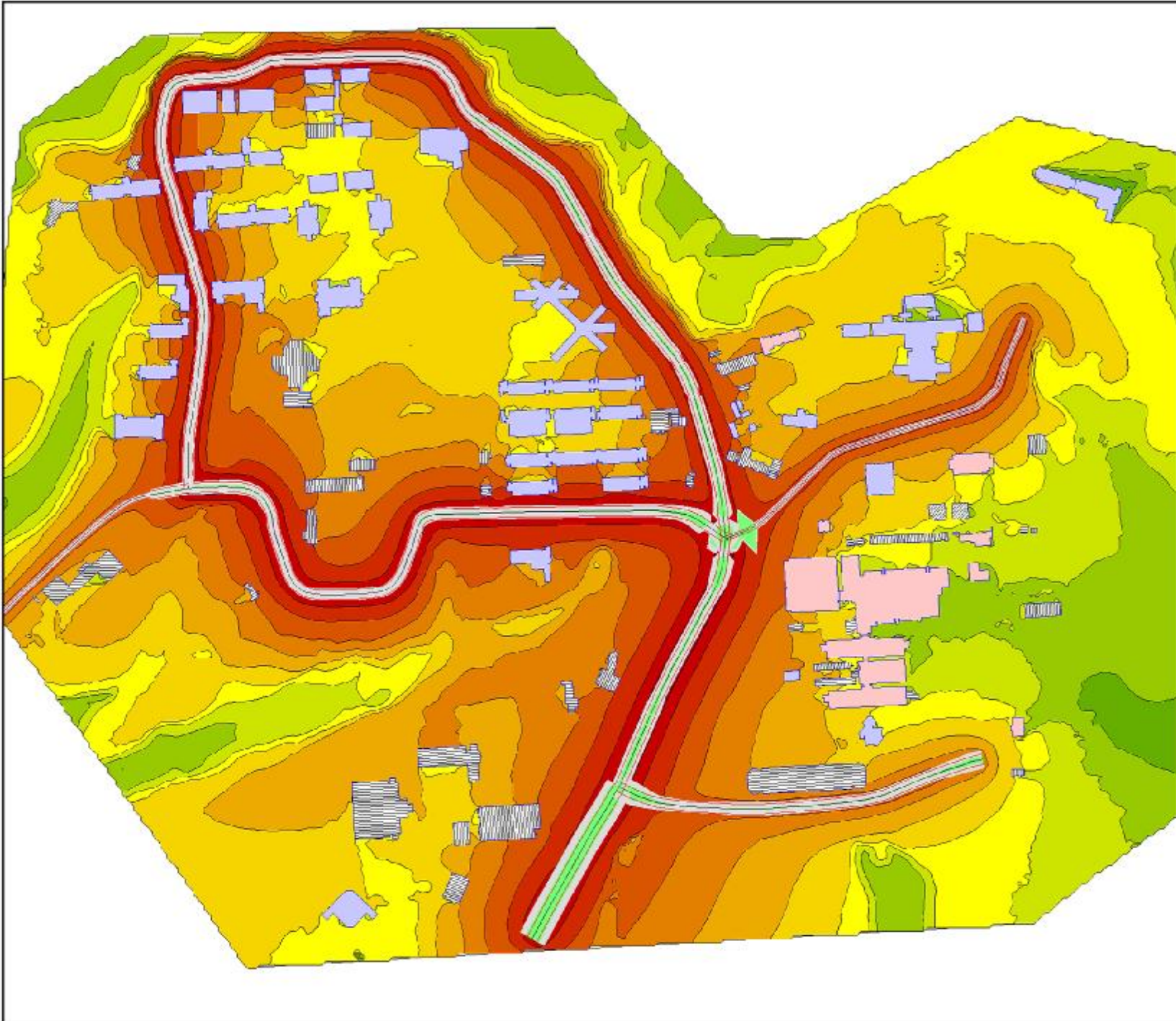


Gürültü düzeyi
Le
içinde dB(A)

	km ²	Okul	Hastan
20 - 25	0.000	0	0
25 - 30	0.013	0	0
30 - 35	0.128	0	0
35 - 40	0.158	0	1
40 - 45	0.218	1	2
45 - 50	0.309	10	2
50 - 55	0.222	6	1
55 - 60	0.192	9	3
60 - 65	0.157	4	1
65 - 70	0.116	10	0
70 - 75	0.091	9	0
75 - 80	0.016	0	0
80 - 85	0.000	0	0
>= 85	0.000	0	0

ÖLÇEK 1:5000

0 25 50 100 150 200
m



Gece
Izgarah Gürültü Düzeyi Haritası
L_{gag} dB(A)



İşaretler ve semboller

- Karayolu kesiti
- Emiyon çizgisi
- Yüzey
- Orta refiç
- Köprü
- Engel
- ▨ Yardımcı bina
- ▨ School
- ▨ Hospital
- ▨ Gürültü hesaplama alanı
- ▨ Ana bina

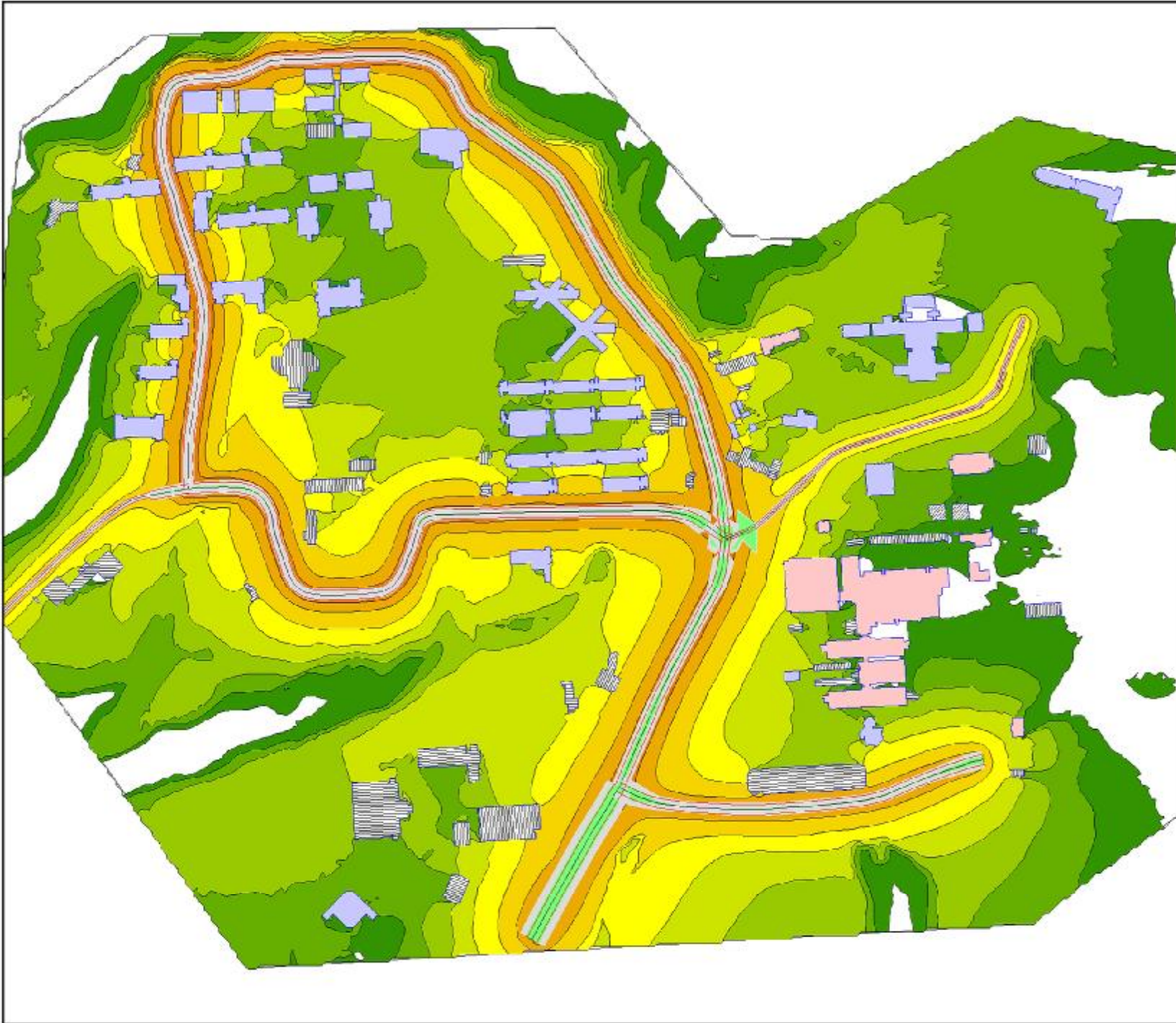


Gürültü düzeyi
L_n
İçinde dB(A)

	km ²	Okul	Hastan
20 - 25	0.171	0	2
25 - 30	0.250	2	2
30 - 35	0.328	10	2
35 - 40	0.215	8	1
40 - 45	0.169	7	3
45 - 50	0.145	4	0
50 - 55	0.105	10	0
55 - 60	0.080	8	0
60 - 65	0.000	0	0
65 - 70	0.000	0	0
70 - 75	0.000	0	0
75 - 80	0.000	0	0
80 - 85	0.000	0	0
>= 85	0.000	0	0

ÖLÇEK 1:5000

0 25 50 100 150 200
m



Gündüz-Akşam-Gece
Cephe Gürültü Haritası
Limit Aşım Cepheleri
Lden dB(A)

İşaretler ve semboller

- Karayolu eksenli
- Yüzey
- Orta refüj
- Yardımcı bina
- Sulu
- Hospital
- Gürültü hesaplama alanı

Cephe gürültü haritası

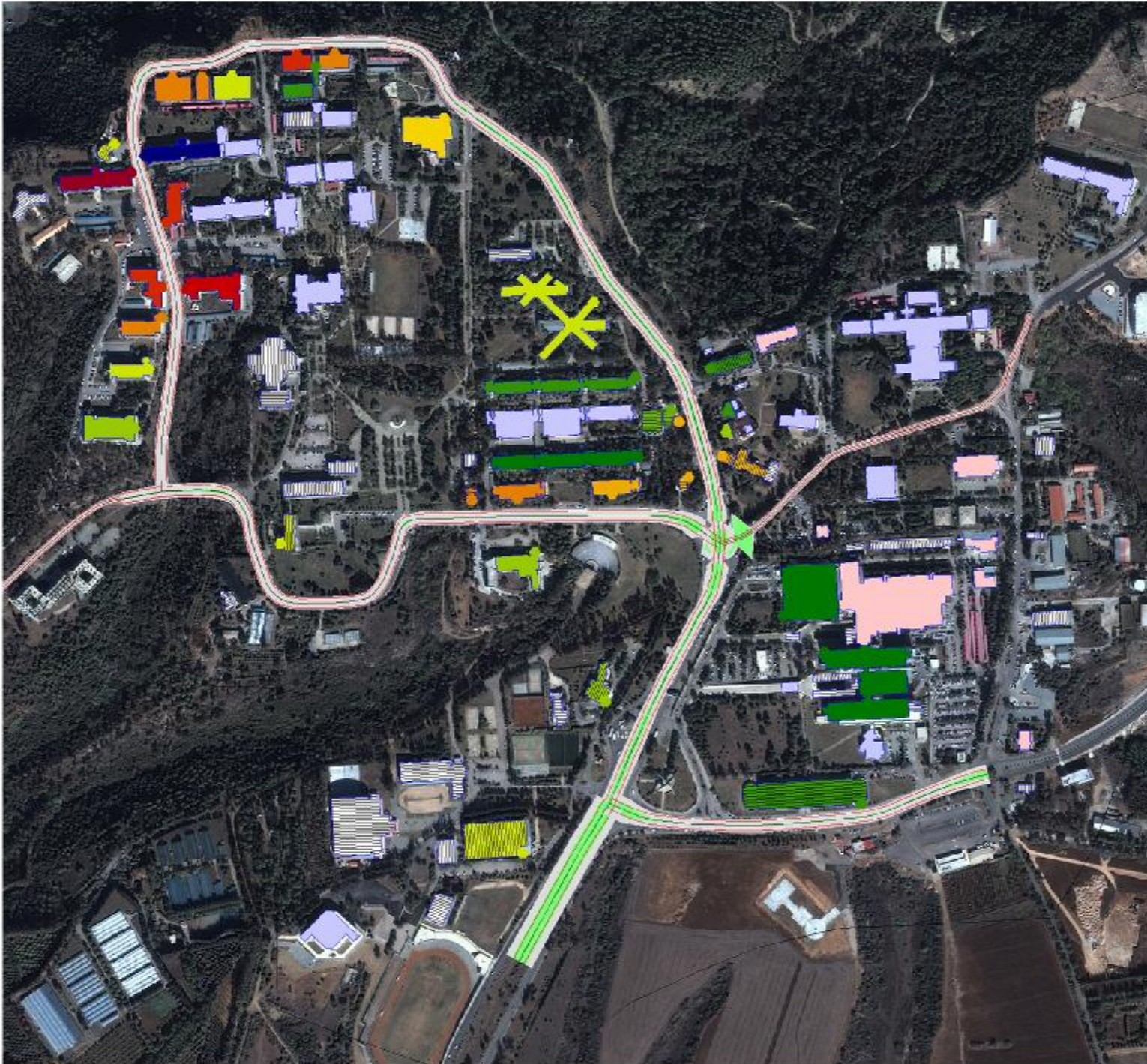
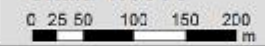
- Cephe noktası
- Limitin aşıldığı serbest alan noktası
- Serbest alan noktası
- Limitin aşıldığı cephe

Gürültü düzeyi
Lden dB(A)

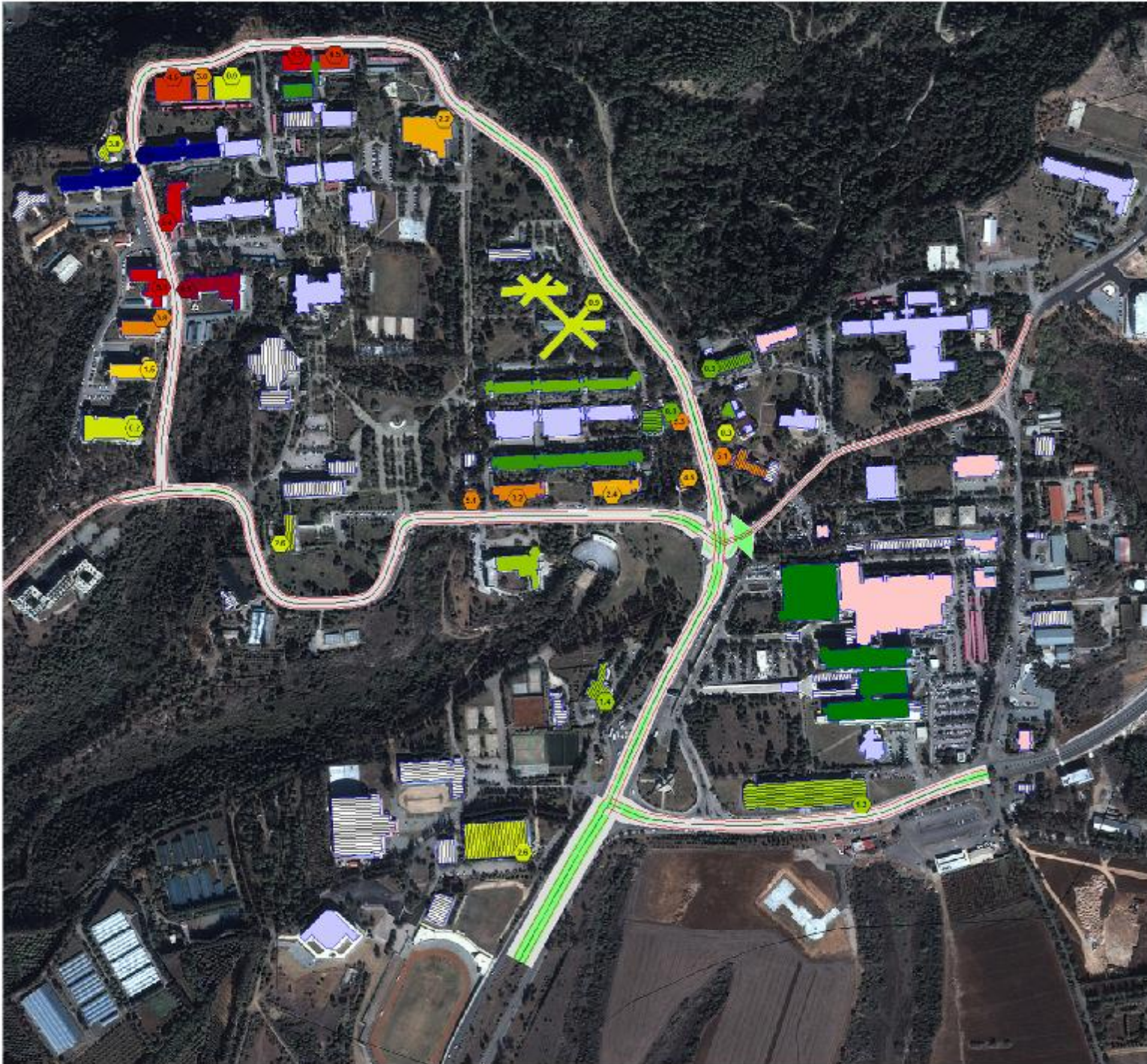
<= 62	62 <
<= 63	63 <
<= 64	64 <
<= 65	65 <
<= 66	66 <
<= 67	67 <
<= 68	68 <
<= 69	69 <
<= 70	70 <
<= 71	71 <
<= 72	72 <



Skala 1:5000



Gündüz
Cephe Gürültü Haritası
Limit Aşım Cepheleri
Lg dB(A)



İşaretler ve semboller

- Karıyolu eksenli
- Yürüy
- Orta refiç
- Yardımcı bina
- Schulul
- Hospital
- Cürütü hesaplama alanı
- Cephe noktası
- Limitin aşıldığı serbest alan noktası
- Serbest alan noktası
- Limitin aşıldığı cephe

Gürültü düzeyi
16. Düzey Ld [dB(A)]
İçinde dB(A)

≤62	≤63
63 <	≤64
64 <	≤65
65 <	≤66
66 <	≤67
67 <	≤68
68 <	≤69
69 <	≤70
70 <	≤71
71 <	≤72
72 <	



Skala 1:5000

0 25 50 100 150 200
m

Akşam
Cephe Gürültü Haritası
Limit Aşım Cepheleri
La dB(A)



İşaretler ve semboller

- Karayolu eksenli
- Yüzey
- Çifti renk
- Yardımcı bina
- School
- Hospital
- Gürültü hesaplama alanı

Cephe gürültü haritası

- Cephe noktası
- Limitin aşıldığı serbest alan noktası
- Serbest alan noktası
- Limitin aşıldığı cephe

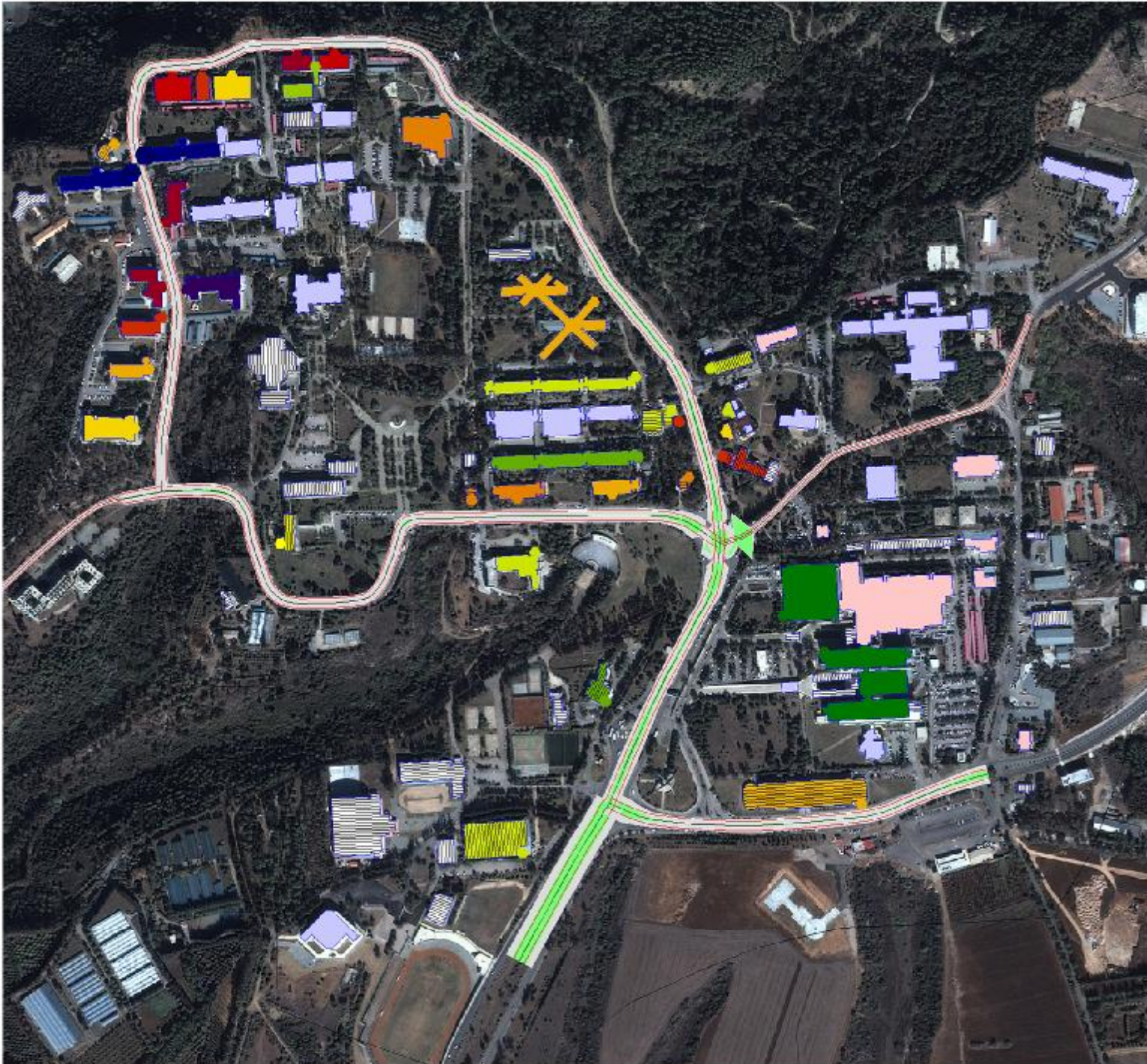
Gürültü düzeyi
Le dB(A)

58 <	≤ 58
58 <	≤ 59
59 <	≤ 60
60 <	≤ 61
61 <	≤ 62
62 <	≤ 63
63 <	≤ 64
64 <	≤ 65
65 <	≤ 66
66 <	≤ 67
67 <	≤ 68
68 <	≤ 69
69 <	≤ 70
70 <	

Skala 1:5000

0 25 50 100 150 200
m

Gece
Cephe Gürültü Haritası
Limit Aşım Cepheleri
Lg dB(A)



İşaretler ve semboller

- Karıyolu aksanı
- Yüzey
- Orta relief
- Yardımcı bina
- School
- Hospital
- Gürültü hesaplama alanı
- Cephe noktası
- Limitin aşıldığı serbest alan noktası
- Serbest alan noktası
- Limitin aşıldığı cephe

Gürültü düzeyi
Ln dB(A)

<= 43	43 <	<= 44
44 <	44 <	<= 45
45 <	45 <	<= 46
46 <	46 <	<= 47
47 <	47 <	<= 48
48 <	48 <	<= 49
49 <	49 <	<= 50
50 <	50 <	<= 51
51 <	51 <	<= 52
52 <	52 <	<= 53
53 <	53 <	<= 54
54 <	54 <	<= 55



Skala 1:5000

