

**MOTORLU ARAÇLARDAN KAYNAKLANAN GÜRÜLTÜ
KİRLİLİĞİ: BİR BÖLGE ÇALIŞMASI**

Sinan TOKLU

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
TRAFİK PLANLAMASI VE UYGULAMASI**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

ARALIK 2011

ANKARA

**MOTORLU ARAÇLARDAN KAYNAKLANAN GÜRÜLTÜ
KİRLİLİĞİ: BİR BÖLGE ÇALIŞMASI**

Sinan TOKLU

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
TRAFİK PLANLAMASI VE UYGULAMASI**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

ARALIK 2011

ANKARA

Sinan TOKLU tarafından hazırlanan MOTORLU ARAÇLARDAN KAYNAKLANAN GÜRÜLTÜ KİRLİLİĞİ: BİR BÖLGE ÇALIŞMASI adlı bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.

Doç. Dr. Ebru Vesile ÖCALIR

Tez Danışmanı, Şehir ve Bölge Planlama Anabilim Dalı, G.Ü.

Bu çalışma jürimiz tarafından Trafik Planlaması ve Uygulaması Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Prof.Dr.Adnan SÖZEN

Enerji Sistemleri Mühendisliği Anabilim Dalı, G.Ü.

Doç.Dr.Ebru Vesile ÖCALIR

Şehir ve Bölge Planlama Anabilim Dalı, G.Ü.

Yrd.Doç.Dr.İbrahim ATILGAN

Makina Mühendisliği Anabilim Dalı, G.Ü.

Tarih:14/12/2011

Bu tez ile Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu Yüksek Lisans derecesini onamıştır.

Prof. Dr. Bilal TOKLU

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

TEZ BİLDİRİMİ

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

Sinan TOKLU

**MOTORLU ARAÇLARDAN KAYNAKLANAN GÜRÜLTÜ
KİRLİLİĞİ: BİR BÖLGE ÇALIŞMASI
(Yüksek Lisans Tezi)**

Sinan TOKLU

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
Aralık 2011**

ÖZET

Bu tez çalışmasında, pilot bölge olarak seçilen Ankara Celal Bayar Bulvarı üzerinde bulunan Gazi Üniversitesi Mühendislik Fakültesi ve Mimarlık Fakültesi binasında belirli bir süre içinde yapılan ölçümlerle motorlu araçların sebep olduğu olumsuz etkilerin tespit edilmesi amaçlanmıştır. Sağlıklı bir değerlendirme yapılabilmesi için, bir zaman serisi oluşturacak şekilde sürekli ve detaylı ölçümler yapılmıştır. Bu ölçümler, genel olarak gürültü kirliliğini tanımlamak için değil, özellikle motorlu araçlardan kaynaklanan gürültü kirliliğini açıklayabilmek için gerçekleştirilmiştir. Ayrıca seçilen ortamda söz konusu trafik gürültüsüne uzun süreli ya da belirli bir süre maruz kalan insanların yaşadığı durumu ortaya koymak için bir de anket çalışması yapılmıştır. Sonuçlar değerlendirilerek motorlu araçlardan kaynaklanan gürültü kirliliğini azaltmak için çözüm önerileri verilmiştir.

Bilim Kodu :801.1.134
Anahtar Kelimeler : Gürültü Kirliliği, Motorlu Taşıt, Gürültü
Sayfa Adedi :117
Tez Yöneticisi : Doç. Dr. Ebru Vesile ÖCALIR

**THE NOISE POLLUTION STEMMING FROM MOTORISED VEHICLES: A
REGIONAL STUDY**

(Master Thesis)

Sinan TOKLU

**GAZİ UNIVERSITY
INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY**

December 2011

ABSTRACT

In this thesis study, by measurements performed in a determined time, it was aimed to determine negative affects of noise pollution stemming from motor vehicles in a pilot area which locates in Ankara Celal Bayar Avenue, in the buildings of Gazi University Faculty of Engineering and Faculty of Architecture. In order to have a proper evaluation, constant and detailed measurements were performed in a way that will form a time-series. These measurements were performed generally not to determine noise pollution but to explain noise pollution especially caused by motor vehicles. Also in the chosen environment, a survey was carried out to determine the situation of people who were long term or a particular time exposed to mentioned traffic noise. By assesing the results, proposals for solution were given to reduce noise pollution caused by motor vehicles.

Science Code :801.1.134

Key Words : Noise Pollution, Motor Vehicle, Noise

Number of pages :117

Thesis Advisor : Associate Professor Ebru Vesile ÖCALIR

TEŞEKKÜR

Çalışmalarım boyunca değerli yardım ve katkılarıyla beni yönlendiren danışman hocam Doç.Dr.Ebru Vesile ÖCALIR'a, anket çalışmalarında yardımlarını esirgemeyen Mimarlık Fakültesi Dekanı Prof.Dr. Hüsnü CAN'a, Mühendislik Fakültesi Dekanı Prof.Dr.Nail ÜNSAL'a, maddi ve manevi desteğiyle beni yalnız bırakmayan eşime, yardımlarıyla her zamanda yanımda olan arkadaşım Bayram GEZEN'e, teknik destekleriyle yardımlarını esirgemeyen İlkay SATILMIŞ'a ve burada ismini sayamadığım herkese teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	iv
ABSTRACT	v
TEŞEKKÜR	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ŞEKİLLERİN LİSTESİ	xi
ÇİZELGELERİN LİSTESİ	xiii
RESİMLERİN LİSTESİ	xiv
SİMGELER VE KISALTMALAR	xv
1. GİRİŞ	1
2. ÇALIŞMA YÖNTEMİ	4
2.1. Konunun ve Araştırma Yönteminin Belirlenmesi	4
2.2. Literatür Taraması	5
2.3. Çalışma Alanının Belirlenmesi	7
2.4. Ölçümler	8
2.5. Anketler	8
2.6. Anketlerin Değerlendirilmesi Ve Ölçüm Sonuçları İle Birlikte Yorumlanması	9
3. ÇEVRE KİRLİLİĞİ	10
3.1. Çevre ve Çevre Kirliliği ile İlgili Tanımlar	10
3.2. Çevre Kirliliğinin Küresel Boyutları	11
3.2.1. Sürdürülebilir gelişme ve kalkınma	12
3.3. Çevre Kirliliğinin Nedenleri	15

Sayfa

3.4. Çevre Kirliliğinin Sonuçları.....	17
3.4.1. Hava kirliliği	17
3.4.2. Su kirliliği	18
3.4.3. Toprak kirliliği	19
3.4.4. Radon kirlenmesi	20
3.4.5. Radyoaktif kirlenme.....	21
3.4.6. Kapalı ortam hava kirlenmesi	21
3.5. Ara Değerlendirme.....	22
4. GÜRÜLTÜ KİRLİLİĞİ	23
4.1. Gürültü İle İlgili Tanımlar	23
4.2. Gürültünün Sınıflandırılması	26
4.3. Gürültü Kaynakları	27
4.3.1. Endüstri kaynaklı gürültüler.....	27
4.3.2. Ulaşım kaynaklı gürültüler.....	27
4.3.3. Yerleşim kaynaklı oluşan gürültüler	27
4.4. Gürültünün İnsan Sağlığı Üzerindeki Etkileri	28
4.4.1. Fiziksel etkileri.....	29
4.4.2. Fizyolojik etkileri	30
4.4.3. Psikolojik etkileri	31
4.4.4. Performans üzerine etkileri	32
4.5.Ara Değerlendirme	32
5. ULAŞIMDAN KAYNAKLANAN GÜRÜLTÜLERİ DEĞERLENDİRİLME YÖNTEMLERİ.....	33

Sayfa

5.1.Ulaşım Altyapısına Bağlı Olarak Oluşan Gürültüler	33
5.1.1.Karayolu trafiği gürültüsü.....	34
5.1.2.Havayolu trafiği gürültüsü	38
5.1.3.Demiryolu trafiği gürültüsü	39
5.2. Taşıtlardan Kaynaklanan Gürültülerin Değerlendirilmesi	41
5.2.1 Motor gürültüsü.....	46
5.2.2. Hava filtresi.....	47
5.2.3. Fan gürültüsü.....	47
5.2.4. Egzoz gürültüsü.....	48
5.2.5. Vites kutusu gürültüsü	48
5.2.6. Tekerlek asılış sistemi gürültüsü.....	49
5.2.7. Seyir rüzgarı gürültüsü.....	49
5.2.8. Lastik gürültüsü.....	49
5.2.9. İnsan kaynaklı gürültü.....	51
5.2.10. Taşıtlarda ses ve titreşimler	51
5.3.Ara Değerlendirme	53
6.GÜRÜLTÜ ÖLÇÜMLERİ	54
6.1.Ses Düzeyi Ölçerler ve Özellikleri.....	55
6.2.Taşıtlardaki İç Gürültünün Ölçümü	56
6.2.1.Taşıtlardaki iç gürültüler ile ilgili uygulama çalışmaları.....	56
7.GÜRÜLTÜNÜN KONTROLÜ VE DENETİMİ.....	60
7.1.Gürültü Azaltma Yöntemleri.....	63
7.1.1.Taşıt üzerinde alınacak önlemler	63

Sayfa

7.1.2.Yol üst yapısında alınacak önlemler	65
7.1.3.Trafik düzenlemesi ile alınacak önlemler	65
7.1.4.Gürültünün çevredeki yapılarla önlenmesi	66
7.1.5.Gürültü perdeleri	67
7.2.Ara Değerlendirme	71
8.SAHA ÇALIŞMASI	72
8.1.Genel Bilgiler	72
8.2.Gürültü Kirliliği Ölçümü	76
8.3.Gürültü Kirliliği İle İlgili Ölçüm Sonuçları	77
8.4.Anket Sonuçlarının Değerlendirilmesi	84
8.5. Değerlendirme	96
9.SONUÇ VE ÖNERİLER	98
KAYNAKLAR	104
EKLER	108
EK-1.Gürültü Kirliliği Ölçüm Sonuçları	109
EK-2.Anket Taslağı	113
ÖZGEÇMİŞ	117

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 1.1. Rahatsızlık Veren Gürültü Kaynakları.....	2
Şekil 5.1. Bir kentsel yerleşim alanında 24 saatlik periyotta oluşan trafiğin saatlere göre yüzdesel dağılımı	35
Şekil 5.2. Açık havadaki trafik gürültüsü seviyeleri ve karşılıklı görüşme sonucunda bundan rahatsızlık duyduğunu ifade eden kişiler arasındaki ilişki	36
Şekil 5.3. Taşıtlarda gürültü kaynakları	43
Şekil 8.1. 31.10.2011 tarih Pazartesi 1.Kat ölçüm sonuçları	78
Şekil 8.2. 31.10.2011 tarih Pazartesi 3.Kat ölçüm sonuçları	78
Şekil 8.3. 31.10.2011 tarih Pazartesi 5.Kat ölçüm sonuçları	79
Şekil 8.4. 02.11.2011 tarih Çarşamba 1.Kat ölçüm sonuçları.....	79
Şekil 8.5. 02.11.2011 tarih Çarşamba 3.Kat ölçüm sonuçları.....	80
Şekil 8.6. 02.11.2011 tarih Çarşamba 5.Kat ölçüm sonuçları.....	80
Şekil 8.7. 04.11.2011 tarih Cuma 1.Kat ölçüm sonuçları	81
Şekil 8.8. 04.11.2011 tarih Cuma 3.Kat ölçüm sonuçları	81
Şekil 8.9. 04.11.2011 tarih Cuma 5.Kat ölçüm sonuçları	82
Şekil 8.10 12.11.2011 tarih Cumartesi 1.Kat ölçüm sonuçları	82
Şekil 8.11 12.11.2011 tarih Cumartesi 3.Kat ölçüm sonuçları	83
Şekil 8.12 12.11.2011 tarih Cumartesi 5.Kat ölçüm sonuçları	83
Şekil 8.13. Ankete katılanların yaş dağılımı	86
Şekil 8.14. Ankete katılanların odalarının yönleri	86
Şekil 8.15. Ankete katılanların odayı kullanma süreleri	87
Şekil 8.16. Ankete katılanların en çok etkilendiği kirlilik türü.....	87

Şekil	Sayfa
Şekil 8.17. Ankete katılanların gürültüden etkilenme oranları	88
Şekil 8.18. Ankete katılanların gürültüden etkilenme şikayetleri	88
Şekil 8.19. Ankete katılanların pencere açma oranları	89
Şekil 8.20. Ankette 7.soruya hayır cevabı verenlerin nedenleri	90
Şekil 8.21. Ankete katılanların kapılarını açık bırakma durumları	90
Şekil 8.22. Ankette 9.soruya hayır cevabı verenlerin nedenleri	91
Şekil 8.23. Ankete katılanların gürültüden etkilenme zamanları	91
Şekil 8.24. Ankete katılanların yoldan kaynaklanan gürültüden etkilenmeleri	92
Şekil 8.25. Ankete katılanların gürültüden rahatsız olduklarında ne yaptıkları	92
Şekil 8.26. Ankete katılanların çalışırken hissettikleri rahatsızlıklar	93
Şekil 8.27. Ankete katılanların toplumun gürültü konusunda bilinçlenme istekleri ..	93
Şekil 8.28. Ankete katılanların gürültü konusunda istekleri	94
Şekil 8.29. Ankete katılanlara göre medyanın gürültü kirliliği konusundaki Duyarlılığı	95
Şekil 8.30. Ankete katılanlara göre gürültü kirliliği konusunda idarenin duyarlılığı.	95
Şekil 8.31. Ankete katılanların çalışırken stresli evde huzursuz olma durumları	96
Şekil 9.1. 31.10.2011 tarih Pazartesi gürültü ölçüm sonuçları	98
Şekil 9.2. 02.11.2011 tarih Çarşamba gürültü ölçüm sonuçları	98
Şekil 9.3. 04.11.2011 tarih Cuma gürültü ölçüm sonuçları	99
Şekil 9.4. 12.11.2011 tarih Cumartesi gürültü ölçüm sonuçları	99

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

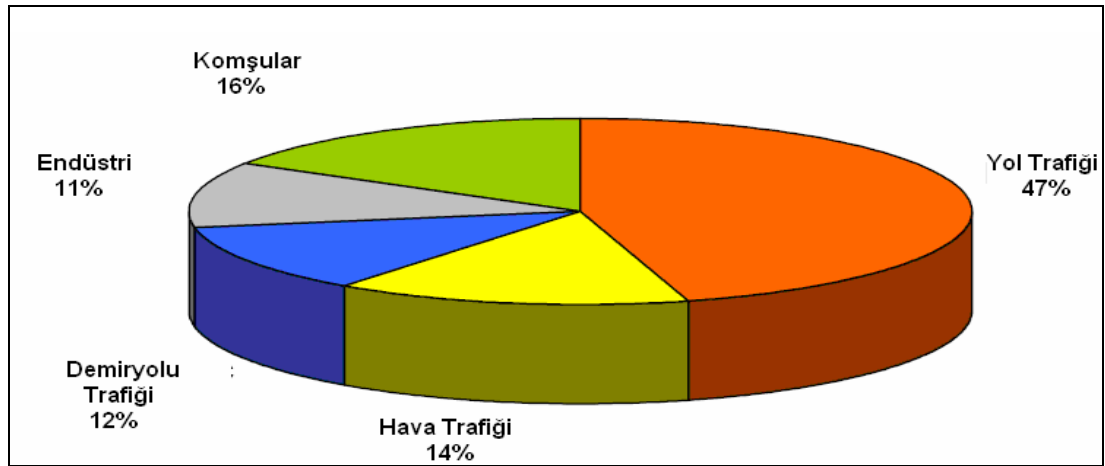
Çizelge	Sayfa
Çizelge 4.1. Çeşitli Kullanım Alanlarının Kabul Edilebilir Üst Gürültü Seviyeleri..	26
Çizelge 4.2. İngiltere’de insanların gürültüden etkilenme oranları.....	29
Çizelge 4.3. Bazı Gürültü Türlerinin Desibel Dereceleri ve Psikolojik Etkileri.....	31
Çizelge 5.1.Taşıtların Mesafeye Göre Hissedilen Gürültü Düzeyleri.....	36
Çizelge 5.2.Taşıtların Değişik Trafik Hacminde Hissedilen Gürültü Düzeyleri	37
Çizelge 7.1.Gürültünün Önlenmesine İlişkin Genelgeler	63
Çizelge 8.1.Yurtiçi şehirler arası yolcu ve yük taşımaları	72
Çizelge 8.2.ABD, Almanya ve ülkemizde ulaşım alt türlerinin kullanım oranları....	72
Çizelge 8.3.Gürültü uzaklık ilişkisi.....	73
Çizelge 8.4. CEL-231 Digital Sound Survey Meter cihazının teknik özellikleri.....	77
Çizelge 8.5.Anket sonuçları ile ilgi özet tanımlayıcı bilgiler.....	85
Çizelge 8.6.Trafik Gürültüsü İçin Tanımlanan Bölge ve Değerler	97

RESİMLERİN LİSTESİ

Resim	Sayfa
Resim 2.1.Seçilen Saha Çalışma Alanı	7
Resim 8.1.Saha Çalışma Alanı Krokisi.....	75
Resim 8.2.CEL-231 Digital Sound Survey Meter cihazı.....	76

göre kişilerin görecekları zarar da değişmektedir. Endüstri alanında yapılan araştırmalar göstermiştir ki; işyeri gürültüsü azaltıldığında işin zorluğu da azalmakta, verim yükselmekte ve iş kazaları azalmaktadır.

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



Şekil 1.1. Rahatsızlık Veren Gürültü Kaynakları[2]

Şekil 1.1'de Almanya'da yapılmış bir araştırmaya göre rahatsızlık veren gürültü kaynaklarının arasında trafik gürültüsü % 47 paya sahiptir. Motorlu araçlardan kaynaklı gürültünün toplamdaki payı %73'tür.

Kent gürültüsünü artıran sebeplerin başında trafiğin yoğun olması, sürücülerin yersiz ve zamansız klakson çalmaları ve belediye hudutları içerisinde bulunan endüstri bölgelerinden çıkan gürültüler gelmektedir.

Bugün Türkiye'de motorlu taşıt sayısı 15 milyona yaklaşmıştır. Türkiye'deki motorlu taşıt sayısının artmasına paralel olarak Ankara'daki motorlu taşıt sayısı da hızla artmıştır. Ankara'daki motorlu taşıt sayısı (1.4 milyon) Türkiye'deki araç sayısının yaklaşık %10'u kadardır[3].

SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış bazı kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Kısaltmalar	Açıklama
AB	Avrupa Birliği
BM	Birleşmiş Milletler
GKY	Gürültü Kontrol Yönetmeliği
HC	Hidro Karbon
HF	Hidrojen Florür
H ₂ SO ₄	Sülfürik asit
ISO	Uluslararası Standardizasyon Örgütü
IULA	Uluslararası Yerel Yönetimler Birliği
NO ₂	Nitrojen dioksit
O ₃	Ozon
SO ₂	Sülfür dioksit
TSE	Türk Standartları Enstitüsü
WHO	Dünya Sağlık Örgütü

1.GİRİŞ

Çevre; canlıların içinde yaşadığı ortamdır. Bu ortamı canlı ve cansız varlıklar oluşturur (hava, su, toprak, sıcaklık, ışık, mikroorganizma, bitki, hayvan, insan). O nedenle çevre için canlıların yaşayıp gelişmesini sağlayan ve onları sürekli olarak etkileri altında bulunduran fiziksel, kimyasal ve biyolojik faktörlerin bütünlüğü de diyebiliriz. Çevre kirliliği genel olarak insanların her türlü faaliyetleri sonucu suda, toprakta ve havada meydana gelen olumsuz gelişmelerle ekolojik dengenin bozulması ve böylece ortaya çıkan kötü koku, zehirlilik, radyasyon, gürültü, hava kirliliği ve arzu edilmeyen diğer sonuçlar olarak tanımlanabilir.

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.

Trafiğin sebep olduğu çevre etkilerinin başında gürültü, hava kirliliği ve trafik kazaları gelmektedir. Trafikte araçların kullanımıyla oluşan gürültü genellikle araçların motorlarında, egzozdan ve süspansiyondan kaynaklanan gürültüdür. Trafik gürültüsü motor gücüne, hızına, seyreden taşıtların cinsine, yol eğim derecelerine ve kaplama özelliğine bağlı olarak değişmektedir[1]. Tüm bu nedenlerle oluşan trafik gürültüsü insan yaşamıyla içice olması sebebiyle hem çevre açısından hem de insanların sağlığı açısından önemli etkiler yaratmaktadır.

İnsanlar üzerinde olumsuz etki yapan ve hoş gitmeyen seslere gürültü denir. Özellikle büyük kentlerimizde gürültü yoğunlukları oldukça yüksek seviyede olup, Dünya Sağlık Örgütü'nce belirlenen ölçülerin üzerindedir. Gürültünün insan üzerinde; fiziksel (geçici veya sürekli işitme bozuklukları), fizyolojik (kan basıncının artması, dolaşım bozuklukları, solunumda hızlanma, kalp atışlarında yavaşlama, ani refleks), psikolojik (davranış bozuklukları, aşırı sinirlilik ve stres) ve performans etkileri (iş veriminin düşmesi, konsantrasyon bozukluğu, hareketlerin yavaşlaması) gibi etkileri bulunmaktadır. Gürültüye maruz kalma süresi ve gürültünün şiddetine

Bu tez çalışmasında, pilot bölge olarak seçilen Ankara Celal Bayar Bulvarı üzerinde bulunan Gazi Üniversitesi Mühendislik Fakültesi ve Mimarlık Fakültesi binasında belirli bir süre içinde yapılan ölçümlerle motorlu araçların sebep olduğu olumsuz etkilerin tespit edilmesi amaçlanmıştır. Sağlıklı bir değerlendirme yapılabilmesi için, bir zaman serisi oluşturacak şekilde sürekli ve detaylı ölçümler yapılmıştır. Bu ölçümler, genel olarak gürültü kirliliğini tanımlamak için değil, özellikle motorlu araçlardan kaynaklanan gürültü kirliliğini açıklayabilmek için gerçekleştirilmiştir. Ölçüm sonuçları ve anketten elde edilen veriler dikkate alınarak gürültü kirliliğini azaltmak için çözüm önerileri sunulmuştur.

2.ÇALIŞMA YÖNTEMİ

Ulaşımdan kaynaklanan gürültü, çevresel gürültü kirliliğinin birincil kaynaklarından ve pek çok açıdan karmaşık bir meseledir. Gürültünün algılanan düzeyi bir ölçüde trafiğin hacmi ve kompozisyonuna ve bireyin gürültü kaynağından ne kadar mesafede konumlandığına bağlıdır. Genel bir kural olarak, daha büyük ve daha ağır araçlar daha fazla gürültü üretir. Yoldaki araçların gürültüsü temel olarak motordan ve araçla yerin ve havanın sürtünmesinden kaynaklanır. Genelde yolla temastan kaynaklanan gürültü, 60 km/h’ den daha yüksek hızlarda motordan kaynaklanan gürültünün üstüne çıkar. Trafiğin gürültü basınç düzeyi trafiğin akış oranından hesaplanır. Trafik hareketlerinin sinyalizasyon, kavşaklar, topoğrafya, vs. ye bağlı olarak değişiklik gösterdiği alanlarda ise trafiğin gürültüsünün ayrıca ölçülmesi gerekir. Gürültünün doğrudan doğruya ölçümü mümkün değildir, çünkü gürültü kullanılan sese insanın verdiği tepki ile ilgilidir. Gürültü ölçüm cihazı aslında ses basıncını ölçmektedir. Sesin havadaki titreşimini alarak elektrik sinyallerine dönüştürmekte ve ölçeklendirmektedir.

Çalışmanın aşamaları şu şekilde özetlenmektedir:

- 1-Konunun ve araştırma yönteminin belirlenmesi
- 2-Literatür araştırması
- 3-Çalışma alanının belirlenmesi
- 4-Ölçümler
- 5-Anketler
- 6-Anketlerin değerlendirilmesi ve ölçüm sonuçları ile birlikte yorumlanması.

2.1.Konunun ve Araştırma Yönteminin Belirlenmesi

Çalışmanın gerekçeleri “Giriş” bölümünde verilmiştir. Özetle; trafiğin sebep olduğu çevre etkilerinden biri olan gürültü, genellikle araçların motorlarından, egzozdan ve süspansiyondan kaynaklanmaktadır. Motor gücüne, hızına, seyreden taşıtların cinsine, yol eğim derecelerine ve kaplama özelliğine bağlı olarak değişebilen trafik

gürültüsünün hem insan yaşamı hem toplumsal yapı üzerinde önemli etkileri bulunmaktadır. Bu çalışma, gitgide motorlu araç trafiğine daha bağımlı bir yapıya bürünen kentlerimizde trafik gürültüsüne maruz kalan çalışma ortamlarını ve buradaki çalışanları araştırmaktadır.

2.2. Literatür Taraması

Çalışmada bir literatür taraması yapılarak motorlu taşıtlardan kaynaklanan gürültü kirliliği ve bunun insan ve toplum sağlığı üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Gerek gürültü kaynakları, düzeyleri ve ölçümü ile gerekse gürültünün insan sağlığı üzerindeki etkileri ve önlenmesi ile ilgili değişik çalışmalar yapılmıştır.

Atmaca (1997) , Yapılan çalışmada Sivas'ta trafik ve endüstriden kaynaklanan gürültü kirliliği araştırılmış ve Gürültü Kontrol Yönetmeliği'nde belirtilen limitlere göre değerlendirme yapılmıştır. Sivas'ta gürültünün çevre sorunları arasında ikinci sırada yer aldığı saptanmıştır[4].

Özbilen ve Var (1992), Doğu Karadeniz Bölgesi'nde yoğun karayolu trafiği olan şehirlerarası transit yollar üzerinde planlanan yeni dinlenme ve rekreasyon alanlarının gürültüden etkilenmelerini azaltabilmesi için doğal elemanlarla çözüm aramışlardır[5].

Uslu (1995), Adana kentinin gürültü kaynakları tespit edilerek, yapılan ölçümlerle gürültü kirliliğini saptanmış ve gürültü kirliliği haritası oluşturularak çözüm önerileri sunulmuştur[6].

Hasgür (1992), “Gürültü Kirliliğinin Türk Mevzuatı'ndaki Yeri” isimli çalışmada, gürültünün çevre problemi olarak önemine değinmiş gürültü ve ses ile ilgili tanımlara yer vermiş, gürültü kaynaklarını ve etkilerini sınıflandırmış, çevre kanunundaki ve yönetmelikteki yerini, gürültü ile ilgili hükümlerini tespit etmiştir[7].

Mavruk (2005), Yüreğir ve Seyhan ilçelerinin ana arterlerindeki önceden belirlenen

noktalardan genellikle trafiğin yoğun olduğu saatlerde Partikül Madde (1-10 μm) emisyonları ve desibel cinsinden gürültü ölçümleri alınmış, bu veriler Adana Şehir Planı Sayısal Haritası'na işlenerek toz ve gürültü haritaları çıkarılmıştır[8].

Gökdağ (1992), çalışmalarında, trafik kaynaklı gürültülere karşı yapılabilecek bitkisel, teknik ve planlama önlemlerini incelemiştir[9].

Karabiber (1991), çalışmasında gürültü kirliliğinin insan sağlığına ve davranışları üzerindeki etkilerine bağlı olarak oluşan tepkileri bireysel ve toplumsal ölçekte tepki göstermesinin gürültü önlemedeki önemini belirtmiş ve Gürültü Kontrol Yönetmeliğini incelemiş, gürültü kaynağına göre gürültü yapanları kontrol etmekle sorumlu olan kurumları belirtmiştir[10].

Orhan, et.al (2006) 'ın çalışmasında, taşıtlar ergonomik açıdan fizyolojik olarak incelenmiş, taşıtlarda gürültü, ses, titreşim özellikleri, aydınlatma ve iklimlendirmeden bahsedilmiştir. Gürültü ve titreşim konusunda günümüzün en büyük gürültü kaynakları arasında gösterilen taşıt gürültüsü içerisinde titreşimin ve motor gürültüsünün oluştuğu kısımlar incelenmiştir[11].

Ünver, E. (2008) Çorlu İlçesinin trafik ve rekreasyonel kullanım kaynaklı gürültü kirliliğinin ve gürültü ölçüm değerlerinin zamansal dağılımları belirlenmiştir[12].

Yücel (1990), eserinde gürültü tanımı, ölçümü ve kaynaklarını belirtmiştir, İstanbul ve İzmir'de çeşitli yerlerde yapılmış gürültü önlemleri konusunda bilgiler verilmiştir[13].

Üner ve Tor (1989) , Adana'da gürültü sorununu, inceledikleri çalışmalarında, kentin 50 cadde ve 4 kavşağında gürültü ölçümleri yapmışlar, bu gürültü düzeylerinin Gürültü Kontrol Yönetmeliği'nce belirlenmiş gürültü üst sınırı değerlerinin üzerinde bulunduğunu saptamışlar ve gürültüye karşı alınabilecek temel önlemleri geliştirmeye çalışmışlardır[14].

Özgüven (1986), “Endüstriyel Gürültü Kontrolü” konusunda gerçekleştirdiği çalışmasında ses ile ilgili tanımlar yapmış, gürültü ölçümü ve ölçütü, sınıflandırması, insan üzerine etkilerini, çeşitli endüstriyel gürültü kaynaklarını ve bunların kontrollerini açıklamış ve vibrasyon konusunda bilgiler vermiştir[15].

2.3. Çalışma Alanının Belirlenmesi

Çalışma alanı olarak, kentin ana arterlerinden biri olan Celal Bayar Bulvarı üzerinde yerleşmiş olan Ankara Gazi Üniversitesi Mühendislik Fakültesi ve Mimarlık Fakültesi’nin yer aldığı bina seçilmiştir.



Resim 2.1.Seçilen saha çalışma alanı

Çalışma alanı olarak gerek nüfus yoğunluğu gerekse motorlu taşıt sayısı olarak Türkiye’nin ikinci büyük ili olan Ankara seçilmiştir. Celal Bayar Bulvarı yakınlarında üniversite, demiryolu hatları, ticaret alanları, spor tesisleri, konut, kamu alanları, alışveriş merkezleri, ticaret alanları ve okullar mevcuttur. Gazi Üniversitesi

Mühendislik Fakültesi ve Mimarlık Fakültesi kent merkezinde yer almaktadır. Çalışanların hem eğitim vermeleri, hem araştırma yapmaları nedeniyle stressiz ortamlarda çalışmaları gerekiyor. Fakülte yönetimlerinin konuya duyarlılığı nedeniyle veri toplamada kolaylık sağlanması nedeniyle de Celal Bayar Bulvarı saha çalışması olarak seçilmiştir.

2.4. Ölçümler

Emisyon ortamı, akustik nedenlerden ötürü tam olarak trafik akışının olduğu noktada değil, yola yaklaşık 20 m mesafede bulunmaktadır. İmisyon ortamı ise, çevredeki binalardır. Celal Bayar Bulvarındaki trafik gürültüsünü tespit için ses düzeyinin ölçümü yapılarak, ses düzeyinin amacı, çıkışı ve karşılaştırması araştırılmıştır.

Değerlendirme düzeyi L_m (dB) imisyon ortamındaki gürültü imisyonunu tanımlamak içindir. Sağlıklı bir değerlendirme yapılabilmesi için, bir zaman serisi oluşturacak şekilde sürekli ve detaylı ölçümler yapılmıştır. Bu ölçümler, genel olarak gürültü kirliliğini tanımlamak için değil, özellikle motorlu taşıtlardan kaynaklanan gürültü kirliliğini açıklayabilmek için gerçekleştirilmiştir.

2.5. Anketler

Seçilen ortamda söz konusu trafik gürültüsüne uzun süreli ya da belirli bir süre maruz kalan insanların yaşadığı durumu ortaya koymak için binada çalışanlara yönelik bir de anket çalışması yapılmıştır.

Binanın farklı yönlerine bakan ve farklı katlarında bulunan odalarda görev yapan personele uygulanan ankete, 52 geri dönüş olmuştur.

2.6. Anketlerin Değerlendirilmesi Ve Ölçüm Sonuçları İle Birlikte Yorumlanması

Çalışmanın sonunda, yapılan ölçümler ve anket sonuçları birlikte değerlendirilerek bazı sonuçlara ulaşılmıştır.

3.ÇEVRE KİRLİLİĞİ

3.1.Çevre ve Çevre Kirliliği İle İlgili Tanımlar

Çevre; insanların ve diğer canlıların yaşamları boyunca ilişkilerini sürdürdükleri ve karşılıklı olarak etkileşim içinde bulundukları fiziki, biyolojik, sosyal, ekonomik ve kültürel ortamdır. Bir başka ifade ile çevre, bir organizmanın var olduğu ortam ya da şartlardır ve yeryüzünde ilk canlı ile birlikte var olmuştur.

Sağlıklı bir yaşamın sürdürülmesi ancak sağlıklı bir çevre ile mümkündür. Bir ilişkiler sistemi olan çevrenin bozulması ve çevre sorunlarının ortaya çıkması, genellikle insan kaynaklı etkenlerin doğal dengeleri bozmasıyla başlamıştır. İnsan yaşamı çeşitli dengeler üzerine kurulmuştur. İnsanın çevresiyle oluşturduğu doğal dengeyi meydana getiren zincirin halkalarında meydana gelen kopmalar, zincirin tümünü etkileyip, bu dengenin bozulmasına sebep olmakta ve çevre sorunlarını oluşturmaktadır. İnsanların çevre açısından karşı karşıya kaldığı başlıca problemler şöyle özetlenebilir:

- 1.Hava, su ve topraklarımızın her geçen gün artan oranlarda kirlenmesi ve önemli bir kısmının kullanılamaz hale gelmesi,
- 2.Özellikle Büyükşehir ve sanayi bölgelerinin çevre kirliliği sebebiyle yaşanamaz hale gelmesi,
- 3.Ozon tabakasının delinmesi,
- 4.Yerkürenin giderek ısınması,
- 5.Kanser ve benzeri hastalıkların artması,
- 6.Doğal kaynakların hızla tüketilmesi.

Çevre kirliliği veya kirlenmesi şu şekilde tanımlanmaktadır: Bütün canlıların sağlığını olumsuz yönde etkileyen, cansız çevre öğeleri üzerinde yapısal zararlar meydana getiren ve niteliklerini bozan yabancı maddelerin; hava, su ve toprağa yoğun bir şekilde karışması olayıdır veya “Çevre kirliliği, ekosistemlerde doğal dengeyi bozan ve insanlardan kaynaklanan ekolojik zararlardır.”

Doğayı kirleten ve ekolojik dengeyi bozan başlıca etken insan unsurudur. Normal şartlarda kendi kendini temizleme özelliği olan doğa, insanların çeşitli faaliyetleri sonucu aşırı olarak kirlenmekte ve kendi gücünü aşan bu kirlenmeyi temizleyememektedir.

Çevre kirlenmesi, unsurlarının bir kısmı açısından dünya kurulduğundan bu tarafa mevcuttur. Ancak tabiatın yaratılışındaki var olan denge sebebiyle çevre kendi kendisini temizlemektedir. Fakat son asırda tabii dengeyi kirlenme oranı bakımından menfi yönde bozan ve tabii temizleme araçlarının kapasitesini aşan veya yok eden yoğun gelişmeler neticesinde, çevre kirlenmesi problemi olanca ağırlığıyla dünya çapında kendini hissettirmektedir.

Çevreyi kirletici elemanlar: Yanma ürünleri, insan dışkısı, teneffüs edilmiş hava, tozlar, patojen (hastalık yapan) mikroplar, buharlar, gazlar, endüstriyel solventler (çözücüler), ekstrem (aşırı yüksek veya düşük) sıcaklıklar, zirai gübreler, infrared (kızıl altı, ötesi), ultraviolet (mor ötesi) ve hatta görünen ışık, iyonlaşan radyasyonlar, radyoizotoplar, gürültü, aşırı yüksek frekanslı ses ve bazı mikrodalgalı elektromanyetik radyasyonlar sayılabilir.

3.2.Çevre Kirliliğinin Küresel Boyutları

Çevre sorunları özellikle geçen yüzyılın ikinci yarısından itibaren dünya gündemini işgal eden en önemli sorunlardan biri olmuştur. Kuşkusuz bu çevre sorunlarının daha önce var olmadığı anlamına gelmemektedir. Nüfusun artışı, kentleşme ve sanayileşmenin hızlanması gibi faktörler dolayısıyla çevreye bırakılan atıkların gerek miktarı gerekse türlerinde artış olmuştur.

Çevre sorunlarının artması çevre kirliliğinin boyutlarını katı atık kirliliği olarak şekillenen yerel kirlilikten, asit yağmurları olarak şekillenen bölgesel kirliliğe ve küresel ısınma ve ozon tabakasının delinmesi olarak ortaya çıkan küresel kirlenmeye genişletmiştir.

Çevre sorunlarının insanlar ve diğer canlılar üzerindeki ciddi tehditleri her geçen gün daha da artmaktadır. Çeşitli önemli hastalıklara sebep olması ve bu hastalıkların bazen ölümlerle sonuçlanması bu tehditlerin başlıcalarıdır. Çevre kirliliğinin canlılar üzerinde meydana getirdiği hastalıklar çeşitlidir. Bu hastalıkların belli başlıları arasında astım, kronik bronşit gibi çeşitli solunum yolu hastalıkları, kalp ve damar hastalıkları, böbrek rahatsızlıkları, çeşitli kanser vakaları, çeşitli göz hastalıkları, kolera gibi çeşitli bulaşıcı hastalıklar, işitme bozuklukları, saldırgan davranışlar, stres, bitki ve ağaç dokuları üzerinde olumsuz etkiler sayılabilir. Bu hastalıklar çoğu zaman insanlar, bitkiler ve hayvanlarda ölümle sonuçlanan vakalara yol açmaktadır.

Çevre kirliliğinin zararlı etkileri sadece canlı varlıklarla ibaret değildir. Zararlı etkiler cansız varlıklar üzerinde de kendini göstermektedir. Çevre kirliliği hava kirliliğinde olduğu gibi binalar, araç ve malzemeler üzerinde de olumsuz etkiler meydana getirmektedir.

İçinde bulunduğumuz yüzyılda, endüstri ve teknoloji alanında meydana gelen hızlı gelişmeler, bir yandan insanın doğa üzerindeki hakimiyetini artırıp yaşam düzeyinin yükselmesini sağlarken, diğer yandan artan nüfus ve hızlı kentleşmenin etkisiyle, doğal dengenin giderek bozulmasına, kaynakların yok edilmesi sonucunda da tüm canlıları tehdit eden hava, su ve toprak kirlenmesinin ciddi boyutlara ulaşmasına neden olmuştur. Bu çerçevede, sürdürülebilir kalkınma kavramı ortaya atılmış ve 1987 yılında Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu'na Brundtland Raporu hazırlanmıştır[16].

Rapora göre "Sürdürülebilirlik", insanların bugünkü ihtiyaçlarını ve gelecek kuşakların ihtiyaçlarını karşılama yeteneğinden taviz vermeden kalkınma olarak tanımlanmış ve bu tarihten başlayarak çok kullanılan bir kavram olmuştur.

3.2.1.Sürdürülebilir gelişme ve kalkınma

Sürdürülebilir kalkınma Birleşmiş Milletler Brundtland Ortak Geleceğimiz Raporunda "bugünün ihtiyaçlarını, gelecek kuşakların kendi ihtiyaçlarını

karşılayabilme imkanından ödün vermeksizin karşılamak” olarak tanımlanmıştır. Sürdürülebilir kalkınma beraberinde sürdürülebilir kentleşmeyi de getirmektedir. Kentleşmede sürdürülebilirliği sağlamak için çevreye minimum zarar verici gelişmeler teşvik edilmelidir. Sürdürülebilir bir kentleşme için aşağıdaki şartların sağlanması gerekmektedir. Bunlar;

a)Alan Tasarrufu Sağlayıcı Gelişmeler Teşvik Edilmelidir: Kentlerde artan nüfusun yol açtığı konut ihtiyacı yatay değil dikey yapılanma ile çözümlenmelidir. Bunu sağlamak için müstakil bir tek ailenin oturduğu konutlardan, birden fazla ailenin bir arada yaşadığı yüksek katlı yapılanmalara önem verilmelidir. Dikey yapılanmada insanlara daha geniş yeşil alan sağlanırken, enerji tüketiminde de etkinlik sağlanacaktır.

b)Doğal Habitat Korunmalıdır: Çayırlar, bataklıklar ve ağaçlıklar sadece güzellik kaynağı değildir. Doğal güzellikleri yanında birçok fonksiyonu yerine getirirler. Örneğin: temiz hava deposudurlar, sel baskınlarını önlerler.

c)Kentleşme Planlı Olmalıdır: Kentleşme doğanın dengesini bozmamalıdır. Örneğin vadiler kentleşme alanı olarak seçilmemelidir. Çünkü bu alanlar tarım için oldukça elverişli yerlerdir.

d)Geniş Yeşil Alan Sağlanmalıdır: Kentlerde büyüyen ağaçlar çok çeşitli faydalar sağlayabilirler. Örneğin hava kirliliğini önler, gürültüyü azaltır, iklimi yumuşatırlar, toprağı sağlamlaştırırlar.

e)Su Kaynakları Korunmalıdır: Kentlerde su tüketimi oldukça fazladır. Devlet sübvansiyonları ile düşük tutulan su fiyatları bunun temel nedenidir. Bunu önlemek için su fiyatları gerçek maliyetlerini yansıtacak seviyeye yükseltilmeli, sübvansiyon uygulanmasına son verilmelidir.

f)Motorlu Araç Kullanımı Teşvik Edilmemelidir: Motorlu araçların çok çeşitli sakıncaları bulunmaktadır. Örneğin enerji tüketimini ve hava kirliliğini arttırırlar, otoparklar ve yolları zaten oldukça kıt olan verimli arazilerin israfına yol açar. Yol veya otopark yapımında kullanılan araziler insanların yaşam alanlarının daralmasına, hatta bazı canlı türlerinin yok olmasına bile yol açabilmektedir. Kentlerin yapılanmasında motorlu araçlara bağımlılığı azaltıcı tedbirler alınmalıdır. Bu sayede enerjide tasarruf, hava kirliliğinde azalma ve yaşam alanlarında artış sağlanabilir. Bugün dünyadaki toplam otomobilin %70'i OECD ülkelerinde bulunmaktadır. Yapılan araştırmalarla da otomobil sahipliği ile gelir arasında yakın ilişki olduğu ortaya konulmuştur. Genellikle yüksek gelirli ülkelerde otomobil sahibi olanların sayısı düşük gelirli ülkelere oranla daha yüksektir. Motorlu araçların çevre üzerindeki etkileri aşağıdaki gibi sıralanabilir:

-Enerji Tüketimi ve Hava Kirliliği: Yıllık toplam enerji üretiminin yaklaşık %20'si taşıma amacı ile kullanılmaktadır. Bunun da %60 ile %70 insanların taşınması yani ulaşım alanında geri kalanı da nakliye amaçlı olarak kamyon ve tır gibi araçlar tarafından kullanılmaktadır. Araçlarda yakıt olarak kullanılan enerjinin temelde petrol ürünlerine dayanması dünya toplam petrol üretiminin yaklaşık yarısının araçlarda yakıt olarak kullanılmasına neden olmaktadır. Motorlu araçların neden olduğu bir diğer olumsuz etkide hava kirliliğidir. Özellikle kentlerdeki hava kirliliğinin temel nedenleri arasında sayabileceğimiz egzoz gazları ihmal edilemez boyutlara ulaşmış durumdadır. Havada bulunan zararlı gazların yaklaşık yarısının motorlu araçlardan kaynaklandığı kanıtlanmıştır.

-Gürültü Kirliliği: Kentleşme ile birlikte motorlu araç sayısının ve kullanımının artması beraberinde gürültü kirliliği denilen bir başka sorunu da getirmiştir. OECD ülkelerinde yaşayan 100 milyondan fazla insan motorlu araçlardan kaynaklanan gürültünün tehdidi ile karşı karşıyadır. Şöyle ki: gürültü ölçütü olarak kullanılan desibel bazında bu ülkelerde insanların maruz kaldığı gürültü miktarı 65 desibelin üzerindedir (Kabul edilebilir sınır 55 desibeldir).

-Trafik Kazaları: Özellikle gelişmekte olan ÷lkelerde ve büyük kentlerde karşılaşılan trafik kazalarının nedenlerinden biri de araçlardır.1993 yılında yaklaşık 885.000 insan trafik kazası sonucu hayatını kaybetmiştir. Avrupa Topluluğı'na bağılı ÷lkelerde yılda 55,000 insan hayatının kaybederken, 1.7 milyon kişi yaralanmakta ve 150.000 kişide sakat kalmaktadır. Trafik kazalarının genellikle ekonomik olarak verimli yaşlardaki kişilerin yani gençlerin ölümüne neden olması dikkati çeken bir diğeri husustur.

g)Geri Dönüşüm Programları Başlatılmalıdır: Geri dönüşüm hemen hemen her çeşit atık için uygulanabilmektedir. Katı atıklar, zararlı atıklar her zaman diğeri kullanımlar için geri dönüşüm merkezlerinde değeriendirilmektedir. Doğal kaynakların tükenme noktasına gelmesi insanları geri kazanım yollarını aramaya itmiş ve adeta aynı kaynağı ikinci defa kullanmayı zorunlu hale getirmiştir[17].

3.3.Çevre Kirliliğinin Nedenleri:

Çeşitli kaynaklardan çıkan katı, sıvı ve gaz halindeki kirletici maddelerin hava, su ve toprakta yüksek oranda birikmesi çevre kirliliğı oluşmasına neden olmaktadır. Hızla artan dünya nüfusunun ihtiyaçlarının karşılanması için teknolojinin gelişmesine bağılı olarak endüstrileşmenin de artması gerekmektedir. Bu artış beraberinde var olan doğal kaynakların hızla tükenmesine neden olmaktadır. Çevre kirliliğinin nedenleri aşağıda kısaca sıralanmıştır.

- Hızlı nüfus artışı,
- Plansız kentleşme,
- Plansız endüstrileşme
- Doğal kaynakların hoyratça kullanılması.

Son yıllarda teknoloji ve sanayinin hızla gelişmesi, çevre sorunlarının da artmasına sebep olmuştur. Artan nüfusla birlikte devreye giren altyapılar, faaliyete geçtikleri günde bile yetersiz kalmaktadır. Bu plansız endüstrileşme ve sağıksız kentleşme, nükleer denemeler, bölgesel savaşlar, verimi artırmak amacıyla tarımda kimyasal maddelerin bilinçsizce kullanılmasıyla birlikte, gerekli çevresel önlemler

alınmadan ve arıtma tesisleri kurulmadan yoğun üretime geçen sanayi tesisleri, çevre kirliliğini tehlikeli boyutlara çıkarmıştır. Yapılan araştırmalar Dünyadaki mevcut çevre kirliliğinin % 50 'sinin, son 35 yılda meydana geldiğini ortaya koymaktadır. Hızlı nüfus artışı, çevre sorunlarına önemli bir kaynak teşkil etmektedir. Türkiye, OECD ülkeleri arasında en yüksek nüfus artış oranına sahiptir.

Birleşmiş milletlerin yaptığı nüfus tahminlerine göre, Türkiye nüfusunun 2025 yılında 92 milyona yükselmesi beklenmektedir. Bu durum ülkemizin bugün olduğu kadar, gelecekte de çevre sorunları ile karşılaşacağının bir göstergesidir.

Bunlarla birlikte çevre kirliliğine neden olan diğer kaynakları şunlardır:

- 1- Göçler ve düzensiz şehirleşme,
- 2- Kişi başına kullanılan enerji, su, kağıt, kömür vb. artışı,
- 3- Ormanların tahribi, yangınlar ve erozyon,
- 4- Aşırı otlatma ve doğal bitki örtüsünün tahribi,
- 5- Konutlardaki ve işyerlerindeki ısınmadan kaynaklanan (özellikle kalitesiz kömür kullanımı) hava kirliliği,
- 6- Motorlu araçlar ve deniz araçları,
- 7- Maden, kireç, taş ve kum ocakları,
- 8- Gübre ve zirai mücadele ilaçları,
- 9- Atmosferik olaylar ve doğal afetler,
- 10-Kanalizasyon sularının arıtılmaksızın alıcı ortamlara verilmesi ve sulamada kullanılması,
- 11-Katı atıklar ve çöp,
- 12-Sulak alanların ve göllerin kurutulması,
- 13-Arazilerin yanlış kullanımı,
- 14-Kaçak avlanma,
- 15-Televizyon, bilgisayar ve röntgen; tomografi vb; tıbbi cihazların yaygınlaşması ile meydana gelen radyasyon,
- 16-Endüstriyel ve kentsel kaynaklı gürültü.

3.4.Çevre Kirliliğinin Sonuçları

3.4.1.Hava kirliliği

Hava kirlenmesi havanın yapısında bulunan esas maddelerin yüzde miktarının değişimi veya bu yapıya is, duman, aerosol halinde kimyasal maddelerin girmesidir[18]. Bu kirleticilerle hava insan sağlığını bozacak, hayvan, bitki ve eşyaya zarar verecek derecede kirlenir. Hava, yanardağ patlaması, yeraltında sıkışmış gazların bir yol bularak çevreye yayılması, rüzgarla toprak ve kumların sürüklenmesi, bataklık gazları ve yangınlar gibi tabii yollardan yabancı maddelerin atmosfere geçişiyle de kirlenir. Motorlu taşıtların hızla artması, sanayileşme ve endüstriyel gelişmeye paralel olarak kentlerin büyümesi; toplum refahını arttırırken bunların sebep olduğu kirlenme, doğal kirlenmenin çok üzerinde olmaktadır. Yakıt vb. maddelerin yakılması, birçok kimyasal maddenin üretimi, ayrışması, buharlaşması gibi işlemler sonucu başta kükürt dioksit gibi toksik gazlar ve bunların içinde küçük parçacıklar halinde bulunan kanserojen elementler çevreye ve atmosfere geçerek havayı kirletir. Atmosferde toz, duman, gaz, koku ve saf olmayan su buharı şeklinde bulunabilecek kirleticilerin, insanlar ve diğer canlılar ile eşyaya zarar verebilecek miktarlara yükselmesi, “Hava Kirliliği” olarak nitelenmektedir. Havayı kirleten maddelerin sınır değerleri (havada zararlı olmayacak derecedeki en yüksek değerleri), her ülkenin ilgili kuruluşları tarafından yönetmeliklerle belirlenir. Kirleticiler maddelerin niteliğine göre, canlılara vereceği zarar şekil ve dereceleri değişir. Hava kirliliğine karşı alınabilecek önlemler, kirlilik kaynağına göre (fabrika, termik santral, konutlar, taşıt araçları) çok çeşitlidir.

-Endüstriyel Kirleticiler: Fabrika ve bina bacalarından, araba egzozlarından çıkan gazlar, insan, hayvan ve bitkilere zararlı olmaktadır. Bilhassa sanayileşmiş ülkeleri ilgilendiren bu hal, atmosferik hareketler sebebiyle geri kalmış ülkeleri de alakadar eder.

Her insan günde 14.000 lt hava kullanmaktadır. O halde insanın hava ile alacağı çok düşük nisbette zehirler, kısa zamanda öldürücü doza yaklaşabilir. Zehirlerin vücutta

birikme süreleriyle alınan ve atılan zehirlerin farkı insanlar için önemlidir. Eğer zehirin vücuttan atılışı yavaşsa ve vücutta birikmesi görülüyorsa zehirlenme kısa zamanda kendini gösterir.

-Biyolojik Kirleticiler: Mikroorganizmalar (mikroplar, bakteriler), insan, hayvan ve bitkilerden hastalık yapan canlıların (patojen) bir kısmı, devamlı olarak çevrede müsait şartlar bulursa faaliyetini artırır. Bu şartlar ortadan kalkarsa faaliyeti yavaşlar veya durur. Kendisi için müsait ortama bulaşırsa salgınlar meydana gelir. Salgın esnasında, çevre artık o tesirle kirlenmiştir. Mikropların azalması, yani hayatını devam ettiremeyecek seviyeye düşmesi veya koruyucu tedbirlerin alınmasıyla veya bazı şartlarda bağışıklığın hasıl olmasıyla salgınlar da ortadan kalkar. Neticede fazla çoğalan hastalık mikrobu azalır ve tekrar denge sağlanmış olur.

Çevre kirlenmesi ile mücadele: 1947’de Los Angeles’te endüstriyel kirleticilere karşı sert tedbirler alındı. Evlerde dahi çöp yakılması yasaklandı. Çünkü her gün 500 ton kirletici çıkmaktaydı. Bu tedbirlere rağmen sadece sis beyazlaşmış, fakat zehirlerde pek az bir eksilme olmuştur. O günden beri sanayi bölgelerinde uygulanan bazı tedbirler kesin netice vermemiştir. Bu gün dahi endüstriyel kirleticiler üzerinde yapılan çalışmalar kesin netice vermekten uzaktır. Mesela ABD’de 1961’den itibaren araba egzozlarından çıkan gazı tekrar yakmak üzere uyguladıkları sistemlerde bile kesin neticeye ulaşamadıkları görülmektedir. Fakat topyekün ve milletlerarası kanunlarla zararı asgari seviyede tutmak mümkündür.

3.4.2.Su kirliliği

Yeryüzündeki sular güneşin sağladığı enerji ile sürekli bir döngü içinde bulunurlar. İnsanlar, genel olarak da canlılar yaşamlarını sürdürmek için suyu bu döngüden alır ve kullandıktan sonra aynı döngüye tekrar verirler. Bu süreç içinde suya karışan maddeler suların fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini değiştirerek su kirliliğini ortaya çıkarır. Bu değişim sırasında, sularda yaşayan canlılar da olumsuz yönde etkilenir. Su kirliliği; ev ve sanayi atıklarının su ortamına atılmaksızın

boşaltılmaları, tarımda verimliliği artırma amacıyla doğal ve yapay maddelerin su ortamlarına taşınmaları gibi sebeplerden ortaya çıkar.

Dünyanın büyük kesiminde su kaynakları fazlasıyla yıpratılmaktadır. Sanayi atıkları, kanalizasyon suları, tarımsal amaçlı kullanılan sular, nehirleri gölleri, kimyasal maddelerle ve atıklarla doldurmakta su kaynaklarını zehirlemektedir. Toprak kayması sebebiyle de barajlar ve nehirler dolmaktadır.

Denizler için en büyük kirletici tehlike özelliğini petrol taşımaktadır. Dünya petrollerinin birçoğunun deniz üzerinden dev tankerlerle taşınıldığı düşünülürse bu tehlikenin önemi daha da anlaşılır. Ayrıca tankerlerin petrol tanklarını açık denizlerde yıkayıp boşaltması da büyük tehlikedir.

Göller kirleten en önemli kirletici kaynaklar ev ve sanayi atıkları, mandıralar, tavuk çiftlikleri, tarım arazileri, modern kuyular vb.

Suların kirlenmesine karşı alınabilecek önlemler iki grupta toplanabilir:

1-Su kullanımında tasarruf sağlayacak önlemler (ev idaresi, tarımsal sulama, sanayide su kullanımı vb.).

2-Suları temizleyen teknik önlemler. Birinci gruba giren önlemler, atık kirli su miktarını azaltmayı öngörmektedir. Teknik önlemler ise, suyun kirlenmesini ve kirlenmiş suların arıtılmasını sağlarlar.

3.4.3.Toprak kirliliği

Toprak yer yüzünün dışını kaplayan, kayaların ve organik maddelerin türlü ayrışma ürünlerinin karışımından meydana gelen, içerisinde ve üzerinde geniş bir canlılar alemi barındıran, bitkilere durak yeri ve besin kaynağı olan, belirli oranlarda su ve hava içeren bir maddedir.

Toprakların katı, sıvı, radyoaktif artık ve kirleticiler tarafından fiziksel ve kimyasal özelliklerinin bozulması, toprak kirliliği olarak belirlenir. Bu kirleticiler, yer altı ve

yer üstü sularına karışarak insan sağlığını etkilediği gibi bitkilerin gelişmelerine de olumsuz etkileri olmaktadır[19].

Çevreye gelişi güzel bırakılan evsel ve küçük işletme atıkları ile tarımsal teknolojinin gelişmesi sonucu kullanılan tarımsal ilaç ve gübrelerin kullanımı, sanayi atıklarının toprağa sızması, toprağı kirletmektedir.

Toprak kirliliğinin önlenmesi için; endüstriyel atıkların toprağa gömülmesi kesinlikle önlenmelidir. Toprak kirlenmesi, diğer çevre sorunlarının olduğu gibi doğanın yanlış ve hor kullanılması sonucu ortaya çıkmakta, doğal dengenin bozulması ile birlikte giderek hız kazanmaktadır.

Kentleşme ve sanayileşme sonucu ortaya çıkan her türlü atık ve toprağa karışması, toprak kirliliğini oluşturmakta, ayrıca tarım alanlarının kentsel ve sanayi kullanımlarına açılması verimli toprakların kaybına neden olmaktadır. Aynı zamanda verimli tarım topraklarından tuğla, kiremit gibi yapı malzemelerinin üretimi toprak kayıplarını çoğaltmaktadır. Diğer taraftan daha çok ürün almak için geliştirilen yeni tarım teknikleri bazı hallerde; erozyon, tuzluluk ve yaşlık toprak kirlenmesine yol açabilmektedir.

3.4.4.Radon kirlenmesi

Radon doğal olarak oluşan radyoaktif bir gazdır. Yer küre üzerinde herhangi bir yerde bulunabilir. Coğrafi bölgenin jeolojik yapısıyla yakından ilişkili olarak çevreye yayılma göstermektedir. Toprakta büyük oranda doğal radyoaktif radon bulunmaktadır. Çatlaklardan sızabilmekte, çözünme özelliği nedeniyle suyla taşınabilmektedir. Evlerde bulunan radonun büyük çoğunluğu evin yapıldığı yerdeki topraktan gelmektedir. Eğer zemin topraksa, radon kolayca geçiş yapmaktadır. Eğer zemin çimento ise radon zamanla oluşan çatlaklardan sızmaktadır.

3.4.5.Radyoaktif kirlenme

Nükleer enerji santralleri, nükleer silâh üreten fabrikalar, radyoaktif madde artıkları radyoaktif kirlenme yaratan başlıca kaynaklardır. Radyoaktif maddeler yaymış oldukları elektronla hava, su, toprak ve bitkilere zarar verir. Radyoaktif maddeye sahip (radyasyonlu) hayvansal ürünler (et, balık, süt, vb.) ve bitkiler, bu zararlı maddeyi besin zinciri ile insanlara ve diğer canlılara taşır. Bunun sonucunda bağışıklık mekanizmasını felce uğratmak, organları zedelemek gibi tedavisi olanak dışı olan hastalıklar meydana getirirler.

3.4.6.Kapalı ortam hava kirlenmesi

Değişik iklim koşulları kişilerin rahat çalışabilmesini ve yaşayabilmesini engelleyebilir. Havadaki nem oranının yüksek olması, aşırı soğuk ve sıcak etkisi yapay atmosfer koşullarını gerekli kılmaktadır. Yapay atmosfer koşullarının sağlandığı en önemli çevre öğelerinden birisi barınaklar ve işyerleridir. Yapılan çalışmalar insan yaşamının % 70'sinin kapalı ortamda geçtiğini göstermektedir. Burada kapalı ortam terimi konutları, okulları, resmi binaları, taşıtları kapsamaktadır. Eğer işyeri de eklenecek olursa insan hayatının hemen hemen % 90 ı kapalı ortamda geçmektedir. Bunlardan özellikle barınakların sağlıklı koşulları yetersiz olduğunda insan sağlığını olumsuz etkilemektedir. Konutlar, işyerleri, resmi binalar, okullar içerisindeki hava genel olarak kapalı ortam havası olarak adlandırılmaktadır. Barınaklar insanların fizik, psikolojik ve temel sağlık gereksinimlerini yerine getirmek zorundadır. Fiziki koşulları arasında aşırı soğuk ve sıcak etkisinden koruması, havasının temiz kalması, nemin önlenmesi, yeterli güneş ışığı alması, uygun aydınlatılması, günlük hayatın gereksinimlerini sağlayacak büyüklükte olması, kolay temizlenebilmesi sayılabilir.

Psikolojik nitelikleri ise içinde yaşayanlara sağladığı güven, yabancı gözlerden uzak olması, aile içi ve aileler arası sosyal bağı sağlayacak olanakların olması, toplumun ev standartlarına uygun olması gibi nitelikler oluşturmaktadır.

3.5.Ara Değerlendirme:

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

Çevre kirliliğinin sebebi olarak sanayileşme, nüfusun hızlı artışı, plansız kentleşme, doğanın hoyratça kullanılmasını sayabiliriz.

Çevre kirliliği sonucu hava, toprak, su kirliliği oluşur. Gürültü Kirliliği çevre kirliliği sonucu oluşan temel çevre sorunlarından birisidir.

4.GÜRÜLTÜ KİRLİLİĞİ

4.1.Gürültü ile İlgili Tanımlar

Ses; Kulak tarafından algılanabilen hava, su ya da benzeri bir ortamdaki basınç değişimi (nesnel). Gürültü ise hoş gitmeyen, istenmeyen, rahatsız edici ses olarak tanımlanır. Ses dalgalarının etkenliği ve gürültü olarak adlandırılması sadece sesin şiddetine, tiz ve tok olmalarına ve sürekliliğine bağlı değildir. Ayrıca sese maruz kalan kişinin fiziksel ve ruhsal durumuna da bağlıdır. Bir gürültü ne kadar anlamsız, ne kadar şiddetli, ne kadar düzensiz ve ne kadar ani olursa o kadar rahatsız edicidir. Bununla birlikte, birçok gürültü tipinin kuşkuyla yer vermeksizin herkes tarafından gürültü olarak kabul edileceği açıktır [20, 21]. Günümüzde çevre sorunları arasında önemli bir yeri olan gürültü dikkate alınması gereken bir sorundur. Gürültü doğrudan çevresel bir ögenin bozulmasıyla çıkan bir durum değildir. Fakat diğer çevresel değerleri algılamayı etkileyen, sağlık bozucu bir durumdur. Gürültü daha çok psikolojik rahatsızlık yaratan bir çevre problemidir. Gürültü, çıkış yeri ve yayılma ortamı olarak tüm alıcı ortamları kapsayabilir. Ancak özellikle insana zarar veren gürültü, alıcı ortam olarak havayla özdeşleştirildiğinden, bir tür hava kirliliği olarak algılanabilir. Özellikle kentleşmenin yoğun olduğu yerlerde gürültü bir çevre sorunu olarak karşımıza çıkmaktadır. Diğer bir deyişle kentleşme, endüstrileşme, teknolojik gelişmeler giderek daha gürültülü yaşamları ortaya çıkarmaktadır. Günümüzde gürültü hem çevre hem de bir sağlık sorunudur. Gürültünün ne olduğu konusunda çeşitli tanımlar yapılmıştır. Gürültü, istenmeyen bir durum olduğu, insanları psikolojik olarak olumsuz etkilediği için kimilerince bir kirlilik ögesi olarak ele alınmakta, gürültü kirlenmesinden söz edilmektedir. IULA' nın Çevre Terimleri Sözlüğü de Gürültü Kirliliği (Noise Pollution) terimine yer vermiş, gürültüyü “insanlar üzerinde olumsuz fizyolojik ve psikolojik etkiler yaratan, arzu edilmeyen sesler” olarak tanımlamıştır. Gürültü bir başka tanımla istenmeyen ya da dinleyen için anlamı olmayan ya da hoş gitmeyen, rahatsızlık verici sesler bütünüdür [22]. Diğer bir tanımda ise gürültü, kısaca istenmeyen rahatsız edici sesler olarak belirtilmektedir[23].

Kimi ekonomistler gürültüyü ekonomik açıdan diğer kirlilik türlerinden farklı görmezler. Gürültü, bireylerin ya da bireyler topluluğunun özel çıkarları için yaptığı tasarruflar sonucunda ortaya çıkan ve diğer bireylere yüklenen bir maliyettir. Bu ise diğer kirlilik türleri gibi kirliliğin ekonomik bakımdan temelini oluşturan dışsallık ile açıklanabilir [22].

Gürültü insanların işitme sağlığı ve algılamasını olumsuz yönde etkileyen, fizyolojik ve psikolojik dengeleri bozabilen, iş verimliliğini azaltan, çevrenin hoşluğunu ve sakinliğini yok eden niteliğini değiştiren önemli bir çevre kirliliğidir.

Günümüzde diğer çevre kirlilikleri gibi çevrenin doğal özelliklerini bozarak geniş anlamda çevre kirliliğine katkıda bulunan ve özellikle nüfusun yoğun olduğu bölgelerde halk sağlığına olumsuz etkileriyle önem kazanan gürültü kirliliği; trafik, sanayi, ev ve toplum kökenli gürültüler olarak sınıflandırılabilir.

Gürültünün başka bir tanımı:

- Kişileri huzursuz eder.
- Sözel iletişimi engeller.
- Çalışma etkinliğini azaltır, düşünmeyi engeller. Bellekle ilgili çalışmalar, sözcük öğrenme amacıyla yapılan çalışmalar gürültüden etkilenmektedir.
- Uykuda rahatsız eder, uykuya dalmayı güçleştirir.
- İşitme duyusu ve yollarında zararlara yol açar.
- Davranış bozukluklarına neden olur.(Sinirlenme, heyecanlanma gibi.)
- Karakter değişikliklerine neden olabilir.
- Öğrenme yaşantılarının olumsuz etkilenmesi özellikle okullarda belirgindir.
(Gürültülü bölgelere yakın olan okullarda öğrenme etkinliğini azaltıcı etki yapmaktadır).
- Seslerin arasındaki nitelik farklarının belirlenebilmesi güçleşir.
- Problem çözme yeteneğinde azalma olur.

Şehirlerin çeşitli gürültü kaynakları ile endüstriyel gürültüler duyarlılığı kısa zamanda kaybettirir. İstenmeyen ve kulağı tırmalayan seslere kısaca gürültü denilmektedir. Gürültünün iki temel özelliği vardır. Bunlar[24];

- a) Şiddet
- b) Frekans

Her iki temel özellikte sesin hoşla gıcı ve yararlı ile hoşla gitmeyen ve zararlı olmasını belirler. Frekans, sesin bir saniye içerisinde havada genişleme ve sıkışma (titreşim) sayısıdır ve Hz (hertz) ile ifade edilmektedir.

Sesin, insan kulağına göre şiddetini belirten gürültü ölçmede yaygın olarak kullanılan ölçü desibel (dB) dir. Uluslararası Standart Örgütünün (ISO) normal saydığı gürültü düzeyi 58 dB'dir. Sesin şiddeti günlük yaşamımızda karşımıza aşağıdaki şekilde çıkmaktadır:

- 10 dB Minimum işitme sınırı
- 40 dB Konut bölgeleri ses sınırı
- 50-60 dB Anayollar üzerindeki ses sınırı
- 70-80 dB Yoğun trafik bölgeleri ses sınırı
- 120-130 dB İnsanın acı duyduğu sınır [24].

İnsan kulağı:

- 20 – 20000 Hz ve
- 0 – 140 dB duyabilir.

Gürültü, işitme fonksiyonunu:

- 120 dB'de kulakta rahatsızlık
- 125 – 130 dB'de belirgin ağrı
- 140 dB'de kulak zarı yırtılması şeklinde olumsuz etkiler.

4.2.Gürültünün Sınıflandırılması

-Kararlı Gürültü: Gürültünün düzeyinde zamanla bir değişme gözlenmez. Sabit bir hızda ve güçte çalışan bir motorun yaratacağı gürültü, kararlı gürültüye iyi bir örnektir.

-Kararsız Gürültü: Gürültü düzeyinde zamanla önemli değişikliklerin gözlemlendiği gürültü türüdür. Zamanla değişme, dalgalanma ya da durup yeniden başlama şeklinde gözlenebilir. Kararsız gürültü dalgalı, kesikli ve darbe gürültüsü olmak üzere üçe ayrılır[15].

1- Dalgalı Gürültü

Örn: Yüzey taşlama gürültüsü.

2-Kesikli Gürültü

Örn: Çalar saat

3-Darbe Gürültüsü

Örn: Silah ve Dinamit patlaması.

Çizelge 4.1. Çeşitli Kullanım Alanlarının Kabul Edilebilir Üst Gürültü Seviyeleri

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

4.3.Gürültü Kaynakları

Gürültü, modern toplumların günlük hayatta karşı karşıya kaldığı bir sorundur. Kentleşmeye ve sanayileşmeye paralel olarak artmakta, yerleşmelerin özelliklerine göre çeşitlenmektedir. Gürültü kaynakları toplumların kültürlerine bağlı olarak da ülkeden ülkeye farklı olabilir. Ancak standart belirlenirken temel farklılık, sahip olunan teknolojiye ve kullanılan araçlardan kaynaklanmaktadır[24].

Türkiye’de gürültü kaynakları şöyle sıralanmıştır:

4.3.1.Endüstri kaynaklı gürültüler

a) Çeşitli Makinelerin Neden Olduğu Gürültü: Bu kümeyi oluşturan makineler, hava kompresörleri, kule vinçleri, elektrojen kaynak grupları, kuvvet jeneratörleri, elle kullanılan elektrikle çalışan beton kırıcı ve deliciler, hidrolik ve kablolu ekskavatörler, dozerler, yükleyiciler ve dozer yükleyicilerdir.

b) Ev Aletleri ve Çim Biçme Makinelerinin Neden Olduğu Gürültü: Oturma alanlarındaki yapıların içinde ve dışında gürültüye yol açan, rahatsızlık veren tüm evsel makineler ve çim biçme makinesi ve benzerleri bu kaynağı oluşturmaktadır.

4.3.2. Ulaşım kaynaklı gürültüler

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

4.3.3.Yerleşim kaynaklı oluşan gürültüler

- a)Yapı Gürültüsü
- b)Makinalar
- c)Su Tesisatı
- d)Elektrikli Ekipmanlar

e)Havalandırma ve Hava Koşullaması Sistemleri

4.4.Gürültünün İnsan Sağlığı Üzerindeki Etkileri

Dünya Sağlık Örgütü (WHO) ve Avrupa Halk Sağlığı Çalışma Grubu, insan sağlığı ve gürültü ilişkilerini fizyolojik ve psikolojik olmak üzere iki yönden ele almaktadır ve şu şekilde sıralamaktadır:

- Kulak çınlaması ve sağırılık
 - Tansiyon yüksekliği (Hipertansiyon)
 - Kaslarda yorgunluk, iş veriminin ve zihinsel etkinliğin azalması
 - Dikkatin dağılması ve uyku düzeninde bozukluk
 - Sosyal davranışların etkilenmesi, genel hoşnutsuzluk(Bezginlik, rahatsızlık, vs.)
- 30-60 dB(A) arası gürültüler, bazı hallerde rahatsız edicidir. Sinirlilik, çabuk hiddetlenme, konsantrasyon bozukluğu, baş dönmesi, çalışmaya karşı isteksizlik görülebilir.

Uykusuzluk, 45-50 dB(A)' da başlar. 60-90dB(A) arasındaki gürültülerde negatif sinir sistemindeki reaksiyonlar karakteristiktir.

Gürültü seviyesi 90-120 dB(A)'e yükseldiğinde psişik ve negatif reaksiyonlar, işitme oranında arızalar görülür. Bu gürültüler uzun süre devam ederse ağır işitme sorunu ve sağırılık yapar.

İngiltere'de yapılan bir araştırma sonucunda ortaya çıkan insanların gürültüden etkilenme durumu hakkındaki değerler tabloda verilmiştir. Tablodan da görüldüğü üzere insanlar en çok trafik gürültüsünden etkilenmektedir.

Çizelge 4.2. İngiltere’de insanların gürültüden etkilenme oranları [25]

Gürültü Kaynağı	Rahatsız Olanların Oranı (%)		
	Evde	Dışarıda	İşte
Trafik	36	20	7
Uçak	9	4	1
Tren	5	1	-
Sanayi-İnşaat	7	3	10
Ev Araç ve Gereç	4	-	-
Komşular	6	-	4
Çocuklar	9	3	-
Büyükler	10	2	-
Radyo-TV	7	1	2
Zil-Alarm	3	1	1
Hayvanlar	3	-	11

4.4.1.Fiziksel etkileri

Gürültünün işitme sistemine etkileri geçici ve kalıcı olarak iki ayrı bölümde incelenebilir. Geçici etkilerin en çok karşılaşılanı geçici işitme, duyma eşiği kayması veya duyma yorulması olarak bilinen işitme duyarlılığındaki geçici kayıptır. Etkileşimin çok fazla olduğu ve işitme sisteminin eski özelliklerine kavuşmadan tekrar gürültüden etkilendiği durumlarda işitme kaybı kalıcı olmaktadır. Kalıcı işitme kaybı başlangıçta 4000 Hz ile 6000 Hz arasında oluşur, ilerleme halinde ise bu aralık dışındaki hem alçak hem de yüksek frekanslar da yayılır.

İşitme kaybının kalıcı yada geçici olması ve kaybın derecesi, etkisinde kalınan gürültünün düzeylerine, frekans içeriklerine ve etkilenim süresine bağlı olarak hesaplanabilen yaşlanma ile oluşan işitme kaybı için düzeltme yapıldıktan sonra gerçek değerlendirme yapılabilir[24].

Gürültünün insan üzerindeki fiziksel (işitme kaybı) etkileri birden çok etkene bağlıdır. Bunlar sırası ile:

- Gürültüyü meydana getiren sesin şiddeti,
- Gürültüyü meydana getiren sesin frekans dağılımı,
- Gürültüden etkilenme süresi,
- Gürültüye karşı kişisel duyarlılık,
- Gürültüye maruz kalanın yaşı,
- Gürültüye maruz kalanın cinsiyetine bağlı olarak geçici veya sürekli işitme bozukluklarına neden olmaktadır.

4.4.2.Fizyolojik etkileri

Günümüzde gürültü kişilerde en önemli stres kaynaklarından biridir. Ani olarak duyulan gürültü düzeyleri kişilerin kalp atışlarında (nabzında) solunum hızında, kan basıncında, metabolizmasında görme keskinliğinde ve hatta derisinin elektrik direncinde değişiklikler oluşturmaktadır. Bu etkilerin çoğu gürültüden etkilenim sürse bile, ortadan kalkmaktadır. Yüksek düzeyde gürültünün etkisinde kalan kişilerde, yüksek kan basıncı olduğu ve bu durumun kalıcı olduğu yapılan gözlemlerle kanıtlanmış bulunmaktadır. Uykusuzluk gürültünün neden olduğu rahatsızlıkların en önemlilerindendir. Ek olarak; gürültünün migren, ülser, kalp krizi, dolaşım bozuklukları türünden rahatsızlıklara neden olabileceği ileri sürülmekle birlikte, kulakta yaptığı tahribat dışında bu tür hastalıklarla doğrudan ilişkisi kanıtlanmış değildir[24].

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

4.4.3. Psikolojik etkileri

Bulunan ortamda, fonksiyonlar için belirlenmiş gürültü düzeylerini aşan gürültünün etkisinde kalan kişiler rahatsız, tedirgin ve sinirli olmakta, tedirginlik ve sinirlilik hali gürültünün etkisi kalktıktan sonra devam edebilmektedir. Belirlenen düzeylerin aşıldığı durumlarda yorgunluk ve zihinsel etkinliklerde yavaşlama gözlenmektedir. Ani olarak yükselen gürültü düzeyleri insanlarda korku yaratabilmekte, gürültüden etkilenim sürse bile daha sonra normale dönüş olmaktadır.

- Davranış bozuklukları,
- Aşırı sinirlilik,
- Stres... gürültünün psikolojik etkilerindendir.

Çizelge 4.3.Bazı Gürültü Türlerinin Desibel Dereceleri ve Psikolojik Etkileri

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

4.4.4.Performans üzerine etkileri

- İş veriminin düşmesi,
- Konsantrasyon bozukluğu,
- Hareketlerin yavaşlaması gürültünün etki şeklidir.

Etkisinde kalınan gürültü nedeniyle belli bir frekans aralığında oluşan kalıcı işitme kaybı diğer frekanslardaki seslerin duyulmasını ve algılanmasını engellemez, ancak bir takım fonksiyonların engellenmesine neden olabilir.

Gürültünün iş verimliliği ve üretkenlik ile ilgili etkileri konusunda yapılan araştırmalar, karmaşık işlerin yapıldığı ortamların sessiz, basit işlemlerin yapıldığı ortamların ise biraz gürültülü olması gerektiğini göstermiştir. Ortamda yapılması gereken istenen işler ve ortamın fonksiyonları verimli bir şekilde yürütülebilmesi için izin verilebilecek gürültü düzeylerinin sınırlarını belirlemek üzere uygulamada gürültü sınıflandırma (Avrupa Ülkeleri) ve Gürültü Ölçütü (ABD ve Kanada) adlarına ölçütler geliştirilmiş; bunlara paralel olarak A ağırlık düzeylerde önerilmiştir.

Özetle, ortamda belli bir iş ya da fonksiyon için belirlenen arka plan gürültüsünden fazla gürültü düzeylerinin etkisinde kaldığı durumlarda, iş verimliliği düşmektedir[22].

4.5.Ara Değerlendirme

Ses; Kulak tarafından algılanabilen hava, su ya da benzeri bir ortamdaki basınç değişimi (nesnel). Gürültü ise hoş gitmeyen, istenmeyen, rahatsız edici ses olarak tanımlanır. Gürültü kararlı ve kararsız olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Gürültü kaynakları da endüstri kaynaklı, ulaşım kaynaklı ve yerleşim kaynaklı olmak üzere üç kısma ayrılır. Gürültünün fiziksel, fizyolojik, psikolojik ve performans üzerine etkileri vardır.

5. ULAŞIM DAN KAYNAKLANAN GÜRÜLTÜLERİ DEĞERLENDİRİLME YÖNTEMLERİ

5.1. Ulaşım Altyapısına Bağlı Olarak Oluşan Gürültüler

Ulaşım dan altyapısından kaynaklanan gürültüler, karayolu, havayolu ve demiryolu ulaşım türlerinden kaynaklanan gürültüler olarak incelenmiştir. Gürültü denetiminde trafik gürültüsü oldukça önemli yer tutar. Trafik gürültüsünde koşullara göre kara, hava, deniz ve yeraltı ulaşımından kaynaklanan gürültüler birbirinden ayrı etkiler oluşturur.

Kent dokusunun ve yerleşmelerin kent içinde aldığı yer ve bölgelerin özelliğine göre hava ve deniz trafik gürültüsü, kimi bölgeler için hiç önem taşımazken kimi bölgeler için çok etkili olabilir. Fakat karayolu trafik gürültüsü kentsel ulaşım da karayollarının yaygın olması nedeniyle her yerde vardır. Bununla birlikte türlü nedenlerden ötürü etkinliği her yerde aynı değildir.

Yeni yerleşmeler için; “Trafik gürültüsünden etkilenebilecek alanların çok gerekli olmadıkça yerleşme amaçları için kullanılmamaları” genel kuralı uygulanabilir. Tasarımcı, detaylı tasarlama çalışmasına başlamadan önce böyle alanları nasıl kullanması gerektiğini düşünmek ve en iyi çözümü vermek zorundadır. Ancak, konutların gürültülü yollardan uzak yerleştirilmesi veya tersi, ana yolların gürültüye duyarlı yerlerden uzak tutulması, trafiğin ana arterler üzerinde yoğunlaştırılarak belirli yolların kullanımının sınırlandırılması, arada bölücü alanların bırakılması, nüfus yoğunluğunun dondurulması gibi idari karar ve önerilerle politik ve şehircilik açılarından alınabilecek önlemler her zaman olanaklı olamayabilir. Bu durumda, gürültünün etkilediği binalar için dış duvarlar, çatılar, pencere ve balkonlarda ek önlemler alınmalıdır.

Pencerelerin açık bırakılması duyulan gürültünün artmasına neden olacaktır. Pencerelerin sürekli kapalı tutulması ise havalandırma için pahalı çözümler getireceğinden, sonuç olarak, gürültünün binaya gelmeden kesilmesi, başka bir

deyişle gürültünün binaların dışında tutulmasına ilişkin etkin çözümlerin geliştirilmesi, aynı zamanda fonksiyonel açık alanların korunması yönünden de değer kazanmaktadır. Son yıllarda, gürültüye duyarlı alanlarda yapılan engellerle kontrol, çevre korumasının en olağan bir ölçüsü olmuştur. Yalnız yol trafiği için değil, diğer kaynaklardan üretilen gürültüler ve okullarda ki bina içi gürültülerine karşı da, kaynak ve alıcı arasına yerleştirilen basit engeller ile korunabilirlik, yaygın bir şekilde kabul edilmektedir [26].

5.1.1.Karayolu trafiği gürültüsü

Taşıtların ve yolların olduğu her yerde karayolu trafiği gürültüsünden bahsetmek mümkündür. Bu tür kaynaktan meydana gelen gürültü, insanların en çok karşılaştığı ve rahatsız olduğu gürültü türüdür. Karayolu trafiğindeki gürültünün nedenleri ise; taşıtların motor aksanları, taşıtların kendi hızlarından oluşan gürültüsü, yolun niteliği ve trafiğin yoğunluğu biçiminde sıralanabilir.

Araçların dizel motorlu olan türleri benzinli olanlara nazaran daha fazla gürültü çıkarırlar. Esasen bir motor gürültüsünün oluşması onun egzoz, soğutma fanı ve hava emme manifoldu tarafından meydana gelir.

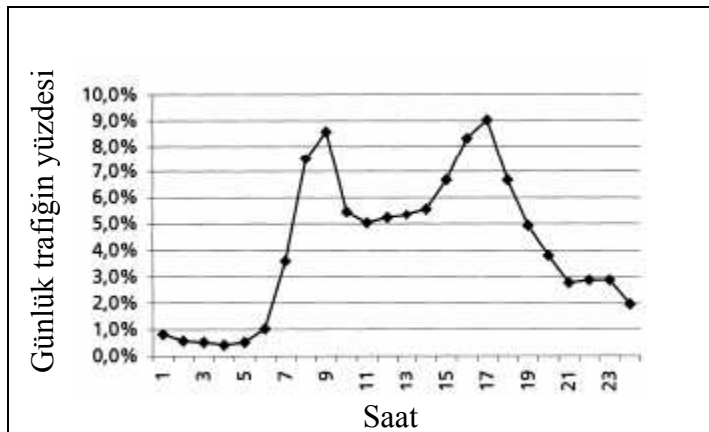
Araç tekerleklerinin yol yüzeyi ile sürtünmesi sonucu oluşan gürültü ise trafikte bir diğer önemli gürültü kaynağını teşkil etmektedir. Çünkü yapılan araştırmalara göre bir arabanın hızı 60 km/saat' i geçerse sürtünmeden dolayı oluşacak gürültü, motor gürültüsünden daha fazla olmaktadır.

Ağır taşıtların gürültüye neden olmasında bir diğer etken ise, taşıdıkları dingil yükleridir. Bu konuda yapılan çalışmalarda, ağır taşıtlarda dingil yükü 4500 lb'den(2043 kg) 1240 lb'ye(563 kg) düşünce, neden oldukları gürültü değerlerinde de 15 dB 'lik bir azalmanın söz konusu olduğu tespit edilmiştir.

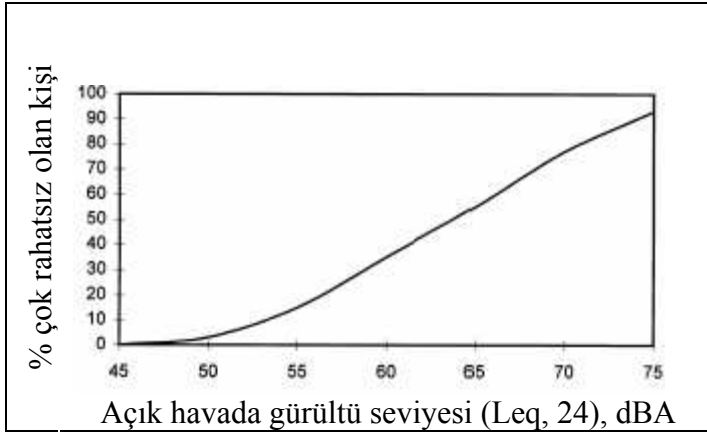
Karayolu trafiğinde gürültüye neden olan bir diğer faktör ise yoldaki trafik yükü yani trafik yoğunluğudur. Yoldaki trafik yoğunluğunun gürültüye etkisi logaritmik ölçeklidir.

Karayolu trafik gürültüsünün artmasına neden olan diğer etkenler ise, yoldaki kurplar, kavşak ve eğimler, yolda kullanılan malzemelerin cinsi (Taş, beton, asfalt, v.s) gibi özelliklerdir. Örneğin eğimli bir yolda aracın tırmanması, motorun ve egzoz gürültüsünün artmasına neden olacaktır. Kurp ve kavşaklardaki hız değişimleri, eğimli ve kavisli yollardaki duruş ve kalkışlar gürültüyü arttıran başlıca nedenlerdir.

Şekil 5.1’de bir kentsel yerleşim alanında 24 saatlik periyotta oluşan trafiğin saatlere göre yüzdesel dağılımı verilmektedir. Görüldüğü gibi günlük trafik akışı içinde sabah 8.00-10.00, öğle 12.00-14.00 ve akşam 16.00-18.00 saatleri arasındaki 6 saatte oluşan trafik yoğunluğu günlük toplam trafik yoğunluğunun yaklaşık %44’ünü oluşturmaktadır. Şekil 5.2.’ de ise trafik gürültüsü seviyeleri ve karşılıklı görüşme sonucunda bundan rahatsızlık duyduğunu ifade eden kişiler arasındaki ilişki verilmektedir. Trafik gürültüsü 65 dB(A) iken insanların yaklaşık %50’si bundan çok rahatsız olduklarını belirtirken 75 dB(A)’lık gürültüde %90 gibi büyük bir oranda rahatsızlık duyulmaktadır [27].



Şekil 5.1. Bir kentsel yerleşim alanında 24 saatlik periyotta oluşan trafiğin saatlere göre yüzdesel dağılımı [27].



Şekil 5.2. Açık havadaki trafik gürültüsü seviyeleri ve karşılıklı görüşme sonucunda bundan rahatsızlık duyduğunu ifade eden kişiler arasındaki ilişki[27].

Karayollarındaki trafik gürültüsünün yayılmasında ve dolayısıyla insanlar üzerindeki etkili olmasında aşağıdaki faktörler etkili olmaktadır.

Yoldan Mesafe

Araçların çıkarmış oldukları gürültü düzeyleri uzaklığa bağlı olarak azalmaktadır. Ulaşım Etütleri Fon İşleri Müdürlüğünün yapmış olduğu çalışmaya göre, 96 km hızla 6000 taşıtın geçtiği bir yol kenarında gürültü düzeyleri Çizelge 5.1’de gösterilmiştir.

Çizelge 5.1.Taşıtların Mesafeye Göre Hissedilen Gürültü Düzeyleri

30.5 m’de	71 dB
61 m’de	66 dB
152 m’de	62 dB

Taşıt Hızı

Taşıtların hızları arttıkça, sebep oldukları gürültü düzeyleri büyük ölçüde artar, fakat kamyon vb. ağır taşıtlardan çok fark etmez.

Trafik Hacmi

Herhangi karayolundaki trafik hacmi ortamdaki gürültü seviyesini değiştirmekle birlikte, trafiğin yoğun olduğu bir caddede taşıt sayısının daha fazla artması gürültü seviyesini çok fazla etkilemez. Ulaşım Etütler Fon İşleri Fon İşlerinin araştırmasına göre; yoldan 30.5 m uzaklıkta ve yolla aynı seviyedeki bir noktada 90 km/saat için hız için değişik trafik hacminde aşağıdaki gürültü düzeyleri tespit edilmiştir.

Çizelge 5.2.Taşıtların Değişik Trafik Hacminde Hissedilen Gürültü Düzeyleri

Tek araba	64 dB
Saatte 2000 araç	66 dB
Saatte 6000 araç	71 dB

Yolun Kaplaması

Seal-Coalt asfalt gibi çok düzgün bir örtme tabaka ile kaplı yüzeylerde gürültü düzeyi normal asfalt veya beton düzeye göre 10 dB düşük olabilir. Çakıllı-curufllu kaba bir yüzeyde ise 10dB kadar normalden fazladır.

Yol Eğimi

Yollardaki gürültüye etki yapan bir başkası da taşıtların çıkarken çekiçten düştüğü eğimli yollardır. Eğimli yollarda özellikle ağır taşıtların(kamyon vb.) taşıtların

çıkarmış olduğu gürültü önemli düzeydedir. Yol eğimi arttıkça taşıtların çıkarmış oldukları gürültü düzeyi de doğal olarak artmaktadır.

Bitki Örtüsü

Yol boyundaki bitki örtüsünün sık olması yolunun gürültüsünü azaltmakla kalmaz; trafiği biraz olsun gözden saklar. Sesin boğulması ve azaltılması, birinci derecede yansıma ve ikinci derecede emme niteliğine dayanmaktadır.

Aslında ağaç ve diğer bitkiler yalnız başına bir ses kesici değillerdir. Açık alana kıyasla sesin şiddetini fazlaca baskı altında tutmak ve azaltmak için en az 50-100m genişliğinde orman şeritlerinin ve kuşaklarının meydana getirilmesi gerekmektedir. Etkin bir gürültü kontrolü için ağaç özellikleri şöyle sıralanmaktadır. Yapraklar mümkün olduğu kadar büyük olmalı, sağlam ve sert bir yapıya sahip olmalı, yapraklar pulsu üst üste gelecek şekilde tertiplenmiş ve pozisyonları gürültü biçimine dik bir biçimde yönlenmiş olmalı, yapraklar tüm yapıda yoğun olmalı, kışın yapraklarını dökmemelidir.

Araçın Özellikleri

Her araç cinsine göre değişik düzeyde gürültü çıkarır, bilhassa kamyonlar, dizel motorlu araçlar en fazla gürültü çıkaranlardır. Araçların yaşları da çıkarmış oldukları gürültü düzeylerini etkilemektedir, eski araçlar ne kadar bakımlı olursa olsun yeni araçlardan daha fazla gürültü çıkarmaktadır[4].

5.1.2.Havayolu trafiği gürültüsü

Günümüz şartlarında hem güvenliği hem konforu ve hem de zamandan tasarrufu açısından hava yolu taşımacılığı giderek tercih edilen bir ulaşım metodu halini almıştır. Fakat her şey uçağın içi gibi konforlu ve rahat olmamaktadır. Bu teknolojinin dışında yaşayan insanlar için bu tür ulaşımın ne anlam ifade ettiği ise olayın farklı bir boyutunu gözler önüne sermektedir. Havaalanı gürültüsü; uçakların

aerodinamik yapısından ve motorlardan kaynaklanan gürültüdür. Aerodinamik gürültü kaynakları; havanın uçak düzeylerini yalaması, uçak düzeylerindeki boşluklara havanın değişik etkileri, burun, kanat ve kuyruk gibi uçak kontrol bölgelerine çarpan hava, iniş sistemleri içine sızan hava hareketlerinden oluşmaktadır.

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

5.1.3.Demiryolu trafiği gürültüsü

Raylı ulaşım sistemi kullanan ülkelerde çevre sorunlarından biri de bu sistemlerin neden olduğu gürültüdür. Bu gürültü araçların ve yardımcı ekipmanların çalışmasından dolayı oluşan gürültü ile araç tekerlerinin ray ile temasından dolayı ortaya çıkan gürültü gibi bileşenlerden oluşmaktadır. Raylı ulaşım sistemlerinde oluşan çevresel gürültü düzeyine etki eden faktörler ise: yola olan uzaklık, servis aralığı, yol seviyesi, yolun eğim derecesi, aracın boyu ve cinsi, yol kenarındaki yapılaşma ve bitki örtüsü şeklinde sıralanabilir[28].

Ulaştırma sistemlerinde konforlu bir seyahat için üst gürültü düzeyi 65dBA, tahammül bölgesi 65-75 dBA ve rahatsızlık bölgesi de 75-120 dBA olarak kabul edilmektedir. Ülkemize demiryolu gürültüsü için bu değer gündüz saatleri için (06.00:22.00) 65 dBA, gece saatleri için (22:00-06:00) ise 55dBA olarak kabul edilmiştir[29].

Raylı sistemler şehir içlerinden ve/veya yerleşim alanlarından geçen otoyollar ve normal trafik güzergahında meydana gelen taşıt gürültüleri kadar bir eşdeğer

gürültüye neden olmamakla birlikte yine de bu sistemlerden yararlanan veya bu sistemlerin güzergahı yakınlarındaki insanları etkileyen bir gürültü çeşididir.

Raylı sistemlerde, teknik özelliklere, ilgili standartlara ve teknik şartnamelere uygun olan araçların sistemde çalışır olarak bulunduğu, sistemin çalışması nedeni ile oluşan her türlü gürültü bu gruba giren gürültü kaynak ve nedenlerindendir. Bu tanımda da belirtildiği üzere, hatasız araç da dahil olmak üzere sistemin çalışmasında ortaya çıkan her türlü gürültü bu gruba girmektedir.

Hat boyunda oluşan gürültü, iki ayrı yapının hareket halindeyken temas ettikleri noktalardan açığa çıkan gürültüdür. Gürültü daha çok tekerlek-ray temasıyla açığa çıkmaktadır[30]. Lokomotif gürültüsü de etken gürültü kaynaklarından biridir.

Aracın hava ile temasıyla açığa çıkan gürültü de mevcuttur. Tren hareketiyle ortaya çıkan gürültüye etki eden faktörleri üç başlık altında toplayabiliriz;

- Rayın sertliği ve dayanıklılığı,
- Araç tekerleğinin üzerinde yatay-düz bir form oluşması veya tahrip olmuş olması,
- Raylar arasında küçük açıklıkların bulunması veya bu açıklıklarının kaynaklanmış olması.

Raylı sistemlerin çevresinde, hava içinde ya da duvarlar ve zemin içinde oluşan gürültü ve titreşimler rahatsız edicidir. Titreşimler, taşıtın süspansiyon sistemi, yoldaki elastik ve kalıcı çökmeler, tekerleklerdeki ve ray üst yüzeyindeki pürüzlükler, travers geçişleri ve makas geçişleri ile uyarılırlar. Taşıtın hızı da bu konuda etkilidir[31].

Titreşim ve gürültünün en önemli nedenlerinden birisi, raylardaki dalgalı aşınmalardır. Dalgalı aşınmanın olumsuz etkilerini ortadan kaldırmak için en iyi çözüm, rayların taşlanması, yağlanması ve ray mantarı profilinin düzeltilmesidir. Dalgalı aşınmaya maruz kalan rayların taşlanması, ray ve traverslerin ömürlerinin uzaması, bakım masraflarında azalma, enerjide tasarruf sağlanmasının yanı sıra ortaya çıkan titreşim ve gürültüyü azaltıcı etkiye sahiptir[30]. Trenler genelde düşük

frekanslı gürültüler meydana getirmelerine rağmen, günümüzde artık kullandıkları motor tipi, makine ekipmanları ve demiryolunun bakımlı olup olmamasına bağlı, olarak gürültü seviyelerinde çeşitli farklılıklar gözlenebilmektedir. Özellikle hızlı trenlerin köprülerden geçerken gürültünün artmasına neden oldukları saptanan veriler arasındadır. Saatte 200 km civarında bir hız yapan geliştirilmiş trenlerin yüksek frekanslı ses enerjilerinin oranında da bir artış gözlenmekte ve etraftaki insanlar tarafından bir jetin neden olduğu gürültü gibi algılanabildiği yapılan çalışmalarla elde edilen veriler arasındadır. Özellikle yüksek hızlı trenlerin kullanıldığı ülkelerin başında gelen Japonya' da bu sorun kayda değer bir ölçüdedir.

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

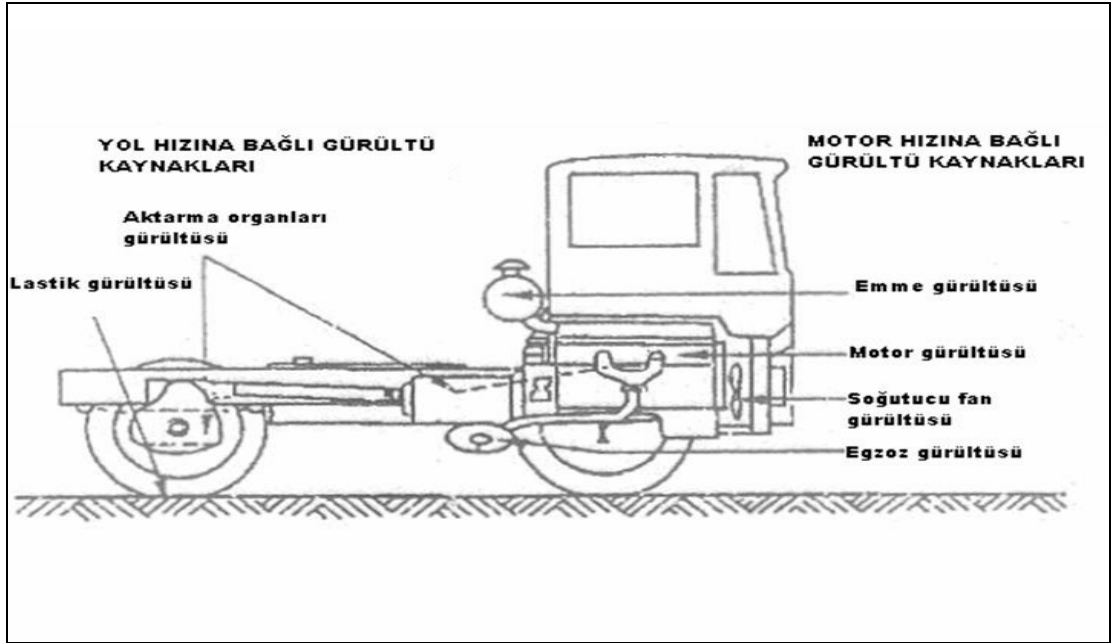
5.2. Taşıtlardan Kaynaklanan Gürültülerin Değerlendirilmesi

Otomobillerin insanlara sağladığı ulaşım rahatlığı, hareket özgürlüğü büyüktür. Trafik gürültüsü bakımsız egzozlar, lüzumsuz klakson çalmak, ses yükseltici cihazlar kullanmak, ani ve sert frenler yapmakta birer çevre kirliliğidir. Ancak egzozundan çıkan gazlarla şehir havasını dolayısı ile tüm atmosferi kirleterek, sera etkisi dediğimiz ve gittikçe artan tehlikeyi de beraberinde getirmektedir. Hava kirliliğinin büyük boyutlara ulaştığı günümüzde, motorlu taşıtlardan gelen hava kirliliği ve gürültü kirliliği ihmal edilemez boyutlarda olduğu bilinmektedir. Özellikle büyük şehirlerde taşıtlardan gelen kirlitici emisyonlar ısınmadan gelenlerden çok daha fazladır. Taşıtların egzozlarından, bilhassa benzin ve dizel motorlu taşıtlarınkinden çıkan karbon monoksit, hidrokarbon ve azot bileşikleri ve parçacıkların meydana getirdiği çevre sorunları, birçok şehirlerde ciddi boyutlara ulaşmıştır. Milyonlarca taşıttan kükürt dioksit, kurşun gibi tehlikeli maddelerinde atmosfere yayıldığını düşünürsek çevreye verilen zararı ve yüksek gürültü düzeyinin boyutunu da kolaylıkla anlayabiliriz. Bu nedenle motorlu taşıt egzoz susturucu sistemlerinin önemi artan araç sayısı ile artmıştır. Daha az gürültülü motorlar yapılmakta ve bu motorların gürültü ve çevreye olan zararları gittikçe azaltılması yönünde çalışmalar

yapılmaktadır. Bu yönde çevreye duyarlı daha az gürültülü araçlar geliştirilmektedir. Bu nedenle elektrikli veya biyogaz-biyoyakıt kullanılan araçlar üzerinde çalışmalar artmıştır. Mümkünse çevreye duyarlı temiz araçları, elektrikli, LPG veya biyogaz-biyoyakıt kullanan araçlar tercih edilmelidir. Trafik gürültüsü, bakımsız egzozlar, lüzumsuz klaksonlar çalmak, ses yükseltici cihazlar kullanmak, ani ve sert frenler yapmakta birer çevre kirliliğidir.

Yolun tek veya çift yönlü olmasına, şerit sayısına, orta refüjde engel olmasına vb. göre gürültü seviyelerinde farklılıklar görülmüştür. Yoldaki aşağı eğimin gürültü seviyelerinde azalırma neden olduğu belirlenmiştir. Yokuş yukarı olduğunda ise eşdeğer düzey bir miktar artmaktadır. Yol kaplama malzemelerinin dokusu, boşluk oranı, yoğunluğu, yüzeyin kuru ya da ıslak olması vb. nedenlere bağlı olarak farklı davranışlar kaydedilmiştir[32].

Hareket halindeki bir taşıtın gürültüsü; güç birimi (motor, emme ve egzoz), soğutucu fan, aktarma organları, yol gürültüsü, frenler, askı düzeni ve gövdeden gelen seslerin toplamını oluşturmaktadır. Tekil kaynakların toplam iç gürültüye etkileri taşıt işletme şartlarına bağlıdır. Örneğin yüksek kademeli vitesle seyredilen şehir içinde (motor devri yüksek, seyir hızı düşük) motor gürültüsü etkin olurken, bunun tersi bir durum söz konusu olan şehirlerarası yollarda lastik ve rüzgar gürültüsü ön plana çıkmaktadır.



Şekil 5.3. Taşıtlarda gürültü kaynakları

Şehir içi raylı ulaşım sistemlerinde ise, çekici araçların gürültüsü trenin hızına göre değişmekte, gürültü hız arttıkça artmaktadır. Aynı zamanda trenin geçiş süresi ne kadar uzun olursa gürültüye maruz kalınma süresi de o kadar uzun olacaktır. Bunun dışında araçların doğrudan hareketi ile olmayıp yardımcı ekipmanların çalışmasıyla ortaya çıkan gürültüler de mevcuttur.

Gelişmekte olan ve özellikle gelişmiş olan ülkelerde sorunlardan biri de trafik gürültüsüdür[33]. Taşıtların hareketi sonucu çıkan bu gürültü, şasi ve kaportadan kaynaklanan gürültüler, frenlemeden doğan gürültü, tekerleklerin yol yüzeyi ile temasından doğan gürültü ve taşıtın oluşturduğu hava anaforundan ileri gelen gürültü gibi bileşenlerden oluşur[34].

Yapılan araştırmalara göre taşıt sayısı arttıkça ulaşım gürültüsü artmaktadır. Diğer taraftan trafikteki araçların türlerine göre de gürültü seviyesi değişiklik göstermektedir. Öbür taraftan trafikteki araçların seyir hızları da önemli değişkenlerdendir. Düşük hızda az gürültü oluşmaktadır. Taşıt yaşı da gürültü miktarına etki eden faktörlerdendir. Eski araçların yenilere göre daha fazla gürültü çıkardığı saptanmıştır.

Tekerleklerin etkisi daha sonra incelenecek olmasına rağmen burada kısaca şunlar söylenebilir. Daha az kalınlık ve çaptaki lastikler daha az gürültüye neden olmaktadır[35]. Radyal tip lastikler ile farklı sırt yapılarına sahip lastiklerde etkiler de farklı olmaktadır.

Havayolu ulaşımında ise, uçağın tipi, çalıştırılma tekniği ve uçuş profili gürültünün hem niteliğini hem de boyutunu etkiler. Örneğin bir Jumbo-jet yolcu uçağı ile, bir savaş jetinin neden olacağı gürültü aynı değildir. Uçak ve havaalanı gürültüsü; yalnızca yolcuları değil havaalanı çalışanları, havaalanı ve çevresindeki yerleşim yerlerinde oturanları, uçuş hattı üzerindeki alanları ve yerleşim bölgelerini de etkilemektedir. Özellikle alçaktan uçuşun çok büyük etkilerinin olduğu bilinmektedir.

Alçaktan uçuşun etkilerine kısaca değinilirse:

- Alçaktan uçan uçakların meydana getirebileceği gürültü nedeniyle çocuklar zeka geriliğine uğrayabilirler, küçük-büyük baş havayalar süttten kesilebilirler.
- Alçaktan uçuş, kan dolaşımı, ses kısıklığı, boğaz iltihabı, gırtlak kanseri, yüksek tansiyon, kalp hastalıkları ve ani ölümlere neden olabilir.
- Uçuş yapılacak bölgede yaşayan kuş cinslerinin kaybolduğu, yerine haşerelerin olması riski olabilir. Toprak zararlıları böceklerle beslenen kuşlar bölgeyi terk edince toprağın verimsizleşmesi söz konusu olabilir.
- Uçakların gürültüsü sebebi ile zayıf yapıların kapı, pencere ve çatıları zarar görür ve önemli maddi zararlar söz konusu olabilir.

Taşıtlarda oluşan gürültüler, kaynaktan alıcıya (kulağa) çeşitli yollardan ve değişimlere uğrayarak gelirler. Gürültü yayılım yolları doğrudan hava yoluyla, yapı yoluyla ve hava+yapı yoluyla yayılımlar olarak üçe ayrılabilir. Üç yayılım yolunda da, taşıt yapısındaki titreşimlerin oluşturduğu gürültüler hava yoluyla alıcıya iletilir. Gürültü kaynaklarının tespiti için en çok kullanılan yol, kaynakların mümkün olduğu kadar izole edilmesi ve bu durumda yapılan ölçüm neticesini, kaynakları teker teker açarak yapılan ölçümlerin sonuçlarıyla karşılaştırmaktır (pencere metodu). Gürültü yayılım yollarının tespitinde de bu yol kullanılabilir. Öncelikle gürültü kaynaklarının

ses iletim yolları kesilir. Bu amaçla birçok bağlantının sökülmesi gereklidir. Daha sonra sökülen bağlantılar teker teker devreye sokularak her birinin etkisi tespit edilebilir.

Bu kaynakların kendi aralarındaki önem dereceleri araç tipine ve çalışma koşullarına bağlıdır. Karayolunda küçük taşıtlar için küçük vites kademelerinde gidilen küçük hızlarda motor en belirleyici gürültü kaynağıdır. Büyük vites kademelerinde gidilen yüksek hızlarda ise lastik gürültüsü artarak motor ve aktarma organlarının etkisinin üstüne çıkar ve en belirgin gürültü kaynağı haline gelir. Dizel motorlu büyük kamyonlarda ise motor, egzoz ve soğutucu fan gürültüleri çok daha belirgin etkiye sahiptirler ve yüksek hızlarda lastik gürültüsü belli bir etkiye sahip olabilir. Genel olarak, dizel motorlu çok büyük kamyonlar hariç tüm taşıtlarda 100 km/h ve üzerindeki hızlarda lastik-yol gürültüsü en etkin kaynaktır. Modern küçük taşıtlar için bu değer 60 km/h seviyesine kadar düşmektedir.

İzole edip tekrar açma yöntemi vakit alıcı ve masraflı olduğundan, son zamanlarda genellikle mertebe analizleri ve mertebe takibi gibi ileri ölçüm yöntemlerinden faydalanılmaktadır. Her iki yöntemde de motor devri ya da taşıt hızına bağlı gürültü seviyesi dağılımları belirlenerek incelenir. Amaç, tekil kaynakların toplam iç gürültüye etkilerinin hangi şartlarda ne kadar olduğunun saptanmasıdır.

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. İlk önce yapılması gereken gürültü kaynaklarını tespit etmek ve bunların gürültü seviyelerini azaltmaya veya uygun frekanslara kaydırmaya çalışmaktır. Dolayısıyla önce taşıttaki gürültü kaynaklarının belirlenmesi gerekmektedir. Taşıtlardaki başlıca gürültü kaynakları 8 tanedir[36].

Taşıtların trafik içerisinde seyirleri sırasında veya park halinde motor çalışırken oluşturdukları gürültü çeşitleri taşıt gürültü kaynakları konusu içerisinde anlatılmıştı.

Bu gürültü kaynaklarından en önemlileri olarak kabul edilen motor, egzoz ve lastik-yol gürültülerini tek tek şu şekilde açıklayabiliriz.

5.2.1. Motor gürültüsü

Taşıt gürültüsünün incelenmesinde, taşıtın her bir parçasının toplam gürültüye katkısının incelenmesi gerekir. Ancak çoğu durumda, gerek ticari, gerekse binek taşıtlarda, içten yanmalı motor ana gürültü kaynağıdır.

Motordan yayılan gürültü genel bir biçimde şöyle gruplandırılabilir.

- 1- Eş zamanlı çalışan parçaların birbirine çarpmasıyla oluşan mekanik sesler.
- 2- Yanma işlemi sonucunda basınç değişimleriyle oluşan yanma gürültüsü.
- 3- Emme gürültüsü.
- 4- Egzoz gürültüsü.

Bu gürültülerin payları, genel gürültü içinde araçtan araca, yük, hız ve yola göre değiştiği gibi motorun bakımsız olması da gürültüyü arttırıcı bir faktördür.

Motorlu taşıtlarda kullanılan, yüksek hızlı dizel motorlarının gürültülerinin azaltılması iyi bir performans ve temiz gaz emisyonları için gereklidir. Şekilde de gösterilen motor gürültüsünün genel oluşumu, motor gürültüsünü azaltmak için bazı stratejiler önermektedir. Bunlar; yanma basıncının kontrolü, piston çarpması gibi mekanik çarpma kuvvetlerinin kontrolü, krank mili titreşimleriyle ortaya çıkan ana yatak çarpması kontrolü, enjeksiyon sistemindeki çarpma kuvvetinin kontrolü gibidir. Motor bloğunun düşük gürültü için yapısal tasarımı ve gürültü yayılmasının kısmi kaplama ile kontrolü de diğer motor gürültüsünü azaltma yollarıdır.

Taşıtlardaki iç gürültüyü motor, fan, egzoz, hava filtresi, lastik, seyir rüzgarı, vites kutusu ve aktarma organları, tekerlek asılış sistemi gibi tekil kaynakların gürültüsü oluşturur. Tekil kaynakların toplam iç gürültüye etkileri taşıt işletme şartlarına bağlıdır. Örneğin yüksek kademeli vitesle seyredilen şehir içinde (motor devri

yüksek, seyir hızı düşük) motor gürültüsü etkin olurken, bunun tersi bir durum söz konusu olan şehirlerarası yollarda lastik ve rüzgar gürültüsü ön plana çıkmaktadır.

Taşıtlarda oluşan gürültüler, kaynaktan alıcıya çeşitli yollardan ve değişimlere uğrayarak gelirler. Gürültü yayılım yolları doğrudan hava yoluyla, yapı yoluyla ve hava+yapı yoluyla yayılımlar olarak üçe ayrılabilir. Üç yayılım yolunda da, taşıt yapısındaki titreşimlerin oluşturduğu gürültüler hava yoluyla alıcıya iletilir.

Motor silindirindeki yanma olayı ani bir basınç darbesi yaratır. Bu darbe silindir duvarlarının ve motor kafesi aracılığı ile motor yan duvarlarının titreşmesine sebep olur. Bu titreşimler havanın basınç salınımları yapmasına bir ses oluşmasına sebebiyet verir. Motor devir sayısının düşürülmesi, silindir sayısının artırılması ve motor gövdesinin kalınlaştırılması gibi önlemlerin gerçekleştirilmesi yakıt tüketimine, maliyete, performansa ve vergi oranlarına getireceği ek yükler nedeniyle üretici ve kullanıcılar tarafından tercih edilmeyen yöntemlerdir. Daha çok motordan yayılan gürültünün izolasyonu yoluna gidilmektedir[37].

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[37].

5.2.3. Fan gürültüsü

Motor suyunun soğutulması amacıyla kullanılan fanın gürültüsünü azaltmak için pervane kanatlarının asimetrik tasarlanması ve iyi dengelenmesi gibi önlemler alınmalıdır[37].

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.

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

Bunun sonucu olarak basınç kaybı ortaya çıkar ki bu da motor performansında azalma demektir. Bu nedenle iyi bir egzoz tasarımında, gürültü azaltılması ile motor performansı ve yakıt ekonomisi arasında optimum bir noktayı bulmak gerekir[38].

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 düzgünsüzlüğü, dişli boşlukları, sürtünme kuvvetleri gibi nedenlere bağlıdır. Uğultu olarak algılanan ikinci ses ise güç aktaran dişlilerin neden olduğu gürültüdür ve seçilen vites kademesine bağlıdır. Dişli kuvvetlerinin sebep olduğu titreşimler mil ve yataklar vasıtasıyla vites kutusuna iletilir ve gövde panellerinin titreşimiyle gürültü oluşur[37].

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. Bu elemanların titreşim ve gürültü izolasyonu açısından yumuşak olması gerekmektedir[37].

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 etkilemektedir.

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[35].

Lastik yol gürültüsü taşıtların iç gürültü seviyesi ve sürüş konforu üzerinde de önemli bir etkiye sahiptir. Taşıt iç gürültü seviyesini temel olarak lastikler, aktarma organları ve süspansiyon sistemi titreşimlerinin ortak etkisi belirlenmektedir.

Tekerlek yol temas yüzeyinde bulunan profil elemanlarının boylarının kısalmasıyla, profiller arasında bulunan hava sıkışmaya uğrar. Sıkışma sonucu bu hava lastik profilleri arasındaki kanallardan ve yol kaplamasının gözenekleri arasından kaçmaya

zorlanır. Profil elemanları temas yüzeyinin arkasında serbest kalırken ise, profil elemanlarının uzunluklarının tekrar artmasıyla profiller arasında oluşan vakumunda etkisiyle bu sefer ters yönde bir hava hareketi oluşur. Profil elemanları arasında oluşan bu hava hareketleri, yüksek frekanslı bir gürültüye sebep olur. (1000 Hz'den fazla) bu olaya “hava pompalama” denir. Havanın pompalanması sonucu oluşan bu gürültü profillerin cinsine, geometrisine ve yol kaplamasının özelliklerine büyük ölçüde bağlıdır.

Lastik gürültüsü oluşumundaki bir diğer etken de, temas yüzeyinin ön ve arka kısımlarında, yol yüzeyi ile eğri lastik yüzeyi arasında bulunan havada oluşan rezonanstır. Bu hava rezonansları oluşan gürültünün artmasına neden olur. “Horn effect” olarak adlandırılan bu etkinin en belirgin olduğu bölge 700-1000 Hz aralığıdır. Akustik yutturuculuğu yüksek olan yüzey kaplamaları bu etkiyi azaltmaktadır.

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[35].

Eğer lastik sırt yüzeyinde çevresel düz kanallar bulunuyorsa, bu kanalların temas yüzeyinde bulunan kısımları oluşan gürültüyü artırıcı etkide bulunabilir. Lastik yapısı; radyal lastikler, çapraz katlı lastiklerden 1-3 dB kadar daha sessizdir.

Tekerleğe uygulanan tahrik ve fren momentleri, temas yüzeyinde kayma oluşmasına neden olmaktadır. Bu durumda lastik-yol gürültüsünü büyük ölçüde arttırmaktadır. Lastik karkasını katılığı artırılarak lastik yanaklarının titreşimi kontrol edilebilmektedir.

Lastik boyutları; lastik taban genişliği arttıkça profil elemanlarının sayısı da arttığı için gürültü seviyesi daha fazla olmaktadır. Tekerlek çapının artışı ise gürültü seviyesinin azalmasına neden olmaktadır. Yüzey pürüzlülüğü ve gözeneklilik, genel

olarak lastik-yol gürültüsünün azalmasına neden olur. Gözenekli zeminler üzerinde, pürüzlülük sebebiyle artan lastik titreşimleri düşük frekanslı bir gürültü oluşturmaktadır.

Mekanik katılık arttıkça genel olarak gürültü seviyesi de artacaktır. Tekerlek yükünün artması gürültü seviyesinin artmasına sebep olmaktadır. Lastik basıncının artması sert lastik etkisi yaratır ve özellikle yüksek frekanslı gürültü seviyesinin artmasına neden olur. Ancak lastik basıncının nominal değerleri dahilinde yapılan değişikliklerde bu artış oldukça az ve önemsizdir. Islaklık; genel olarak lastik gürültüsünü arttırmaktadır. Bu artış miktarı lastik ve yol kaplaması yüzey özelliklerine ve araç hızına bağlıdır.

5.2.9. İnsan kaynaklı gürültü

Bu tür gürültü genelde aracın hatalı kullanılmasından dolayı oluşur. Normal şartlarda susturucusuz veya ses giderici diğer parçaları olmadan bir motorlu kara taşıtının çalıştırılmaması ve kamuya açık yerlerde çalıştırılan motorlu taşıtların çıkardıkları gürültülerin verilen sınır değerleri aşmaması GKY [29] ile yasaklanmış olmasına rağmen bunlara uyulduğu söylenemez. Fakat diğer yandan en önemli insan kaynaklı gürültü korna kullanımı sonucu oluşmaktadır. Bir motorlu araç üzerinde veya içinde korna ile veya ses çıkaran başka bir cihaz ile tehlike uyarısı vasfı taşımayan ses yapmak veya yapılmasına sebep olmak yasaklanmış olmasına rağmen buna uyulmamaktadır. İnsan kaynaklı gürültünün azaltılması ancak iyi bir eğitimle mümkündür.

5.2.10. Taşıtlarda ses ve titreşimler

Karayolu ulaşımını kapıdan kapıya taşımacılık sağlaması, toplu taşımanın ülkemizde yeterince etkili bir şekilde verilmiyor olması insanları, karayolu ulaşımının yanında bir de toplu taşıma yerine bireysel taşımaya yöneltmektedir. Karayolu ulaşımının olumsuz etkilerinin biri de karayolu ulaşım araçlarının oluşturduğu ulaşım gürültüsüdür. Gürültü işitme kaybindan, birçok fizyolojik ve psikolojik

rahatsızlıklara dek uzanan zararlı etkileri nedeniyle azaltılması için gerekli önlemlerin alınması gerekmektedir. Kentsel yerleşim bölgelerinde ortaya çıkan ses enerjisinin %80'i trafikten gelmektedir. Karayolu ulaşım gürültüsünün ölçümlerinde gürültü seviyesi yol kenarından 7.5 m. uzaklıkta 105 db'e kadar çıkmaktadır. Bu değerler insanın konfor standardının üzerindedir. Karayolu ulaşım araçlarından kaynaklanan gürültünün kurumsal olarak saptanması için analitik yöntemler 1968'li yıllardan beri kullanılmaktadır. Bu yöntemlerin çoğunda duraksız (serbest akışlı) ulaşım şartları incelenmiş daha sonra kavşaklar, ışıklar ve dönemeçlerin yakınlarındaki duraksamalı trafik akım şartları da araştırılmıştır. Önceleri analitik yöntemler ile yalın çizgi kaynak etkileri hesaplanırken, daha sonra noktasal kaynakların zaman içinde değişimlerini dikkate almak için bilgisayarlarla benzetim teknikleri geliştirilmiştir. Ülkemizde yapılan çalışmalarda genel trafik gürültüsünün ölçümü ve zararlı sonuçları üzerinde durulmuş, fakat çevresel ulaşım gürültüsünün modellenmesine yönelinmemiştir. Uluslararası platformda 1970'lerden beri yerini almış bulunan bu tür çalışmalara bir öncülük yapması için bir dizi çalışma başlatılmıştır. Gürültü kontrolü yapılırken memleketin nüfusu, nüfusun şehir ve kırsal kesime dağılımı, arazi miktarı, arazinin şekli, bitki örtüsü, kültürel, sosyal, ekonomik, tarihsel özelliklerine hatta gelenek ve görenekleri dikkate alınmalıdır. Bu nedenle bir başka ülke ve bölge için yapılmış gürültü çalışmalarını ve sonuçlarını aynen bir başka yere uygulamak sağlıklı sonuç vermeyebilir.

İnsan vücudu üzerindeki olumsuz etkilerin yanında metal yorgunluğuna da sebep olan titreşimi önlemenin bir yöntemi de gürültü kontrolünde olduğu gibi aktif titreşim kontrolüdür. Bu sistemde, titreşimler algılayıcılar yardımıyla bir işlemciye gönderilir. Burada yorumlanan verileri hidrolik gücüyle kontrol edilen (titreşimi karşılayan) amortisörlere gönderilir.

Titreşim önleme çalışmaları sırasında, otomobil koltuğuna oturan kişinin tüm vücudunun maruz kaldığı titreşimin etkileri incelenmiştir. 4-5 Hz doğal rezonansı olan bel omuru, dışarıdan bir titreşim ile uyarıldığında yüksek değerlerde yüklenmeye maruz kalır ve bu durum rahatsızlık, bel ağrısı ve sakatlık riskini artırır. Otomobilde yol teması kaynaklı titreşim önleyici sistemler, amortisör de denilen

süspansiyonlar ve yaylardır. Motor bloğunun içinde ise titreşim emici sistemler dolaylı olarak ses izolasyonu görevini görmektedir.

Titreşim ve gürültünün en önemli nedenlerinden birisi, raylardaki dalgalı aşınmalardır. Dalgalı aşınmanın olumsuz etkilerini ortadan kaldırmak için en iyi çözüm, rayların taşlanması, yağlanması ve ray mantarı profilinin düzeltilmesidir. Dalgalı aşınmaya maruz kalan rayların taşlanması, ray ve traverslerin ömürlerinin uzaması, bakım masraflarında azalma, enerjide tasarruf sağlanmasının yanı sıra ortaya çıkan titreşim ve gürültüyü azaltıcı etkiye sahiptir.

5.3.Ara Değerlendirme

Araçlardan kaynaklanan gürültü kirliliği üretim aşamalarında yapılan iyileştirmelerle büyük oranda azalmıştır. Bununla birlikte araç kullanıcılarından kaynaklanan gürültü kirliliği azalmakla birlikte devam etmektedir. Operatör kaynaklı gürültü kirliliği olarak tanımlanabilen bu kirliliği azaltmak, kültür ve ekonomik seviye ile doğrudan ilişkilidir.

Ulaşım altyapısından kaynaklanan gürültüler karayolu, havayolu ve demiryolu ulaşımından kaynaklanan gürültüler olarak incelenmiştir. Karayolu ulaşımından kaynaklanan gürültüler ayrıntılı olarak açıklanmıştır. Taşıtlarda gürültü kaynakları motor, egzoz ve lastik-yol gürültüsü açıklanmıştır.

6. GÜRÜLTÜ ÖLÇÜMLERİ

Gürültü kontrolünde gürültü ölçümleri önemli bir yer tutar. Gürültü ölçümlerinde amaç, gürültü kaynağını bulmak veya belirli bir noktadaki gürültü düzeyini saptamaktan, gürültünün frekans dağılımını bulmaya ya da darbe gürültüsünü saptamaya kadar çok çeşitli olabilir. En çok kullanılan ölçüm, istenilen bir yerdeki gürültü düzeyinin saptanmasıdır. Bu tür ölçümler, genellikle çevre gürültüsünün standartlara uygunluğu ya da bir işyerindeki gürültü düzeyinin istenen sınırlar içinde olup olmadığını kontrol etmek için yapılır. Gürültü ölçümleri, ya kaynağın bulunduğu ortamda ya da özel olarak hazırlanmış test odalarında yapılır. Test odalarında yapılan ölçümlerde amaç, genellikle ses kaynağının ses yayma özelliklerinin bulunması (örneğin, ses gücü düzeyinin saptanması, yönelme katsayı değişiminin incelenmesi) ya da kaynağın ses gücü düzeyinin bulunmasıdır. Endüstriyel gürültü kontrolü için, daha çok, kaynağın bulunduğu ortamda ölçüm yapmak gerekmektedir. Ses düzeyi ölçer seçiminde önemli olan, amaca uygunluktur. “Endüstri tipi” olarak ta isimlendirilen basit türlerde hassas ölçüm yapmanın, darbe gürültüsü ölçmenin olanaksızlığı yanında, “hassas tip” adı verilen ve birçok değişik özelliği bulunan bir cihazın günlük ölçümlerinde kullanılmasının gereksizliği vurgulanmaktadır.

Çok çeşitli olan bu cihazların hangi türlerinin, nerde, nasıl kullanılacağı deneyim ve kimi zaman uzmanlık isteyen bir konudur. Genelde sorun, yalnız uygun cihazın seçimi değildir. Uygun mikrofonun nasıl seçileceğinin, mikrofonun cinsine göre mikrofonun gürültü kaynağına yöneltilme şeklinin ve özellikle gelişmiş cihazlarda bulunan ayarların ne şekilde kullanılacağına (örneğin, ne tür gürültüde “hızlı” ayarının kullanılacağına, ne zaman “yavaş” ya da “darbe” ayarlarının kullanılması gerektiğinin vb. noktaların) iyi bilinmesi gerekir. Bununla birlikte, endüstri tipi basit ses düzeyi ölçerlerle gürültü düzeyi ölçümlerinde, cihazı gürültü kaynağına doğrultmak, kendimizden, elverdiğince uzakta tutmak, cihazın mikrofonu yakınında sesi yansıtıcı ya da yutucu yüzeylerin bulunmamasına özen göstermek gibi birkaç kuralı uygulamak yeterli olabilir [39].

6.1. Ses Düzeyi Ölçerler ve Özellikleri

Ses basıncı ve ağırlıklanmış ses düzeylerinin ölçümünü yapan cihazlara ses düzeyi ölçer denir. Sonometre ya da desibelmetre gibi adlarla da anılan bu cihazlar temelde ses dalgalarını algılayarak elektrik sinyaline dönüştüren bir mikrofon, mikrofondan gelen sinyalleri güçlendiren yükselteç (amfi) donanımı, elektronik olarak ağırlıklama işleminin yapılmasına olanak sağlayan devreler ve ölçülen değerlerin okunduğu gösterge ve ilgili donanımından oluşmaktadırlar. Pille çalışan, telsiz görünümlü bu cihazların ucunda bulunan mikrofon, ses düzeyi ölçerin tamlik derecesine bağlı olarak sığasal (kapasitif) veya dinamik (piezoelektrik) türlerinden bir türde olabilir. Ses düzeyi ölçerler, genelde ses basıncı düzeylerinin ölçme olanaklarının yanında en az bir ağırlıklanmış ses düzeyini ölçme yeteneği ile donatılırlar. Uygulamada en çok A-ağırlıklı ses düzeyleri kullanıldığı için, ses düzeyi ölçerlerin hemen hepsinde A-ağırlıklama ölçüm olanağı bulunmaktadır [39].

Kararsız gürültü düzeylerini ölçebilmek için gösterge biriminin iki ayrı F (fast : hızlı) ve S (slow : yavaş) yanıt özelliklerini taşıması ilkesi göz önünde tutulmuştur. Cihaz üzerinde bulunan ilgili düğmenin konumunun F' ye getirilmesi ile kararsız gürültü düzeyleri hızlı olarak izlenebilmektedir. Eğer gürültü kararlı ise, diğer bir deyişle düzeylerde büyük sapmalar yoksa bu düğme S konumuna alınarak gürültü ölçümleri yapılmaktadır. Bazı özel ses düzeyi ölçerler F ve S'nin yanı sıra, F'den hızlı I ile gösterilen üçüncü bir yanıt karakteristiğine sahip olarak tasarlanmıştır. Darbe türü gürültüler ancak ilgili düğme I konumunda iken doğru olarak ölçülebilirler.

Gürültü Kontrol Yönetmeliğinde darbe türü gürültü ile ilgili olarak verilen 140 dB(A) sınırı gürültü düzeyleri ancak I yanıt karakteristiği ile yapılan ölçümlere uygulanabilmektedir [39].

Ses düzeyi ölçerler, dört ayrı tamlik derecesi sınıfına ayrılmaktadırlar. Tip O diye bilinen ses düzeyi ölçerler, laboratuvar referans standardı olarak nitelendirilmekte ve diğer ses düzeylerinin kalibrasyonu ve denetimi için kullanılmaktadır. Tip 1 ses düzeyi ölçerler, laboratuvar çalışmalarında ve denetimli ses alanlarında kullanıma

yönelik Tip O'dan daha az hassas cihazlardır. Genel amaçlı ses düzeyi ölçerler Tip 2 olarak adlandırılmakta genel olarak laboratuvar dışı, saha çalışmaları için kullanılmaktadır. Ön çalışmalar ve gürültü düzeyleri hakkında bir fikir edinmek için kullanılan ses düzeyi ölçerler ise Tip 3 olarak nitelendirilmektedirler. Burada verilen sınıflandırma, ses düzeyi ölçerin elektronik özelliklerine ve mikrofonun hassasiyetine göre yapılmaktadır [39].

Çoğu ses düzeyi ölçer içindeki elektronik devrelerin aracılığıyla bir elektriksel kalibrasyon sinyali üretir. Bu sinyal mikrofonun yükselteç devresinde beslenir. Bunun sonucunda, göstergede ibre sapmakta ya da sayısal değerler (sayısal olanlarda) gözükmemektedir. Bu sapma, göstergede belirtilen sınırlar arasında ise, ya da beliren değer imalatçının verdiği değerle aynı ise, cihazın elektriksel kalibrasyonu tamamdır. Akustik kalibrasyon, ses düzeyi ölçerin mikrofonunda, belli bir frekansta bilinen bir ses basıncı düzeyi veren bir ses kaynağı diğer bir deyişle kalibratör yardımıyla yapılır. Ses düzeyi ölçerin göstergesinin, bu ses basıncı düzeyini göstermemesi durumunda bir önceki işlemde olduğu gibi yine dışarıdan ayarlama ile göstergenin bu düzey değerini göstermesi sağlanmalıdır.

6.2. Taşıtlardaki İç Gürültünün Ölçümü

Taşıtlarda iç gürültü ölçümü ISO 5128-1980 (E)' e göre yapılmaktadır. Bu standart, yolda kullanım amaçlı her çeşit motorlu taşıt içindeki gürültü seviyeleri ve gürültü dağılımları (spektrumları) ölçümlerinin şartlarını tayin etmektedir.

Standartta, ölçümü yapılan taşıtların durumu, çevre yol, hava ve sürüş şartları, ölçüm cihazlarının şartları gibi taşıtlardaki iç gürültünün belirlenmesi için yapılan deneylerle ilgili şartlar yer almaktadır.

6.2.1. Taşıtlardaki iç gürültüler ile ilgili uygulama çalışmaları

Uygulanan çalışmalar, ISO 5128-1980 (E), taşıtlardaki iç gürültünün ölçüm standardının temel maddelerine uyularak çeşitli taşıtlarda yapılmıştır. Yapılan

ölçümler standarda bütünüyle uygun olmadığı için, tam anlamıyla gerçeği yansıtmamakla beraber yine de taşıtların iç gürültü seviyeleri hakkında bilgi sahibi olunmasını sağlamaktadır.

Ölçümü yapılan R-21 Manager,1993 modeldir, taşıtın motoru benzinli olup, 1700cm³'lük ölçüm 4.viteste ve 60-120km/saat arasındaki sabit hızlarda, 5 saniye ölçme süresi kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Sabit hızlara karşılık gelen motor hızları (dev/dak) ve iç gürültü seviyeleri (dBA) kaydedilmiştir.

Ölçümün yapıldığı mahal Ankara-Eskişehir yolu olup, yol standartlarına uygun olarak sert, düzgün ve kurudur. Yolda yabancı cisimler bulunmamaktadır. Ancak yoldaki boşluk ve dalganın iç gürültü seviyesini etkilediği de gözlenmiştir. İç gürültü ölçümü sırasındaki hava sıcaklığı standartlarda belirtilen normal değerlerdedir. Ayrıca ölçüm sırasındaki rüzgar hızının ölçüm sonuçlarını etkileyecek seviyede olmadığı gözlenmiştir.

Ölçümlerde üzerinde A filtresi bulunan ve oktav band analizi kapasiteli,IEC 651 (tip 1)'e uygun hassasiyet derecesinde olan ses seviyesi ölçer cihazı kullanılmış ve iç gürültü seviyeleri dBA türünden ölçülmüştür. Ölçümler sırasında ortam (arka plan) gürültüsü 35.8 dBA olarak tespit edilmiştir.

Taşıtın lastikleri 175/70 R14 T tipinde olup standartta belirtildiği kadar yeni değildir. Ölçüm sırasında taşıtta tüm pencereler kapalı olup, hiçbir yardımcı cihaz çalışmamıştır. Standartlarda uygun olarak sürücü ve gözlemciden başka hiçbir kişi ölçümler boyunca taşıtta bulunmamıştır. Ölçümler gözlemcinin elindeki ses seviyesi ölçer vasıtasıyla gerçekleştirildiğinden, cihaz mikrofونunun pozisyonu koltuk oturma yüzeyi ile sırtlığın kesişiminin 0.35-0.40 m yukarısında, koltuk simetri düzleminin ortasındadır. Bu şartlarda elde edilen ölçüm sonuçlarından yararlanılarak, taşıt hızı-iç gürültü seviyesi ve motor hızına bağlı olarak benzer şekilde arttığı gözlemlenebilir.

R-21 Manager' de ayrıca durağan durum için ilave ölçümler yapılmıştır. Buna göre taşıt rölantide (900 dev/dak) çalışırken iç gürültü seviyesi 47,5 dBA olarak ölçülmüştür. Gaza aniden basarak motor hızı 200 dev/dak'ya çıktığında iç gürültü seviyesi 53,9 dBA'ya çıkmıştır. Taşıtın iç gürültü seviyeleri 3000dev/dak'da 58,8 dBA, 4000 dev/dak'da ise 69,5 dBA olarak ölçülmüştür. Bu ilave ölçüm sonuçları diğer taşıtlarla karşılaştırılması açısından önemlidir.

Mazda 3.23'ün İç Gürültü Seviyesi Ölçümü: Ölçülen Mazda 3.23'ün motoru benzinli olup, 1600cm³lük hacme sahiptir. Taşıt 1992 modeldir. Bu taşıtta da ilk olarak sabit hızlar durumu için ölçüm yapılmıştır. 4.viteste, 60-120 km/saat arasındaki sabit hızlarda, 5 sn ölçme süresi kullanılarak gerçekleştirilen ölçümlerde sabit hızlara karşılık gelen motor hızları ve iç gürültü seviyeleri belirlenmiştir.

Ölçümler yine Ankara-Eskişehir yolunda yapılmıştır. Ölçüm şartlarından hemen hemen Renault 21 Manager'inkiyle aynı olmakla beraber artan gürültüsü 38,4 dBA olarak tespit edilmiştir. Ayrıca Mazda 3.23'ün ölçümü sırasında diğer taşıtların ölçümünden farklı olarak oldukça kuvvetli esen bir rüzgar olduğu belirlenmiştir. Bu hızlı rüzgarın ölçümü sonuçlarına etkisi olduğu dikkate alınmalıdır. Ölçümlerde yine A filtreli ses seviyesi ölçer kullanılmıştır.

Sonuç olarak taşıtlardaki iç gürültü ölçümü için, taşıtın çeşitli çalışma şartlarında (sabit hızlar durumu, sabit (durağan) durum, ivmelenme durumu vs.) frekans analizleri yapmak gerekir. Bu analizler doğrultusunda saptanan gürültü kaynaklarında gürültüyü azaltıcı yönde bir gelişme yapılamıyorsa, gürültünün yayılım yolları uygun metotlarla izole edilmelidir.

Taşıttaki iç gürültünün azaltılması konusu, oldukça karmaşık bir problem olduğundan, bu konuda bilgi ve tecrübesi olan kişilerin ellerindeki bütün imkanları kullanarak, zamanında uygun ve etkili ölçüm, araştırma ve çalışmaları yapmaları gereklidir. Daha sonra oluşabilecek tersliklerin (izolasyon yetersizlikleri gibi)

giderilmesi için sarf edilecek çabalar, önemli ölçüde zaman ve para kaybına neden olabilir[37].

7. GÜRÜLTÜNÜN KONTROLÜ VE DENETİMİ

Gürültü kaynaklarının insan ve çevre üzerindeki olumsuz etkilerini azaltmak amacıyla kaynaklar üzerinde yapılan denetime gürültü denetimi, denetime temel olarak sınır değerlere de gürültü standartları denmektedir.

Ülkemizde, gürültü konusundaki standartları Türk Standartları Enstitüsü, Uluslararası Standart Örgütü'nün standartlarına uygun biçimde saptamaktadır. Bu standartlar üç kümede toplanabilir.

- I.Genel amaçlı standartlar, gürültü şiddeti düzeyini belirlemeye yöneliktir.
- II.Gürültü ölçümleriyle ilgili standartlar, motorlu taşıtlardan kaynaklanan gürültünün ölçüm yöntemini içermektedir.
- III.Gürültünün değerlendirilmesiyle ilgili standartlar, ses yalıtımının değerlendirilmesi, değişik yerlerde oluşan gürültülerin değerlendirilmesi amacıyla yapılan çözümleme, yöntem ve teknikleri kapsamaktadır.

Sanayileşme ve teknolojik ilerlemeler beraberlerinde çeşitli sorunları da getirmektedir. Bu sorunların içinde giderek daha fazla önem kazanan gürültü, günümüzde mücadele edilmesi zorunlu bir duruma ulaşmıştır. Gürültü; insanların işgücü verimliliğini, fikir işçilerinden %60, beden işçilerinden %30 azaltmaktadır. Böyle ortamlarda çalışan insanların dikkatlerinin dağılması ve azalması sonucunda iş kazalarında önemli artışlar olmaktadır. Sürekli gürültülü bir yerde kalma veya çalışma durumunda kalıcı işitme bozuklukları ortaya çıkabilmektedir. Böyle gürültülü yerlerde çalışan insanlarda, gürültünün şiddetine ve sürekliliğine bağlı olarak kulak çınlamaları, sağırliklar, tansiyon yükselmeleri, yorgunluk, iş ve zihinsel etkinliğin azalması, uykusuzluklar, sosyal bozukluk ve bezginlikler görülmektedir.

Devamlı ve yüksek şiddetteki gürültünün sadece işitme ile ilgili bozukluklara neden olmakla kalmayıp, dinleme ve anlama güçlüğü, dikkat dağınıklığı, iş verimi ve konsantrasyonun azalması, uyku düzensizliği, sinirlilik, baş dönmesi gibi birçok

olumsuz etkiye neden olduğu da bilimsel olarak açıklanmıştır. Bu etkileri aşağıdaki şekilde sınırlayabiliriz.

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

Ses emici ve titreşimi azaltıcı bazı önlemlerle gürültünün azaltılmasına çalışılır. İşyerlerinde kişisel koruyucularla yapılan gürültü önleyici çabaların yanı sıra, gürültünün kaynaktan azaltılmasına yönelik önlemler de alınması gerekmektedir. Toplumsal gürültünün azaltılmasında ise aynı esaslar geçerlidir. Ancak kişisel koruyuculardan çok gürültünün kaynağında azaltılmasını ya da oluşan gürültünün konutlara ve işyerlerine ulaşmasını engelleyecek önlemler gerekmektedir.

Gürültü kontrolü 3 aşamada yapılabilir.

- 1) Kaynakta kontrol; Genel olarak gürültü kontrolü kaynağın,
 - a) Yapısal tasarım ve yapım,
 - b) İşletilme ve çalıştırılma (işleme tekniği, işleme zamanı ve süreler olarak)
 - c) Bakım ve onarım aşamalarında gerçekleştirilebilir.
- 2) Alıcıda kontrol; dış kulak yoluna konulan poliüretan tıkaçlar düşük frekanslarda 25 dB(A), yüksek frekanslarda 40 dB(A) kadar seslerin şiddetinin azalmasını sağlamaktır. Kişisel korunmada en etkili yöntem kulaklıklardır. Düşük frekanslarda 30 dB(A), yüksek frekanslarda ise 50 dB(A) azalma sağlanmaktadır.
- 3) Çevrede kontrol: Özellikle trafik gürültüsünün önlenmesi için alınan önlemler:
 - a) Yapı eleman planlaması
 - b) Bina planlaması

c) Şehir planlaması

- Yerleşim yerlerinin seçilmesi
- Yollarda ve yol kenarlarında alınan önlemler
- Bina grubu (komşuluk ünitelerinin) planlaması

Binaların yola uzaklığı ve yola göre yüksekliği gürültüden etkilenmesini değiştirebilmektedir. Binaların duvar özellikleri, çift cam gibi teknik özellikler gürültüyü en az 30 dB(A) azaltmaktadır.

Yol ile bina arasında yaprak dökmeyen en az 30 metre genişliğinde bir ağaçlık alan bulunması, trafik gürültüsünün evlere ulaşmaması açısından çok yararlı önlem oluşturmaktadır. Ayrıca, termik santral baca gazı filtre artığı ile gübre fabrikalarının yan çıktısı kireç taşı ve cipten imal edilebilen panellerin yol kenarlarında kullanılması ile "ses bariyeri" uygulaması yapılabilir.

Yol kenarlarına konulan perdeler ve engeller ile gürültü önemli ölçüde azaltılmaktadır.

Gürültü ile birlikte ele alınan bir diğer olumsuz etki ise vibrasyon etkisidir. Genellikle katı ortamda yayılan ve dokunma duyusu ile hissedilen düşük frekanslı ve yüksek genlikli mekanik titreşimlere vibrasyon denmektedir. Sinirsel ve kas iskelet sistemine olumsuz etkileri bulunmaktadır.

Kentlerde gürültü kirliliği tüm toplum bireylerinin katılımını gerektiren önemli bir sorun haline gelmiştir. Trafik araçlarının kornaları, fren ve motor sesleri günlük önemli bir stres etkenidir.

Kişilerin huzur ve sükunun beden ve ruh sağlığını gürültü ile bozmayacak bir çevrenin geliştirilmesini sağlamak üzere, 2872 sayılı Çevre Kanunu'nun 14. Maddesine dayanarak hazırlanan Gürültü ve Kontrol Yönetmeliği 11 Aralık 1986 tarih ve 19308 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe girmiştir.

Yönetmelikte her türlü gürültünün önlenmesine yönelik tedbirler, gürültü sınır değerleri ve yasaklamalar bulunmaktadır.

Çizelge 7.1.Gürültünün Önlenmesine İlişkin Genelgeler

Sıra No	Tarih	Sayı	Konusu
1	23 Temmuz 1992	06841	Gürültü Kontrolü
2	19 Ağustos 1992	07514	Gürültü Kontrolü
3	23 Ekim 1992	09156	Gürültü Kontrolü
4	18 Temmuz 1995	1995/6	Gürültü Kontrolü
5	3 Kasım 1995	1995/9	Seçimlerde Çevre Kirliliğinin Önlenmesi
6	28 Mayıs 1996	1996/13	Gürültü Kontrolü, Denetim ve Cezai Müeyyideler
7	28 Mayıs 1998	1998/7	Gürültü Kontrolü

7.1. Gürültü Azaltma Yöntemleri

Gürültü korunma ve onu azaltmanın yolları maddeler halinde verilecek olursa:

- Taşıt üzerinde alınacak önlemler,
- Yol üst yapısında alınacak önlemler,
- Trafik düzenlemesi ile alınacak önlemler,
- Yerleşim alanlarının planlanması,
- Yol kenarındaki önlemler olarak sıralanabilir.

7.1.1.Taşıt üzerinde alınacak önlemler

Taşıt motorundan dışarı atılan egzoz gazları silindir kesitinden daha küçük kesitteki egzoz borusundan dışarı atıldığı için, kesit değişimi ve gaz hızına bağlı olarak ses çıkarır. Motor çıkışındaki ses, susturucu sistemi olmaksızın, normalde tahammül edilemeyecek düzeydedir. Ancak egzoz borusunda, egzoz gazlarına farklı dalga boyu vermek suretiyle oluşturulacak dalga yığılması ile ses frekansları ile sönmülenebilir.

Bunun için ses enerjisi uygun bir ses yutma maddesindeki sürtünme ile ısıya dönüştürülür.

Ses susturma tekniğinde ise sesi azaltmak için çeşitli teknikler kullanılır.

1. *Yankılama (Yansıma)*: Ses, ses dalgası dirençlerine, örneğin kesit değişikliklerine yansıtılır ve ses enerjisinin bir kısmı azalan bir yankı gibi kendi kendine yok olur.
2. *Girişim (Karışım)*: Egzoz gazı bölünür, ses dalgaları farklı uzunluktaki yolları dolaşırlar ve tekrar birbirine karışırlar. Üst üste yığılan ses dalgaları birbirlerini sönümlerler.
3. *Yutma (Absorbe Etme)*: Susturucunun içi ses yutucu madde ile doldurulur ve ses enerjisi ses yutma maddesinin içinde sürtünme suretiyle ısıya dönüşür.
4. *Kısılma*: Daralan boru kısmı ve delikler sayesinde ritmik akım hassas olarak parçalara ayrılır ve düzgünleşir.
5. *Uğultu (Rezonatör)*: Rözonatör boru uğultusunu emer.
6. *Zincirleme Hat*: Boru kitlesi ve onları kapatan odalarla techiz edilir. Orta ve düşük frekanslı sesleri sönümlerler.

Uygulanan bu yöntemlerin bir veya birden fazla tipi bir taşıtta yer alabilir. Kullanılan motor kapasitesi, taşıt tipi, egzoz gazı miktarı ve benzeri parametreler uygulanacak yöntemde etkili olur.

Bununla birlikte egzoz susturucusunun iç teknolojisi ve konumunun susturma kapasitesi yönünde önemli etkisi vardır, susturucunun akış direncinin de az olması gerekir. Yüksek direnç oluşturan susturucu, motor piston yüzeyine ters kuvvet uygulanmasına ve motor gücünün bir kısmının kaybolmasına neden olur. Motor çalışma verimliliğinde, motor yapım teknolojisinin yanı sıra susturucu da önemlidir. Taşıtın yoğunluklu çalışma aralığı dışına çıkıldığı durumlarda ve susturucunun arızalı olması durumlarında, susturucu tam manasıyla görev yapamaz. Bu durumlarda taşıt gürültü kaynağı olarak karşımıza çıkar. Bozuk egzozlarla trafiğe çıkılmamalıdır.

Egzozun oluşturduğu gürültünün yanında ihmal edilebilir olsa da motordaki hareketli aksamaların oluşturduğu gürültünün de dış ortama verilmemesi için motor bloğundan oluşan gürültünün taşıt operatörüne yansımaması özellikle önlenmelidir.

Hareketli aksamalardan oluşan sesleri azaltmak için uygun malzeme seçimi ve yağlama işlemlerinin zamanında yapılması gereklidir.

Araç için uygun lastik seçimi yapılmalı, araç lastikleri deforme olmamalıdır. Firmanın belirlemiş olduğu lastik basıncında kullanılmalıdır. Kullanım ömrünü dolduran lastikler zamanında değiştirilmelidir. Bozuk tekerleklerle yola çıkılmamalıdır.

7.1.2.Yol üst yapısında alınacak önlemler

Sathi kaplamalı yollar gürültü oluşturduğu için yol yüzeyi beton asfalt veya beton kaplama ile kaplanmalıdır.

Yolun eğimi taşıtın normal çalışma düzenini değiştirmedığından, eğim minimum tutulmalıdır.

Gürültü kaynağı önlenemez durumda olan bölgelerde yapılacak tünel sistemi gürültü kaynağı içerisine alınabilir.

Üst geçitlerde trafiğin önlenmesi: Yolun seviyesi aşağı indirilerek, yol kenarlarının yol seviyesinden yukarıda tutulması sağlanarak ses dağılımı önlenebilir.

7.1.3.Trafik düzenlemesi ile alınacak önlemler

Trafiğin çoğalması caddelerimizi devamlı artan bir gürültü kaynağı haline getirmektedir. İnsanlar genellikle caddeler etrafında yerleşmiş bulunduklarından bu gürültü kirliliğine maruz kalmaktadırlar. Etki altında kalınan bu kirliliği azaltmak için alınacak önlemler;

- Trafik akımının kontrol edilmesi,
- Trafikte taşıt cinsinin kontrolü,
- Hız kontrolü,
- Ağır taşıtların geceleri dinlenme ve oturma alanları dışına çıkarılması,
- Kavşaktaki ışıkların yeşil dalgaya göre ayarlanarak serbest akımın sağlanması.
- Şehirlerde trafik gürültüsü kadastrounun yapılarak trafiğin buna göre düzenlenmesi şeklinde sıralanabilir.

7.1.4.Gürültünün çevredeki yapılarla önlenmesi

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

Yerleşim Alanlarının Planlanması

- Yerleşim alanları yakınındaki yolların kaplamalarında ses absorbe edici malzemelerin kullanımı,
- Yol kenarlarındaki yapılan trafik debisine göre planlanması,
- Karşılıklı yansımaların önlenmesi,
- Tampon alanlarının bırakılması,
- Gürültüden uzak olması gereken binaların uygun yer seçilerek inşa edilmesi,
- Fonksiyonel hacimlerin bina içerisinde yer ve yönlerinin tasarlanması,
- Yapı bünyesinde değişik malzeme kullanılması sağlanmalıdır.

Yol Kenarındaki Önlemler

Ses dalgaları doğal olarak meydana geldikleri ve atıl objeler tarafından üretildikleri için katlanma, yansıma veya altında kalırlar ki bu durum objenin özelliklerine bağlıdır. Örneğin ağaçların ve diğer bitkilerin ses dalgalarını düzenli yaymada, yansıtma eğilimi ve gürültü kesmede iyi bir gürültü kesici elemanları olarak; ağaçlandırma, duvar, set, şev ve tünel uygulanabilir[40].

Ses sönümlendirmenin en iyi yollarından biri ağaçlandırma ve bitki örtüsü yardımıyla gürültünün azaltılmasıdır. Şevlerde yetiştirilen ses absorbe edici bodur bitkiler enine doğrultuda hızlı büyümediği, görüş açısını kapamadığı ve fazla bakım istemediği için gürültü önlemede oldukça elverişlidir. Bitki örtüsü ile gürültü önlenemeyecek durumda ise veya yer sorunu olması durumunda gürültü önleyici bend duvarlar önerilir. Arazinin topoğrafik yapısının uygun olması durumunda tüneller yardımıyla da gürültü önlenabilir, fakat maliyetinin yüksek olması dezavantajdır[41].

7.1.5. Gürültü perdeleri

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.

Trafiğin sebep olduğu tüm olumsuz etkilerin en aza indirilebilmesi amacıyla planlanan projelerin teknik raporları yanında çevre etütleri de yapılmalı ve bir bütün olarak projeler ele alınmalıdır. Yapılan çevre etki değerlendirmeleriyle de çevre açısından ve ekonomik olarak da fayda getirecek olan projeler uygulanmalıdır. Oluşan ya da oluşacak etkiler belirlenmeli, mevcut durumla ve ulusal – uluslararası standartlarla yapılan karşılaştırmalar sonucunda en uygun çözümler aranmalı ve bunlara bağlı olarak gerekli önlemler alınmalıdır.

Ülkemizin önemli altyapı faaliyetlerinden birçoğu ulaştırma sektörü kapsamında olup, bu sektör de gelişimini karayolu ağırlıklı olarak sürdürmektedir. Karayolunun yük ve yolcu taşımacılığında tercih edilmesinden dolayı ihmal de söz konusu olmamıştır. İnsan – çevre ilişkilerinde de en önemli mühendislik yapılarından olan karayolunun gelişmesiyle birlikte araç trafiğinde yaşanan yoğunluklar ve bunların doğuracağı çevre etkileri de ihmal edilmemelidir. Bir karayolunun kapsamı, yolun

geometrisi ve kapasitesiyle ilgili olması yani teknik özelliklerinin yeterli olmasının yanı sıra çevreyle uyumlu olması ile de ilgilidir. Yani karayolu, hizmet sunarken uzun vadede de insan ve çevre sağlığını dejenere etmeyecek şekilde yapılmalıdır.

Karayolunda seyreden araçların oluşturacağı trafik yoğunluğu nedeniyle olabilecek başlıca olumsuz etkilerden birisi gürültü kirliliğidir. Trafik kaynaklı gürültü genellikle araçların motorlarından, egzozdan ve süspansiyondan kaynaklanır. Trafik gürültüsü, yola olan uzaklığa, kullanılan araçların hızına ve cinsine, yolun yarmada veya dolguda olmasına, yolun kaplamasına, eğimlerin dikliğine ve yol boyunca bulunan bitki örtüsüne bağlı olarak değişim göstermektedir. Gürültüyü etkileyen faktörlerin başında yer alan yol ile alıcı arasındaki uzaklık tabii ki gürültünün hissedilebilirliği ve etkilerinin az ya da çok olması açısından etkilidir. Önemli ölçüde gürültü azalması sağlamak amacıyla yol ile alıcı arasındaki uzaklığın 30-40 m olması öngörülmektedir. Genel olarak da yol ile alıcı arasındaki mesafenin 2 kat artırılmasının gürültü düzeyinde uzaklığa bağlı olarak 3 dBA azalma sağlayacağını söyleyebiliriz. Gürültünün alıcıda rahatsızlık düzeyini etkileyen önemli faktörlerden biri olan taşıt hızı arttıkça sebep olduğu gürültü de artmaktadır. Yaklaşık olarak çevresindeki arazi ile aynı kotta olan bir yoldan 30,5 m mesafede 32 km/sa hızla seyreden bir araç 50 dBA gürültü yaratırken, 64 km/sa hıza sahip bir araç 58 dBA gürültü yaratmaktadır. Taşıt hızıyla birlikte artan trafik hacmi de alıcıda hissedilen gürültüyü arttırmaktadır. Taşıt hızı ve sayısı gibi etkilerin yanında yolun alçakta veya yüksekte olması da gürültü düzeyini etkilemektedir. Çevresindeki araziye göre aşağıda bulunan bir yoldan ne kadar uzaklaşılsa gürültü de o derece azalır. Yolun yarma ile geçilen kesimleri ile zemin seviyesinde geçilen kesimleri karşılaştırıldığında gürültü seviyesinin 50-10 dBA arasında azaldığı gözlenir. Dolgu ile geçilen kesimlerde ise dolgu seviyesinin gürültüyü azaltma da etkili olması için 2,5 m'den daha yüksek olması gerekmektedir. Yolun düzgün bir örtme tabakası ile kaplı olduğu yüzeylerde normal asfalt veya beton yüzeye göre gürültü daha az olmaktadır. Yol eğiminin dikliği de özellikle ağır taşıtların dik eğimleri çıkarken yaratacakları gürültünün artması nedeniyle önem kazanmaktadır.

Bahsedilen tüm bu etkiler nedeniyle olabilecek gürültünün insan ve çevre sağlığını tehdit eder duruma gelmesini önlemek amacıyla uygulamaya konulması gereken

birçok önlem vardır. Bu önlemlerin başında ise gürültünün kaynağında azaltılması gelmektedir. Bu da daha yeni teknolojiyle daha sessiz araçların kullanımının yaygınlaştırılması ve mevcut araçların gürültü engelleyici ekipmanlara sahip olması ile mümkündür. Bunun dışında alıcıda alınacak önlemlerle yani bina cephelerinde ve pencerelerde yalıtım sağlanarak da gürültü etkileri azaltılabileceği gibi en önemli ve kullanıma uygun başka bir önlem de bariyerler teçhiz etmektir. Gelen sesin bir kısmını yansıtmak, bir kısmını yutmak ve ses dalgalarını kırmak suretiyle azaltılırlar. Sesi yutma ve geçirme özellikle perde malzemesine göre değişir. Perdeler: Beton, prefabrike, beton elemanlar, cam ve plastik gibi çeşitli malzemelerden inşa edilmektedir. Bariyerler; geçirme, yansıma ve kırınım yoluyla ses azaltımını sağlamaktadır. Transmisyon yani geçirme yoluyla bariyerin içinden geçerek giden orijinal ses dalgasının oranı azalmaktadır. Bariyer olarak birkaç sıra ağaç kullanılabileceği gibi farklı materyaller de kullanılabilir. Bariyer uygulamasında gürültüyü azaltan asıl etken sesin alıcıya doğrudan ulaşmayarak dolaylı yoldan ulaşmasıdır. Bu nedenle bariyer malzemesi için isteğe ve amaca bağlı olarak farklı materyaller kullanılabilir. Bariyerin transmisyon dışındaki diğer bir etkisi olan kırınımında, bariyerin üstünden geçen akustik enerjinin bir kısmı reseptör kenarından aşağıya doğru kırılır. Kırılımın sebebi, bariyerin üstünden aşağıya doğru ve bariyerin kenarını çevreleyen karayolu bentleridir. Gürültünün yansıması ise 3. alternatiftir. İyi ses absorblayan bariyer yüzeyi seçimiyle de yansıma miktarı minimize edilebilir.

Gürültü perdelerinin temel dizayn kriterlerini akustik ve akustik olmayan etkenler olarak sıralayabiliriz. Akustik etkenlerden bazıları, gürültü perdesinin yoldan alıcıya kadar uzanan görüş çizgisini kırarak kadar uzun olması, gürültü perdesinin uzunluğunun yaklaşık olarak alıcıyla perde arasındaki mesafenin 4 katı, yoğunluğunun da 20 kg/m² olması sayılabilir. Bir gürültü perdesinin yola göre yüksekliği ve yeri de dizayn aşamasında rol oynayan önemli akustik etkenlerdendir. Yoldan sabit bir uzaklıkta perdenin yüksekliğinin artırılması gürültü azaltma etkinliğini de artıracaktır. Perde yüksekliği sabit olduğunda perdenin alıcıya yakın ya da gürültü kaynağına doğru daha yakın yerleştirilmesi gürültüyü azaltma etkinliğini artırır. Fakat uygulamada perdenin yerleştirileceği bölgenin arazi koşullarından yararlanılarak gürültü perdesinin yerinin tespit edilmesi de mümkündür. Trafikten

kaynaklanan gürültü perdenin bittiği yerde yoğunlaşır ve gürültü perdesi çok kısa ise gürültü alıcıya ulaşır. Yani, gürültü perdesinin alıcı ile perde arasındaki uzaklığın 4 katı olmalıdır yaklaşımı yapılabilir. Bunların dışında sesin gürültüye maruz kalan alıcıya ulaşana kadar perdede dolaşmasının yanı sıra ses perdesinin içerisinden de iletilir. İletilen miktar perdenin yapıldığı malzemeye, sesin frekansına, ses spektrumuna ve etki açısına bağlıdır. Ayrıca gürültü perdeleri yüksek frekanslı gürültünün azaltılmasında daha etkilidir.

Akustik olmayan etkenlerin başında ise estetik görünüm, çevreye uyum, bakım, rüzgar ve kazalara karşı dayanıklılık, yapım maliyeti gibi etkiler sayılabilir. Gürültü perdesinin boyutları çevresindeki yapılarla orantılı olmalıdır. Küçük ve müstakil yerleşim alanının kenarında uzun bir gürültü perdesi güneş ışınlarını gölgeleyerek mikroklimayı da etkileyebilecektir. Gürültü perdeleri dizayn edilirken sürücülerin normal hızlarda araç kullanırken gürültü perdesinin şeklini, yüzeyini görsel olarak kavrayabilmeleri dikkate alınarak dizayn edilmelidir. Gürültü perdeleri için kullanılacak materyaller doğal, yapay ya da ikisinin kombinasyonu şeklinde olabilmektedir. Doğal perdelerin kullanımında kullanılacak bitkilerin yüksekliği, yaprakların türü, bölgedeki iklime uygunluğu gibi faktörler de önem taşır. Bunlar dahilinde örnekleyecek olursak, kırsal kesimlerde yoldan geçen yüksek hızda araba ve kamyonların meydana getirdiği gürültüyü azaltmak için en etkin yol ağaç ve çalılarından oluşan daha geniş şeritler oluşturmakken, kent içinde orta hızda seyreden araçların gürültüsünü azaltmak için yine ağaç ve çalılarından oluşan genişliği daha az olan şeritler oluşturmaktır. Ağaç ve çalı perdesi gürültü kaynağına ne kadar yakın ve korunacak alana da ne kadar uzaksa o derecede optimal sonuç sağlanır. Doğal perdeler dışında kullanılan yapay perdelerde kullanılan malzeme genellikle beton, ahşap, metal (alüminyum veya galvanize boyalı çelik) dir. Çoğunlukla yapay perdeler bitkilendirilerek gürültünün daha çok azaltılması ve trafikten kaynaklanan hava kirletici emisyonların, partikül ve ağır metallerin de absorpsiyonu sağlanabilmektedir.

Trafik kaynaklı gürültünün önlenmesi için sayılan bu önlemler dışında uygulanması gereken bir diğer konuda yakıt bazlı olmayan kent içinde kullanımı uygun olan hafif

raylı sistemlerdir. Ancak hafif raylı sistemlerin ilk yatırım maliyetlerinden dolayı çözüm olarak görülmesi arka plana atılmaktadır. Halbuki, ilk yatırım maliyetlerinin yüksek olmasına rağmen uzun vadede hem çevre etkilerinin trafiğe nazaran daha avantajlı olması hem yakıt tasarrufu sağlaması açısından ekonomiktir. İnsanların bireysel taşımacılıktan toplu taşımacılığa yönlendirilmesinde de ön ayak olabilecek olan bu alternatif sistem gürültü etkisini azaltmak için de uygulanması gereken tercihlerden biri olmalıdır.

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[1].

7.2. Ara Değerlendirme

Ulaşım hatlarındaki gürültü kirlilik seviyesinin azaltılması meskun mahallerde yerel yönetimlerin sorunu olmakla birlikte toplumu ilgilendiren bir sorundur. Bunun için yapılacak en etkin yöntem otoban ve benzeri şehirleri birbirine bağlayan ana arterlerin yerleşim bölgesi dışından geçmesinin sağlanmasıdır.

Yeni piyasaya çıkan taşıtlar gürültü ve egzoz emisyonu açısından daha önce çıkan taşıtlarla kıyas kabul etmeyecek düzeyde iyileştirilmiştir. Bununla birlikte modeli ne olursa olsun, yol kontrolleri sırasında çevreye zarar verdiği tespit edilen taşıtların trafiğe çıkışları men edilmelidir.

Meskun mahal bölgesinde gürültü kesici perde ve bariyerler inşa edilmeli mümkünse otoyollar meskun mahal dışına çıkarılmalıdır. Gürültü azaltıcı sistemler arasında karşılaştırma yapılarak ekonomik olan parametreler tespit edilmeli bu çerçevede kısa, orta ve uzun vadeli yapılabilecekler belirlenmelidir.

8.SAHA ÇALIŞMASI

8.1.Genel Bilgiler

Yolcu taşımacılığında karayoluna olan talebin sürekli artan bir eğilim gösterdiği görülmektedir. Karayolu taşımacılığı genellikle yolcunun seyahate başladığı yer ile bitirdiği yere daha yakın taşıma yapabildiğinden dolayı daha fazla tercih edilmektedir. Çizelge 8.1.'de Türkiye'de yapılan yük ve yolcu taşımalarının yaklaşık %90'ı karayoluyla yapıldığı görülmektedir. Buna bağlı olarak karayolundan kaynaklı gürültü diğer gürültü türlerine göre daha fazla olmaktadır.

Çizelge 8.1.Yurtiçi şehirler arası yolcu ve yük taşımaları

Taşıma Türleri	Yolcu %	Yük %
Karayolu	95.37	91.93
Demiryolu	3.04	4.40
Denizyolu	0.01	3.50
Havayolu	1.58	0.17
TOPLAM	100	100

Çizelge 8.2 'de gelişmiş ülkelerden olan ABD ve Almanya'daki ulaşım türleri karşılaştırılarak Türkiye'nin karayolu ulaşımına alternatif ulaşım bulması gerektiği görülmektedir.

Çizelge 8.2.ABD, Almanya ve ülkemizde ulaşım alt türlerinin kullanım oranları

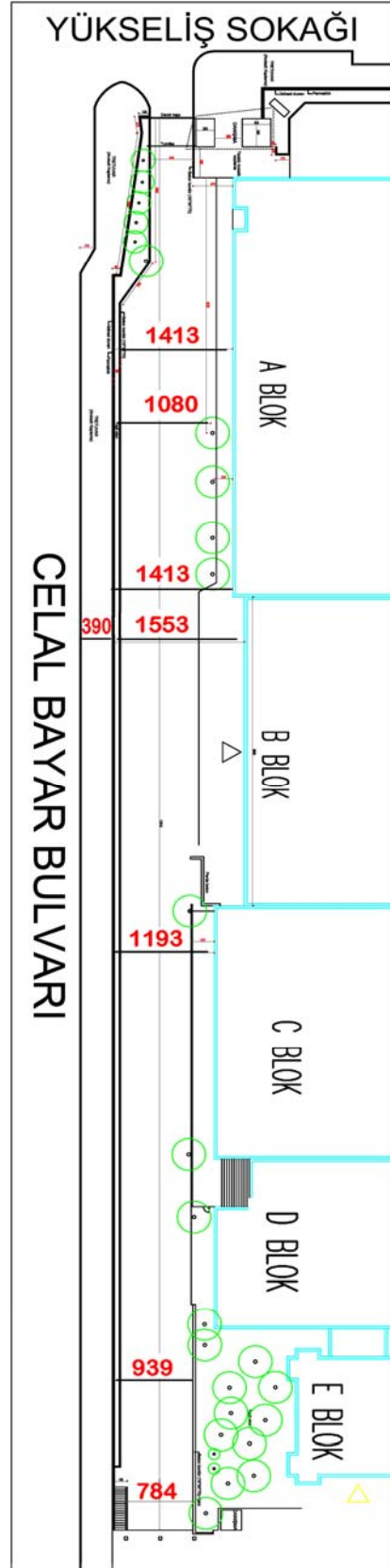
Ulaşım Alt Türleri	ABD %	Almanya %	Türkiye %
Karayolu	27.2	58.2	95
Demiryolu	38.3	22.5	4
Denizyolu	24.0	12	0.8
Havayolu	10.5	7.3	0.2
TOPLAM	100	100	100

Çalışma alanı olarak gerek nüfus yoğunluğu gerekse de motorlu taşıt sayısı olarak Türkiye'nin ikinci büyük ili olan Ankara seçilmiştir. Saha çalışması alanı olarak kentin ana arterlerinden Celal Bayar Bulvarı üzerine yerleşmiş olan Gazi Üniversitesi Mimarlık Fakültesi ve Mühendislik Fakültesi idari binası seçilmiştir. Celal Bayar Bulvarı yakınlarında üniversite, demiryolu hatları, ticaret alanları, spor tesisleri, konut, kamu alanları, alışveriş merkezleri, ticaret alanları ve okullar mevcuttur. Gazi Üniversitesi Mühendislik Fakültesi ve Mimarlık Fakültesi kent merkezinde yer almaktadır, çalışanların hem eğitim vermeleri, hem araştırma yapmaları nedeniyle stressiz ortamlarda çalışmaları gerekmektedir. Fakülte yönetimlerinin konuya duyarlılığı nedeniyle veri toplamada kolaylık sağlanması nedeniyle de Celal Bayar Bulvarı saha çalışması olarak seçilmiştir. Ölçümler Mimarlık Fakültesi ve Mühendislik Fakültesi personel ve öğretim görevlilerinin bulunduğu B blokta yapılmıştır. B blok yola yaklaşık 20 metre uzaklıkta bulunmaktadır. Ses dalgaları enerjilerini 3 boyutlu ortamda taşıırken, kaynaktan uzaklaştıkça ses dalgalarının şiddeti azalır. Artan uzaklıkla birlikte ses dalgalarının şiddetinin azalması ses dalgalarındaki enerjinin daha geniş alanlara yayılmasından kaynaklanır. Ses dalgaları 2 boyutlu bir ortamda dairesel olarak yayılır. Enerji korunduğu için enerjinin yayıldığı alan arttıkça güç azalmalıdır. Şiddet ve uzaklık arasındaki ilişki ters-kare ilişkisidir. Bu yüzden kaynağa olan uzaklık 2 katına çıktığında şiddet $\frac{1}{4}$ 'üne düşer. Benzer şekilde kaynağa olan uzaklık $\frac{1}{4}$ 'üne düştüğünde şiddet 16 katına çıkar. Uzaklık arttıkça sesin şiddeti, uzaklığın karesi oranında azalır. Aşağıdaki tabloda şiddet ve uzaklık arasındaki ilişki gösterilmiştir:

Çizelge 8.3.Gürültü Uzaklık İlişkisi

Uzaklık	Şiddet
1m	160 birim
2m	40 birim
3m	17.8 birim
4m	10 birim

Ölçüm yapılan B blokta camlar çift cam olup; ısı ve ses yalıtım özelliği bulunmaktadır. Resim 8.1.'de saha çalışma alanının krokisi görülmektedir.



Resim 8.1.Saha Çalışma Alanı Krokisi

8.2. Gürültü Kirliliği Ölçümü

Bu çalışmada, pilot bölge olarak seçilen Ankara Celal Bayar Bulvarı üzerinde bulunan Gazi Üniversitesi Mühendislik Fakültesi ve Mimarlık Fakültesi binasında belirli bir süre içinde yapılan ölçümlerle motorlu araçların sebep olduğu olumsuz etkilerin tespit edilmesi amaçlanmıştır. Sağlıklı bir değerlendirme yapılabilmesi için, bir zaman serisi oluşturacak şekilde sürekli ve detaylı ölçümler yapılmıştır. Bu ölçümler, genel olarak gürültü kirliliğini tanımlamak için değil, özellikle motorlu araçlardan kaynaklanan gürültü kirliliği seviyesini açıklayabilmek için gerçekleştirilmiştir. Bunun için Mühendislik Fakültesinde personelin ve öğretim görevlilerin bulunduğu B Bloğun 1., 3. ve 5. Katlarında hafta içi Pazartesi, Çarşamba, Cuma günleri haftasonu da Cumartesi günlerinde sabah 08"00-09"30 arası, öğlen 12"00-13"30 arası ve akşam 17"00-19"00 saatleri arası ölçüm yapılmıştır. Trafik normal seyrinde iken gürültü ölçümleri yapılmış ve ölçüm esnasında gerekli veriler kayıt altına alınmıştır. Gürültü ölçümlerinde, CEL 231 dijital güçte ses seviyesi ölçer kullanılmıştır. Bu cihaz 10 Hz - 25 kHz arasındaki bütün sesleri iyi bir şekilde ölçmektedir. ± 1 dB hata ile çalışmaktadır.



Resim8.2.CEL 231 Digital Sound Survey Meter cihazı

CEL 231'in ölçüm aralıkları ve teknik özellikleri Çizelge 8.4.'de verilmiştir.

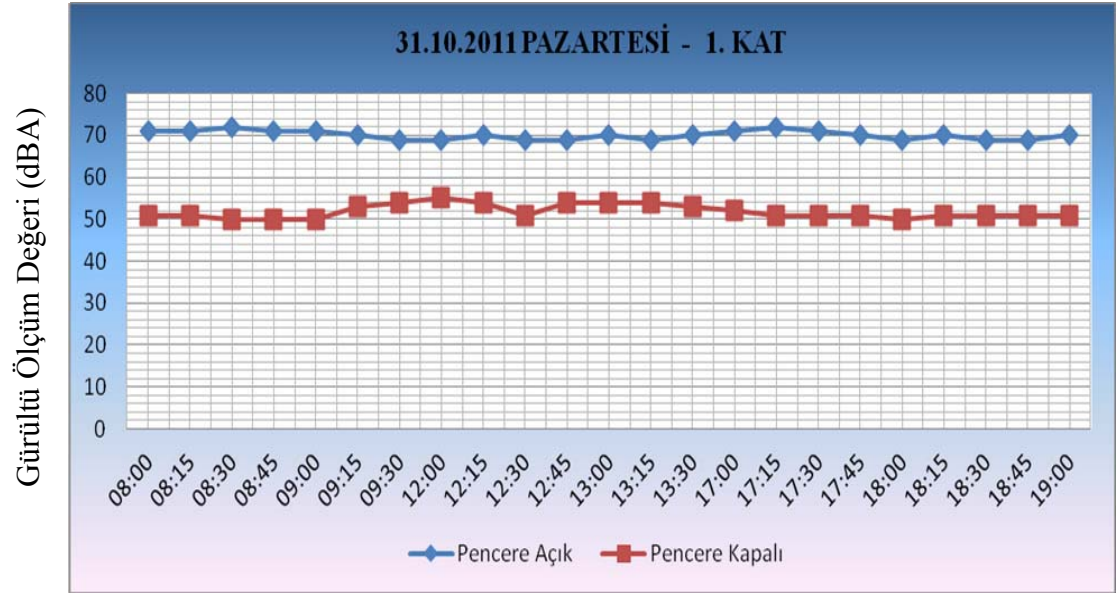
Çizelge 8.4. CEL-231 Digital Sound Survey Meter cihazının teknik özellikleri

Tip	CEL-231
Uygun Olduğu Standartlar	ANSI S1.4 Type 2A, IEC 651 Type 2, BS 5969 Type 2
Frekans Aralığı	10 Hz ile 25000 Hz (+0.5 / -3 dB sınırları içinde)
Doğrusallık	± 1 dB (referans koşulları altında)
Ölçüm Aralığı (A) Düşük	30-100 dB
Ölçüm Aralığı (A) Yüksek	65-135 dB
Mikrofon	CEL ¼ inch Pre-polarised lectret, 10 mV/Pa, cihaza sürekli olarak bağlı, Tip 2 koşullarına uygun
Frekans Ağırlıklandırması	ANSI S1.4 Type 2A, IEC 651 Type 2, (A ağırlıklandırmasına göre)
Zaman Ağırlıklandırması	F (Fast) : 125 ms S(Slow) : 1 s
Dengeye Ulaşma Süresi	20 s
Çıkışlar	İğnede bulunan AC, ortada bulunan DC ve kolda bulunan toprak hat ile standart 3 kutuplu 3,5 mm coaxial soketten iki çıkış

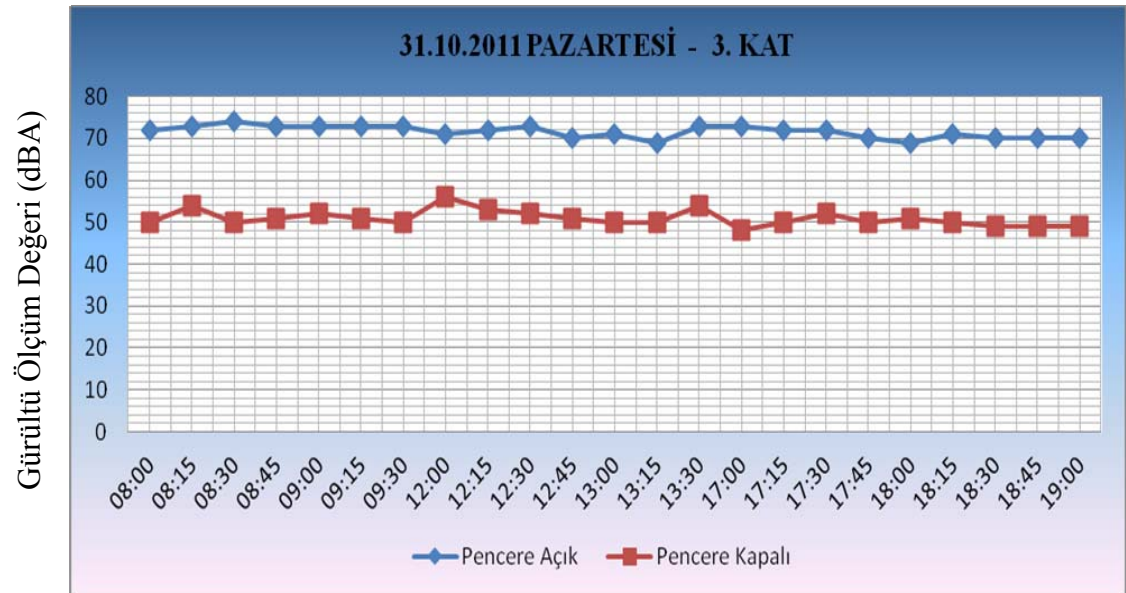
8.3. Gürültü Kirliliği ile İlgili Ölçüm Sonuçları

Gazi Üniversitesi Mühendislik Fakültesinin B Bloкта 31 Ekim-2-4-12 Kasım 2011 tarihlerinde sabah saat 08''00-09''30 öğlen saat 12''00-13''30 ve akşam saat 17''00-19''00 saatlerinde oluşan gürültü kirliliği gürültü ölçüm aletiyle kalibre ayarı yapılmak suretiyle ölçülmüştür. Celal Bayar Bulvarı 3x3 şeritli bir yol olup araçlar ortalama 70 km hızla seyretmektedirler. Celal Bayar Bulvarındaki trafik yoğunluğuna baktığımızda sabah saatlerinde özellikle şehir merkezine giren araç sayısı fazla olmakla birlikte öğleye doğru bu sayı azalmaktadır. Akşam saatlerinde

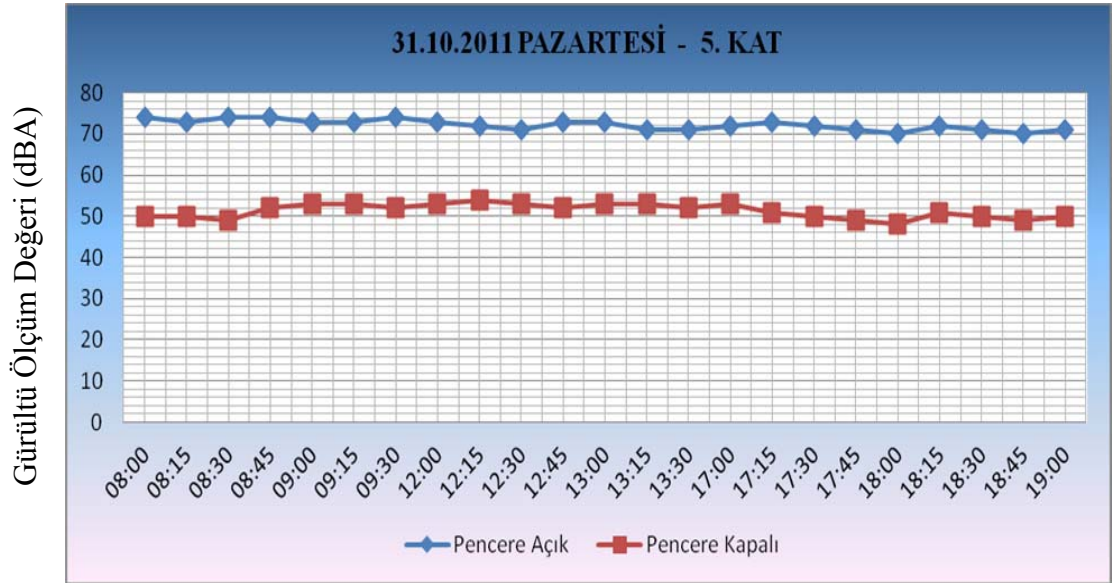
ise şehir dışına doğru çıkışlar artmaktadır. Yapılan ölçümler yapıldıkları tarih, yapıldıkları kat ve saatler belirtilerek grafik değerleriyle aşağıda gösterilmiştir.



Şekil 8.1 31.10.2011 Pazartesi tarih 1.Kat ölçüm sonuçları

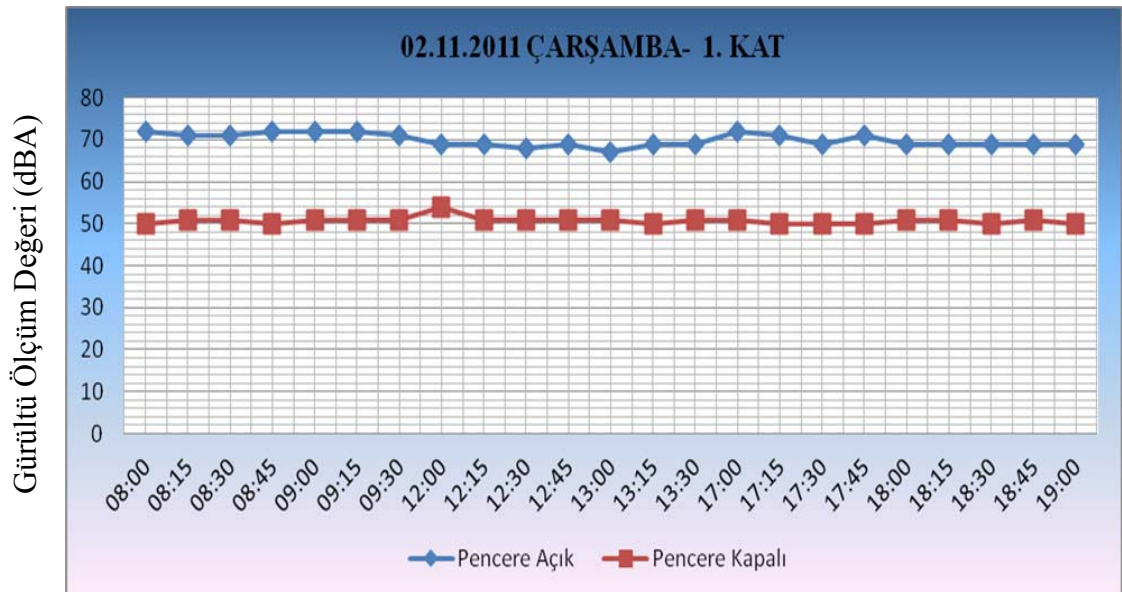


Şekil 8.2 31.10.2011 Pazartesi tarih 3.Kat ölçüm sonuçları

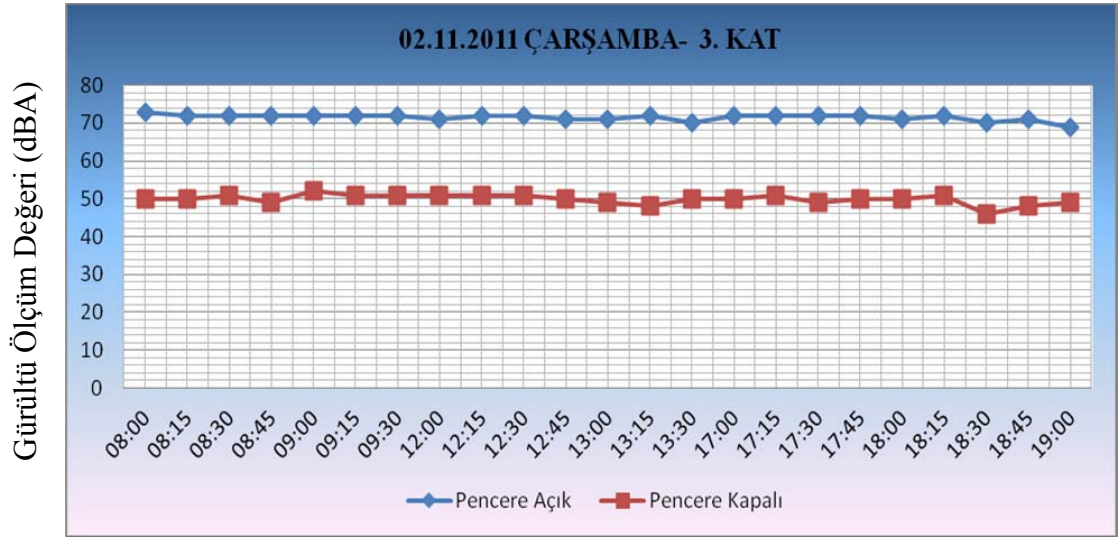


Şekil 8.3 31.10.2011 Pazartesi tarih 5.Kat ölçüm sonuçları

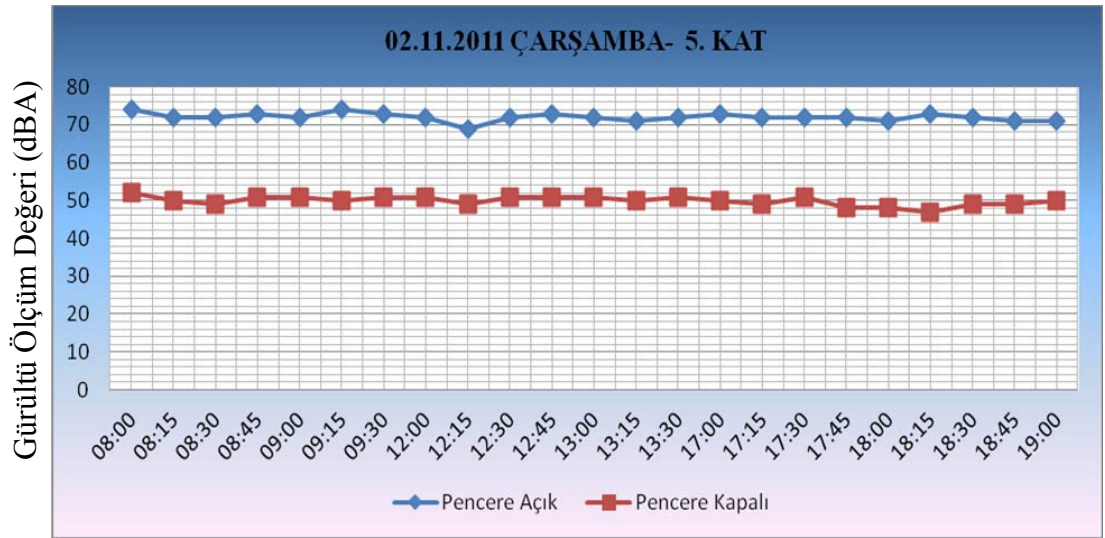
Şekil 8.1-8.2-8.3 incelendiğinde üst katlara çıkıldıkça pencerenin açık olduğu durumlarda gürültü artmaktadır. Haftabaşı olması nedeniyle diğer günlere oranla gürültü değeri biraz daha yüksek olmaktadır. Şehirdışından gelenlerin etkisinin olduğu düşünülmektedir. Pencere kapalıyken gürültü üst katlarda az görülmektedir. Bunun nedeni öğrencilerin alt katlarda daha fazla olmasıdır.



Şekil 8.4 02.11.2011 Çarşamba tarih 1.Kat ölçüm sonuçları

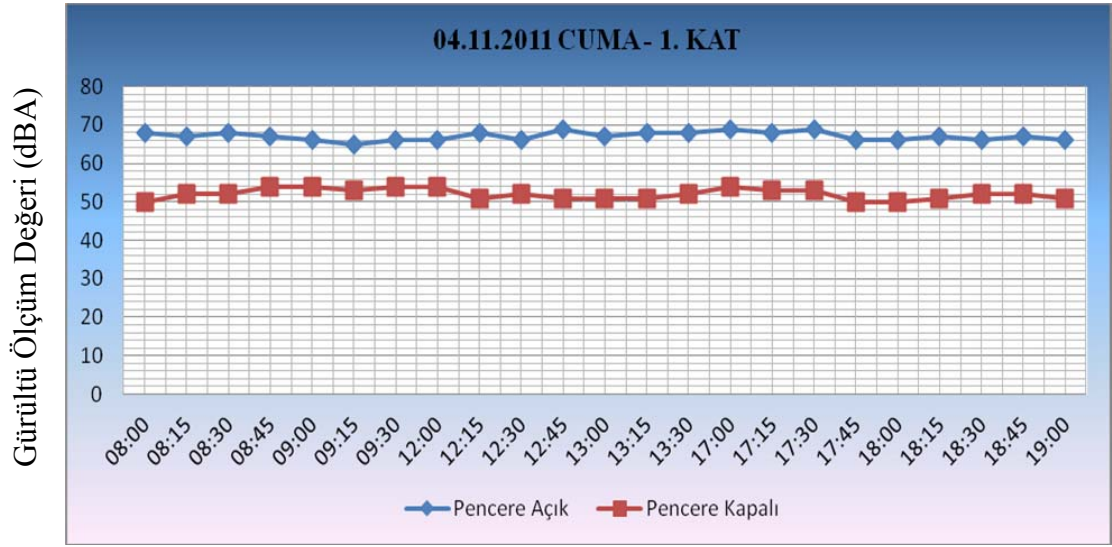


Şekil 8.5 02.11.2011 Çarşamba tarih 3.Kat ölçüm sonuçları

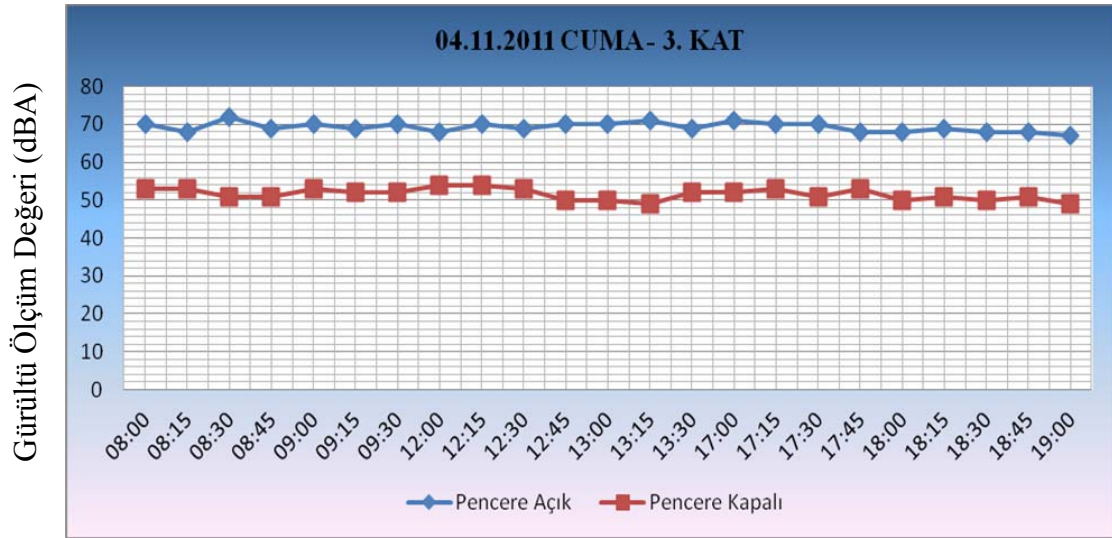


Şekil 8.6 02.11.2011 Çarşamba tarih 5.Kat ölçüm sonuçları

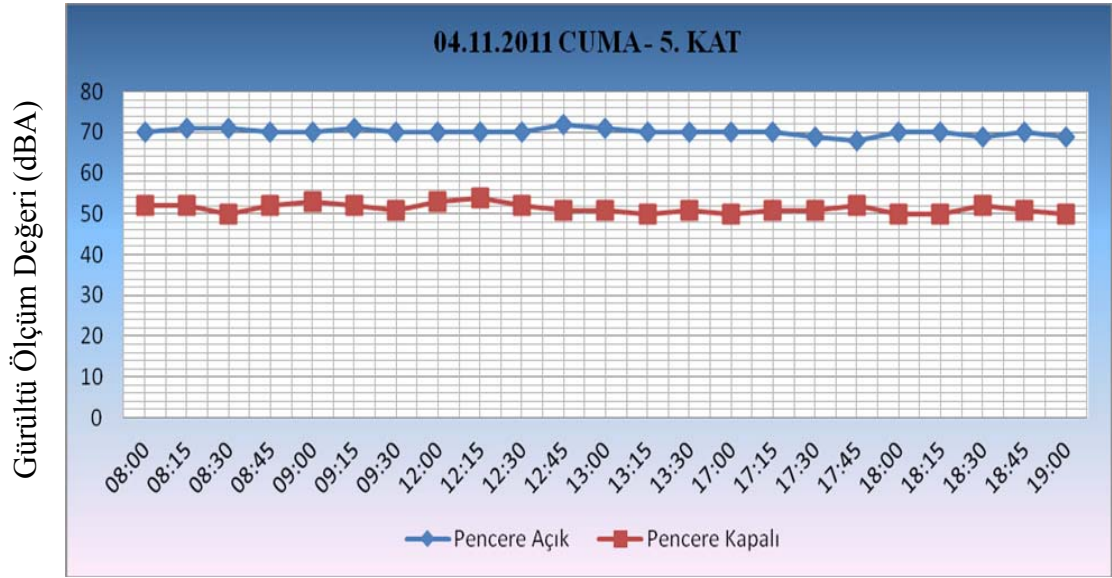
Şekil 8.4-8.5-8.6 incelendiğinde üst katlara çıkıldıkça pencerenin açık olduğu durumlarda gürültü artmaktadır. Pencere kapalıyken alınan değerler neredeyse aynı çıkmaktadır. Pencereilerin çift cam olması gürültünün büyük oranda öğrencilerden kaynaklandığını göstermektedir.



Şekil 8.7 04.11.2011 Cuma tarih 1.Kat ölçüm sonuçları

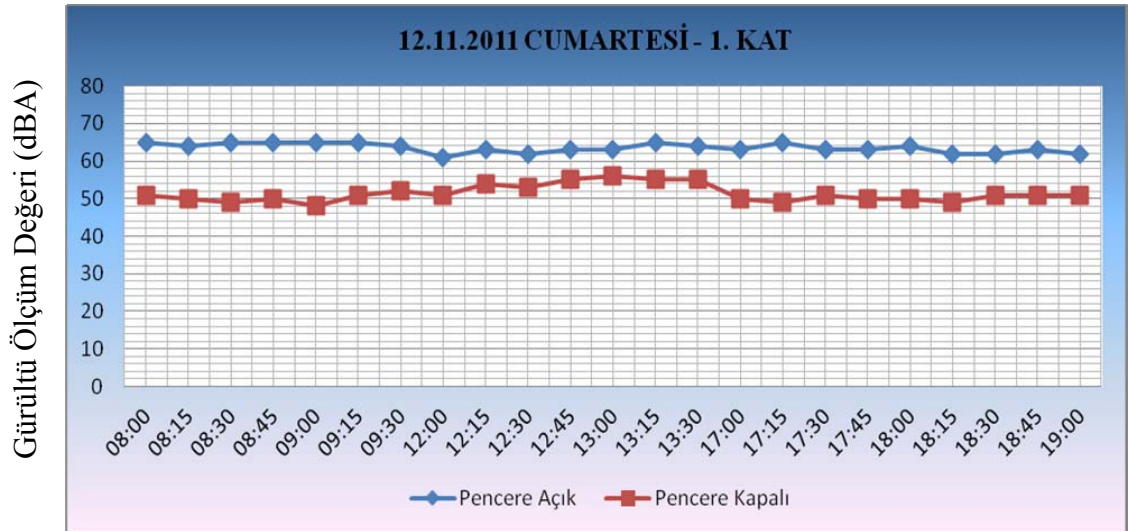


Şekil 8.8 04.11.2011 Cuma tarih 3.Kat ölçüm sonuçları

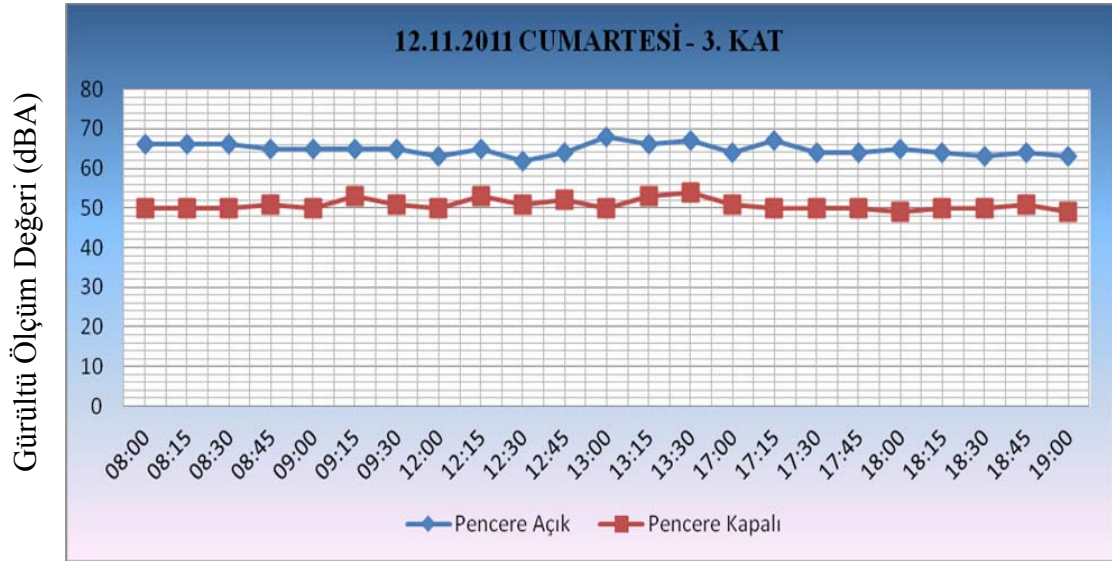


Şekil 8.9 04.11.2011 Cuma tarih 5.Kat ölçüm sonuçları

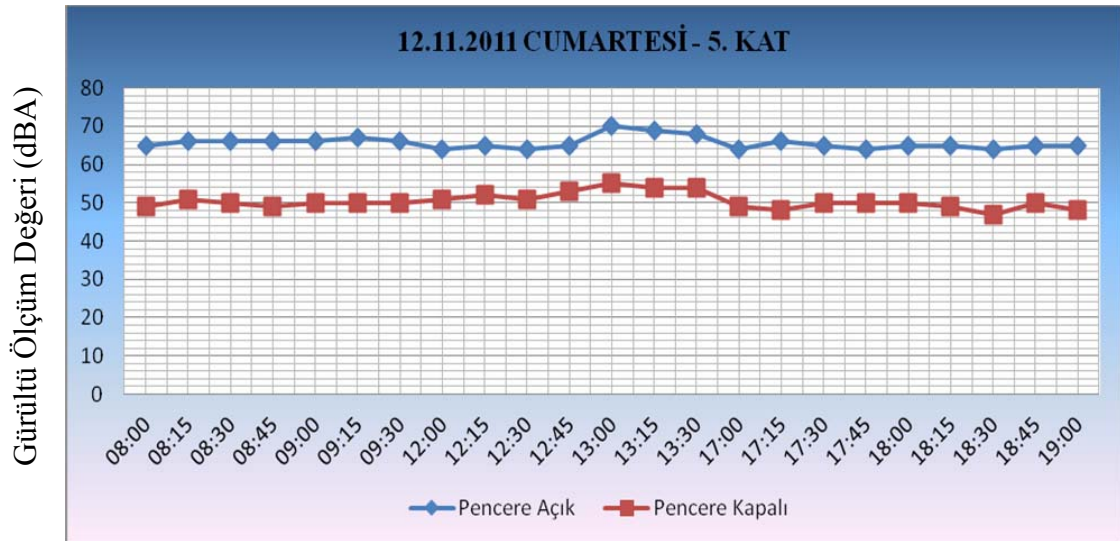
Şekil 8.7-8.8-8.9 incelendiğinde diğer günlerde olduğu gibi üst katlara çıkıldıkça pencerenin açık olduğu durumlarda gürültü artmaktadır. Pencere kapalıyken alınan değerler neredeyse aynı çıkmaktadır.



Şekil 8.10 12.11.2011 Cumartesi tarih 1.Kat ölçüm sonuçları



Şekil 8.11 12.11.2011 Cumartesi tarih 3.Kat ölçüm sonuçları



Şekil 8.12 12.11.2011 Cumartesi tarih 5.Kat ölçüm sonuçları

Şekil 8.10-8.11-8.12 Hafta sonu fakülte binalarında fazla görevli personel bulunmaması, şehir merkezine giden araç sayısındaki azalma nedeniyle gürültü oranları düşük çıkmıştır. Özellikle üst katlara çıktıkça gürültü artmaktadır. Pencere kapalıyken gürültü oranları neredeyse aynıdır. Haftaiçi günlere oranla hafta sonu gürültü daha az olmaktadır.

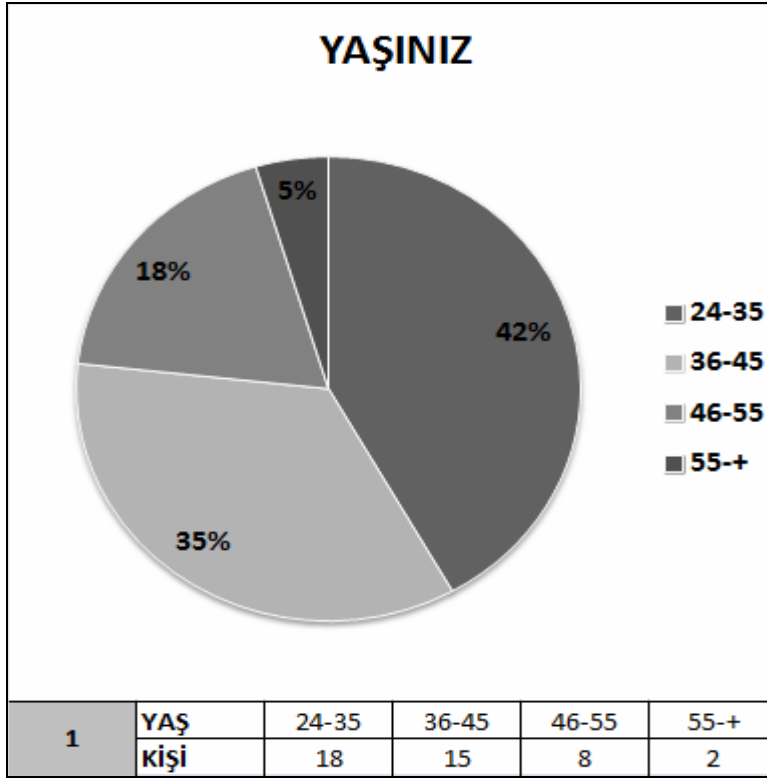
8.4.Anket Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Seçilen ortamda söz konusu trafik gürültüsüne uzun süreli ya da belirli bir süre maruz kalan insanların yaşadığı durumu ortaya koymak için bir de anket çalışması yapılmıştır. Böylelikle binanın farklı yönlerine bakan ve farklı katlarda bulunan odalarda görev yapan personelin trafik gürültüsünden etkilenme durumu hakkında sonuçlara ulaşılmıştır. Bu anketler sonucunda elde edilen verilerin değerlendirilmesinde SPSS paket programı kullanılmıştır. SPSS, bilimsel ve yönetsel araştırmalarda istatistiksel veri analizi yapmada kullanılan bir paket programdır. 52 kişiye anket uygulanmıştır. Uygulanan 52 anket formu SPSS paket programı için oluşturulan kodlama formlarına kodlanarak veriler elde edilmiştir. Tüm sorular yüzde ve sıklık durumlarına göre değerlendirilmiştir. Elde edilen tüm veriler EXCEL ve WORD programlarında oluşturulan tablo ve grafiklerle desteklenerek açıklanmıştır.

Çizelge 8.5. Anket sonuçları ile ilgili özet tanımlayıcı bilgiler

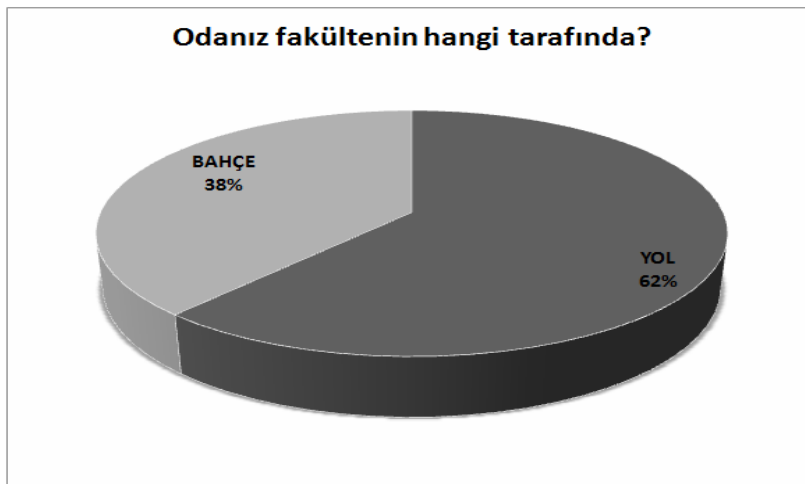
	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
yas	52	24,00	60,00	38,4231	9,08855
odayonu	52	1,00	2,00	1,3846	,49125
havalandırma	52	1,00	3,00	2,4615	,80346
m4	52	2,00	5,00	3,0000	,71401
m5	52	1,00	3,00	1,4423	,57440
m6	52	1,00	8,00	3,3654	2,09602
m7	52	1,00	2,00	1,2115	,41238
m8	11	1,00	3,00	1,5455	,93420
m9	52	1,00	2,00	1,4615	,50338
m10	22	1,00	8,00	4,2727	2,33364
m11	52	1,00	4,00	2,0769	,92559
m12	52	1,00	3,00	1,8462	,93692
m13	52	1,00	4,00	2,1538	,57342
m14	52	1,00	4,00	3,1538	,82568
m15	52	1,00	2,00	1,0192	,13868
m16	52	1,00	7,00	3,0192	1,95529
m17	52	1,00	3,00	2,0962	,35753
m18	52	1,00	3,00	2,5385	,69906
m19	52	1,00	2,00	1,2692	,44789
Valid N (listwise)	9				

Yukarıdaki çizelgede kaç anket uygulandığı, anketteki en yüksek, en düşük ve ortalama değerleri görmekteyiz.



Şekil 8.13. Ankete katılanların yaş dağılımı

Ankete katılanların çoğu en verimli çağ kabul ettiğimiz 24-45 yaş aralığında bulunmaktadır.



Şekil 8.14. Ankete katılanların odalarının yönleri

Ankete katılan 52 kişinin 32 tanesi yol tarafına bakan odalarda 20 tanesi

bahçe tarafına bakan odalarda çalışmaktadır.



Şekil 8.15. Ankete katılanların odayı kullanma süreleri

Ankete katılanların %64 gibi büyük çoğunluğu tüm gündüz odalarını kullanmaktadır. Grafikten anlaşılabacağı gibi özellikle sabah saatlerinde odalar kullanılmaktadır.



Şekil 8.16. Ankete katılanların en çok etkilendiği kirlilik türü

Ankete katılanların yaklaşık %84'ü gibi büyük çoğunluğu gürültü kirliliğinden etkilenmektedir.



Şekil 8.17. Ankete katılanların gürültüden etkilenme oranları

Ankete katılanların %60 'ı gürültüden büyük oranda etkilenmektedir. %36'sı az etkilenmekte %4 'ü ise etkilenmediklerini söylemektedir.



Şekil 8.18. Ankete katılanların gürültüden etkilenme şikayetleri

Ankete katılanlar gürültüden farklı şekillerde şikayette bulunmuştur. %46 sı dikkatsizliğe sebep olduğunu belirtmişlerdir. Stres ve sinirlilik halinden şikayet edenlerde ikinci sıradadır.



Şekil 8.19. Ankete katılanların pencere açma oranları

Ankete katılanlara odanızda çalışırken pencerenizi açar mısınız şeklindeki sorumuza %79 gibi büyük çoğunluk açtığını söyledi.



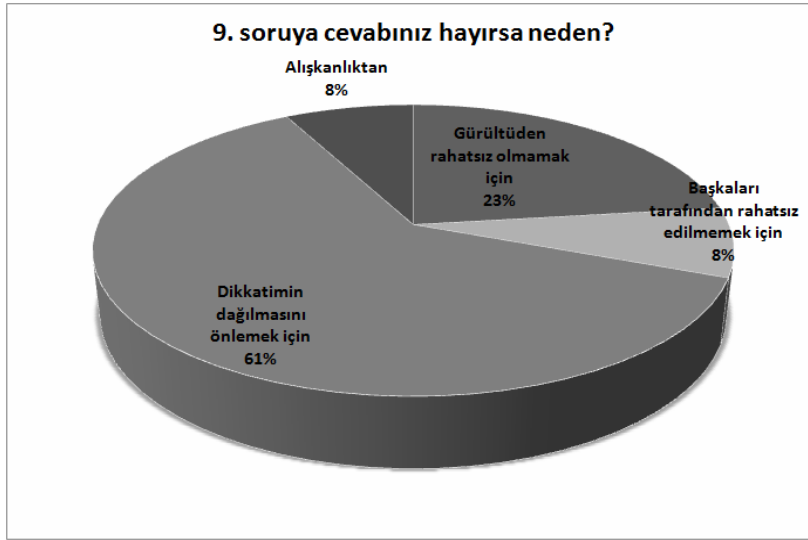
Şekil 8.20. Ankette 7.soruya hayır cevabı verenlerin nedenler

Anketteki 7.soruya hayır diyen 11 kişinin çoğu gürültüden rahatsız olmamak için penceresini açmadığını söylemekte.



Şekil 8.21. Ankete katılanların kapılarını açık bırakma durumları

Ankete katılanların yarıdan fazlası odada çalışırken kapısını açık bıraktığını söylemektedir.



Şekil 8.22. Ankette 9.soruya hayır cevabı verenlerin nedenleri

Ankette 9.soruya hayır cevabı verenlerin çoğunluğu dikkatlerinin dağılmaması için kapıyı açmadıklarını söylemektedir



Şekil 8.23. Ankete katılanların gürültüden etkilenme zamanları

Ankete katılanların çoğunluğu genellikle öğleden sonra gürültüden etkilenmektedir.



Şekil 8.24. Ankete katılanların yoldan kaynaklanan gürültüden etkilenmeleri

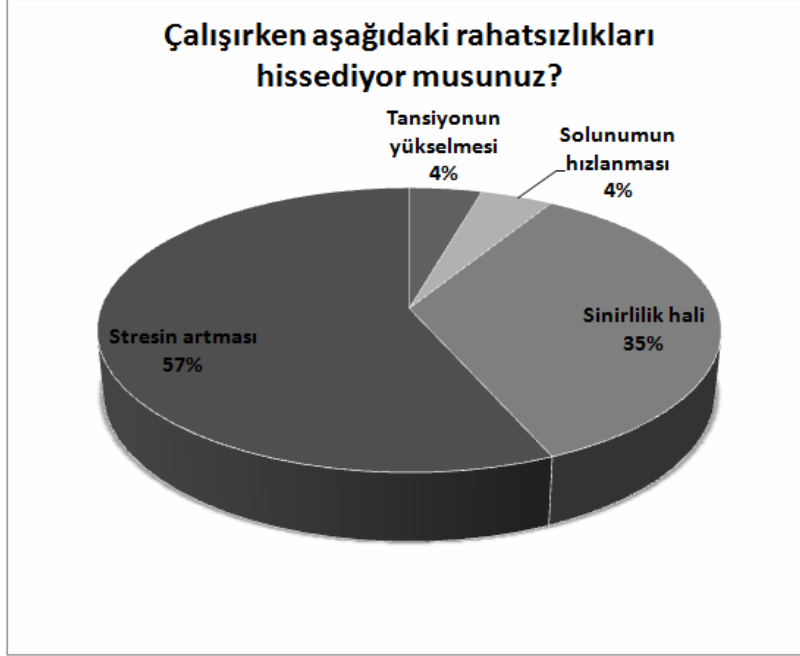
Ankete katılanlardan özellikle yoldan tarafta odası olanlar gürültüden çok etkilenmektedir



Şekil 8.25. Ankete katılanların gürültüden rahatsız olduklarında ne yaptıkları

Ankete katılanların %79 gibi büyük çoğunluğu gürültüden kurtulmak için kapı veya

pencereyi kapatarak çözüm buluyor.



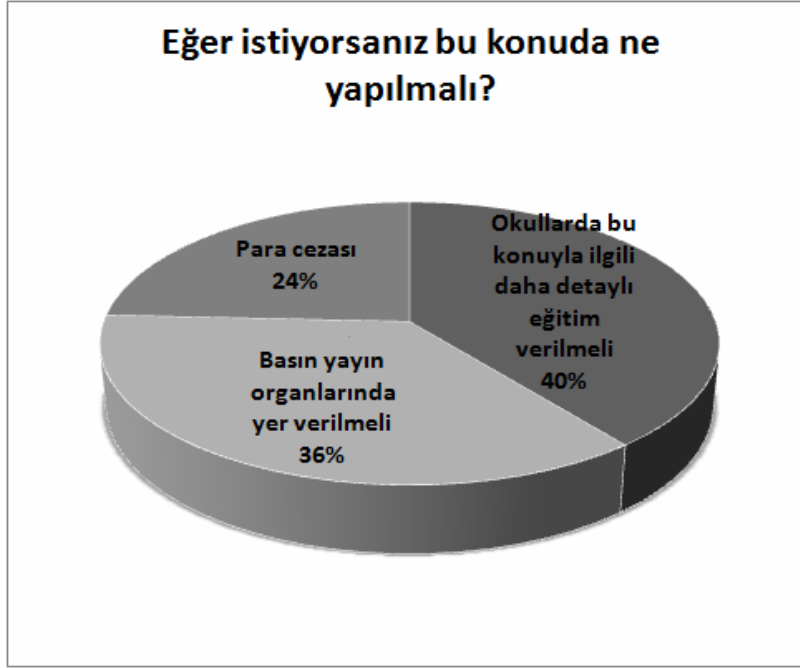
Şekil 8.26. Ankete katılanların çalışırken hissettikleri rahatsızlıklar

Ankete katılanların çoğu çalışırken genelde strese maruz kaldıkları anlaşılmaktadır. Sinirlilik hali diğer bir rahatsızlıktır.



Şekil 8.27. Ankete katılanların toplumun gürültü konusunda bilinçlenme istekleri

Ankete katılanların neredeyse tamamı toplumun gürültü kirliliği konusunda bilinçlenmesini istemektedir.



Şekil 8.28. Ankete katılanların gürültü konusunda istekleri

Ankete katılanların büyük çoğunluğu okullarda gürültü kirliliği ile alakalı daha detaylı bilgiler verilmesi gerektiğini belirtmiştir. Basın yayın organlarında gürültü kirliliğine yer verilmesini isteyenlerin sayısı az değildir. Para cezası ile konuya çözüm bulacaklarını düşünenler de bulunmaktadır.



Şekil 8.29. Ankete katılanlara göre medyanın gürültü kirliliği konusundaki duyarlılığı

Ankete katılanların %86 gibi büyük çoğunluğu medyanın gürültü kirliliğine yeterince önem vermediğini düşünmektedir.



Şekil 8.30. Ankete katılanlara göre gürültü kirliliği konusunda idarenin duyarlılığı

Ankete katılanların %63 çoğunluğu fikir beyan etmekten kaçınmıştır. Bunda, anket formalarında isim belirtilmesinin rolü olduğu düşünülmektedir. Ankete katılanların %21'i idarenin gürültü kirliliği konusunda duyarsız olduğunu düşünmekte %12 gibi bir oran ise duyarlı olduğunu düşünmektedir.



Şekil 8.31. Ankete katılanların çalışırken stresli evde huzursuz olma durumları

Ankete katılanların %67 gibi büyük çoğunluğu gürültü nedeniyle çalışırken evde huzursuz olduklarını belirtmiştir. %25'lik kısım ise kendilerinde böyle bir durumun olmadığını belirtmiştir.

8.5. Değerlendirme

Ülkelerde kabul edilen sınır değerler birbirlerinden farklı olabilir. A.B.D.'de eyaletten eyalete değişirken Japonya' da gündüz 55-70 dB gece 45-60 dB Rusya'da önemli yerleşim merkezlerinde 50dB Fransa'da gündüz 60 dB gece 40 dB değerlerini geçmemesi istenmektedir.

İnsanları sağlık açısından rahatsız eden gürültüye karşı önlemler alınması için emisyon sınır değerleri belirlenmiştir. Sınır değerlerinin tespiti oldukça önemli bir

konu olup, bir taraftan yerleşme yerlerinin aşırı yüklenmeden korunması bir yandan da belirlenen sınır değerlerinin gerçekleştirilebilir olması amaçlanmaktadır. Sınır değerinin düşük tutulması ile gürültüden korunma önlemlerine ilişkin maliyetler artmaktadır.

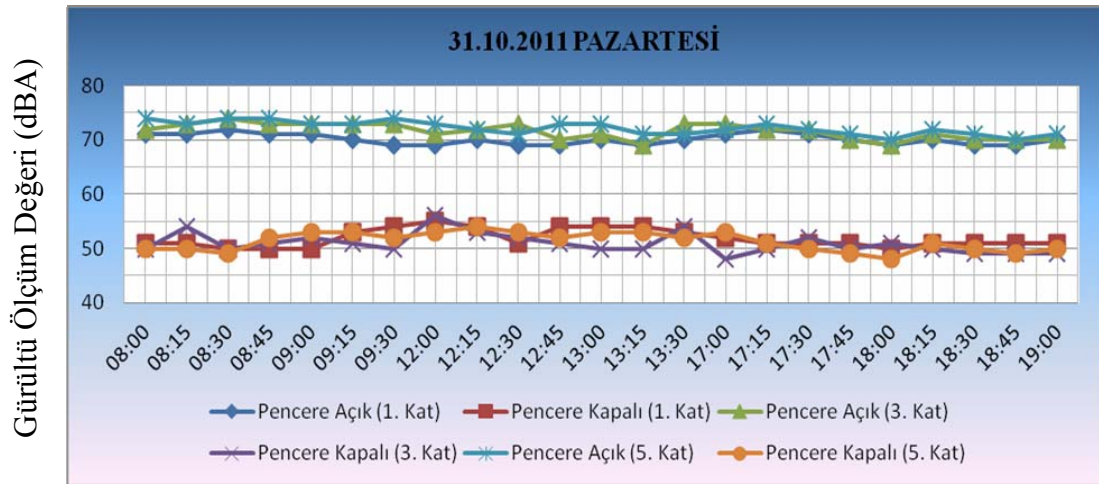
Çizelge 8.6.Trafik Gürültüsü İçin Tanımlanan Bölge ve Değerler.

Bölge Tanımı	Gündüz (06-19) dB	Akşam (19-22) dB	Gece (22-06) dB
Şehir Dışı Konut Alanı	35-45	30-40	25-35
Şehir Kenarı Konutlar	40-50	35-45	30-40
Şehir Konut Alanı	45-55	40-50	35-45
Anayollar ve İşyerleri	50-60	45-55	40-50
Şehir Merkezi Konut Alanı	55-65	50-60	45-55
Endüstri Bölgesi	60-70	55-65	50-60

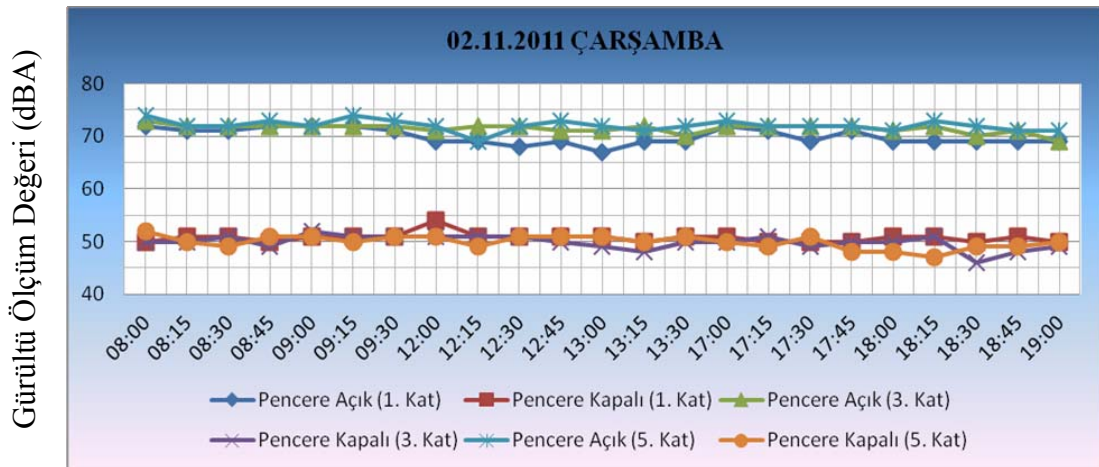
Gazi Üniversitesi Mühendislik Fakültesi ve Mimarlık Fakültesi binasında gürültü kirliliğinin büyük ölçüde motorlu araçlardan kaynaklandığı sonucuna varılmıştır. Trafik bölgesi için tanımlanan bölge ve değerler tablosuyla çalışma sırasında yapılan ölçümler sonucu aldığımız karşılaştırıldığında Mimarlık ve Mühendislik Fakültelerinde özellikle binanın yol tarafında görev yapan personel belirlenen sınırları aşan derecede gürültüye maruz kalmaktadır.

9.SONUÇ VE ÖNERİLER

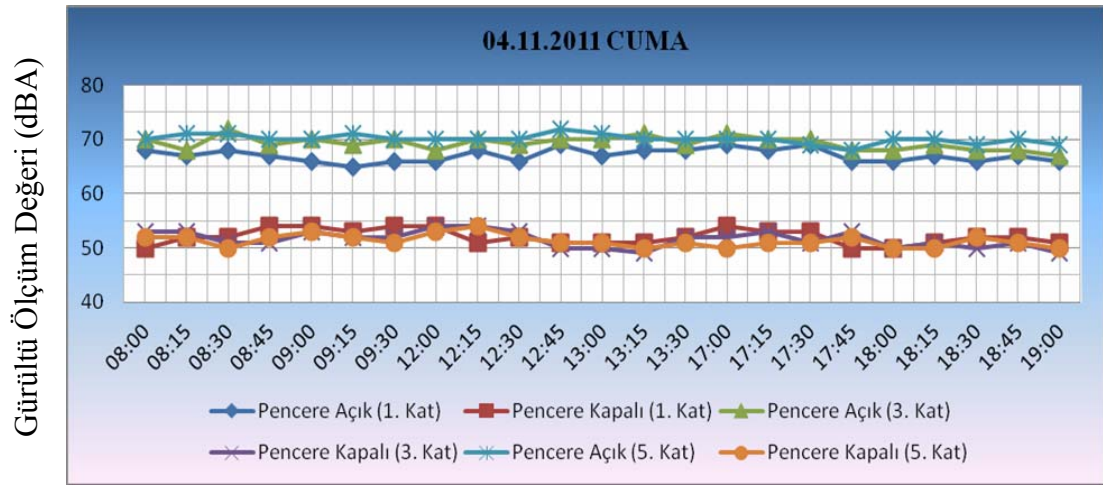
Çevre kirliliğinin önemli sonuçlarından biri de motorlu taşıtlardan kaynaklardan kaynaklanan gürültü kirliliğidir. Trafiğin yoğun yaşandığı ana cadde, kavşak ve karayolları etrafında önemli boyutta gürültü oluşmaktadır. Karayolu kaynaklı kirlilik bu yüzden müdahale edilmesi gereken en önemli sorunlardandır. Gazi Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültelerinde yapılan gürültü ölçüm sonuçları 47 ile 74 dBA arasında değişmektedir.



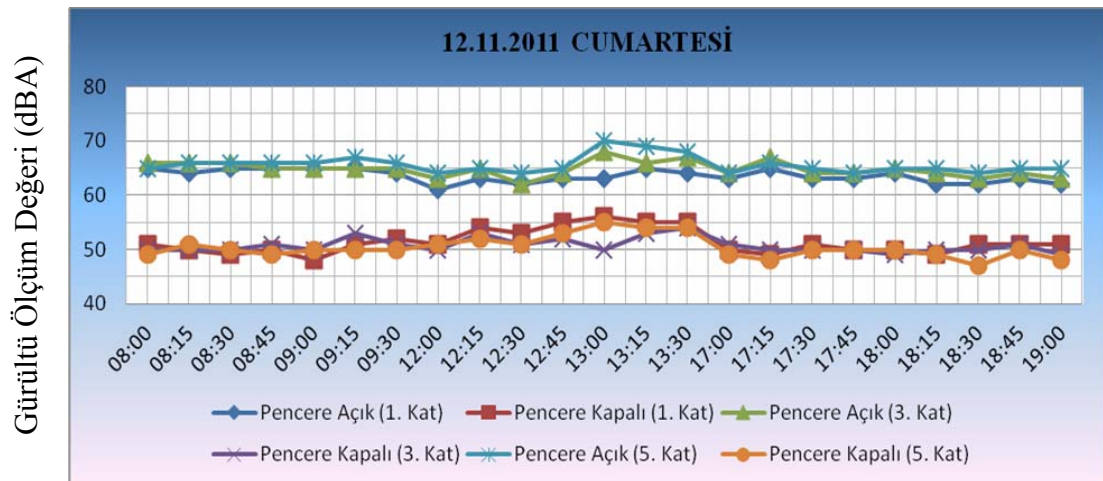
Şekil 9.1.31.10.2011 Pazartesi gürültü ölçüm sonuçları



Şekil 9.2.02.11.2011 Çarşamba gürültü ölçüm sonuçları



Şekil 9.3.04.11.2011 Cuma gürültü ölçüm sonuçları



Şekil 9.4.12.11.2011 Cumartesi gürültü ölçüm sonuçları

Şekil 9.1-9.2.-9.3.-9.4. incelendiğinde Mühendislik Fakültesinin B bloğundaki odaların Gürültü Kontrol Yönetmeliğinde Eğitim alanları için belirtilen 45 dB sınır değerini aşan miktarda gürültüye maruz kaldığı görülmektedir. Bu değerler, konut bölgeleri ses sınırı olan 60 dB'nin de üzerindedir. Yapılan çalışma sonucunda belirlenen yüksek gürültü düzeyleri, bazı tedbirlerin alınmasının gerekli olduğunu ortaya koymaktadır. Gürültü Kontrol Yönetmeliğinde; eğitim kurumları ve sağlık üniteleri için verilen 45 dB sınır değerlerinin aşılmaması sağlanmalıdır. Pencereler kapalıyken ve pencereler açıkken yapılan ölçüm sonuçlarına göre; pencereler açıkken ölçülen gürültü değerleri, pencereler kapalıyken ölçülen değerlerden fazla

bulunmuştur. Bunun nedeni yoldan gelen gürültünün fazla olması ve fakültenin arkasında bulunan okuldan kaynaklanan gürültüdür. Çalışma alanındaki gürültü ölçümleri, anayollar üzerinde ve zaman zaman da yoğun trafik bölgeleri üzerinde oluşabilecek bir gürültünün varlığına işaret etmektedir. Ölçülen değerler, Gürültü Kontrol Yönetmeliği'nde belirtilen değerden yaklaşık 20-25 dB fazla bulunmuştur. Bu sonuç, çalışan personel ve öğrenciler üzerinde olumsuz etkiler yapabilmekte ve çalışma verimini düşürmektedir. Gazi Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültelerinde görevli personele yönelik yapılan anketlerin sonuçlarına göre, binada çalışan akademik personel trafikten kaynaklanan gürültü kirliliğinden haberdar ve rahatsızdır. Ankete katılanların çoğunluğunun yaş olarak en verimli dönemlerinde strese maruz kaldıkları anlaşılmaktadır. Sinirlilik hali diğer bir rahatsızlıktır. Ankete katılanların büyük çoğunluğu çalışırken maruz kaldıkları gürültü nedeniyle evde de huzursuz olduklarını belirtmiştir. Binanın yola bakan ve bahçeye bakan odalarında çalışan personel, gürültü kirliliğinden farklı düzeylerde etkilenmektedir. Akademik personel, gürültü kirliliğinden korunup çalışmalarını devam ettirebilmek için kapıyı ve pencereyi kapatmaktadır.

Motorlu taşıtlardan kaynaklanan gürültü kirliliğine karşı alınabilecek önlemler aşağıda özetlenmiştir.

Ses Yalıtımı

Gürültü denetiminde alınacak tedbirlerin başında özellikle ses yalıtımına önem verilmeli, kullanılacak malzemelerin buna göre seçilmesi sağlanmalıdır. Gürültüye hassas mekanların çevreleri için uygun bitki örtülerinin seçimi ve ses yalıtımı sağlayan perdelerin oluşturulması sağlanmalı. Karayolu kenarlarına ses kesici engeller inşa edilmeli. Ağaçlandırma çalışmaları yapılmalı. Pencere yalıtımlarının çok iyi yapılarak öğretim görevlilerinin dışarıdan gelen gürültüden fazla etkilenmemeleri sağlanmalı. Binalar ve kapalı mekânların rahat olması, yapılacak faaliyetle ilgili verimin artırılması, güneş alması, rüzgâr esinti yönlerine göre ayarlanması gerekir. Çünkü açık alan ve çevredeki gürültü, rüzgâr hareketleri ile kolaylıkla taşınabilir.

Tamir ve Bakım

Motorlu taşıtların tamir ve bakımları zamanında düzenli aralıklarla ve uzman kişilerce yapılmalıdır. Bakımı yapılmamış ve düşük modelli araçlar trafiğe çıkarılmamalıdır.

Trafik Akışı

Trafik akışı şehir merkezinden çevreye kaydırılarak gürültü kirliliği azaltılmalıdır. Şehir içinde gürültüden etkilenmeyi azaltmak için transit geçiş yapacak araçların şehir içine girmeleri engellenmelidir.

Aynı veya yakın iş yerlerine giden çalışanların tek tek araçlarla değil de servisler konulması suretiyle ulaşımının sağlanması ile trafikteki araç sayısı azaltılmalıdır.

Toplu Taşıma

Bireysel taşımadan toplu taşımaya geçmeli, toplu taşıma araçları duman vermeyen enerji kaynağı ile çalışmalı, raylı toplu taşıma sistemine geçilmeli, elektrikle çalışan sistemlere ağırlık verilmelidir. Trafikteki araç sayısının azaltımı için bireysel ulaşım yerine toplu taşıma tercih edilmelidir.

Merkez bölgelerde toplu taşıma ve raylı sistem öncelikli hale getirilmelidir. Şehir planlarında bu yönde düzenlemeler yapılmalıdır. Merkez bölge çevrelerine yapılacak otoparklara özel otomobillerin park etmesi sağlanarak merkez bölgelere girişleri engellenebilir.

Yasal Düzenleme ve Denetim

Gürültü Kontrolü düzenli ve planlı bir şekilde yapılmalıdır. Buda; kaynağında, ortamda ve maruz kalan kişilerde olmak üzere 3 aşamada yapılmalıdır.

Taşıtların çevre üzerindeki olumsuz etkilerini azaltmak amacıyla, gelişmiş yöntemlerle teknik kontrollerinin yapılmasını sağlayacak araç muayene istasyonlarının kurulması gerekmektedir.

Motorlu taşıtlardan kaynaklanan kirliliğin önlenmesi amacıyla gerekli tedbirler için uygulama programı, otomotiv sektörü gelişimi ile birlikte hazırlanmalıdır. TSE tarafından AB ülkelerindeki otomotiv sektörü ile ilgili regülasyonlar Türk standardı olarak yayımlanmalı ve bu standartlar bir uyum programı içerisine alınmalıdır.

Denetim muayene istasyonlarından bağımsız olarak her araç için yılda en az bir defa olmak kaydıyla yapılmalıdır.

Araçlarda gürültü kontrolü için denetimler yapılarak araçların sürekli bakımları sağlanmalıdır.

Toplumsal Bilinç

Gürültü kirliliği konusunda toplum bilinçlendirilmeli. Ortaokul ve liselerde çevre bilincini artıracak konular anlatılmalı. Gazi Üniversitesi Mimarlık Fakültesi ve Mühendislik Fakültesi arkasında bulunan okul idaresinin okuldaki öğrencileri fazla gürültü yapmamaları noktasında uyarması sağlanmalıdır. Trafik kuruluşlarında görevli personelin hizmet içi eğitim programına gürültü kirliliği ile ilgili konular ilave edilmeli. Gürültü Kirliliğinin önlenmesi ve sağlıklı bir biçimde denetim altına alınabilmesi ancak toplumun bilinçlendirilmesi, yasal sorumluluk ve yargı hükümlülüklerinin açıklığa kavuşturulması ile mümkün olabilir. Bireylerin ve toplumun duydukları rahatsızlığı bilinçli ve tutarlı tepkiye dönüştürmesi, çağdaş mevzuat ve etkin ve tutarlı uygulama ile mümkün olmaktadır.

Gürültü haritaları çıkartılarak yeni kurulacak yerleşim alanlarının buna göre düzenlenmesi.

Üniversite yakınında bulunan sanayi işyerlerinin şehir dışına çıkarılması.

Motorlu tasıtların gereksiz korna çalımının önlenmesi. Motorlu araçlar, motosiklet üzerindeki susturucuların çıkartılmaması.

Demiryolları ve karayollarının kenarlarına camlı veya camsız gürültü perdeleri koymak. Trenlere susturucu takarak, fren özelliklerini kontrol etmek. Tekerleklerde ses yutucu malzeme kullanmak. Rayların belli kesimlerinde lastik takoz kullanmak. Uygun duruş-kalkışlar yapmalarının sağlanması. Gereksiz yere yüksek ivme ile araç kullanılmamalıdır.

Üniversitenin gürültüsüz bir ortama taşınması alınacak önlemlerden birkaçıdır. Önlemlerin uygulanması üniversite personelinin çalışma hayatını olumlu etkileyecek yapmış oldukları çalışmaların daha faydalı olmasını sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

- 1) İnternet:”Trafik ve Çevre Etkisi”, http://www.obitet.gazi.edu.tr/obitet/gurultu/trafik_cevre_etkisi.htm
- 2) Affenzeller, J., Rust, A.,” *Road Traffic Noise- a Topic for Today and the Future, VDA*” – **Technical Congress** ,Ingolstadt, Germany (2005).
- 3) İnternet:”Motorlu Kara Taşıtları İstatistikleri”, <http://www.tuik.gov.tr> (2009).
- 4) Atmaca, E., “Sivas’ta Trafik ve Endüstriden Kaynaklanan Gürültü Kirliliğinin Araştırılması”, Yüksek Lisans Tezi, **Cumhuriyet Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Sivas, 13-19 (1997).
- 5) Özbilen, A. ve Var, M., “Gürültü Kirliliğine Karşı Etkin Olan Doğal Eleman Türleri ve Trabzon’da Bir Örnek Çözüm”, **TÜBİTAK**, Trabzon, 72-85 (1992).
- 6) Uslu, C., “Adana’da Gürültü Kirliliği Üzerine Bir Araştırma”, Yüksek Lisans Tezi, **Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Adana, 65-71 (1995).
- 7) Hasgür, M., “Gürültü Kirliliğinin Türk Mevzuatı’ndaki Yeri”, **Ekoloji Çevre Dergisi**, Yıl:1, Sayı:4, Temmuz-Ağustos-Eylül 1992, İzmir, 31-34 (1992).
- 8) Mavruk, A., “Yüreğir ve Seyhan İlçelerinde Ana Arterlerdeki Toz ve Gürültü Dağılım Haritalarının Hazırlanması”, Yüksek Lisans Tezi, **Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Adana, 46-70 (2005).
- 9) Gökdağ, M.,”Trafik ve Gürültü”, Türkiye Tabiatını Koruma Derneği, **Tabiat ve İnsan Dergisi**, 26:18-26 (1992).
- 10) Karabiber,Z.,”Gürültü-İnsan Etkileşimi” **Türkiye’de Çevre Kirlenmesi Öncelikleri Sempozyumu**, İstanbul, I.Bildiriler Cilt:1 (1991).
- 11) Orhan, S., Bilgin, B. ve Güvenç. İ., “Taşıt Ergonomisi”, **Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Karabük Teknik Eğitim Fakültesi**, Zonguldak, 458-470 (2006).
- 12) Ünver, E., “Trafik ve Rekreasyonel Kullanım Kaynaklı Gürültü Kirliliğinin Belirlenmesi: Çorlu Örneği”, Yüksek Lisans Tezi, **Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Tekirdağ, 5-15 (2008).
- 13) Yücel, A., “Gürültü Ölçüm Metotları” **9 Eylül Üniversitesi Yayınları**, İzmir, (1990).
- 14) Üner, M., ve Tor, S., “Adana’da Gürültü Sorunu” **Beşinci Bilimsel Ve Teknik Çevre Kongresi**, Adana (1989).

- 15) Özgüven, N. H., “Endüstriyel Gürültü Kontrolü”, *Makine Mühendisleri Odası Yayınları*, Ankara, Yayın No:118, 1-42 (1986).
- 16) İnternet: “Çevre ve Sürdürülebilir Kalkınma Paneli”, <http://vizyon2023.tubitak.gov.tr/teknolojiongorusu/paneller/raporozat/csk.pdf> (2005).
- 17) Ulusoy, A. ve Vural, T., ”Kentleşmenin Sosyo Ekonomik Etkileri”, *Belediye Dergisi*, 7 (12), 9-20, Haziran (2001).
- 18) Doğanay H., “Çevre Kirliliği”, *Coğrafya Araştırmaları*, Ankara, 1, (1989).
- 19) Özen. M., “Karayolu Ulaşımının Hava Kirliliğine Etkileri ve Çözüm Yolları”, Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara, 9-22 (2006).
- 20) Aktürk, N. ve Gürpınar, M., “Çevresel Ulaşım Gürültüsünün Trafik Planlaması Yönünden İncelenmesi”, *Trafik ve Yol Güvenliği Kongresi*, Gazi Üniversitesi, Ankara, 346–359, 25–27 Nisan (2001).
- 21) Aktürk, N., “Havalimanlarının Neden Olduğu Çevresel Gürültünün Kara Kullanımında Dikkate Alınması”, *TMMOB Makina Mühendisleri Odası Ankara’da Kentleşme ve Yerel Yönetimler Sempozyumu*, Ankara, 108–123 22–23 Haziran (2001).
- 22) Keleş, R.-Hamamcı, C., “Çevre Bilim”, *İmge Kitabevi Yayınları*, No:167, Ankara, 171-175 (1998).
- 23) Gökdayı, İ., “Çevrenin Geleceği- Yaklaşımlar ve Politikalar”, *Türkiye Çevre Vakfı Yayını*, No:115, Ankara, 1-280 (1997).
- 24) Balta, E., “Eskişehir’de Çevre Sorunları”, Yüksek Lisans Tezi, *Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Ankara, 91-94 (2005).
- 25) Arısoy, A., “Ashrae Temel El Kitabı”, Ashrae TC 2.6 Sound and Vibration Control, *Tesisat Mühendisliği Derneği Teknik Yayınlar 2*, (1996).
- 26) Kurra, S., “Çevre ve Yapı Tasarımında Kent Gürültüsü Kontrolü ve İstanbul Örneği”, Doçentlik Tezi, *İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesi*, İstanbul, 1-209 (1982).
- 27) Bendtsen, H., “The nordic prediction method for road traffic noise”, *The science of the total environment*, 331-338 (1999).
- 28) Aktürk, N., Toprak, R. Ve Asiloğulları, E., “Hızlı Raylı Ulaşım Sistem Kaynaklı Çevresel Gürültü”, *Gazi Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 18(3), 15-25 (2003).

- 29) GKY, Gürültü Kontrol Yönetmeliği, **11 Aralık 1986 tarihli 19308 tarihli Resmi Gazete**, 8 – 26 (1986).
- 30) Asiloğulları, E., Toprak, R. Ve Aktürk, N., "Raylı Ulaşım Sistemlerindeki Gürültü İle Ray-Teker Etkileşiminin İlişkileri", **Akustik, Türk Akustik Derneği Yayını** Yıl 2, Sayı 1, 13-23 (2002).
- 31) Toprak, R. ve Aktürk, N., "Raylı Ulaşım Sistemlerinin Neden Olduğu Çevresel Gürültü", **TMMOB Makine Mühendisleri Odası İstanbul'da Kent İçi Ulaşım Sempozyumu**, İstanbul, 219 – 230, 28–30 Haziran (2001).
- 32) Aktürk, N., Akdemir, O. ve Üzkurt, İ., "Trafik Işık Sürelerinin Neden Olduğu Çevresel Taşıt Gürültüsü", **Gazi Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi**, 18 (1), 71-87 (2003).
- 33) Aktürk, N., "Havalimanlarının Neden Olduğu Çevresel Gürültünün Kara Kullanımında Dikkate Alınması", **TMMOB Makine Mühendisleri Odası Ankara Şubesi, Ankara'da Kentleşme Ve Yerel Yönetimler Sempozyumu**, Ankara, 108-123, 22-23 Haziran (2001).
- 34) Aktürk, N. ve Gürpınar, M., "Çevresel Ulaşım Gürültüsünün Trafik Planlaması Yönünden İncelenmesi", **Trafik ve Yol Güvenliği Kongresi**, 25-27 Nisan, Gazi Üniversitesi, Ankara, 346-359 (2001).
- 35) Bay, F. ve Güney, A., "Lastik-Yol Gürültüsü", **IV. Ulusal Akustik Kongresi**, Kaş/ Antalya, 157-173, 29-31 Ekim (1998).
- 36) Güney, A., "Taşıt Gürültüsü Ölçümü ve Yönetmelikleri", **I. Ulusal Mekanik Sempozyumu**, İTÜ, İstanbul, 151-160 (1994).
- 37) Akalp, M.K., Eroğlu, M. ve Aktürk, N., "Taşıtlardaki Kabin Gürültüsünün Yalıtımı", **Uluslararası Trafik ve Yol Güvenliği Kongresi ve Fuarı**, Ankara, 196-206, 8-10 Mayıs (2002).
- 38) Öge, A., Ögüt, T., "Bir otomobil egzoz sisteminin iç performans analizi", **IV. Ulusal Akustik Kongresi**, Kaş/Antalya, 185-197, 29-31 Ekim (1998).
- 39) Erol, A., "Ankara Kent içi Trafik Gürültüsünün Engellenmesinde Kullanılacak Bazı Bitkiler Üzerinde Bir Araştırma", Y. Lisans Tezi, **Fen Bilimleri Enstitüsü**, Ankara, 7-48 (1993).
- 40) Z. Öztürk, "Sesten Korunma Duvarları Hakkında Bir Çalışma", **İ.T.Ü. Dergisi**, 50 (4): 38-44 (1992).

- 41) Yüksel, F., Gökdağ, M. ve Çetin, M., “Ulaşımında Araçlardan Kaynaklanan Gürültü Kirliliği Ve Önleme Yöntemleri”, ***TMMOB Makina Mühendisleri Odası I.Kentiçi Ulaşım ve Trafik Sempozyumu***, 86-91, 21-22 Nisan (2001).

EKLER

EK-1.Gürültü Kirliliği Ölçüm Sonuçları

31.10.2011 PAZARTESİ (dBA)										
		08:00	08:15	08:30	08:45	09:00	09:15	09:30		
1.Kat	Pencere Açık	71	71	72	71	71	70	69		
	Pencere Kapalı	51	51	50	50	50	53	54		
3.Kat	Pencere Açık	72	73	74	73	73	73	73		
	Pencere Kapalı	50	54	50	51	52	51	50		
5.Kat	Pencere Açık	74	73	74	74	73	73	74		
	Pencere Kapalı	50	50	49	52	53	53	52		
		12:00	12:15	12:30	12:45	13:00	13:15	13:30		
1.Kat	Pencere Açık	69	70	69	69	70	69	70		
	Pencere Kapalı	55	54	51	54	54	54	53		
3.Kat	Pencere Açık	71	72	73	70	71	69	73		
	Pencere Kapalı	56	53	52	51	50	50	54		
5.Kat	Pencere Açık	73	72	71	73	73	71	71		
	Pencere Kapalı	53	54	53	52	53	53	52		
		17:00	17:15	17:30	17:45	18:00	18:15	18:30	18:45	19:00
1.Kat	Pencere Açık	71	72	71	70	69	70	69	69	70
	Pencere Kapalı	52	51	51	51	50	51	51	51	51
3.Kat	Pencere Açık	73	72	72	70	69	71	70	70	70
	Pencere Kapalı	48	50	52	50	51	50	49	49	49
5.Kat	Pencere Açık	72	73	72	71	70	72	71	70	71
	Pencere Kapalı	53	51	50	49	48	51	50	49	50

EK-1(Devam) Gürültü Kirliliği Ölçüm Sonuçları

02.11.2011 ÇARŞAMBA (dBA)										
		08:00	08:15	08:30	08:45	09:00	09:15	09:30		
1.Kat	Pencere Açık	72	71	71	72	72	72	71		
	Pencere Kapalı	50	51	51	50	51	51	51		
3.Kat	Pencere Açık	73	72	72	72	72	72	72		
	Pencere Kapalı	50	50	51	49	52	51	51		
5.Kat	Pencere Açık	74	72	72	73	72	74	73		
	Pencere Kapalı	52	50	49	51	51	50	51		
		12:00	12:15	12:30	12:45	13:00	13:15	13:30		
1.Kat	Pencere Açık	69	69	68	69	67	69	69		
	Pencere Kapalı	54	51	51	51	51	50	51		
3.Kat	Pencere Açık	71	72	72	71	71	72	70		
	Pencere Kapalı	51	51	51	50	49	48	50		
5.Kat	Pencere Açık	72	69	72	73	72	71	72		
	Pencere Kapalı	51	49	51	51	51	50	51		
		17:00	17:15	17:30	17:45	18:00	18:15	18:30	18:45	19:00
1.Kat	Pencere Açık	72	71	69	71	69	69	69	69	69
	Pencere Kapalı	51	50	50	50	51	51	50	51	50
3.Kat	Pencere Açık	72	72	72	72	71	72	70	71	69
	Pencere Kapalı	50	51	49	50	50	51	46	48	49
5.Kat	Pencere Açık	73	72	72	72	71	73	72	71	71
	Pencere Kapalı	50	49	51	48	48	47	49	49	50

EK-1 (Devam)Gürültü Kirliliği Ölçüm Sonuçları

04.11.2011 CUMA (dBA)										
		08:00	08:15	08:30	08:45	09:00	09:15	09:30		
1.Kat	Pencere Açık	68	67	68	67	66	65	66		
	Pencere Kapalı	50	52	52	54	54	53	54		
3.Kat	Pencere Açık	70	68	72	69	70	69	70		
	Pencere Kapalı	53	53	51	51	53	52	52		
5.Kat	Pencere Açık	70	71	71	70	70	71	70		
	Pencere Kapalı	52	52	50	52	53	52	51		
		12:00	12:15	12:30	12:45	13:00	13:15	13:30		
1.Kat	Pencere Açık	66	68	66	69	67	68	68		
	Pencere Kapalı	54	51	52	51	51	51	52		
3.Kat	Pencere Açık	68	70	69	70	70	71	69		
	Pencere Kapalı	54	54	53	50	50	49	52		
5.Kat	Pencere Açık	70	70	70	72	71	70	70		
	Pencere Kapalı	53	54	52	51	51	50	51		
		17:00	17:15	17:30	17:45	18:00	18:15	18:30	18:45	19:00
1.Kat	Pencere Açık	69	68	69	66	66	67	66	67	66
	Pencere Kapalı	54	53	53	50	50	51	52	52	51
3.Kat	Pencere Açık	71	70	70	68	68	69	68	68	67
	Pencere Kapalı	52	53	51	53	50	51	50	51	49
5.Kat	Pencere Açık	70	70	69	68	70	70	69	70	69
	Pencere Kapalı	50	51	51	52	50	50	52	51	50

EK-1(Devam).Gürültü Kirliliği Ölçüm Sonuçları

12.11.2011 CUMARTESİ (dBA)										
		08:00	08:15	08:30	08:45	09:00	09:15	09:30		
1.Kat	Pencere Açık	65	64	65	65	65	65	64		
	Pencere Kapalı	51	50	49	50	48	51	52		
3.Kat	Pencere Açık	66	66	66	65	65	65	65		
	Pencere Kapalı	50	50	50	51	50	53	51		
5.Kat	Pencere Açık	65	66	66	66	66	67	66		
	Pencere Kapalı	49	51	50	49	50	50	50		
		12:00	12:15	12:30	12:45	13:00	13:15	13:30		
1.Kat	Pencere Açık	61	63	62	63	63	65	64		
	Pencere Kapalı	51	54	53	55	56	55	55		
3.Kat	Pencere Açık	63	65	62	64	68	66	67		
	Pencere Kapalı	50	53	51	52	50	53	54		
5.Kat	Pencere Açık	64	65	64	65	70	69	68		
	Pencere Kapalı	51	52	51	53	55	54	54		
		17:00	17:15	17:30	17:45	18:00	18:15	18:30	18:45	19:00
1.Kat	Pencere Açık	63	65	63	63	64	62	62	63	62
	Pencere Kapalı	50	49	51	50	50	49	51	51	51
3.Kat	Pencere Açık	64	67	64	64	65	64	63	64	63
	Pencere Kapalı	51	50	50	50	49	50	50	51	49
5.Kat	Pencere Açık	64	66	65	64	65	65	64	65	65
	Pencere Kapalı	49	48	50	50	50	49	47	50	48

EK-2 Anket Taslağı

Açıklama:Bu anket çalışması, GÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Trafik Planlaması ve Uygulaması Anabilim Dalında yürütülmekte olan bir yüksek lisans tezi araştırması kapsamında, karayolu trafiğinden kaynaklanan gürültünün Fakültemiz binasındaki çalışanları nasıl etkilediği, yaşam kalitesi ve çalışma verimini değiştirip değiştirmedeği araştırılmaktadır.

Dekanlığımız bilgisi dahilinde yapılan ankete katılımınız beklenmektedir. İlginiz ve yardımlarınız için teşekkür ederiz.

ANKET TASLAĞI

Ad :

Soyad :

**Dahili
Telefon :**

SORULAR

1-Yaşınız:

2-Odanız fakültenin hangi tarafında?

☐Yol ☐Bahçe

3-Odanızı gün içinde düzenli olarak hangi saatler arasında kullanırsınız?

☐8-12 arası

☐13-18 arası

4-Fakültede sizi en çok etkileyen kirlilik hangisi(leri)dir?

☐Radyasyon kirliliği

☐Hava kirliliği

☐Gürültü kirliliği

☐Su kirliliği

☐Elektromanyetik kirlilik

Ek-2(Devam) Anket Taslağı

5-Gürültü kirliliğinden ne kadar etkileniyorsunuz?

- ☐Çok etkileniyorum
☐Az etkileniyorum
☐Etkilenmiyorum

6-Gürültü kirliliği sizi nasıl etkiliyor?

- ☐Baş ağrısı
☐Dikkatsizlik
☐Stres-sinirlilik hali
☐Etkilenmiyorum

7-Odanızda çalışırken pencerinizi açar mısınız?

- ☐Evet ☐Hayır

8-7.soruya cevabınız hayırsa neden?

- ☐Gürültüden rahatsız olmamak için
☐Etrafı seyredip dikkatimi dağıtmamak için
☐Alışkanlıktan

9-Odada çalışırken kapınızı açık bırakır mısınız?

- ☐Evet ☐Hayır

10-9. soruya cevabınız hayırsa neden?

- ☐Gürültüden rahatsız olmamak için
☐Başkaları tarafından rahatsız edilmemek için
☐Dikkatimin dağılmasını önlemek için
☐Alışkanlıktan

Ek-2(Devam) Anket Taslağı

11-Gürültüden en çok ne zaman etkileniyorsunuz?

- ☐8-12 saatleri arası
- ☐13-18 saatleri arası
- ☐Hafta sonları çalışırken

12-Odanızdayken yoldan gelen trafik gürültüsünden etkileniyor musunuz?

- ☐Evet rahatsız edici ve dikkat dağıtıcı şekilde
- ☐Evet ama rahatsız etmiyor
- ☐Hayır trafik gürültüsü duyulmuyor

13-Eğer çalışırken gürültüden rahatsız oluyorsanız ne yaparsınız?

- ☐Müzik açarım
- ☐Kapıyı /pencereyi kapatırım
- ☐Çalışmama ara veririm
- ☐Odayı terk ederim

14-Çalışırken aşağıdaki rahatsızlıkları hissediyor musunuz?(Birden çok seçenek işaretlenebilir.)

- ☐Tansiyonun yükselmesi
- ☐Solunumun hızlanması
- ☐Sinirlilik hali
- ☐Stresin artması

Ek-2(Devam) Anket Taslağı

15-Toplumsal gürültü kirliliği konusunda daha bilinçli olmasını ister misiniz?

☐Evet ☐Hayır

16-Eğer istiyorsanız bu konuda ne yapılmalı?

- ☐Okullarda bu konuyla ilgili daha detaylı eğitim verilmeli
☐Basın yayın organlarında yer verilmeli
☐Para cezası

17-Medya gürültü kirliliğine yeterince önem veriyor mu?

- ☐Yeterli
☐Yetersiz
☐Fikrim yok

18-Fakülteadaki gürültü kirliliği konusunda idarenin duyarlılığı ne seviyede?

- ☐Duyarlı
☐Duyarsız
☐Fikrim yok

19-Gürültü kirliliği çalışırken strese ve/veya evde huzursuzluğa sebep oluyor mu?

☐Evet☐Hayır

20-Gürültü kirliliği kontrolü ile ilgili varsa önerileriniz nelerdir?

ÖZGEÇMİŞ**Kişisel Bilgiler**

Soyadı, Adı : TOKLU, Sinan
Uyruğu :T.C.
Doğum tarihi ve yeri : 05.07.1982 İstanbul
Medeni hali :Evli
Telefon : 0 507 718 81 20
e-mail :sinantoklu38@yahoo.com

Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet Tarihi
Yüksek Lisans	Gazi Üniversitesi Trafik Planlaması ve Uygulaması	2011
Lisans	Gazi Üniversitesi Elektrik Öğretmenliği	2005
Lise	Şişli Endüstri Meslek Lisesi	1998

Yabancı Dil

İngilizce