

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Selami OĞUZHAN

**Ç.Ü. ANFİ TİYATRODA GERÇEKLEŞEN BAHAR ŞENLİKLERİNİN
BALCALI HASTANESİNE ETKİLERİNİN ANALİZ VE
DEĞERLENDİRİLMESİ**

ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ADANA, 2014

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**Ç.Ü. ANFİ TİYATRODA GERÇEKLEŞEN BAHAR ŞENLİKLERİNİN
BALCALI HASTANESİNE ETKİLERİNİN ANALİZ VE
DEĞERLENDİRİLMESİ**

Selami OĞUZHAN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Bu tez .../.../2014 Tarihinde aşağıdaki jüri üyeleri tarafından oybirliği/oyçokluğu ile kabul edilmiştir.

.....
Doç. Dr. Zeliha SELEK
DANIŞMAN

.....
Doç. Dr. Hatice ÇAĞATAY
ÜYE

.....
Prof. Dr. Ahmet YÜCEER
ÜYE

Bu tez Enstitümüz Çevre Mühendisliği Anabilim Dalında hazırlanmıştır.
Kod No:

Prof. Dr. Mustafa GÖK
Enstitü Müdürü

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

ÖZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Ç.Ü. ANFI TİYATRODA GERÇEKLEŞEN BAHAR ŞENLİKLERİNİN BALCALI HASTANESİNE ETKİLERİNİN ANALİZ VE DEĞERLENDİRİLMESİ

Selami OĞUZHAN

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI

Danışman : Doç. Dr. Zeliha SELEK
Yıl: 2014, Sayfa: 113
Jüri : Doç. Dr. Zeliha SELEK
: Doç. Dr. Hatice ÇAĞATAY
: Prof. Dr. Ahmet YÜCEER

Bu çalışmada, Çukurova Üniversitesi Anfi Tiyatroda gerçekleşen çeşitli etkinliklerden ötürü oluşan çevresel gürültünün kampüs içerisinde yer alan Balcalı Hastanesi üzerine olası etkilerinin analiz ve değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Çukurova Üniversitesi merkez kampüsü alanında düzenlenen sosyal faaliyetler içerisinde yer alan özellikle yükseltilmiş ses kolonları nedeniyle oluşan gürültü kirliliği haritasının yapılması amacıyla verilen konser esnasında Balcalı Hastanesinde tedavi olan hastalara çevresel gürültü açısından olası etkileri değerlendirilmiştir. Bu amaçla çalışmada olası etkileri incelemek amacı ile kullanılan yazılım programı, özellikle Avrupa Birliği ülkelerinde hava alanı, karayolu, demiryolu, sanayiden kaynaklı ve Eğlence gürültülerin hesaplanması için geniş kapsamlı bir yazılım programı olarak önem kazanmıştır. Kampüsün Açık hava etkinliklerinden kaynaklanan gürültünün etkisinin belirlenmesi için SoundPLAN programı kullanılarak alınabilecek önlemlere ilişkin hesaplamalar yapılarak gürültü haritaları incelenmiştir.

Sonuçta, Çukurova Üniversitesi Merkez Kampüsünde amfi tiyatro ve bitişğinde yapılan/yapılacak konser vb. açık hava aktiviteleri sonucu oluşan gürültü ölçülerek gürültü haritalama yöntemi ile yoğunlaşma noktaları ortaya çıkarılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Gürültü, Eğlence Gürültüsü, Çevresel Gürültü, Gürültü Haritaları

ABSTRACT

MSc THESIS

ANALYSIS AND EVALUATION OF EFFECTS OF SPRING FESTIVAL AT ÇUKUROVA UNIVERSITY AMPHITHEATRE ON BALCALI HOSPITAL

Selami OĞUZHAN

ÇUKUROVA UNIVERSITY
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCE
DEPARTMENT OF ENVIRONMENTAL ENGINEERING

Supervisor : Assoc. Prof. Dr. Zeliha SELEK

Year : 2014 Pages: 113

Jury : Assoc. Prof. Dr. Zeliha SELEK

: Assoc. Prof. Dr. Hatice ÇAĞATAY

: Prof. Dr. Ahmet YÜCEER

In this study, the effect of the noise pollution originated from spring fest that performed in the amphi-theatre to the Balcali Hospital, both of them are located in the Cukurova University central campus, was analyzed and evaluated. The noise map was constituted in order to evaluate the negative effects of the elevated sound that emitted during the spring fest on the patients treating in the hospital. SoundPLAN software was used to create noise maps which is largely take place in the members of the European Union to determine the effects of the noise emitted from different sources including airport, highway, industry, and entertainment. The noise map was considered to determine the effects of the noise pollution and the potential measures to reduce the emitted sounds.

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

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

TEŞEKKÜR

Bu çalışma Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü evre Mühendisliği Anabilim Dalında yapılmıştır.

Tez çalışmasının her aşamasında bana yön veren, desteğini ve güler yüzünü esirgemeyen, değerli bilgileri ve tecrübelerinden faydalandığım danışman hocam Sayın Doç. Dr. Zeliha SELEK'e, Bölüm Başkanımız Sayın Prof. Dr. Ahmet YÜCEER'e;

Tez çalışmam süresince bana destek veren Şube Müdürüm Hülya KUŞ' a ve burada ismini saymadığım diğer mesai arkadaşlarıma;

Tüm hayatım boyunca olduğu gibi tez çalışması süresince de moral desteği veren Canım Annem Berfe ve Babam Cemal OĞUZHAN'a;

Yüksek Lisans Dönemi boyunca her konuda yardımcı olan, desteğini hep yanımda hissettiğim Eşim Demet OĞUZHAN'a ve canımdan çok sevdiğim kızım Ecmal Nehir ve oğlum Cemal Mert'e;

Tez çalışmam süresince bana destek veren tüm hocalarım ve değerli dostlarım ve meslektaşlarım Dr. Zeki BOZKURT ve Emre ÖZTÜRK'e;

İsmini saymadığım ama yardımı geçen diğer tüm arkadaşlarıma; teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

SAYFA

ÖZ	I
ABSTRACT.....	II
TEŞEKKÜR.....	III
İÇİNDEKİLER	IV
ÇİZELGELER DİZİNİ	VI
ŞEKİLLER DİZİ.....	VIII
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	X
1. GİRİŞ	1
1.1. Gürültünün Tanımı.....	3
1.1.1. Gürültü Tipleri.....	4
1.2. Gürültünün Ölçümü	5
1.2.1. Ses	8
1.2.2. Desibel.....	9
1.2.3. Dba	10
1.2.4. Ses Düzeyi.....	11
1.2.5. Eşdeğer Gürültü Seviyesi (Leq)	11
1.2.6. Sel.....	13
1.2.7. Gündüz-Akşam-Gece Gürültü Göstergesi (Lgag).....	14
1.2.8. Sesin Yayılma Hızı.....	14
1.3. Gürültünün İnsan Sağlığı Üzerine Etkileri.....	15
1.3.1. Fizyolojik Etkiler.....	15
1.3.2. Gürültü Etkileniminin Olası Uzun Evreli Sağlık Etkileri	18
1.3.3. Gürültünün İşitme Üzerine Etkisi.....	19
1.3.4. İnsan Sağlığına Etkileri	22
1.4. Gürültü Kaynakları.....	25
1.5. Eğlence Ve Ticari Amaçlı Gürültüler (Yükseltilmiş Müzik).....	29
1.5.1. Eğlence Yerleri Gürültü Emisyon Düzeylerini Etkileyen Faktörler	31
1.6. Eğlence Mekânlarının Gürültü Kaynağı Olarak Ele Alınması	32
1.6.1. Giriş.....	32

1.6.2. İşletme İçi Kaynaklar	33
1.7. Mevzuat Açısından Değerlendirme.....	52
1.7.1. Ülkemizdeki Gürültü İle İlgili Yasal Düzenlemeler	52
1.7.2. Türkiye’de Mevcut Çevresel Gürültü Durumu	54
1.7.3. Stratejik Gürültü Haritalama Sisteminin Yönetmelikteki Yeri	57
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	59
2.1. Gürültü Kirliliği İle İlgili Önceki Çalışmalar.....	59
2.1.1. Türkiye’de Yapılan Çalışmalar	59
3. MATERYAL VE METOD	71
3.1. Materyal	71
3.1.1. Çukurova Üniversitesi Merkez Kampüsünün Genel Tanıtımı.....	71
3.2. Metod	73
3.2.1. Oluşturulan Haritalar.....	74
3.2.2. Eğlence Gürültüsü (Sanayi Gürültüsü)	75
3.2.3. Meteorolojik Koşulların Ses Yayılımı Üzerinde Etkisi	76
3.2.4. Soundplan.....	77
3.2.5. SVAN 945A Ses Analizörü	79
4. ARAŞTIRMA BULGULARI	81
4.1. Gürültü Ölçümleri	81
4.2. Gürültü Haritaları:.....	84
4.2.1. Izgaralı Gürültü Haritaları.....	84
4.2.2. Cephe Gürültü Haritaları.....	91
5. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME.....	99
KAYNAKLAR	101
ÖZGEÇMİŞ	113

ÇİZELGELER DİZİNİ

SAYFA

Çizelge 1.1 Bazı ortamlar için sesin yayılma hızı.....	14
Çizelge 1.2. Gürültünün insan üzerinde yarattığı olumsuz etkiler (Kurra, 1991).....	25
Çizelge 1.3. Bazı gürültü kaynaklarının çıkarttığı desibel miktarları	29
Çizelge 3.1. Merkez Kampüs Verileri.....	72
Çizelge 4.1. Ölçüm Noktaları Sonuç Tablosu.....	83
Çizelge 4.2. Akşam zaman diliminde sınır değerleri aşan binalar ile ilgili detaylar .	92
Çizelge 4.3. Gece zaman diliminde sınır değerleri aşan binalar ile ilgili detaylar.....	95

ŞEKİLLER DİZİNİ

SAYFA

Şekil 1.1.	Gürültü Etkileniminin Olası, Uzun Evreli Sağlık Etkileri.....	19
Şekil 1.2.	Kişide zamanla görülen işitme kayıpları (WHO, 1980 Geneva)	20
Şekil 1.3.	Gürültü Kirliliğinin Kaynaklara Göre Dağılımı (Nelson, 1987)	26
Şekil 1.4.	Trapezoidal muhafaza tipindeki hoparlör örnekleri.....	36
Şekil 1.5.	Hoparlör tipleri ve frekansa bağlı cevapları	37
Şekil 1.6.	Quad ESL989 marka elektrostatik hoparlör	36
Şekil 1.7.	Mission Cyrus 1 Hi Fi birleşik amplifikatörü.....	40
Şekil 1.8.	Vokal ve enstrüman mikrofonları	43
Şekil 1.9.	Düşük frekanslarda hoparlör yayım düzenleri.....	45
Şekil 1.10.	Kapalı kutu şeklindeki bir hoparlörden gerçekleşen yayılım	46
Şekil 1.11.	Frekans ve direktivite.....	47
Şekil 1.12.	3 m aralıklı hoparlörler için kutup tepkisi	48
Şekil 1.13.	Anekoik bir odada "mükemmel" bir hoparlörün kutup tepkisi.....	49
Şekil 1.14.	"Comb-filter" etkileri	50
Şekil 1.15.	Aynı sinyali yayan dört "mükemmel" hoparlörün frekans tepkileri.....	50
Şekil 1.16.	Gürültü Şikayetlerinin Kaynağa Bağlı Olarak Bölgelere Göre Dağılımı	56
Şekil 1.17.	Çevresel Gürültü Planında Ana Hedef Ulaşılabilecek Eylem Piramidi.....	56
Şekil 2.1.	Çevresel Kapalı ve açık alanlarda yapılan gürültü ölçüm sonuçları.....	62
Şekil 2.2.	Elazığ'da gerçekleşen gündüz ve gece ölçümleri kavşak görüntüleri ...	63
Şekil 2.3.	Kızılay Kavşağı'nın ve Ulus Kavşağı'nın CNM 5.0 Modeli.....	65
Şekil 2.4.	Yıldız Teknik Üniversitesi merkez kampüsünde ölçüm yapılan alanlar.....	66
Şekil 2.5.	Niğde ilinde Gürültü ölçümü yapılan binalar arası yansıma ve kırılma.....	66
Şekil 2.6.	İnönü Bul.Köprülü kavşağı yapım önce-sonra CNM 5.0 Modellemesi.....	67
Şekil 3.1.	Pilot Bölge Uydu Fotoğrafı.....	72
Şekil 3.2.	Çukurova Üniversitesinden bir görünüm.....	72

Şekil 3.3.	Ölçümün Yapıldığı Noktalar	73
Şekil 3.4.	1 Nolu Ölçüm Noktası	74
Şekil 3.5.	2 Nolu Ölçüm Noktası	74
Şekil 3.6.	3 Nolu Ölçüm Noktası	74
Şekil 3.7.	4 Nolu Ölçüm Noktası	74
Şekil 3.8.	5 Nolu Ölçüm Noktası	74
Şekil 3.9.	6 Nolu Ölçüm Noktası	74
Şekil 3.10.	SVAN 945A Ölçüm Cihaz	80
Şekil 4. 2.	Ölçüm Yaparken	81
Şekil 4. 3.	Ölçüm Noktası (Ziraat Fakültesi Önü 1. Nokta).....	81
Şekil 4. 4.	Ölçüm Noktası (Yabancı Diller Yüksekokulu 2. Nokta).....	82
Şekil 4. 5.	Ölçüm Noktası (Amfi Tiyatro 3. Nokta)	82
Şekil 4. 6.	Ölçüm Noktası (Üniversite Girişi Göbek 4. Nokta)	82
Şekil 4. 7.	Ölçüm Noktası (Hastane Acil Otopark Önü 5. Nokta).....	83
Şekil 4. 8.	Ölçüm Noktası (Hastane Acil Girişi 6. Nokta).....	83
Şekil 4. 9.	Lgag Izgaralı Gürültü Haritası	85
Şekil 4. 10.	Lakşam Izgaralı Gürültü Haritası	86
Şekil 4. 11.	Lgece Izgaralı Gürültü Haritası	87
Şekil 4. 12.	Alternatif Lgag Izgaralı Gürültü Haritası	88
Şekil 4. 13.	Alternatif Lakşam Izgaralı Gürültü Haritası	89
Şekil 4. 14.	Alternatif Lgece Izgaralı Gürültü Haritası.....	90
Şekil 4. 15.	Lakşam Cephe Aşım Haritası	91
Şekil 4. 16.	Lgece Cephe Aşım Haritası	92
Şekil 4. 17.	Lakşam Cephe Aşım Haritası	97
Şekil 4. 18.	Alternatif Lgece Cephe Aşım Haritası.....	97

SİMGELER VE KISALTMALAR

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

1. GİRİŞ

2872 Sayılı Çevre Kanunu' nun 14. maddesi gereğince hazırlanan Gürültü Kontrol Yönetmeliği, 1.12.1986 tarihli Resmi Gazete' nin 19308 sayısında yayımlanarak yürürlüğe girmiştir. Bu yönetmeliğe göre, insanların rahat ve huzurunu, beden ve ruh sağlığını gürültü ile bozmayacak bir çevrenin geliştirilmesi amaçlanmıştır. Birçok batılı ülkede mevcut olan bu yönetmeliğin bizim ülkemizde de eksikliğini hissedilip somut bir şekilde ortaya konması çevre duyarlılığı açısından önemli bir aşamadır.

Çevre sorunları içinde bulunan gürültü kirliliği (akustik kirlilik) gelişmiş ülkelerde sanayileşme sürecinin sonuçlarından biri olarak ve teknoloji artışı biçiminde ortaya çıkmış ve başta ulaşım gürültüleri olmak üzere 1960'lı yıllardan sonra toplumun çeşitli kesimleri için büyük bir ilgi alanı durumuna gelmiştir. Yapılan bilimsel araştırmalar, gürültünün çevre faktörüne bağlı olarak insan ve toplum sağlığı üzerinde, büyük bir risk oluşturduğunu ve kentlerde gürültüden doğrudan etkilenen kişi sayısının giderek arttığını ortaya koymaktadır.

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

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

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

Günümüzde sağlığımızı olumsuz yönde etkileyen fiziki çevre etmenlerinden biriside gürültüdür. Gürültü genel olarak insanları psikolojik olarak rahatsız eden, hoş gitmeyen ve çevrenin doğal özelliklerini bozarak çevre kirliliğine neden olan ses türleri olarak ifade edilebilir. Kulağın algılayabildiği duyu olarak da tanımlanabilen ses enerji olduğundan, hızı, gücü, dalga boyu, basıncı ve yoğunluğu vardır. Her ortamda (katı, sıvı, gaz) farklı yayılma hızına sahiptir. Sesin hızı kaynağına olan uzaklığın karesi ile ters orantılı olarak azalır. Ses dalgasının önüne çıkan engellerde ses dalgasının ve engellerin özelliklerine bağlı olarak ses enerjisinin bir kısmı yansır, bir kısmı absorblanır, bir kısmı iletilir (Watts, 1993).

Ses yoğunluğunu ölçmekte kullanılan birim desibel'dir. Fizyolojik olarak dB (desibel) sağlıklı genç bir kulağın duyabildiği en düşük ses basıncıdır. Bu eşik 0 dB'dir. Bir başka ifadeyle, kulağın ayıdedebileceği iki ses arasındaki minimum farka 1 dB denir (Eratik,1993).

85 dBA'nın üzerinde olan devamlı ve yaygın gürültüye uzun süre maruz kalınması işitme kayıplarına neden olabilir. Sürekli işitme kaybı, maruz kalınan gürültünün düzeyine, frekansına ve maruziyet süresine bağlı olarak kişiden kişiye değişebilir (Hofman ve ark,1995). 16 – 20.000 Hz arasındaki sesleri duyabilen insan kulağını en çok ilgilendiren aralık, konuşma frekansları aralığıdır. Konuşma ses frekansları 500, 1000, 2000 Hz arasında değişir. 16 Hz'in altındaki seslere İnfrason, 20000 Hz'in üzerindeki seslerde Ultrason sesler denir. Gürültüden kaynaklanan işitme kayıpları başlangıçta 3000 – 6000 Hz bölgesinde özellikle 4000 Hz' de oluşur (Down ve Stocks,1978).

Gürültünün insan üzerindeki olumsuz etkileri genelde fizyolojik ve psikolojik olmaktadır. Fizyolojik etkiler arasında en yaygın olanı işitme kayıplarıdır. Gürültünün kulakta oluşturduğu işitme etkilerini akustik travma, geçici işitme kaybı ve kalıcı işitme kaybı olarak üç grupta toplamak mümkündür (Melnick, 1979). Diğer fizyolojik etkiler arasında kan basıncı artması, kalp atışlarının hızlanması, kas reflekslerinin oluşması, uyku bozuklukları sayılabilir (Burns, 1979). Gürültünün psikolojik etkileri fizyolojik etkilere göre daha yaygın olup sıkıntı, gerginlik, öfke, kızgınlık, konsantrasyon bozukluğu, dinlenme ve algılama güçlüğü şeklinde ortaya çıkmaktadır (Ergun ve Kulein, 1992).

Bu tezle gürültü tanımı, gürültü çeşitleri, gürültü konusunda yapılan bazı çalışmalar ve eğlence gürültüsünün etkileri tartışılmıştır.

Gürültünün insan sağlığına etkisi bilinen bir gerçek bu tezle eğlence gürültüsünün oluşum ve etkileri hem ölçüm hemde simülasyon programı ile analiz edilmiştir.

1.1. Gürültünün Tanımı

Bilimsel yönden “düzensiz ses olarak” nitelendirilen gürültü, hoşla gitmeyen, rahatsız edici duygular uyandıran bir “akustik olgu” ve ya beğenilmeyen, istenmeyen sesler topluluğu olarak tanımlanmaktadır. Gürültünün bu tanımlanması, gürültünün rölatif (bağıl) niteliğini belirtir. Çünkü bir sesin gürültü niteliğini taşıması, kişiden kişiye değiştiği gibi, kişinin değişen koşullarına da bağlıdır. Örneğin; genellikle pop müziği gençlerin çok hoşuna giderken yaşlı insanlar için gürültü sayılır, ya da kişinin sevdiği bir müzik parçası o kişi hasta iken, önemli bir şey yazıp okurken gürültü niteliğine dönüşebilmektedir. (Öztan, 1985).

Gürültü; temel ses birimleri olan ses gücü (P; watts), ses şiddeti (I, watts/m²) veya bunların işitilebilen minimum basınca bağlı olarak ifade edilen logaritmik değerleri(db; desibel) yardımıyla ölçülmekte, insan kulağının algılama özelliği ile de hesaba katılarak yapılacak değerlendirmelerde ayrıca frekans ağırlıklı şebekeler (dBA) kullanılmaktadır. Gürültünün çevre kirliliği olarak etkilerinin incelendiği durumlarda, çeşitli gürültü kaynaklarından, üretilen gürültünün zamana göre

değişimlerini ve spektral özelliklerini hesaba katan ve olumsuz etkilenme ile iyi ilişkili bulunan özel değerlendirme birimleri (indeksler) de yaygın olarak kullanılmaktadır (Örneğin eşdeğer gürültü seviyesi; leq dBA)(Anonymous, 1995)

1.1.1. Gürültü Tipleri

Gürültü tipleri Frekans Spektrumuna göre ve Zamana bağlı olarak 2'ye ayrılır.

- a. **Frekans Spektrumuna Göre:** Frekans Spektrumunda Sürekli geniş bant gürültüsü ve Sürekli dar bant gürültüsü olarak 2'ye ayrılır.
 1. **Sürekli Geniş Bant Gürültüsü:** Gürültüyü oluşturan arı seslerin frekansları geniş bir aralığı kapsar. Yani gürültünün frekans spektrumu yayılmıştır herhangi frekans bandında toplanmamıştır.
 2. **Sürekli Dar Band Gürültüsü:** Geniş band gürültüsünün aksine bu tür gürültünün frekans dağılımı belli bir frekans bandında toplanmış bir grafik gösterir. Başka bir deyişle gürültüyü oluşturan arı seslerden frekansı belli bir aralıkta olanlar baskındır.
- b. **Zamana Bağlı Olarak :** Kararlı ve Kararsız gürültü olarak 2 şekildedir.
 1. **Kararlı Gürültü:** Gürültünün seviyesinde zamanla önemli bir değişme gözlenmez. Sabit hızda ve güçte çalışan herhangi bir motorun yaratacağı gürültü, kararlı gürültüye örnek verilebilir.
 2. **Kararsız Gürültü:** Gözlem süresinde gürültü seviyesinde önemli şekilde değişiklikler olan gürültülerdir. Kararsız gürültülerde kendi aralarında üçe ayrılır. Bunlar;

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

Kesikli Gürültü: Gözlem süresince seviyesi aniden ortam gürültüsü seviyesine düşen ve ortam gürültüsü seviyesi üzerindeki değeri bir saniye

veya daha fazla sürede sabit olarak devam eden gürültüdür. Trafik gürültüsü ve durup yeniden çalışan vantilatörler bu gürültü türüne örnek verilebilirler.

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

1.2. Gürültünün Ölçümü

Gelen bir şikayeti değerlendirme, yasalara uygunluğunu denetleme, arazi kullanım planlanması veya ÇED gürültü haritalama işlemini yapma, önlemlerin etkinliğini değerlendirme, maruz kalan kişi sayısını belirleme, kalibrasyon ve doğrulamadır. Elastiki bir ortamda dalgaların yayılışını karakterize eden önemli parametrelerden biri amplitüdlerin en önemli olan ortalama karekök genliği, Akk' dır. Bu değer in ifadesinde kullanılan uygun birim, sesin şiddetinden çok basıncıdır. Bu basınç, CGS sisteminde dyn/cm² (bar), SI sisteminde ise Newton/m² (paskal) olarak ifade edilir.

Toplumda gürültüye karşı olan davranışların incelenebilmesi için ölçülen belirli standartlardaki gürültülere karşı insanların tepkilerinin bilinmesine ihtiyaç vardır. Kriter olarak, maruz kalındığında kabul edilmeyecek bir gürültü seviyesinin seçilmesi gereklidir. Daha sonra gürültü probleminin bulunduğu yerlerde benzer ölçümler yapılarak önceden konmuş olan kriterlerle mukayese edilir ve güvenilir bir karara varılır. Burada önemli olan, kriter olarak hangi gürültü seviyesinin seçilmesidir. Toplumda buna karar vermek zordur. Çünkü gürültüye karşı olan memnuniyetsizlikler ferde göre değişir. Ayrıca gürültünün tipi ve özellikleri de farklıdır. Mesela kararlı olan gürültülere göre ani değişimlere sahip olan gürültüler daha fazla rahatsız edici özelliktedir. Gürültünün şiddeti arttıkça rahatsız edici vasfı da artar. Ayrıca yüksek frekanslı gürültüler (1000 Hz den büyük), düşük frekanslı gürültülere göre daha fazla rahatsız eder. Gürültünün kesikli veya sürekli, ritmik veya düzensiz oluşu da maruz kalanlara farklı şekillerde rahatsızlık verir. Bütün bunlar göz önüne alındığında tek bir kriterin ölçü olarak alınamayacağı gerçeği ortaya çıkar(Karpuzcu, 1988).

Ses Düzeyini Ölçmek için gereken cihazlar:

- ü Sonometre, Desibelmetre
- ü Ses dalgalarını algılayarak elektrik sinyaline dönüştüren, mikrofon
- ü Mikrofondan gelen sinyalleri güçlendiren, yükselteç (amfi) donanımı
- ü Elektronik olarak ağırlıklama işlemini yapan, bazı devreler
- ü Ölçülen değerlerin okunduğu göstergeler

Tip 0: Hassasiyeti 0.4 dB Tip 1: Hassasiyeti 0.7 dB

Tip 2: Hassasiyeti 1.0 dB Tip 3: Hassasiyeti 1.5 dB

Ölçülen Parametreler:

- Ø Eşdeğer Ses Düzeyi (Leq),
- Ø En yüksek ses düzeyi (Lmax),
- Ø En düşük ses düzeyi (Lmin),
- Ø En yüksek tepe değeri (MaxP, Peak),
- Ø Anlık ses düzeyi (SPL),
- Ø Ses Etkilenim Düzeyi (SEL)
- Ø Toplam Ölçüm Süresi' dir.

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

- ü F (Fast – Hızlı): Kararsız gürültü
- ü S (Slow – Yavaş): Kararlı gürültü
- ü I (Impulse – Darbe): Darbe türü gürültü

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

Gürültü Ölçümünde Dikkat Edilecek Hususlar

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

Ses Düzeyi Ölçer'in;

- ü Titreşimden,
- ü Manyetik alanlardan,
- ü Yüksek sıcaklıktan,
- ü Tozlu ortamlardan uzak tutulmasına özen gösterilmelidir.
- ü Ölçüm konumu belirlenirken ilgili standartlara ve yönetmeliklere uyulmalıdır.
- ü Yağışlı ve 5 m/sn'den yüksek hızda rüzgar alan ortamlarda ölçüm yapılamaz.
- ü Ölçüm yapılan ortam hafif rüzgarlı bile olsa ölçümleri etkileyebilmektedir. Açık havada ve hava akışı içinde ölçüm alınırken, mikrofon üzerinde özel muhafazasının takılı olması gerekmektedir.
- ü Ses düzeyi ölçer ayaklık üzerine monte edilerek ölçümler yapılacaksa, zeminin titreşimsiz olmasına dikkat edilmelidir. Titreşim etkisinde kalan

mikrofonlar, ölçülecek gürültü ile ilgisiz sinyaller üreterek hatalı ölçüme neden olabilmektedir.

- Ü Gürültü ölçümünden önce ve ölçümler tamamlandıktan sonra ortamdaki arka plan gürültüsü ölçülerek kontrol edilmelidir.
- Ü Eğer ölçülen düzeyler ile arka plan gürültüsü arasındaki fark 10 dB'den fazla ise herhangi bir işlem yapmaya gerek bulunmamaktadır.
- Ü Bu fark 10 dB'den az ise, desibel çıkarma işlemi ile ölçülen düzeyleri arka plan gürültüsünden arındırmak gerekmektedir.
- Ü Sözü edilen farkın 3 dB'den az olduğu durumlarda ise güvenilir ölçüm yapmak olanağı yoktur.
- Ü Endüstriyel Gürültü ile Hava Aracı, Karayolu Trafığı ve Demiryolu Gürültüsü için Stratejik gürültü haritaları hazırlama ve diğer kaynaklar için gürültü değerlendirmesinde; kullanılan gürültü hesaplama ve ölçüm yolları 04.06.2010 tarih ve 27601 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan “Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği” Ek-II'de belirtilen standartlar çerçevesinde yapılacaktır.

1.2.1. Ses

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

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

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

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

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

63-250 Hz arası frekanslar- düşük frekans

500-1000 Hz arası frekanslar- orta frekans

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

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

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

λ :Dalgaboyu

C: dalga hızı

f: frekans

1.2.2. Desibel

Alexandre Graham Bell'in anısına Bel adı verilen birim iki büyüklüğün oranının logaritması olarak tanımlanmaktadır. Dolayısı ile 1 Bel, oranları 10 kat olan iki büyüklüğü göstermektedir. Bu oranın çok yüksek olmasından dolayı desibel adı verilen ve "oranların logaritmasının 10 katı" olarak tanımlanan birim daha yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu sayılardan biri bilinen bir sayı olarak alındığından; desibel, söz konusu bir büyüklüğün referans büyüklüğe oranının logaritmasının 10

katıdır (Üzkurt,2004). Desibel genelde güç ya da eşdeğeri büyüklükleri ölçmede kullanılır. Desibel (dB) ile ölçtüğümüz büyüklüklere seviye adı verilir. Mesela, W değerindeki bir gücün W_0 referans değerine göre seviyesi;

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

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

1.2.3. dBA

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

1.2.4. Ses Düzeyi

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

1.2.5. Eşdeğer Gürültü Seviyesi (Leq)

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

$$Leq = 10 \log \left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n a_i^2 \right) \cdot 10^{\frac{p_i - p_0}{20}} \quad (1.3)$$

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

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

- **A-ağırlıklı ses güç seviyesi;** L_{WA} olarak gösterilir. Frekans ağırlığı veya kullanılan frekans bantının genişliği gösterilmelidir. Referans ses gücü 1 pW(10-12W)'dir.
- **Ses Basıncı:** Ses yayılma sırasında değişen atmosferik basıncın denge basıncına göre farkıdır. Birimi Newton/m² (Pascal)'dır. (1N/m²=1Pa=1bar)
- **Ses Basınç Düzeyi veya Gürültü Düzeyi:** Ses yayılması sırasında değişen atmosferik basıncın denge basıncına göre farkıdır. 0.00002 Newton/m²'lik standart referans ses basınç düzeyine oranlanan ses basınç düzeyinin birimi desibel(dB)dir.
- **Lgündüz(Gündüz gürültü göstergesi)TS 9315 (ISO 1996-1):** A ağırlıklı uzun dönem ses düzeyi ortalaması olup, yılın gündüz sürelerinin tamamına göre belirlenir. Gündüz saatleri 07:00-19:00 saatleri arasını kapsar.
- **L akşam (Akşam gürültü göstergesi)TS 9315 (ISO 1996-1):** A ağırlıklı uzun dönem ses düzeyi ortalaması olup, yılın akşam sürelerinin tamamına göre belirlenir. Akşam saatleri 19:00-23:00 saatleri arasını kapsar.
- **Lgece(Gece gürültü göstergesi)TS 9315 (ISO 1996-1):** A ağırlıklı uzun dönem ses düzeyi ortalaması olup, yılın gece sürelerinin tamamına göre belirlenir. Gece saatleri 23:00-07:00 saatleri arasını kapsar.
- **Lgag(Gündüz,akşam,gece gürültü göstergesi):** A ağırlıklı uzun dönem ses düzeyi ortalaması olup, günlük rahatsızlık düzeyini ifade eder, EU Directive2002/49/EC'de Lden olarak ifade edilmiştir.

Göstergelerdeki zaman dilimleri;

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

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

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

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

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

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

1.2.6. SEL

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

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

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

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

$$Leq = 10 \log \bar{a} \cdot 10^{\frac{SEL}{10}} - 10 \log T \quad (1.5)$$

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

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

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

$$L_{gag} = 10 \log \frac{1}{24} \left(12 \cdot 10^{\frac{L_{günc}}{10}} + 4 \cdot 10^{\frac{L_{akş}}{10} + 5} + 8 \cdot 10^{\frac{L_{gece} + 10}{10}} \right) \quad (1.6)$$

şeklinde hesaplanır.

1.2.8. Sesin yayılma hızı

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

Çizelge 1.1. Bazı ortamlar için sesin yayılma hızı

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

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

1.3. Gürültünün İnsan Sağlığı Üzerine Etkileri

1.3.1. Fizyolojik Etkiler

Gürültünün fizyolojik etkilerini net olarak tanımlamak son derece güçtür. İnsanın çevresinde sesten başka pek çok etkileyici uyaran mevcuttur ve genelde bunlar sesle birlikte olabilirler; dolayısı ile kesin olarak hangi etkilerin ses tarafından oluşturulduğunu söylemek güçtür. Fizyolojik etkilenmeye çeşitli mekanizmalar neden olur. Dokuların çok yüksek değerlerdeki ses stimülasyonuna uğraması, belirgin mekanik etkiler ortaya çıkarır. Diğer taraftan çeşitli fizyolojik sistemlerin çalışmalarının, işitsel uyarılara refleks değişimler göstermesi de fizyolojik cevapların önemli sebeplerinden biridir. Bu refleks sonucu uyarı sinir iletişi ile istemli kaslara, otonomik sinir sistemine, salgı bezlerine, düz kaslara hatta karmaşık sinir-hormon iletişimi ile nöroendokrin sistemine ulaşır (Tekalan,1991). Gürültünün fizyolojik etkileri, etkinin zaman içindeki sürekliliğine göre, kısa ve uzun süreli etkiler olarak geçici bir sınıflandırmaya tabii tutulmuştur. Kısa süreli etkiler, gürültü kesildikten hemen sonra kalkarken, uzun süreli etkiler ise saatler, günler hatta daha uzun süreler bile devam edebilir.

Basit olarak etkiler;

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

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

a. Kısa süreli Etkiler: Belirsiz, anlamsız görüntülere yanıt olarak 3 bölümdürler:

1. Ürkme: Aşırı bir düzeye ani çıkış gösteren gürültülerde vardır.
2. Yönelim Refleksi: Yabancı bir uyarana karşı, zarar gücüne göre verilir. Sinir sisteminden, yeterli cevabın sağlanması için bir uyarı olarak belirir. Tekrar eden uyarılarda defans refleksi getirir.
3. Defans Refleksi: Organizmada, savunma, hücum veya çekilme için hazırlıkları oluşturur. Uyarının tekrarı, defans ve yönelim reflekse dayalı yanıtların azalmasına ve alışmaya kadar gideri ancak uyarın organizma için zararlı algılanıyorsa, tekrar yanıtları artırır.

b. Uzun Süre Etkileri: Gürültünün uzun süre etkileri, endokrin bezlerinin salguları ile ortaya çıkar. Bütün yüksek hayvanlar, olumsuz, zararlı çevre şartları içinde kendilerini bu şartlardan uzak tutacak çeşitli koruyucu sistemler sayesinde yaşayabilirler. Bu çevresel tehditlerin çoğu, hayat için tehlikelidir veya öyle algılanırlar. Ürkme yanıtının sınırlarla taşınması sonucu oluşan basit reflekslerin, geniş bir koruyucu mekanizma kurgusuna kadar büyük boyutlara erişmesi ile de yok edilirler. Çeşitli iç fizyolojik parametrelerin, içinde tehlikeli olabilecek dış çevrenin de bulunduğu çok sayıda etkiye karşı belli sınırlar içinde dengede tutma olgusuna "homeostasis" denir.

Dolaylı etki olarak ise en belirginleri olarak, gürültülü yerlerde konuşma zorunluluklarının yarattığı öksürük, ses kısıklığı, boğazda tahriş ve ağrılardan söz edilebilir (Kjelberg, 1990). Uykuda görülen gürültünün etkileri ise özgün belirtiler yarattığı durumlardan biri uykudur, uykusuz kalmış kişilerde etkiler farklılaşım gösterebilirler (Kjelberg, 1990, Şenocak, 1980). 4. uyku evresinden biri genelde uyanık bir insanın EEG'sini andırır, insan bu evrelere, bir uyku gecesinin, çeşitli bölümlerini dönüşümlü şekilde ayırmaktadır. REM evresi ile uyanık EEG örneklerinin yakın olması, normal bir kortikal etkinliği göstermektedir. Hakikaten de,

bu evre süresince, işitsel ve diğer uyarımlara karşı, bir duyarlılık kaydedilir. Bu açıdan, REM evresi kişinin dikkat yoğunluğunu içe çevirdiği, henüz şuurun tam kaybolmadığı bir yalancı uyku olarak adlandırılabilir.

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

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

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

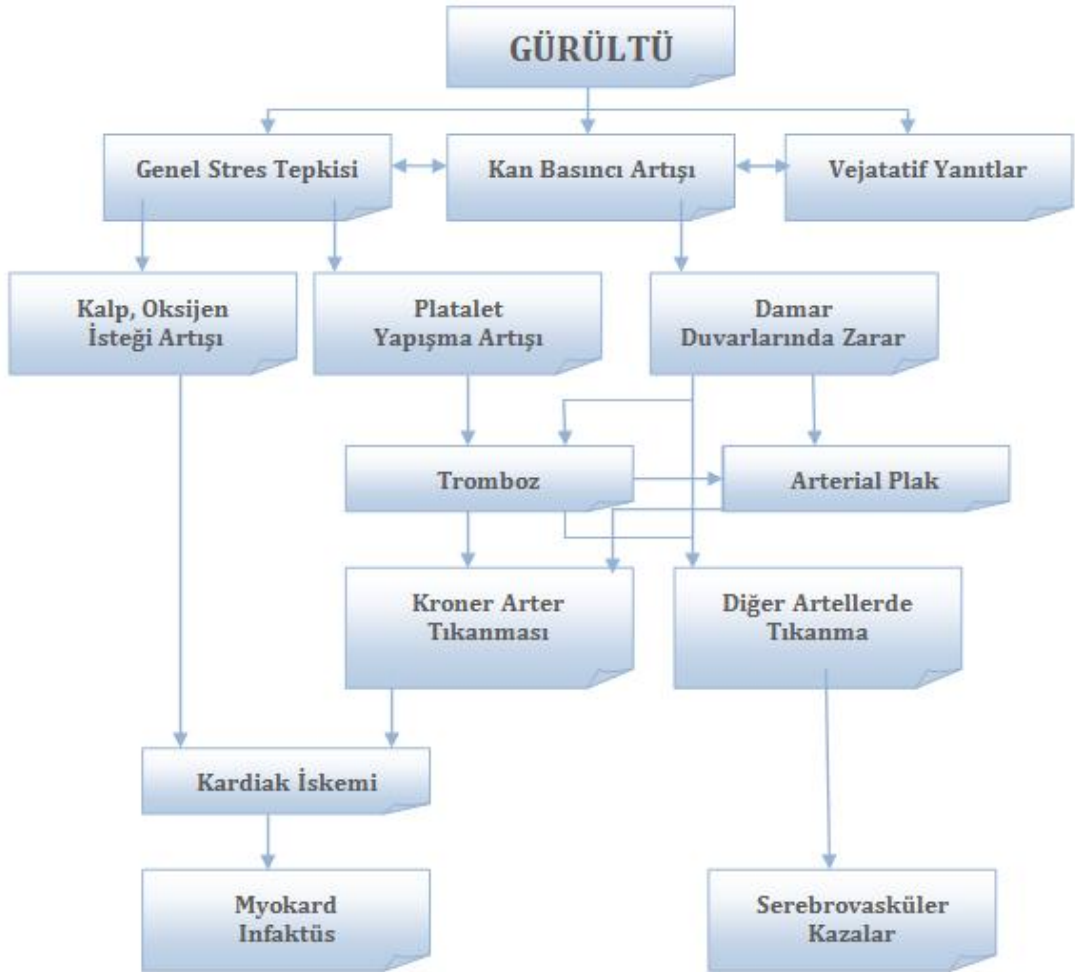
Genel olarak gürültü insan hayatı boyunca karşılaşılan ve karşımıza hoş olmayan, istenmeyen ses olarak çıkmaktadır. Ayrıca gürültü, çok çeşitli aktiviteler sonunda antropojenik (insan kaynaklı) kaynaklardan meydana gelen bir tür çevre kirliliği olarak da tarif edilmektedir. Son zamanlarda ise olayın üzerine daha bilinçli olarak gidilmesi sonucunda gürültünün, kişisel eylemlerde istenmeyen hem psikolojik hem de fizyolojik problemler doğurduğu ve insanların sosyal hayatlarını ki bunlar; konuşma, iletişim, çalışma, dinlenme, uyku gibi olumsuz yönde etkilediği kabul edilen bir kirletici türü olarak tarif edilmektedir. Gürültü genel olarak şiddeti ve ortamda bulunma süresi miktarının yoğunluğuna göre ve bu yoğunluğa maruz kalan kişilerin fiziksel ve psikolojik durumlarına göre insanlarda geçici veya kalıcı sağlıklara neden olabilmektedirler. Herhangi bir gürültü kaynağına maruz kalan insanlarda genel olarak geçici bir işitme kaybından söz etmek mümkün olmaktadır.

Eğer bu maruziyetin süresi belirli bir zaman dilimini aşacak olursa kişilerde kalıcı işitme sağlığından söz etmek mümkün olmaktadır.

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

1.3.2. Gürültü Etkileniminin Olası Uzun Evreli Sağlık Etkileri

Gürültü etkisinin işitsel organ dışında çok özel bir bozukluk yarattığı kesin sınırlar ile ortaya konulamaz. Stres tepkisi genel bir tepkidir, ayrıca adrenal korteks hormonlarının artmasını da beraberinde getirir, bunlara bağlı olarak da stres ile ortaya çıkan pek çok durumdan bahsedilebilir: gastrit, peptik ülser, astım krizleri ve migren gibi. Gürültü bir stressör olarak genel stress kuramına uyan bozuklukları ortaya çıkarabilir (Şenocak ve ark, 1977). Artan catecholamin salgısı ve kalp, dolaşım ve kandaki etkileri, etkilenimin genel kurgusunu biçimlemeye yarar. Postüla olarak 95 dB'nin üzerindeki anlamsız gürültülerin, uzun etkileneim sürelerinden sonra kümülatif, patolojik etkiler yaratabilecekleri, alınmaktadır. Şekil 1.1'de buna ait kuramsal kurgu görülmektedir. Bu kuramsal yaklaşımın yanı sıra, bunlara köken teşkil edebilecek olan hormon farklılaşmalarına ilişkin daha net çalışmalar vardır (Kjelıberg, 1990).

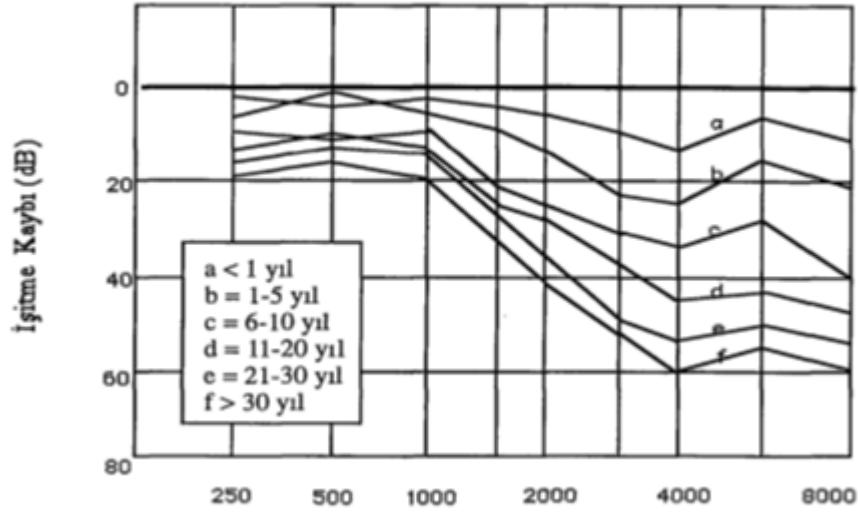


Şekil 1.1. Gürültü Etkileniminin Olası, Uzun Evreli Sağlık Etkileri

1.3.3. Gürültünün İşitme Üzerine Etkisi

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

Gürültüye bağlı işitme kaybı prensip olarak koklear işitme kaybı yapar. Aslında, diğer nedenlerle oluşan sensorinöral işitme kayıplarından ayırıcı tanı zor olabilir hatta karışabilir. Örneğin vasküler yetersizlik, fizyolojik travma, ototoksik droglar, presbiakuzi gibidir. Şekil 1.2’te kişide görülen işitme kayıpları gösterilmektedir.



Şekil 1.2. Kişide zamanla görülen işitme kayıpları

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

Gürültünün oluşturduğu işitme kayıplarını 3 ana grupta toplayabiliriz;

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

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

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

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

2. Patolojik Anatomi: Normalin üzerinde oluşan akustik enerjide patoloji özellikle kokleayı tutar. Özellikle de saçlı hücreler çoğunlukla zedelenir. Mantıksal olarak, kokleaya zararın büyüklüğü akustik şiddete göre değişir. Fakat 120 dB veya daha fazla akustik enerji seviyesinde: önemli zararlara sebep olmak için maruz kalma süresinin çok uzun olmasına gerek yoktur. Buna örnek olarak akustik travmayı gösterebiliriz. Basiler membran dışında destek hücrelerinin sensorial epitel bölümleri yırtılır. Basiler membran kendisi de yırtılabilir. Stria vaskularis ve ufak kan damarlarındaki vasküler oluşumlar kan akımının kesilmesiyle değişebilir veya bozulabilir. Hem iç saç hücreleri hem de dış saç hücreleri 8. sinir fibrillerindejenarasyonu ile birlikte bozulabilir. Sonuç olarak oluşan işitme kaybı sensorinöral, yaygın ve barizdir.

1.3.4. İnsan Sağlığına Etkileri

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

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

İşitme duyusunun korunabilmesi için Avustralya Standartlar Enstitüsü'nün geliştirdiği tasarıda 85 dBA'nın çoğunluğu etkileyeceği, belirli kişilerde ise bu etkinin 75 dBA'dan başlayabileceği belirtilmiştir. 85 dBA'nın üzerindeki gürültü düzeyleri içinde uzun süre bulunma işitme duyusu üzerinde sürekli ve onarılamayacak bir azalmaya yol açar. Ancak bu eksilmenin ne kadar süreden sonra söz konusu olduğu, atölyelerde çalışılan ve bulunulan süreler herkes için değiştiğinden dolayı, kesin olarak ortaya konulamamaktadır. Ayrıca, işitme duyusu

bu şekilde olumsuz etkilenen bir insan da durumu genellikle konuşmayı işitmede zorluk çektiği ana kadar anlayamamaktadır (www.cekud.org.tr).

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

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

Gürültünün Konuşmaya Olan Etkisi; Gürültü üzerine yapılan çalışmalar göstermiştir ki, insanların iletişim kabiliyetlerine olumsuz yönde etki eden parametrelerden biri de gürültüdür. Her ne kadar bu gürültünün düzeyi işitmeyi olumsuz yönde etkileyecek düzeyde olsa da konuşma kabiliyetine de olumsuz yönde etki edebilmektedir. Yüksek gürültü düzeylerinin konuşma iletişimini bozucu olduğu, saptanmış ve konuşmacı ile dinleyici arasındaki aşılması gereken gürültü düzeyleri belirlenmiştir. Bu durumlar aynı zamanda insanların birbirlerini yanlış anlayabilmelerine ihtimal vermiştir. Gürültünün insan üzerinde sıkıntı, gerginlik, isteksizlik yaratması da olumsuz bir etkidir. Gürültüye karşı duyulan rahatsızlık, insanların tepkisi olarak ortaya çıkar. Rahatsızlık, bazı istemeyen seslerin temelinde varolup, düzeni bozulan insan hareketlerinde gürültüye karşı sergilenen bir fizyolojik

rahatsızlıktır. Gürültünün hangi özelliklerinin kişilerde daha farklı rahatsızlık hissi uyandırdığı, yapılan bazı çalışmalarla şu şekilde sıralanmıştır. Örneğin gece saatlerinde duyulan bir ses, insanı gündüz saatlerinde duyulandan daha fazla rahatsız etmektedir veya düzensiz bir yapıda olan ses özelliği, düzenli yapıya sahip olan sestten daha fazla kişileri rahatsız etmektedir. Ayrıca anlamsız olduğuna inandığımız bazı sesler, bizlerde yine rahatsızlık unsuru olma özelliğini gösterirler. Diğer bir örnek ise gürültüye neden olan ve görebildiğimiz nitelikteki gürültüler, kaynağını göremediğimiz gürültülerden daha fazla rahatsızlık verici niteliktedir veya her zaman duyulan bir ses kaynağı, yine alışık olmadığımız bir diğer ses kaynağına göre daha fazla rahatsız edici olabilir. Yani kişiden kişiye ve ortamdan ortama duyulan sesler insanlarda farklı reaksiyonlar şeklinde görülür ve farklı rahatsızlık hissi uyandırır (Avşar, 1999).

Gürültünün Uyku ve Çalışma Aktivitesi Üzerindeki Olumsuz Etkisi; Gürültünün insanların uykusuna olan etkisi özel bir çalışma durumu olup, insanlarda rahatsızlığın bir diğer önemli boyutun ortaya koymaktadır. İnsanların çoğu ya korkutucu bir sestten veya istenmeyen aşırı bir sestten dolayı ya uykusuzluk problemi çekmekte veya uykularından uyanmaktadırlar. Bu durumda doğal olarak insanların günlük yaşamını etkilemektedir. Özellikle alışık olunmayan çevresel gürültülerin böyle bir rahatsızlık üzerinde etkisi büyüktür. Ayrıca alışık olmadığımız ve istenmeyen gürültülerin sahip olduğu seslerin frekans özeliği insanlarda gürültüden kaynaklanan uykusuzluğun belli başlı nedeni olarak bilinmektedir. Mesela kapalı bir ortamda herhangi bir konuşmanın dinleyiciye ulaşması hedefleniyorsa, bu tür ortamlarda mevcut olan gürültünün düzeyi ne değerde olursa olsun hedeflenen amaç için mutlak bir girişimden söz etmek mümkündür. Bu tür durumlarda hem konuşulunun anlaşılabilmesi hem de konuşmacının performansı üzerinde, o ortamda bulunan gürültü düzeyini olumsuz bir etkisinin olduğunu söylemek mümkün olacaktır. İnsanların hareketleri oldukça komplike bir yapıda olduğundan, hangi düzeyde gürültü seviyesinin hangi insanlarda ne kadar düzeyde bir olumsuz etki oluşturduğunu belirlemek oldukça güçtür. Buna rağmen yine birtakım genel sonuçları şu şekilde sıralayabiliriz. Çizelge 1.6.da görüleceği üzere A ağırlıklı gürültü seviyesi 90 dBA'yı aşmadığı sürece sürekli olan ve hiçbir anlam ifade

etmeyen gürültü düzeylerinin fertlerin aktivitelerine herhangi bir olumsuz etkisinin olmadığı saptanmıştır. Buna rağmen düzensiz ani patlamalar sonucunda oluşan gürültü düzeyleri sürekli olanlara göre daha rahatsız edici durumdadır. Çünkü bu tür ani oluşan gürültü düzeyleri 90 dBA'nın altında oldukları durumlarda bile insanların performansını olumsuz yönde etkileyebilmektedirler (www.cekud.org.tr).

Çizelge 1.2. Gürültünün insan üzerinde yarattığı olumsuz etkiler (Kurra, 1991)

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

1.4. Gürültü Kaynakları

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

Gürültü kirliliğine neden oluşturan faktörler arasında; sanayileşme, plansız kentleşme, motorlu taşıtlar, hızlı nüfus artışı, bu konuda yeterli eğitimin

verilememesi ve ekonomik imkansızlıklar vb. hususlar sayılabilir. Gürültü kirliliği üzerine yapılan çalışmalarda bu sorunun en büyük kaynağının ulaşım olduğu belirlenmiştir (Kurra, 1998; Toprak ve Aktürk, 2001; Güney,1994).



Şekil 1.3. Gürültü Kirliliğinin Kaynaklara Göre Dağılımı (Nelson, 1987)

Gelişmiş ülkelerde insanların ülke içinde hareketlerinde artışlar meydana gelmektedir. Bu artışın karşılanabilmesi için ise toplu taşıma araçları (uçak, tren ve şehirlerarası otobüsler) ile özel ulaşım araçları dengeli bir şekilde kullanılırken, ulaştırma sektörleri arasında dengeyi kuramayan gelişmekte olan ülkelerde karayolu taşıması ve özel karayolu taşıması ve özel karayolu ulaşımı, diğer taşıma türlerinden, istenmediği halde öne çıkmakta, ülkeler bu durumu düzeltecek tedbirler almakta gecikmekte ve hatta alamamaktadır (Güney, 1994).

Gürültü kirliliğine karşı yapılacaklar arasında aşağıdaki maddeler sayılabilir;

- Fabrikalar, sanayi kuruluşları, binalar yapılırken ses geçirmeyen izolasyon maddeleri kullanılmalı.
- Yük taşıyan araçlar yerleşim yerleri dışından geçirilmeli.
- Gürültü kaynakları ile konutlar arasında boş alanlar bırakılıp, bu alanlar ağaçlandırılmalı.

- Otoyolların kenarları ağaçlandırılmalı ve gerekli yerlere gürültü bariyerleri yapılmalı.
- Gürültülü uyarılar yerine görsel uyarılar yaygınlaştırılmalı.
- Halkı gürültü kirliliği konusunda bilinçlendirmeli.
- Okullarda gürültü konusunda eğitimler verilip, insanlar bilinçlendirilmelidir.

Gürültü kaynakları çeşitli şekillerde gruplandırılabilir. Seslerin doğuş biçimlerine göre havada veya katı ortamlarda doğan gürültüler, akustik yönden noktasal, çizgisel veya düzlemsel kaynaklardan yayılabilirler. Akustik kirlilik yaratan çevre gürültüleri konumlarına ve yayılma yollarına bağlı olarak iki grupta incelenebilir. Gürültüyü önlemenin en iyi yolu da gürültüyü kaynağında kesmek / azaltmak ya da gürültü kaynağını tecrit etmektir. Gürültü yapan makinelere susturucu takılabileceği gibi gürültüye neden olan parçaların yenilenmesi ve periyodik bakım ve yağlamaların zamanında ve düzenli yapılması da gürültünün kaynaktan kesilmesini ya da düzeyinin düşürülmesini sağlayabilir. Alınan önlemlere rağmen gürültü istenen düzeye düşürülemezse gürültü çıkaran ekipmanlar ayrılarak özel yerlere konulabilir. Ayrıca fabrika içindeki döşeme ve duvarların ses emici özellikteki malzemelerle kaplanması da başka bir çözüm yoludur. Bu gibi önlemlerin uygulanmadığı ya da etkili olmadığı durumlarda işçiler ses geçirmeyen ve havalandırması bulunan özel bölmelerde çalıştırılabilirler. Gürültüden korunmanın bireysel yolu kulak tıkaçları kullanmaktır. Kulak tıkaçları yapıldıkları malzemeye bağlı olarak gürültü düzeyinde 10-20 dB(A), kulaklıklar ise 15-40 dB(A) civarında bir azalma sağlamaktadır. Kulak tıkaçlarının temiz, kulak yapısına uyumlu, rahat ve iyi kalitede olması gerekir. Aksi halde çalışanlar kulak tıkaçlarını kullanmak istemeyeceklerdir. Eğitimlerle de kişisel koruyucu kullanımının işgören sağlığı açısından gereği ve yararları anlatılmalıdır. Yapılan araştırmalar sonucunda gürültünün azaltılması ile firelerin azaldığı ve üretim miktarlarının büyük oranlarda arttığı görülmüştür (Yüceer, 2001).

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

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

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

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

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

c- Doğal Gürültüler

- 1- Yanardağ patlamaları
- 2- Yağmur
- 3- Şimşek
- 4- Rüzgâr

5- Depremler (Zelzeleler)

6- Yer altı gürültüleri (zelzeleden kaynaklanan)

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

Çizelge 1.3. Bazı gürültü kaynaklarının çıkarttığı desibel miktarları

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

1.5. Eğlence Ve Ticari Amaçlı Gürültüler (Yükseltilmiş Müzik)

Topluma açık ve özel kullanımlı; çeşitli kuruluşların işletmesi altında çalışan klüpler, barlar, diskotekler, restoranlar, kafeler, açık sinemalar, gazinolar, düğün

salonları, lunaparklar vd gibi açık veya yarı açık ve rekreasyon yerlerinin oluşturduğu ses kirliliği; özellikle yaz aylarında uzak ve yakın çevrede açık ve kapalı alanları kullanan kişi ve toplulukların sağlık ve konforunu ciddi biçimde etkilemektedir. Eğlence sektörünün yaygınlaşmış, elektronik ses sistemlerindeki teknolojik gelişmeler ve nisbeten ucuza sağlanan ancak kontrolü zor müzik sistemlerinin bilinçli bir akustik projelendirme olmaksızın kurulması, daha güçlü daha büyük ses yükselticilerinin prestij göstergesi olarak kullanımı, diğer yandan muhtemelen duyarlılığı azalmış kulakları ile bu yerleri sürekli kullanan gençlerin daha yüksek volümlü müzik arayışı, tüm çevre sorunlarında olduğu gibi konu ile ilgili denetim ve yaptırımların yetersizliği, sorumluların önlem almada isteksizliği gibi temel faktörler; konut bölgelerinde, turistik ve dinlenme amaçlı alanlarda sorunun giderek ağırlaşmasına önemli katkıda bulunmaktadır. Bu tür kaynaklardan yayılan seslerin fiziksel özellikleri çok değişken olmakla birlikte genel olarak bilinmektedir. Günümüz eğlence yerlerinde çalınan popüler müzik; ritmik, tonal (bas sesleri hakim), yüksek düzeyli, kesikli ve darbeli niteliktedir. Eğlence yerlerinin toplam gürültülerinin doğru tanımlanması ancak sağlıklı ses ölçümleri ile gerçekleştirilebilir. İşletmelerin yakın veya uzak alanında büyük rahatsızlık oluşturabilen gürültü kaynakları iki açıdan incelenebilir.

a. İşletme İçi Kaynaklar: Yükseltilmiş veya canlı (yüksek sesli) müzik enstrümanları veya konuşmalar (Elektroakustik ses sistemleri, mikrofon, amplifikatör, çeşitli tip hoparlörler), yoğun kalabalık sesleri (insan gruplarının toplu konuşmaları): kaynaklar grup noktasal kaynak türündendir.

b. İşletme Alanı veya Yapısı: Çok sayıda yükselticinin bulunması veya canlı müzik yapılması durumunda alan; düzlensel kaynak olarak incelenebilir, ancak gürültülerin zamansal ve spektral özellikleri çok değiştiğinden tipik bir emisyon düzeyini belirlemek güçtür. Bunun yerine ses basınç ölçümleri ile çevresel etkiler değerlendirilir.

Çevrede yayılımı sırasında fiziksel çevresel faktörlerinin etkisini hesaba katmak önem taşır. Müzik sesleri önemli alçak frekans bileşenlerine (bas sesler) sahiptir. Alçak fekanslarda yapı strüktürleri ve bileşenlerinin ses geçiş kayıplarının ve mekan içinde kullanılan malzemelerin ses yutuculuk katsayılarının düşük olması

nedenleriyle, bu frekanslarda ses azalmaları; çok sınırlı olmaktadır. Alçak frekanslar; yukarıda belirtildiği gibi havanın ses yutuculuk katsayısının sa düşük olması, binalar ve yapay engellerle ses azaltımının güçlüğü ve belirtilen diğer faktörler nedeniyle de uzun mesafelere kolaylıkla iletilebilmektedir. Ayrıca; uzak mesafelerde yükseltilmiş müzik seslerinin yalnızca darbeli bas tonları işitebildiğinden rahatsızlık daha şiddetli olmaktadır. Bu nedenle; açıkta yayılan elektronik olarak yükseltilmiş seslerin çevrede uygun bir engelleme yoksa kontrol altına alınması güçtür. Bu tür sesler özellikle yaz aylarında pencerelerin ve kapıların açık olduğu, klima kullanılmayan binalarda, balkon ve açık alanların kullanıldığı yerlerde büyük sorun oluşturmaktadır.

1.5.1.Eğlence Yerleri Gürültü Emisyon Düzeylerini Etkileyen Faktörler

Ses Kaynakları:

- Hoparlörlerin özellikleri, konumları, sahnedeki düzenleri, montaj tipi ve kutusunun özelliği
- Sahne veya hoparlörler çevresinde yansıtıcı yüzeyler (yatay ve düşey)
- Yükselticilerin yöneltim özellikleri ve doğrultuları (ses yayma özelliği)
- Çalınan müziğin türü ve zamansal ve spektral içeriği
- Çalınma süreleri, aralıkları

İşletme Alanı veya Yapısı:

- Tesis içinde kullanılan yükseltici sayısı ve tipleri
- Tesis açık alan ise; konumu, çevredeki duvarların yansıtıcılığı ve engelleme durumları
- Tesis açık alanda ise; odaklanma veya tekrarlı yansıma ve yankı yapan fiziksel elemanlar
- Tesis kapalı mekanda ise; iç mekan özellikleri: mekan büyüklüğü, yükseklik vd, iç yüzeylerde kullanılan malzemeler, reverberasyon zamanı

- Tesis yapı içinde ise; dışarı gürültü ileten yapı elemanlarının ses yalıtım özellikleri
- Atmosferik koşullar, sıcaklık değişimleri ve rüzgar yönü
- Topoğrafik durum (arazi yapısı)

1.6. Eğlence Mekânlarının Gürültü Kaynağı Olarak Ele Alınması

1.6.1. Giriş

Topluma açık olan ya da özel kullanımlı olarak geçen, çeşitli kuruluşların işletmesi altındaki barlar, klüpler, diskotekler, kafeler, restaurantlar, oyun parkları, açık sinemalar, konser alanları ve benzeri açık ve yarı açık eğlence mekanlarının neden olduğu gürültü kirliliği, özellikle yaz aylarında bu gibi ortamlardaki aktivitelerin artmasıyla uzak ve yakın çevrede bulunan kapalı alanları kullanan kişi ve toplulukların konfor ve sağlığını ciddi biçimde etkilemekte ve tehdit etmektedir.

Eğlence sektörünün büyümesiyle, elektronik ses sistemlerindeki teknolojik gelişmeler ve daha ucuza sağlanan ancak kontrol ve müdahale konusunda zorluk çıkararak müzik sistemleri ve bunların bilinçli bir akustik projelendirme olmaksızın kurulması, konu ile ilgili denetim ve yaptırımların yetersizliği, sorumluların önlem alma konusundaki isteksizlikleri gibi temel konular, konut bölgelerinde, turistik ve dinlenme amaçlı alanlarda ciddi problemlere neden olmaktadır.

Bu tür kaynaklardan yayılan seslerin fiziksel özellikleri çok değişken olmakla birlikte genel olarak günümüz eğlence mekanlarında çalınan popüler müzik: ritmik, bas seslerin hakim olduğu, yüksek düzeyli, kesikli ve darbeli niteliktedir. (Kurra,2009)

İşletmelerin yakın veya uzak alanlarında büyük rahatsızlığa neden olabilen gürültü kaynaklarını iki açıdan incelemek mümkündür:

1.6.2. İşletme İçi Kaynaklar

İşletme içi kaynaklar özet olarak yükseltilmiş veya canlı (yüksek sesli) müzik, müzik enstrümanları ve konuşmalar (elektroakustik ses sistemleri, mikrofon, amplifikatör ve çeşitli tip hoparlörler ile desteklenen), yoğun kalabalık sesleri (insan gruplarının toplu konuşmaları gibi) olarak ele alınabilir. Gürültü kaynaklarına işletme içi kaynak olarak bakıldığında bu kaynakların noktasal grup kaynaklar oldukları görülür.

Bu kaynakların en önemli tipi olarak ele alınabilecek olanlar elektronik ses sistemleridir. İşletmelerde kullanılan bu tip ses yükseltici sistemler gerek işletme içi kaynak olarak düşünülebilir gerekse neden oldukları çevresel gürültü değerleri nedeniyle içinde buldukları mekanın alan kaynak olarak ele alınmasına da neden olabilmektedirler.

a. Elektroakustik sistemler: Kapalı, açık ya da yarı açık eğlence mekanlarında kullanılan elektronik ses sistemleri, bu sistemlerin neden olduğu ses gücü düzeylerinin kaynak gücü olarak ele alınıp mekanların gürültü düzeylerini belirlemelerinden dolayı detaylı olarak incelenmelidir. Gelişen teknoloji ve kullanılan marka ya da ürün tipine göre sistemler arasında fark bulunmasına rağmen temel işleyiş değişmemektedir.

Ses yükselticiler (hoparlörler) Hoparlör, elektrik akımı değişimlerini ses titreşimlerine çeviren alettir. 1920 yıllarında elektrikli ses dalgalarının kaydedilip yayınlanmasına imkân sağlayan buluşlar ortaya çıkmıştır. Bu buluşların neticesinde ilk hoparlör 1924-1925 yıllarında yapılmıştır. Chester W. Rice ve Edward W. Kellogg tarafından yapılan çalışmalar hoparlörü geliştirmiş ve bu iki bilim adamının ortaya çıkardığı sistem, günümüzde önemli değişikliğe uğramamıştır.

En pratik ses yükseltici sistemlerin, çoklu güç çevirici ve her biri ses-frekans spektrumundaki bir bölümü yayan ses yayıcı yardımcı sistemleri kapsayanlar olduğu söylenebilir. Bu alandaki ses yükseltici tasarımı ses yükselticilerin en yüksek performansı göstermelerinde oldukça büyük bir etkiye sahiptir.

Çoğu ses yükseltici uygulamasında algılanabilir frekans aralığının bir çok banda bölünmesi isteği uygun olarak kabul edilmez. Spektrumu birden fazla bileşene bölme zorunluluğu şu nedenlerden dolayı ortaya çıkar:

- Normal bir güç çevirici ya da yayıcının bant genişliği, bütün bir ses yükselticilerin ihtiyaç duyduğu bant genişliği için yetersiz kalmaktadır.
- Tek bir güç çevirici ya da yayıcının direktivitesi, tam alanlı bir ses yükselticinin direktivite özelliklerinin gerektirdiği amaçlardaki frekans için yeterli tutarlılığa sahip olmayacaktır.
- Tek bir güç çeviricinin maksimum akustik verimi yetersizdir. İstenilen verimi belirli bantlardaki bileşenlere bölmek ve paylaşmak ses yükselticinin toplamda daha fazla akustik güç üretmesini sağlayacaktır. (Ballau,2009).

Elektronik ses sistemi tasarımında dikkat edilmesi gereken en önemli nokta tasarımda yer alan bileşen noktalarının dahil olduğu disiplinlerin tasarımcı tarafından özümsemiş olmasıdır, bu şekilde en doğru tasarım gerçekleştirilebilir. Sistemlerin uygulamasında varılması gereken nokta, sistemin büyüklüğü, estetikliği ve maliyeti bağlamında gerekenlerin sağlanıp tüm ayrı elemanların bir bütün olarak çalışabilmesidir. Başarılı bir ses yükseltici sisteminin tasarımı sadece sistemi oluşturacak bileşenleri seçmekten ibaret değil aynı zamanda bu bileşenleri bir araya getirmeyi kapsamaktadır.

Ses yükseltici sistemler genellikle sistemi oluşturan spektral bölümlerin sayısına göre kategorize edilirler ve ikili ya da üçlü sistemler olarak gruplanırlar. Genel anlamda söylemek gerekirse, bir ses yükseltici sistem iki ya da daha fazla güç çevirici ile yayıcı kombinasyonundan oluşur ve bir geçit ağı ile tüm sistemi çevreleyen bir muhafazaya sahip olur. Bileşenler için uygun bir paket sağlamanın yanı sıra muhafaza yapısal, akustik ve estetik anlamda da sisteme hizmet eder. (Ballau,2009).

· **Konfigürasyon tercihleri:** Bir ses yükselticinin konfigürasyon tercihi temel olarak tasarımın ilk aşamalarında şekillenir. Bu tercih aşağıdaki şartlar gözetilerek yapılır;

- Spektral bant sayıları ya da bölümleri
- Her bir bant için kullanılacak olan yayıcı tipi
- Muhafaza içinde yer alan her bir bağımsız bileşenin yerleşimi ve yönlmesi

Çok fazla sayıda bölümün seçilmesi her bir bant için optimum yayma konfigürasyonu ve çok daha geniş bantta akustik verim elde edilmesi olasılığını yaratır. Ancak diğer taraftan her eklenen bant büyüklüğe, maliyete, karmaşıklığa ve çok sık olmamakla birlikte problemlili akustik çıkışa neden olabilmektedir. (Ballau,2009).

Her bir bileşenin yerleşimi ve yönlmesi dikkat edilmesi gereken bir diğer unsurdur. Yaygın olan uygulama, tüm güç çeviricilerin düz bir panel üzerine yerleştirilerek birbirlerine paralel olarak konumlandırılmasıdır.

Bilinen ve kullanılan uygulamalar yıllar boyunca geliştirilerek hem maliyet hem de imalat konularında ilerleme katedilmiştir. Ancak bilinen uygulamalara alternatif olarak yapılan bir diğer uygulama da ortak eksenli yerleşim olarak bilinen uygulamadır. Bu uygulama iki ya da daha fazla hoparlörün aynı aks üzerinde yerleştirilmesiyle gerçekleştirilir. Her ne kadar bu uygulama, bilinen sistemlere göre daha zor bir şekilde gerçekleşse de geleneksel yöntemlere göre daha başarılı sonuçlar verdiği de bir gerçektir. (Ballau,2009).

· **Hoparlör sistem tipleri:** En basit ses yükseltici tiplerinin çalışma prensibi tek bir geniş aralıklı güç çeviricinin tüm frekanslarda üretim yapmasına dayalıdır. Bu tip sistemlerin en yaygın olarak kullanılanları sınırlı bantgenişliğindeki sistemler (konuşma vb gibi) ve ucuz müzik üretim sistemleridir.



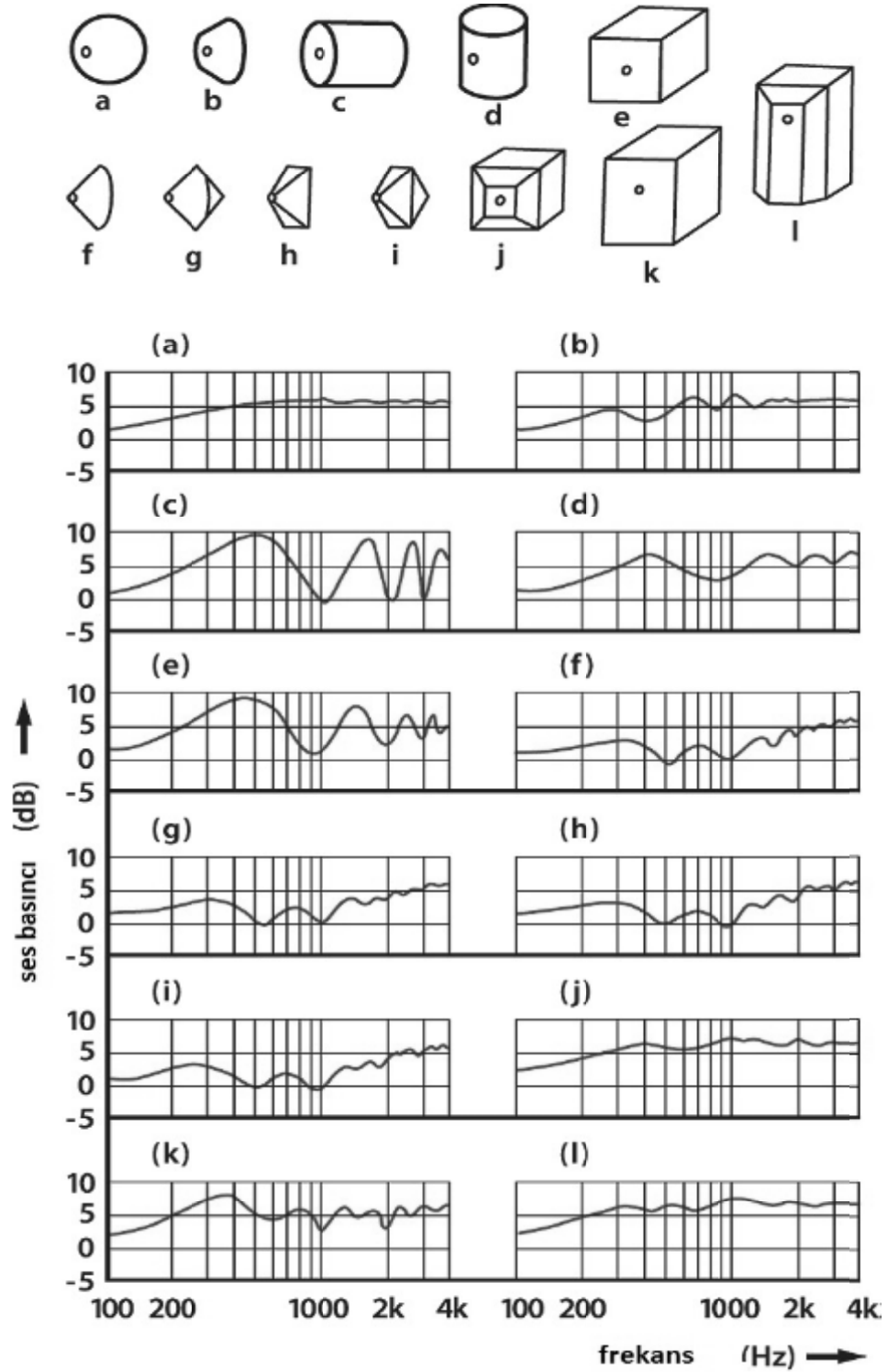
Şekil 1.4. Trapezoidal muhafaza tipindeki hoparlör örnekleri

Genel ses destekleyiciler anlamında ele alındığında en sık kullanılan ses yükseltici tipleri, bir doğrudan yayıcı alçak titreşimli hoparlör (woofer) ve bir yüksek frekanslı basınç yönetici yardımcı sistemden oluşan ikili sistemlerdir. Bu tip hoparlörlerin en tipik muhafazaları trapezoidal tipte olanlardır. Trapezoidal muhafazaların en önemli özelliği şekillerinin birden fazla hoparlörün planda bir yay oluşturacak şekilde yan yana dizilebilmesini sağlamasından gelmektedir. Şekil 1.4’de trapezoidal muhafaza tipindeki hoparlör örnekleri görülmektedir. Ses sistemi üreticileri imalat tercihlerini ağırlıklı olarak bu tiplerden yana kullanmaktadırlar. (Ballau,2009).

Yerleşimim yanı sıra hoparlör muhafaza tipleri aynı zamanda çalışma frekansları üzerinde de etken olabilmektedirler. Genel olarak kullanılan trapezoidal hoparlörler orta frekanslardaki çalışmalarına bakıldığında yine, yerleşim de olduğu gibi, yüksek performans değerleri vermektedirler.

Çalışma şekillerine göre elektrodinamik, magnetostatik, elektrostatik ve elektromanyetik hoparlör olmak üzere dört tip hoparlör vardır. Hareketli bobinli hoparlörler, daire veya elips biçiminde bir diyaframdan meydana gelir. Diyafram ortası ve kenarları boyunca dizilen yaylarla metal bir çerçeveye asılıdır. Diyaframın ortasında sıkıca tutturulmuş silindirik şeklinde bir çekirdek ve üstüne sarılı bir ses bobini bulunur. Bobin ve çekirdek bir mıknatısın kutupları arasına yerleştirilmiştir. Önceleri, bir yükselticiden alınan doğru akımla çalışan elektromıknatıslar

kullanılıyordu, günümüzde yumuşak demirden kalıcı mıknatıslar veya seramik maddeler kullanılmaktadır.



Şekil 1.5. Hoparlör tipleri ve frekansa bağlı cevapları

Hoparlör tipleri ve frekansa bağlı cevapları Şekil 1.5.'de görülmektedir. Bobin, magnetik bir alanda akım taşıyan bir iletkenidir. Sinyal geldiğinde elektromanyetik bir kuvvetin etkisi altında kalarak hareket eder. Bobin diyaframa sıkıca tutturulduğundan, diyaframı da hareket ettirir. Diyaframın hareketi elektrik sinyalindeki değişikliklere uyar ve havaya ses dalgaları yayar. Daha yüksek bir ses istendiğinde sinyalin şiddetinin artırılması yeterlidir. İyi bir hoparlörün seslerde bozukluk yapmaması gerekir. Günümüzde hoparlörler, genellikle diyaframın arka yüzünden ses yayılmasını önlemek için, ses geçirmeyen maddelerle kaplı kutular içine yerleştirilmiştir. (Rehber Ansiklopedisi., 1994).

Hoparlörlerin yukarıdaki gibi kategorilenmesinin yanı sıra bir diğer gruplandırma da şu şekilde yapılabilir:

- Çok hücreli hoparlör, ışına ögesi, eşlenmiş birçok akustik huniyle çevre ortama bağlı akustik hunili hoparlör
- Çok yollu hoparlör, her biri belirli bir frekans bandının iletimi için tasarlanmış ve ayırıcı ağlarla birleştirilmiş birçok temel hoparlörden oluşan aygıt.
- Elektrodinamik hoparlör, değişmez bir manyetik alana yerleştirilmiş ve titreşen bir zara bağlanmış devingen bir iletken üzerinde elektromanyetik kökenli kuvvetlerin etkisiyle çalışan hoparlör.
- Elektromanyetik hoparlör, titreşen bir zara bağlı ferro-manyetik bir armür üzerinde elektromanyetik kökenli kuvvetlerin etkisiyle çalışan hoparlör.
- Elektrostatik hoparlör, titreşen bir zar oluşturan bir kondansatör armatürü üzerinde elektrostatik kökenli kuvvetlerin etkisiyle çalışan hoparlör. Elektrostatik hoparlör çok kullanışlıdır. Elektrostatik hoparlörlerde diyafram hafif, gergin bir metalden veya metal kaplı plastik bir levhadan meydana gelir. Diyafram hareketsiz bir levhaya tutturulur. Ses iletimi için delinmiş olan hareketsiz levhalar arasından çok yüksek DC (doğru akım) gerilimi geçer. Mekanik bir kuvvet meydana gelir. Yükselticiden gelen sinyal yalıtıcı bir transformatörden geçer. Sinyal geldiğinde levhalar arasındaki elektriğin hâsıl ettiği kuvvet, biçimlendirilerek diyaframın hareket etmesini, böylece

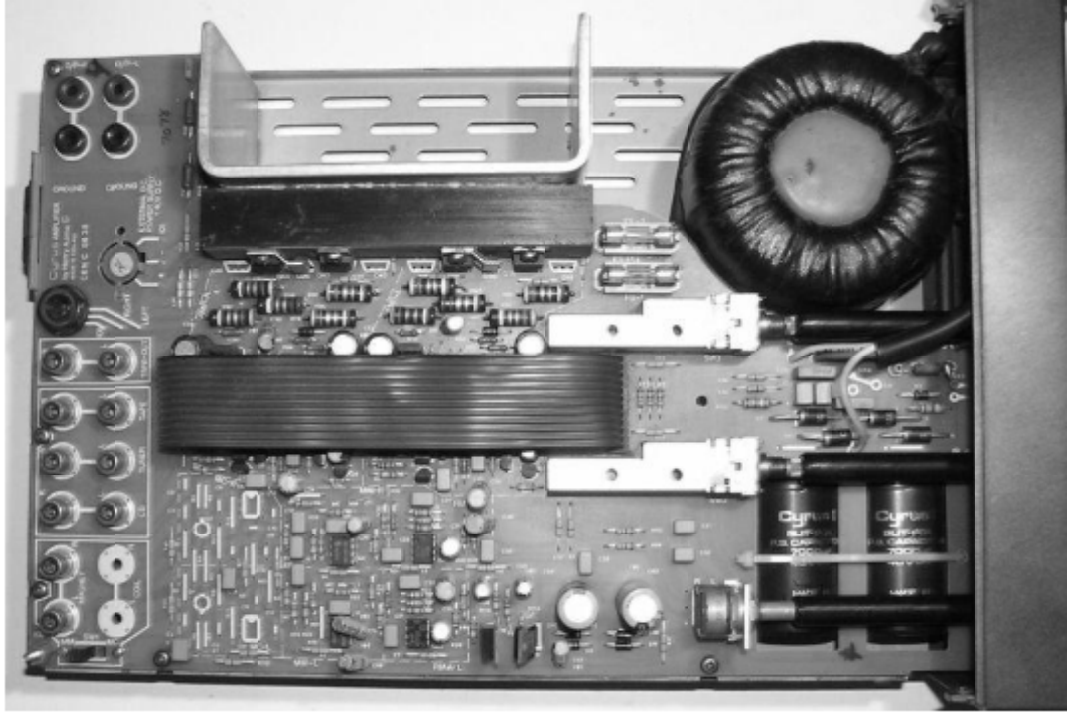
sesin meydana gelmesini sağlar. Boğazdaki ses tellerinin titreşmesi sonucu havaya yayılan ses dalgaları, mikrofondaki diyaframa çarparak onu titreştirir.



Şekil 1.6. Quad ESL989 marka elektrostatik hoparlör

- Diyaframın arkasındaki kömür taneçiklerine iletilen titreşim sonucu meydana gelen basınç değişimi, taneçiklerin elektrik direncini değiştirir. Bunun sonucu bir alternatif akım doğar. Bu da hoparlöre geçerek mikrofondakinin tersi bir işlemle ses dalgaları meydana getirip havaya yayar. Hareketli bobinli, şeritli elektrostatik ve billurlu tip mikrofonlar da benzer prensiplerle çalışır. (Rehber Ansiklopedisi.,1994).
- İyon hoparlörü, özel bir maddenin çevresel havaya yaydığı iyonlar üzerinde, elektroakustik bir alanın etkisiyle çalışan hoparlör.
- Piezo-elektrik hoparlör, çalışma ilkesi, kimi pie-zoelektrik cisimlerin iki köşut yüzüne uygulanan bir gerilim etkisiyle titreşim yapmasına dayanan hoparlör.
- Pnömatik hoparlör, çalışma ilkesi gaz halindeki bir akışın kiplenmesine dayanan hoparlör.

- Temel hoparlör, işitilebilir frekans bölgesindeki akustik enerjiyi, uzaya yaymak için tasarlanmış, kutu, ekran gibi ek düzeneği olmayan birim elektroakustik kaynak. (Büyük Larousse 1986).
- **Ses yükselticiler (amplifikatörler):** Müzik sistemlerinde yükseltici olarak kullanılan amplifikatörler, kaynak cihazlardan (CD çalar, pikap gibi) çıkan ses sinyallerini güçlendirerek hoparlörlere gönderme görevini üstlenmektedirler. Şekil 1.7.'de bir Mission Cyrus 1 Hi Fi birleşik amplifikatörü görülmektedir.



Şekil 1.7. Mission Cyrus 1 Hi Fi birleşik amplifikatörü

İyi kalitede bir ses sistemi içinde muhtemelen elektronik amplifikatörlerin tüm tipleri kolay kurulumları ve çalışma prensipleri nedeniyle tercih sebebi olmaktadır. Bunun nedeni bu sistemlerin genellikle hiçbir mekanik süreç basamağına sahip olmaması ve basit bir şekilde etrafa hafif elektronlar itmelerinden kaynaklanmaktadır. Doğru tasarlanmış bir amplifikatör 120 dB'e yaklaşan bir aralığa ulaşmakta biraz güçlük çekebilecek olsa da, istenen bant genişliği

gereksinimlerinden sapma, sapma cevabı, faz/zaman cevabı ya da bozulma gibi durumlardan genellikle uzaktır.

Çeşitli mimariler ve bu mimari özelliklere dayanan sınıflandırmalar mevcuttur, ama asıl sınıflandırma transistörlü yapıda olanlar ve vakum tüplü, yani eskiden beri Türkçe'ye yerleştiği şekli ile, lambalı yapıda olanlar arasındadır. 2 ve 4 kanallı olarak piyasada mevcuttur. Bunlarla birlikte son yıllarda yaygınlaşan hibrid (melez) tasarımlar da vardır. Yine bunlara ek olarak entegre yapıdakiler, giriş/güç katı ayrı kasalar halinde üretilenler ve monoblok (güç amplileri için) şeklinde ana yapıdan bağımsız alt sınıflandırmalar da mevcuttur.

Çıkış katı yapısına göre amplifikatör sınıflandırmaları şu şekildedir:

- Sınıf A: Çıkış katında devamlı akım bulunur. Bu nedenle çok elektrik harcar. Buna karşılık en saf sese sahip oldukları düşünülür. Sesteki bozulma teorik olarak en alt düzeydedir
- Sınıf B: Çıkış elemanları işlemleri sıra ile yapar. Önce eksi, sonra artı yüklü sinyalleri işlenir. Bu işlem günümüz teknolojisi ile yeterince hızlı yapılmadığından pek kullanılmamaktadır.
- Sınıf AB: Çıkış elemanları sinyallerin sadece yarıdan fazlasını işler. Çıkış elemanları Sınıf A'daki gibi tamamen akımla kaplı değildir. Bu sayede Sınıf A'nın dezavantajları ortadan kaldırılmış olur. En çok kullanılan sınıftır.
- Sınıf C: Daha çok radyo frekans işlenmesi ile ilintilidir. İşleme belirli sinyal parçacıklarını kapsar.
- Sınıf D: Şu an ki teknoloji ile üretilmeyen fakat çalışma mantığı olarak B sınıfının oldukça hızlandırılmış teorik bir versiyonudur.
- Sınıf E: Kare yapılı dalga boylarını güçlendirilir. Sadece özel kontrol cihazlarında kullanılmaktadır.

Bunlar haricinde F,G,H sınıfları gibi yeni tasarımlar da bulunmaktadır. Yukarıdaki ana sınıfların beraberce kullanılmasına dayanırlar. Neredeyse her firmanın farklı çözümleri bulunmaktadır.

Amplifikatörlerin genelde ısınma gibi bir takım dezavantajları olduğu için bilgisayar sektöründe sıkça karşımıza çıkan ve ısıyı yayma maksadıyla kullanılan alüminyum metali kullanılır. Genelde bu maddeden yapılmış bir kasayla hazırlanırlar. Bu kasa hem görünüşü, hem de soğutma özelliği sayesinde sektörde geniş kullanım alanına sahiptir. Amplifikatör içindeki entegre ve benzeri yarı iletken maddeler bu kasa üzerine yüzeyleri temas edecek şekilde montajlanır ve kasa entegrelerle bir bütün olarak çalışır. Fan barındıran modeller de bulunmakta ve kasanın soğumasına hava akımıyla katkıda bulunmaktadır. Birçok amplifikatör sac kutu içerisinde imal edilir. Burada kasanın önemi büyük bir yer tutar.

· **Ses alıcılar (mikrofonlar):** Mikrofon, ses dalgalarını elektriksel titreşimlere çeviren, elektroakustik bir cihazdır. Mikrofon ses dalgalarına göre sinyal gerilimi verdiği için hoparlörü tamamlayan bir unsurdur. Bir ses dalgasındaki titreşimlerin elektriksel benzeri olan sinyali üretmeye yarayan birçok fiziksel prensip vardır. Bunlar,

-
- bağlantı direncinin değişimi
- piezo elektrik
- elektromanyetik
- manyetostriksiyon (mıknatıslanmış zaman bir cismin boyunda meydana gelen değişiklik)

Bütün bu prensipler ve diğerleri yıllarca denenmiş, ancak sonunda piezo-elektrik, elektromanyetik, elektrostatik ve kapasitif prensipleri uygulamaya konmuştur.

Bütün mikrofonlar ses dalgalarına tepki gösteren çeşitli şekillerde yapılmış diyafram ya da benzeri bir elemana sahiptir. Mikrofonu gelen ses dalgaları diyaframa çarpar ve ses basıncındaki değişikliklere göre diyafram içe veya dışa doğru hareket ederek mekanik titreşim yapar. Bu titreşimler sonucunda mikrofonun çıkış uçlarında bir gerilim meydana gelir. Çıkış uçlarında meydana gelen gerilim, hareket eden parçanın ya hızı ya da titreşimlerinin genliği ile orantılıdır.



Şekil 1.8. Vokal ve enstrüman mikrofonları

Mikrofon seçiminde dikkat edilecek faktörler, mikrofonun kullanıldığı yere ve amaca göre yedi kısma ayrılır. Bu faktörler;

1. Yönlülük
2. Frekans Tepkisi (cevabı)
3. Geçiş Tepkisi
4. Duyarlılık – Hassasiyet
5. Mikrofonun kendi dip gürültü oranı
6. Empedans
7. Maksimum ses basınç düzeyi

Yönlülük, mikrofonun hangi yön veya yönlerden gelen seslere duyarlı olduğunu gösterir. Buna ses alma ya da duyma şekli anlamına gelen pick-up pattern denir. Mikrofonlarda üç farklı pickup pattern bulunmaktadır, bunlar:

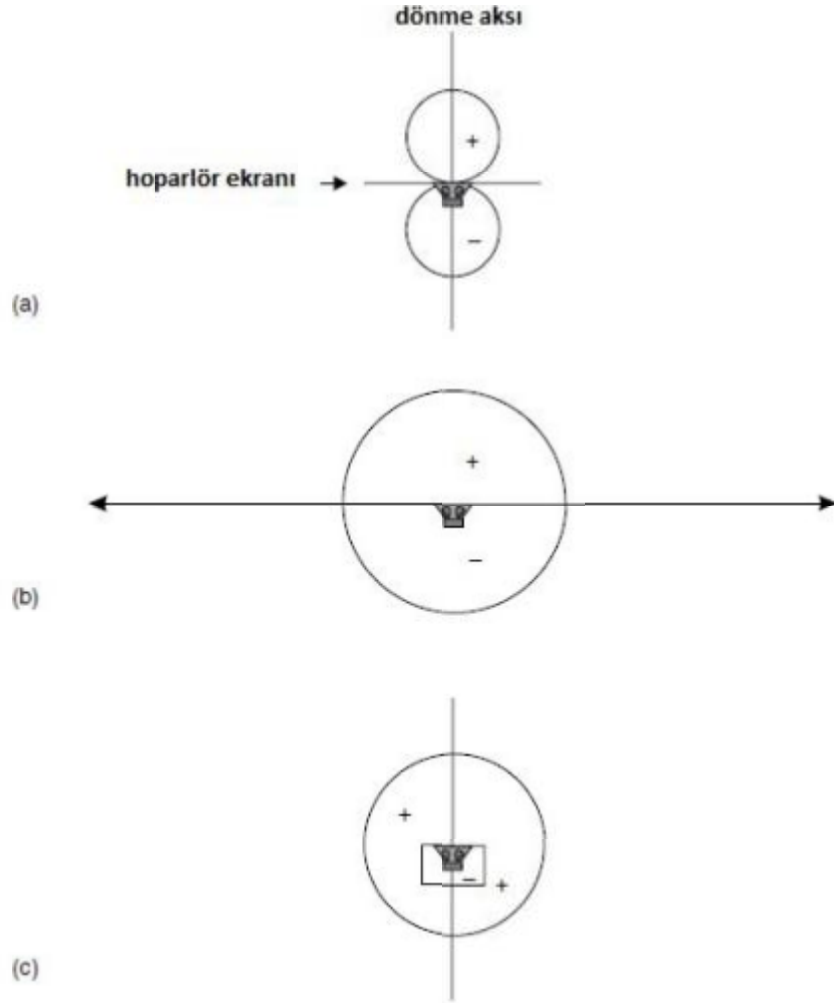
1. Omnidirectional (Her yöne)
2. Unidirectional (Bir yöne)
3. Bidirectional (çift yöne)

Mikrofon tiplerini gruplandırmak gerekirse özet olarak aşağıdaki tiplerin kullanıldığı görülmektedir:

- Elektrodinamik mikrofon
- Manyetik mikrofon
- Şeritli mikrofon
- Karbonlu mikrofon
- Kondansatörlü (kapasitif) mikrofon
- Kristalli mikrofon
- Elektrikli mikrofon

b. Elektroakustik sistemlerde yayılım düzenleri: Şekil 1.9.'da düşük frekanslı hoparlörler için üç kutuplu plan örnekleri verilmiştir. İlk düzen (a) çift kutuplu kaynağa aittir. Bu, basit bir açık hoparlör ekranı üzerindeki geleneksel bir alçak titreşimli hoparlör için tipik yayılım düzenidir. Burada alınan etki aynı zamanda arkası açık olan düz elektrostatik hoparlörlerden alınan etkiyle benzerli göstermektedir. Diyafram, ileri doğru hareket ettiğinde, diyaframın ön tarafında pozitif basınç oluşur ve arka tarafında da negative basınç meydana gelir. Hoparlörün arka bölümünün kapalı olmaması durumunda, basınç hoparlör ekranının köşeleri etrafında dolaşarak basitçe dengelenmiş olur. Hoparlör ekranının büyüklüğü, iptalin etkin olacağı frekansın altını belirler. Hoparlörün doğrudan önünde bulunacak bir dinleyici için algılanan frekans tepkisi iptalin başlayacağı frekansa kadar düz olacaktır. (Newell.,2008).

Hoparlör ekranının geniş hattında yer alan bir dinleyici için, hoparlörün yan ve ön bölümlerinden yayılan basınç eşit ve ters olacaktır. Bu durum, Şekil 1.9.'da (a) olarak gösterilen kaynağın iki tarafında görülen boşluğu açıklamaktadır. Eğer hoparlör ekranı tüm yönlerde sonsuza doğru uzanıyorsa hiç bir iptal gerçekleşmeyecektir.

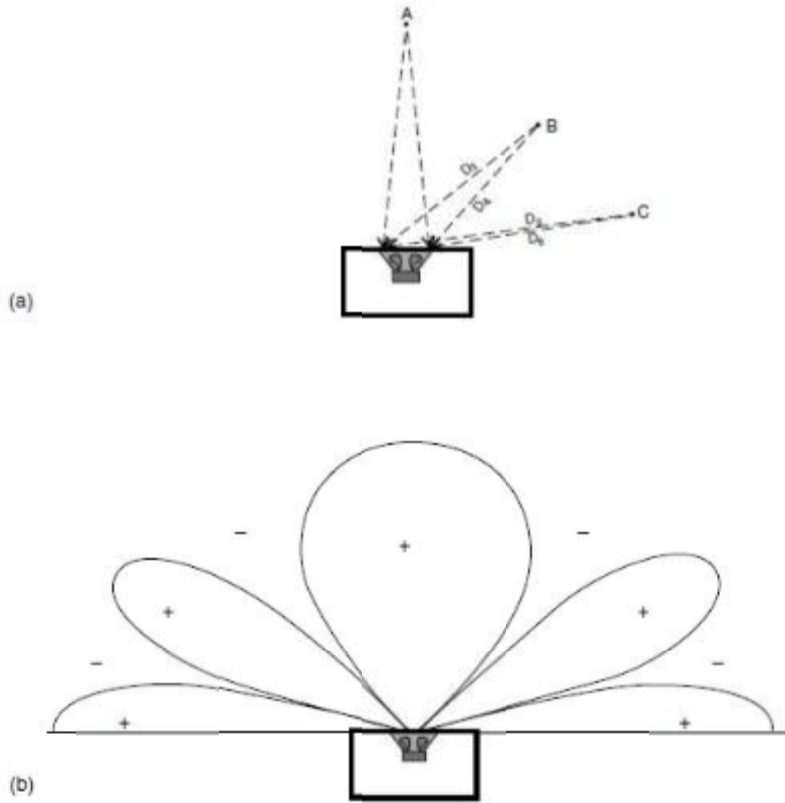


Şekil 1.9. Düşük frekanslarda hoparlör yayım düzenleri

Şekil 1.9.'de (a) çift kutuplu kaynak, (b) gerçek sınırsız hoparlör ekranı (c) tek kutuplu kaynak (kapalı kutu olarak) ve verilen koşulların aynısı (b)'de de şekildeki gibi gösterilebilir. Burada pozitif ve negatif basınç alanları sürücünün yan ve ön bölümlerinde hala varlığını sürdürmektedir ancak gerçek sonsuzluktaki hoparlör yüzeyi yan bölümlerde iptalin gerçekleşmesine engel olur. Yayılma düzeni, hoparlör ekranı alanı pozitif ve negatif alanlar olarak ikiye ayırırken, küre halini alır. (Newell.,2008)

Sınırsız hoparlör ekranı tanımı çoğu zaman kapalı kutu şeklindeki bir hoparlörü tanımlamak için yanlış bir şekilde kullanılır. Şekil 1.9. (c)'de kapalı bir hoparlörün nasıl tek kutuplu bir kaynak gibi çalıştığı görülür. Tek kutuplu bir kaynak, küçük bir titreşimli küre şeklinde olan yayılım düzenine sahiptir. Küre

genişledikçe, pozitif basınç tüm yönlerde yayılacak ve doğal olarak, hoparlör muhafazası tamamen kapalı olduğundan serbest alanda diyaframın önünde oluşan pozitif basınç da aynı şekilde düşük frekanslarda tüm yönlerde yayılacaktır. Bu arada, negatif basınç da, diyaframın dışa doğru hareket etmesiyle birlikte kutunun içinde sıkışıp kalır. (Newell.,2008)

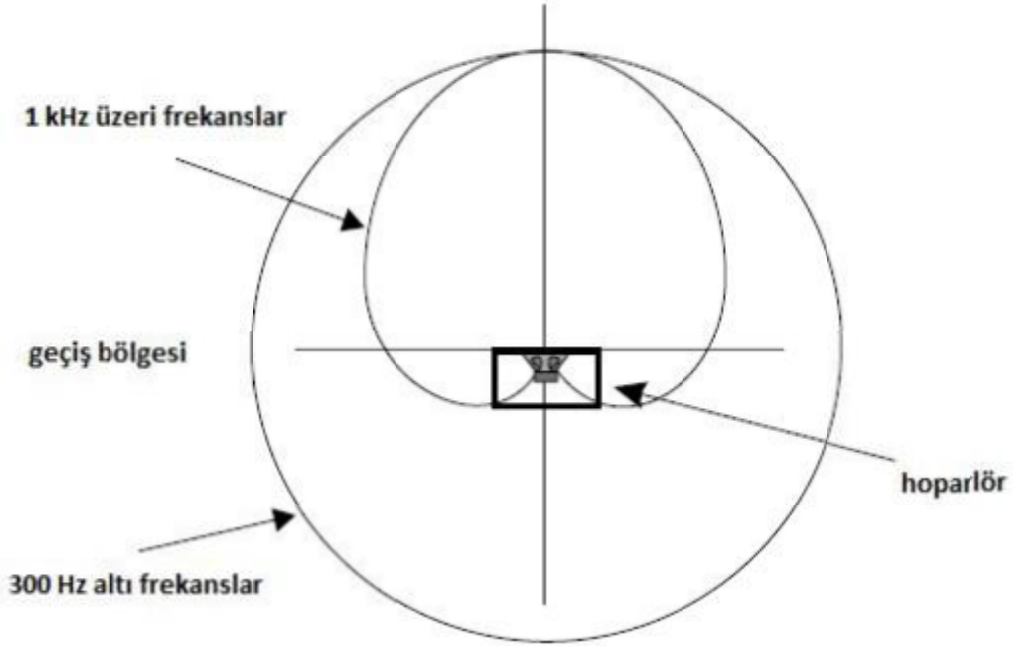


Şekil 1.10. Kapalı kutu şeklindeki bir hoparlörden gerçekleşen yayılım

Dalgaboyu ile yayılma diyagramı çemberinin birbirine eşit olduğu noktaya frekansın yükselmesiyle birlikte, yayılma açısı daralmaya başlar. Bu durum diyagram olarak şekil 1.10.'da görülmektedir.

Burada görülen, aks dışı pozisyonlarda, yayılma diyagramının en yakın ve en uzak noktalarında dinleyici pozisyonuna olan yol uzaklığı farkı hesap dışı kalır ve bu noktalardan gerçekleşen yayılma iptal olur. Genellikle, bu nokta aşıldığında, aynı ileri yayılma açısı çok daraldığında, yüksek frekanslardaki “parlamayı” engellemek için daha küçük bir hoparlöre geçmek daha makul olmaktadır. Çoğu tam menzilli

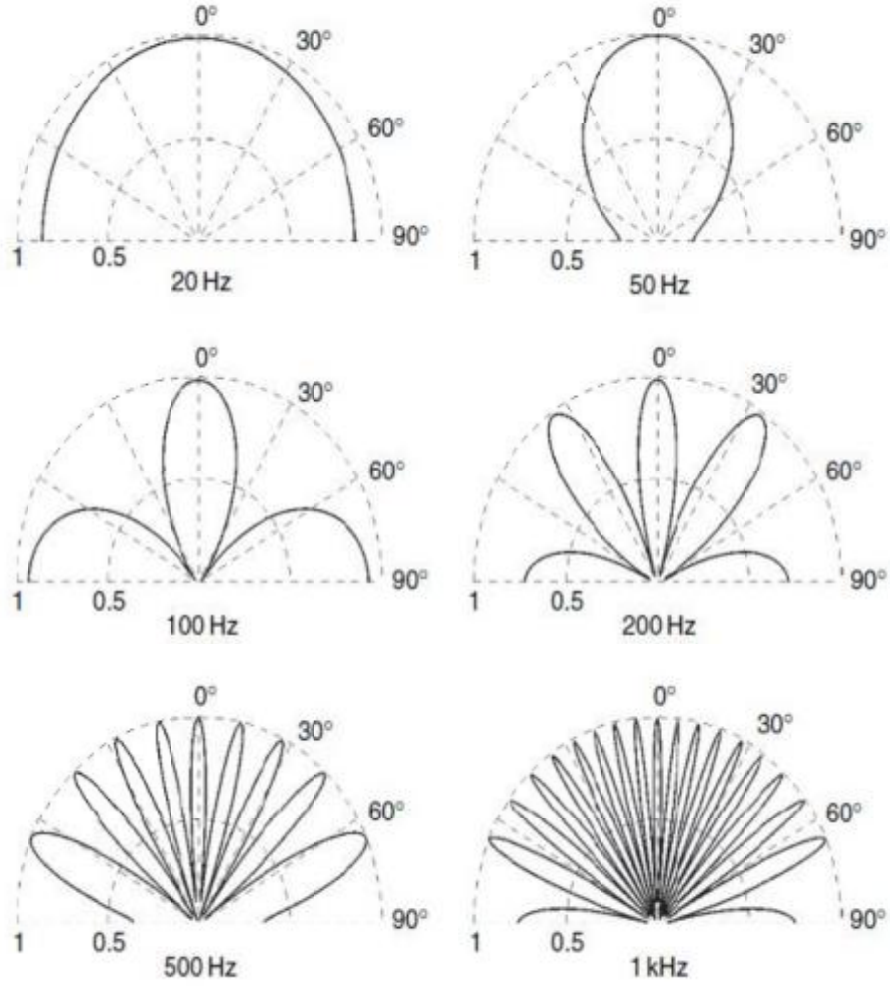
hoparlör tasarımında orta frekanslara olan tepkide aşamalı bir daralma söz konusudur ve sürücülerin uygun kaynak büyüklüklerine göre seçilmesi durumunda tepki açısı en yüksek frekanslara kadar korunabilmektedir. Geleneksel bir kutu hoparlörün yayım düzeni şekil 1.11.'de görülmektedir. (Newell.,2008)



Şekil 1.11. Frekans ve direktivite

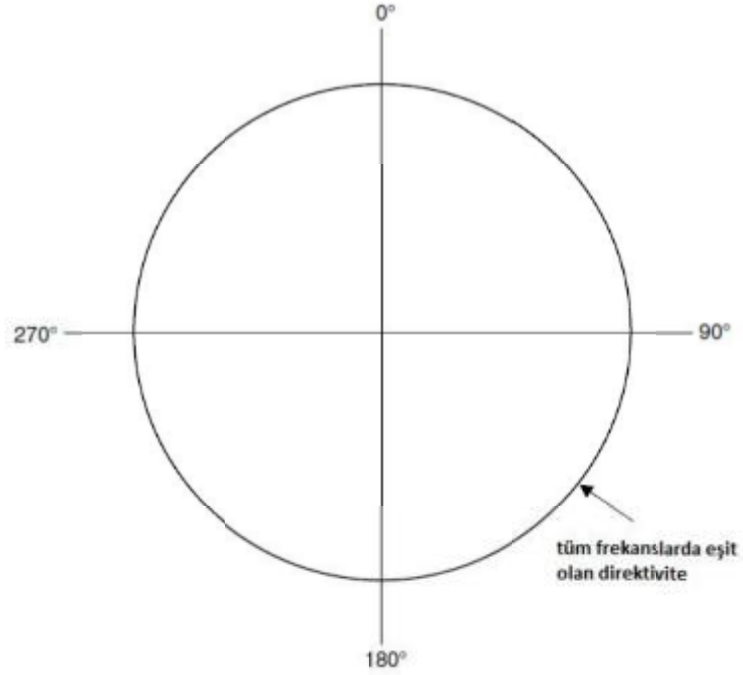
c. Çoklu Hoparlör Düzenlerinin Davranışları ve Direktiveleri: Elektroakustik sistemlerde yayılım düzenlerinde verilen çalışma prensipleri, tek bir hoparlörün çalışma düzenine aittir. Buna karşılık olarak işletmelerde bulunan sistemler çoklu hoparlör düzenlerine sahip olduklarından ses yükseltici sistemlerin mekanlar içindeki çoklu düzeneklerdeki davranışları da incelenmelidir.

Bu bağlamda incelenebilecek olan "stereo kaynaklar" için iki adet tek kutuplu kaynağın son derece düz, tüm yönlü hoparlör olduğu düşünüldüğünde, merkezdeki tek görüntünün üretilebilmesi için toplanması gereken direktivite şekil 1.12.'de görüldüğü gibi olmalıdır. 3 metre aralıklı yerleştirilmiş olan ve merkezde hayali kopya üreten, bir çift "mükemmel" hoparlör için kutup tepkisi (Newell.,2008)



Şekil 1.12. 3 m aralıklı hoparlörler için kutup tepkisi

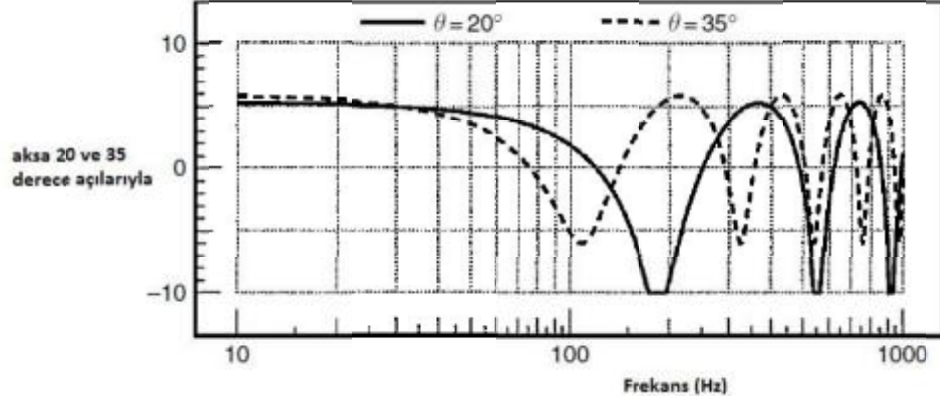
Tek bir mono kaynak için, yayılım düzeni basit bir şekilde küresel olacak ve tüm frekanslarda aynı kalacaktır. Şekil 1.13’de görülen bu durum, aynı zamanda frekans tepkisinin ortamdaki herhangi bir noktada düz olacağı anlamına gelmektedir. (Newell.,2008)



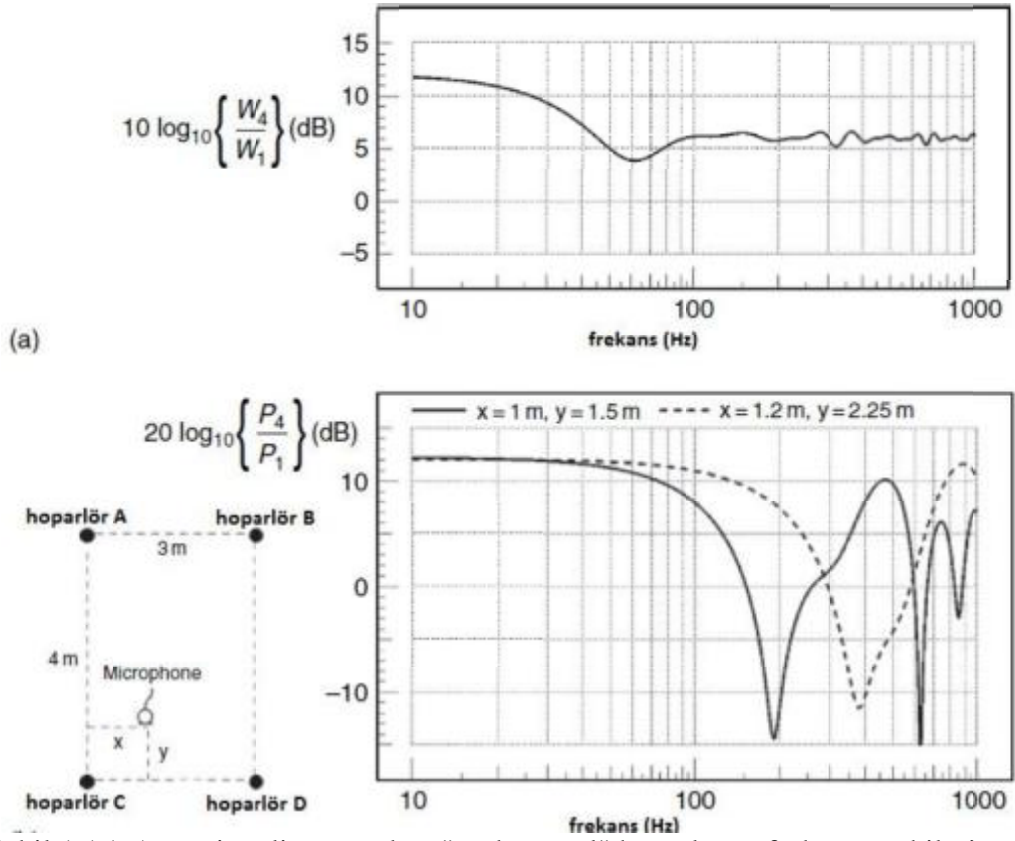
Şekil 1.13. Anekoik bir odada "mükemmel" bir hoparlörün kutup tepkisi

Ancak, şekil 1.14'de görüldüğü üzere, stereo kaynaktan gelen bir hayali merkez kopyanın aks dışı frekans tepkisi düz olmayacaktır. Şekil 1.15.'de görülen ise mekandaki merkez kopyanın dört adet hoparlörden oluşan bir surround sistem tarafından oluşturulduğu durumdur. Buradan anlaşılacağı gibi durum çok hızlı bir şekilde kontrolden çıkabilir. Sadece anekoik bir odada aks üzerinde bir merkez hayali stereo kopya oluşabilir ve merkezde konumlanmış bir hoparlörden sağlanan bu taklit kopya ancak mikrofonla ölçülebilecektir. Yansıtıcı bir mekanda bu ölçüm hiçbir zaman gerçekleştirilemeyebilir çünkü, tüm aks dışı yayılmalar Şekil 1.14.'de görülen "comb-filter" etkisine sahip olacaktır. (Newell.,2008)

Kısaca denebilir ki, yansıtıcı alan tek bir merkez kaynak tarafından oluşturuluyorsa sahip olacağı frekans dengesi ile bir stereo çift tarafından üretilen hayali merkez kopyanın oluşturduğu alanın frekans dengesi birbirinden farklı olacaktır.



Şekil 1.14. "Comb-filter" etkileri



Şekil 1.15. Aynı sinyali yayan dört "mükemmel" hoparlörün frekans tepkileri

Şekilde (a) Çınlama oranı yüksek olan bir mekandaki toplam güç tepkisi (b) Anekoik odadaki farklı pozisyonda dört adet tüm yönlü hoparlörün birleşik frekans tepkisi.

DİĞER TOPLUMSAL (YAPI DIŞI ÇEVRE) GÜRÜLTÜLERİ

Her biri farklı nitelikli olduğundan ancak ölçümler ile saptanabilen gürültü kaynakları günümüzde kent içi ve dışı çevrede rastlanmaktadır.

- Anons sistemleri, sirenler ve dinsel amaçlı ses yükselticiler
- Çocuk oyun alanları
- Otoparklar
- Hayvan beslenen yapı ve alanlar
- Eşya taşıma, toplama ve depolama aktiviteleri (çöp toplama kamyonları, çim biçme makinaları vd)
- Açıkta çalıştırılan makine ve soğutucular
- Ticari ve reklam amaçlı etkinlikler (lunaparklar, Pazar yerleri vs)
- Spor alanları
- TV de naklen yayınlanan spor olayları ve seyircilerin tezahüratları
- Atış alanları
- Model uçak uçurtma alanları
- Hızlı motorlu deniz araçları
- İnsanların kaba ve saygısız davranışlarından kaynaklanan gürültüler
- Ve diğerleri

YAPI İÇİ GÜRÜLTÜLER

Binaların içinde karşılaşılan gürültüler şunlardır:

- Ev aletleri ve makinaların gürültüsü
- Elektronik olarak yükseltilmiş sesler (TV, radyo, müzik sesleri)
- İnsan sesleri (konuşma, bağırma)
- Mekanik sistemler ve donatımların gürültü ve titreşimleri (klima, ısıtma, sıhhi tesisat, asansör, çöp bacaları vd)
- Çeşitli darbeler (ayak sesleri, kapılar, eşya taşıma, sürtünme vd)

Bu tür gürültüler ölçümler ile saptanabilir ve yapı içinde iletimi hesaplamalar ile ortaya konulabilir. Komşuluk gürültüsü olarak adlandırılan bu tür gürültülerin nedenleri şunlardır:

- Kaynakların bilinçsiz seçimi ve kullanımı
- Kültür, eğitim ve ekonomik sorunlar
- Yapı elemanlarının zayıf ses yalıtımları (direkt ve dolaylı ses geçişlerine karşı)
- Makine ve donatım için önlem alınmayışı(gürültü kontrolü)
- Mekân içinde düşük ses yutuculuk (yüksek reverberasyon)
- Gürültü üreticileri ile olumsuz ilişkiler

1.7. Mevzuat Açısından Değerlendirme

1.7.1. Ülkemizdeki Gürültü İle İlgili Yasal Düzenlemeler

Gürültü etkisinin önlenmesi için alınacak önlemlerle birlikte mevzuat açısından da değerlendirilmesi önemli yer teşkil etmektedir. Projeler işleme geçmeden önce projeksiyonlar yapılarak gürültü tahmin sonuçlarından elde edilecek veriler mevcut yasal düzenlemelerle karşılaştırılmalı, gerekli önlemler alınmalı veya alternatifler aranmalıdır. Bu aşamada mevzuattaki eksiklikler giderilmeli, alınan önlemlerin devamlılığının sağlanması için de denetim mekanizmasının gelişmesi gerekmektedir (Dülgeroğlu, 2007).

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

- 2872 sayılı Çevre Kanunu, (11.08.1983 ve 18132 sayılı Resmi Gazete)
- Gürültü Kontrol Yönetmeliği, (11.12.1986 ve 19308 sayılı Resmi Gazete)

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

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

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

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

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

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

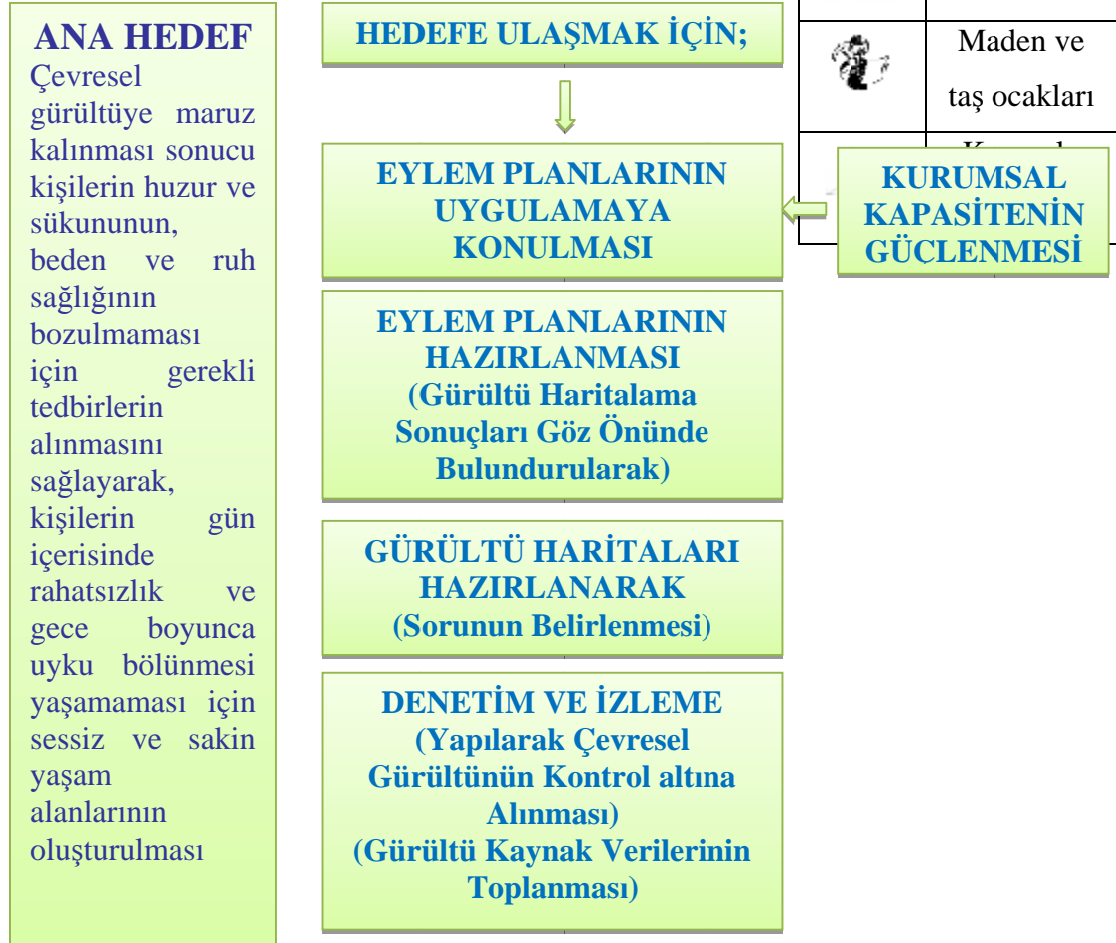
1.7.2. Türkiye'de Mevcut Çevresel Gürültü Durumu

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

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



Şekil 1.16. Gürültü Şikayetlerinin Kaynağa Bağlı Olarak Bölgelere Göre Dağılımı



Şekil 2.17. Çevresel Gürültü Planında Ana Hedef Ulaşılabilecek Eylem Piramidi

1.7.3.Stratejik Gürültü Haritalama Sisteminin Yönetmelikteki Yeri

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

MADDE 29 – (1) Stratejik gürültü haritalarının hazırlanmasında aşağıdaki esaslara uyulur:

- a) En geç 30/6/2013 tarihine kadar;
 - 1) İki yüz elli binden fazla yerleşik nüfusu olan yerleşim alanları,
 - 2) Yılda altı milyondan fazla aracın geçtiği ana kara yolları,
 - 3) Yılda altmış binden fazla trenin geçtiği ana demir yolları,
 - 4) Yılda elli binden fazla hareketin gerçekleştiği ana hava alanları, için bir önceki takvim yılındaki durumu gösteren stratejik gürültü haritaları hazırlanır.
- b) En geç 30/6/2011 tarihine kadar ve daha sonra her beş yılda bir stratejik gürültü haritası hazırlanması zorunlu olan; yılda altı milyondan fazla aracın geçtiği ana kara yolları, yılda altmış binden fazla sayıda trenin geçtiği ana demir yolları, ana hava alanları ve iki yüz elli binden fazla yerleşik nüfusu olan yerleşim alanları Bakanlığa bildirilir.
- c) 30/6/2018 tarihine kadar ve bu tarihten sonra her beş yılda bir;
 - 1) Yüz binden fazla yerleşik nüfusu olan yerleşim alanları,
 - 2) Yılda üç milyondan fazla aracın geçtiği ana kara yolları,
 - 3) Yılda otuz binden fazla trenin geçtiği ana demir yolları, için bir önceki yıldaki durumu gösteren stratejik gürültü haritaları hazırlanır.
- ç) En geç 30/6/2014 tarihine kadar ve daha sonra her beş yılda bir stratejik gürültü haritası hazırlanması zorunlu olan; yılda üç milyondan fazla aracın geçtiği ana kara yolları, yılda otuz binden fazla sayıda trenin geçtiği ana demir yolları ve yüz binden fazla yerleşik nüfusu olan yerleşim alanları Bakanlığa bildirilir.

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

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1. Gürültü Kirliliği ile İlgili Önceki Çalışmalar

Gerek gürültü kaynakları, düzeyleri ve ölçümü ile gerekse gürültünün insan sağlığı üzerindeki etkileri ve önlenmesi ile ilgili değişik çalışmalar yapılmıştır. Konu ile ilgili bu çalışmalar aşağıdaki gibi Türkiye'de ve yabancı ülkelerde yapılan çalışmalar olarak iki başlık altında incelenmiştir.

2.1.1. Türkiye'de Yapılan Çalışmalar

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

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

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

Bozkurt (2013), Adana İli merkezinde bulunan ve trafik kompozisyonu açısından birbirinden farklı üç güzergâhta trafik yükü, taşıt hızı ve yol kaplama mazlemelerinin değiştirilmesi işe oluşturulan toplam altı senaryoda hesaplamalar yapılarak çevresel gürültü haritaları hazırlanmış ve hem ülkemiz mevzuatı hem de EU END'e göre değerlendirilmiştir.

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

Bölükbaşı (2012), yapılan çalışmada, eğlence gürültüsünün haritalanması teorik olarak incelenmiş ve işletmelerin neden olduğu eğlence gürültüsü kapsamında örneklenmiştir. Öncelikli olarak gürültünün açık havada yayılması ve dış faktörlerin etkileri tariflenmiş, sonrasında Dünya, Avrupa Birliği ve Türkiye kapsamında eğlence gürültüsünün değerlendirilmesi ve yönetilmesine ilişkin çalışmalarla ilgili olarak mevzuatlar incelenmiş ve dünyada eğlence gürültüsünün haritalanması üzerine yapılmış olan örnek çalışmalar sunulmuştur. Eğlence gürültüsünün karakteristik özellikleri ve çalışma alanı olarak seçilen bölgede yer alan işletmelerin gürültü kaynağı olarak özellikleri incelenmiş ve Çevre ve Orman Bakanlığı'nın 13.06.2008 tarihinde bölgede yapmış olduğu değerlendirme sonuçlarında yer alan kaynak değerleri ve bu değerlerden yola çıkılarak kombine edilen alt ve üst sınır değerler belirlenerek dört farklı değerlendirme grubu oluşturularak eğlence gürültüsü haritalama çalışmaları gerçekleştirilmiştir.

Bıçakçı (2011), yapmış olduğu çalışmada Çukurova Üniversitesi kampüsünde taşıt trafiğinin neden olduğu çevresel gürültüyü incelemiş ve bu incelemelerden çıkan sonuçlara göre çevresel gürültünün azaltımı hususunda önerilerde bulunmuştur.

ASLAN (2009), bu çalışmada, Samsun İlinde bulunan bir eğlence merkezinin çevresel gürültü seviyesi değerlendirilmiştir. Ölçüm sonuçları, çevresel gürültü kontrolü yönetmeliğinde belirtilen sınır değerlerle karşılaştırılmış ve işletmenin gürültü seviyesinin bu değerlerin üstünde olduğu belirlenmiştir. Bu değerlerin ilgili yönetmelikte belirtilen sınır değerlerin altına indirilmesi amacıyla frekans analizi

yapılmış ve işletmede kullanılacak yalıtım malzemesinin özellikleri belirlenmiştir. Belirlenen yalıtım malzemesinin işletmeye montajından sonra tekrar çevresel gürültü seviyesi ölçümü yapılmış ve değerlendirilmiştir.

TUFANER (2009), bu tez çalışmasında, İstiklal Caddesi ve civarındaki eğlence yerlerinden kaynaklanan gürültü düzeyi ve çevrelerine olan etkileri, ölçümler ile tespit edildikten sonra bir yazılım ile ölçüm değerleri haritalandırılmıştır.

Şansal (2010), bu çalışma, istanbul'da 30 noktada pilot amaçlı gerçekleştirilen online gürültü izleme sisteminin, İstanbul Boğazında bulunan eğlence yerlerinde kurulmasından bu yana geçen, iki yaz sezonundaki ölçüm sonuçlarının incelenmesi, sistemin etkinliğinin araştırılması ve alınan önlemlerin incelenmesi amacıyla yapılmıştır.

Vehid ve ark. (1997), yaptıkları çalışmada iş yeri gürültüsünün çalışanların kan basınçları üzerine olan etkilerini araştırmışlardır. Arpacı (1995), endüstriyel gürültüyü incelemiş ve önerilerde bulunmuştur. Şahin (1995), gürültünün performans üzerindeki etkisini incelemiştir.

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

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

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

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

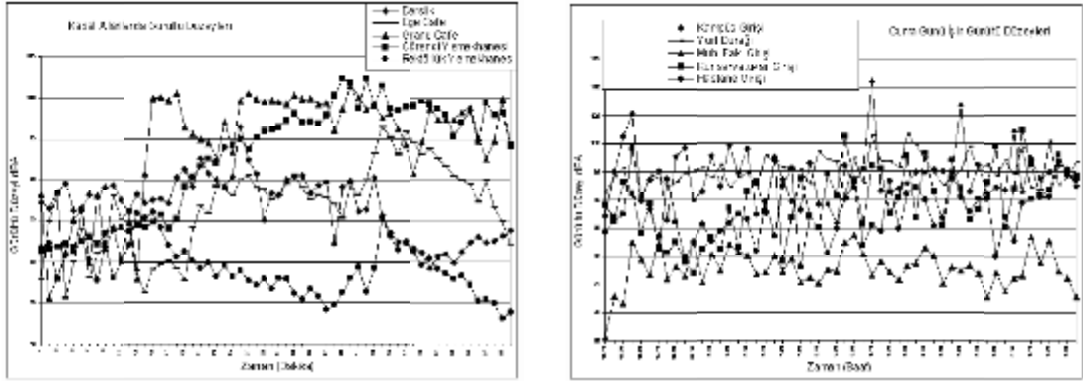
Sözen ve ark. (2002), benzer bir çalışmada tekstil sanayinde oluşan gürültüyü bir örnek inceleme ile belirlemişlerdir. Çalışmada sanayi kolları içinde tekstil sanayisinin gürültünün en etkili olduğu alanlardan biri olduğu vurgulanmış ve Türkiye'nin tekstil sanayisinde dünyanın en önemli üreticileri arasında yer aldığı belirtilmiştir. Örnek bir kuruluştaki yapılan çalışmalar ile tekstil sanayinde oluşan gürültü ve denetimi konusu ele alınarak sonuçlar irdelenmiştir. Bir başka çalışmada ise Üçüncü ve Demirel, (2002), Trabzon'da bulunan çay farikalarında gürültü kirliliği üzerine bir araştırma gerçekleştirmişlerdir. Bu çalışmada bina içine ve dışına taşan gürültü kirliliğinin boyutlarını ortaya koyarak, çalışanlar ve yakındaki yerleşim alanları açısından ve en önemlisi akustik konforun sağlanması bakımından yapılması gerekenlerin belirlenmesi amaçlanmıştır.

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

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

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

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



Şekil 2.1. Çevresel Kapalı ve açık alanlarda yapılan gürültü ölçüm sonuçları

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



Şekil 2.2. Elazığ'da gerçekleştirilen gündüz ve gece ölçümleri kavşak görüntüleri

Uslu ve Yücel (1997), Adana kentinin gürültü kaynaklarının belirlenerek, yapılan ölçümlerle gürültü kirliliğinin saptanıp, gürültü kirliliği haritasının oluşturulması ve alternatif çözüm önerilerinin geliştirilmesidir. Bu araştırmada ulaşım, endüstri, inşaat, yerleşim ve ticaret gibi kentin önemli gürültü kaynakları saptanımı, gürültü haritasına veri oluşturacak şekilde 240 noktada gürültü düzeyleri ölçülmüştür. Adana halkının gürültüye duyarlılığını saptamak amacıyla standart formlar aracılığı ile bir anket çalışması uygulanmıştır. Tüm ölçüm sonuçları, kentteki gürültü yoğunluğunun bölgesel dağılımı ve anketten elde edilen veriler dikkate alınarak gürültü önleyici ya da azaltıcı önlemler geliştirilmiştir.

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

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

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

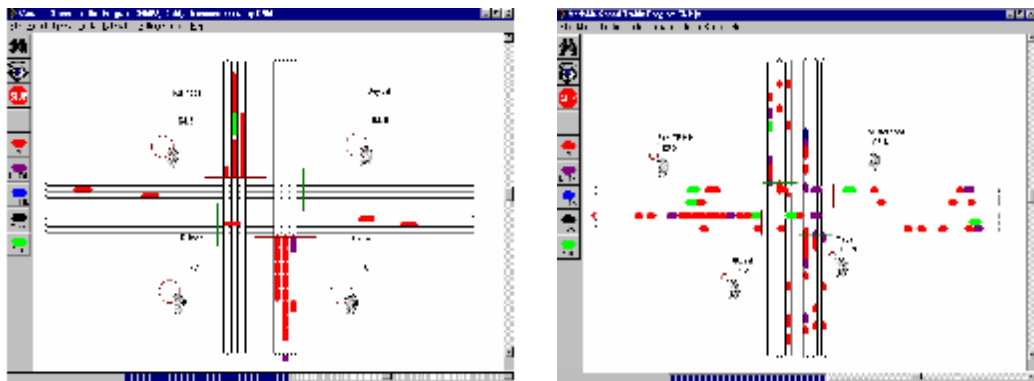
Çubuk ve ark. (2002), Ankara'da yapılmış olan ulaşım planlamaları içerisinde raylı sistemlerin önemini vurgulayarak, bununla birlikte yapılan planlama çalışmalarında yer alan raylı sistem alternatiflerinin gerçekleştirilmemesi nedenleri belirtilmiş ve Ankara'da işletilen raylı sistemlerin planlara uygunluğu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

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

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

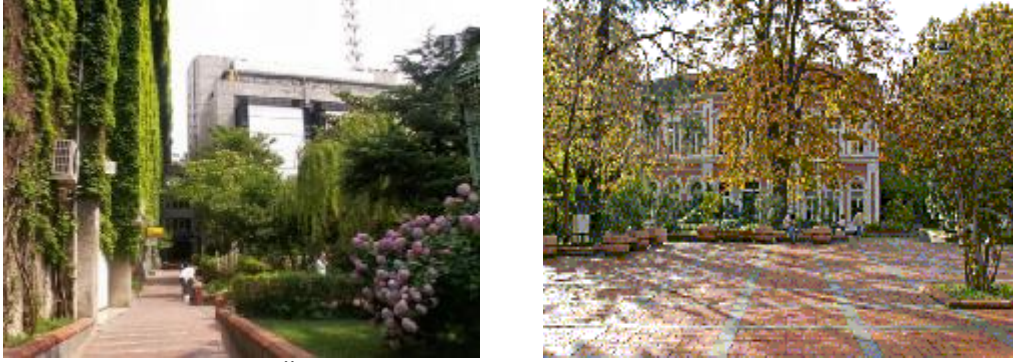
Akdoğan (2002), kavşak trafiğinin kontrolü için bir sinyal zamanlama algoritması geliştirmiştir. Uzman sistemin bilgi tabanını oluşturmak üzere uzman kişi tecrübesine ek olarak bir sinyalizasyon kavşak kapasite ve zamanlama programı geliştirilmiştir. Delphi 5.0 programlama dili ile gerçekleştirilen program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

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



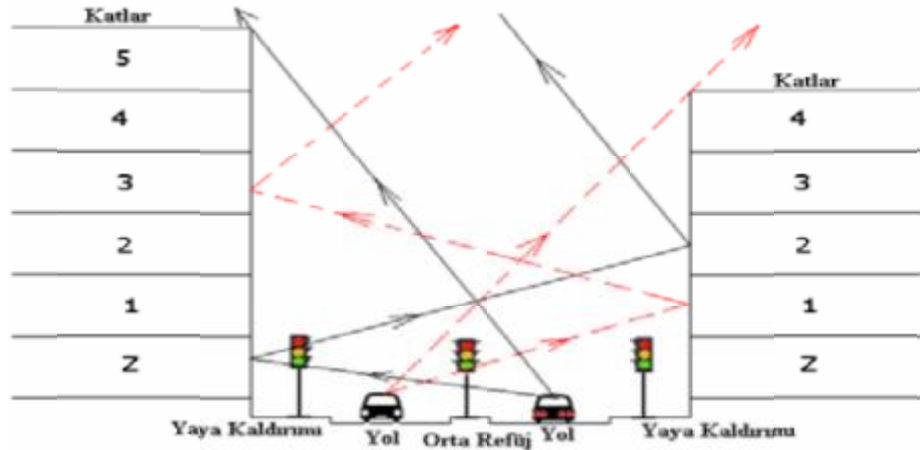
Şekil 2.3. Kızılay Kavşağı'nın ve Ulus Kavşağı'nın CNM 5.0 Modeli

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



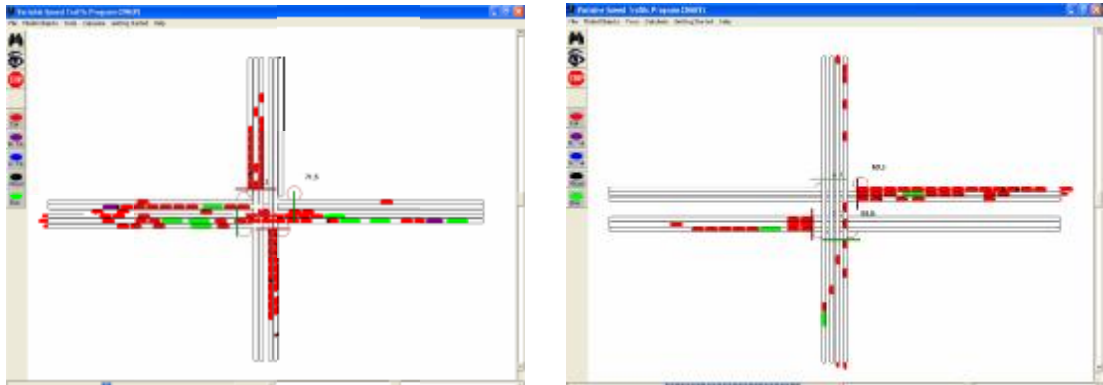
Şekil 2.4. Yıldız Teknik Üniversitesi merkez kampüsünde ölçüm yapılan alanlar

Güremen ve ark. (2005), Niğde Kentinde seçilen 11 bölgede, anayol ve kavşaklarda ölçülen karayolu ulaşımı gürültü düzeylerinin, taşıt yoğunluklarına göre değişiminin ortaya konulması çalışmasında; kent trafiğinin taşıt yoğunluğuna bağlı olarak, çevreye yaydığı gürültü düzeyleri araştırılmıştır. Bu amaçla mevcut veriler (L10, L50, L90, Leq, Lmax, ve TNI) gibi standart değerlerle karşılaştırılmıştır. Elde edilen sonuçların korelasyonları da incelenmiştir (Şekil 2.5). Ayrıca veriler diğer ülkelerin sonuçları ile karşılaştırılmıştır. Niğde için ölçülmüş olan gürültü düzeylerinin taşıt yoğunluğuna bağlı olarak diğer birçok şehirdeki değerlerin üzerinde olduğu tespit edilmiştir.



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

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



Şekil 2.6. İnönü Bul.Köprülü kavşağı yapım önce-sonra CNM 5.0 Modellemesi

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

Onuu (2000), Nijerya'da 8 farklı şehir'de belirlenen 60 dan fazla noktada gerçekleştirdikleri Leq ve Lmax seviyelerini değerlendirmiştir.

Li ve ark. (2002), CBS destekli yol trafik gürültüsü tahmin modeli gerçekleştirmiştir. Model, yerel çevresel standartlar, araç tipleri ve trafik şartlarını üzerine kurulmuştur. CBS destekli model ile Çin kentlerinde oluşacak kentsel trafik gürültüsü tahmin edilerek değerlendirilebilecektir.

Gaja ve ark. (2003), İspanya'nın Valencia kentinde 5 yıldır sürekli gerçekleştirilen gürültü ölçümlerini özetlemiştir.

Wilhelmsson (2000), İsveç'de yol kenarında bulunan ve gürültüye maruz kalan evlerin fiyatlarının gürültü kirliliğinden dolayı %30 değer kaybettiği belirlenmiştir.

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

Probst ve ark. (2000), CadnaA (Computer Aided Noise Abatement A) programını kullanarak gürültü haritaları çıkarmışlardır. Programda gürültü haritaları ve uygun veri dosyaları kullanılarak, tüm pratik durumlar için mümkün olan alternatifler, mevcut en düşük gürültü etkisi dikkate alınarak değerlendirmişlerdir.

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

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

Türkiye’de gürültü ile ilgili çalışmalar son yıllarda bazı devlet kuruluşları ve üniversiteler tarafından yapılmaya başlanmıştır. 2872 sayılı Çevre Yasası kapsamında çıkarılan Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliğinin 11. maddesi, kara ulaşımındaki bazı taşıtlarla aşılması gereken dış ve iç gürültü seviyeleri yayınlanmıştır. Daha sonra Çevre Bakanlığı Çevre Kirliliğini Önleme ve Kontrolü Genel Müdürlüğü, 10.02.1990 tarih ve 20429 sayılı Resmi Gazetede “Trafikteki 4 Veya Daha Fazla Tekerlekli Araçlar İçin Azami Dış Gürültü Seviyelerine İlişkin Tebliği” de yayınlanmıştır. Sanayi ve Ticaret Bakanlığı ise; 22 Eylül 1992 tarihli ve 21353 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan “Trafığe İlk Defa Çıkacak Motorlu Araçlar İçin Müsaade Edilebilir Azami Dış Gürültü Seviyeleri Uygulama Usul Ve Esasları Hakkında 92/109-110 no’lu Tebliğ”inde bu listeyi aynen yayınlamış ve gürültü kontrol esaslarını belirlemiştir. Türk Standartları Enstitüsü’de gürültü ile ilgili olarak TSE ECE R-59 “Motorlu Taşıtlarda Değiştirilebilen Susturucu Sistemlerin Onayı İle İlgili Hükümler” (1996), TSE ECE R-51 “Motorlu Taşıtlarda Gürültü Emisyonları Konusunda En Az 4 Tekerleğe Sahip Motorlu Taşıtların Onayı İle İlgili Hükümler” (1998), TS EN ISO 11689, “Akustik Makine Ve Donanım İçin Gürültü Yayma Verilerinin Karşılaştırılması İşlemi” (2000), TS 187, “Ses Veya Gürültünün Fiziksel Ve Öznel Yeğinliğinin İfadesi” (1973), TS 9235, “Sabit Durumda Çalışan Karayolu Taşıtlarının Çıkardığı Gürültünün Ölçülmesinde Kullanılan Klavuz Metod” (1991), TS 10792, “Çevre Gürültüsünün Belirlenmesi Ve Ölçümü, Gürültü Sınırlarına Uygulama” (1993), TS 9335, “Çevre Gürültüsünün Belirlenmesi, Ölçümü Ve Temel Büyüklükler Ve İşlemler” (1991), TS 2214, “Hareket Halindeki Karayolu Taşıtlarının Çıkardığı Gürültünün Ölçülmesi İçin Klavuz Metod” (1991), TS 10713, “Şehir İçi Yolların Trafik Gürültüsü Tespiti Ve Önlemleri” (1993), TS 8535, “Ses Seviyesi Ölçme Aletleri” (1990) standartlarını yayınlamıştır.

3. MATERYAL VE METOD

3.1. Materyal

3.1.1. Çukurova Üniversitesi Merkez Kampüsünün Genel Tanıtımı

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



Şekil 3.1. Pilot Bölge Uydu Fotoğrafı

Çizelge 3.1. Merkez Kampüs Verileri

Merkez Kampüsün Nüfusu	32.700
Merkez Kampüsün Alanı	22000 dönüm
Merkez Kampüsün Bina Sayısı	84
Hesaplama Alanı	1.6 km ²



Şekil 3.2. Çukurova Üniversitesinden bir görünüm

3.2. Metod

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

Çalışma için belirlenen Anfi Tiyatronun özel gün ve gecelerde düzenlenen etkinliklerin çevreye özellikle hastaneye olan etkisi simülasyon programı olan Soundplan programı kullanılmıştır. Ancak yapılacak olan hesaplama metoduna ışık tutacak ve doğrulamada kullanılmak üzere 6 noktada ölçüm yapılmıştır. (Şekil 3.3.)



Şekil 3.3. Ölçümün Yapıldığı Noktalar

Belirlenen bu noktalarda 30/06/2012 tarihinde düzenlenen Sezen AKSU konseri sırasında yapılan ölçümlerdir.



Şekil 3.4. 1 Nolu Ölçüm Noktası



Şekil 3.5. 2 Nolu Ölçüm Noktası



Şekil 3.6. 3 Nolu Ölçüm Noktası



Şekil 3.7. 4 Nolu Ölçüm Noktası



Şekil 3.8. 5 Nolu Ölçüm Noktası



Şekil 3.9. 6 Nolu Ölçüm Noktası

3.2.1. Oluşturulan Haritalar

Çalışmada Izgaralı Gürültü Haritaları ve Cephe Gürültü Haritaları oluşturulmuştur. Oluşturulan haritalarda kullanılan zaman dilimleri yönetmeliğe

uygun olarak gündüz (07:00-19:00), akşam (19:00-23:00), gece (23:00-07:00) olarak belirlenmiştir (ÇGDDY, 2010).

Izgaralı Gürültü Haritası: Kaynakların yakın alanlarındaki değişimleri net bir biçimde tahmin etmek için yatay ve dikey yönde hesaplanarak oluşturulan haritalara verilen isimdir. Hassasiyet açısından 10 m'ye 10 m ızgara genişliği kullanılması tavsiye edilir. Hesaplama programları düzlemsel bir görüntü için ızgara noktaları arasında hesaplanan emisyon seviyesi ara değerleri bulunmaktadır (ÇOB, 2009).

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

3.2.2. Eğlence Gürültüsü (Sanayi Gürültüsü)

SoundPLAN, frekansa dayalı sanayi gürültüsü hesaplamaları için altı farklı standart seçeneği sunmaktadır. Bu seçeneklerden üçü için fazla açıklama yapmaya gerek görülmemiştir. ÖAL28 Standardı Nordic Sanayi Tesisleri İçin Genel Tahmin Yöntemi ile, ISO9613 standardı VDI2714 / VDI2720 ile ve Hong Kong İnşaat Gürültü Düzenlemesi de ISO 9613 ile aynı özelliklere sahiptir. (Ancak Hong Kong İnşaat Gürültü Düzenlemesi havanın yutuculuğunu ve zemin etkisini yok saymaktadır). Geriye kalan üç standart, ses enerjisi ve dağılma etkisinin fiziksel parametreleri için benzer tanımlamalara sahiptir. Yayılımla ilgili diğer tüm parametrelerde ise yaklaşım ve formüller bakımından farklılıklar bulunmaktadır. Bu standartlar kapsam bakımından birbirinden ayrılmaktadır. Nordic ve ISO yöntemleri, kaynakla alıcı arasındaki her uzaklık için uygulanabilmektedir. CONCAWE yöntemi petrol sanayi için geliştirilmiştir ve düz araziler boyunca uzun mesafe yayılımlarını esas almaktadır. Zemin ve meteorolojietkileri formülleri geçerliliğini kaybettiği için, bu yöntem 100 metreden daha kısa uzaklıklarda uygulanamamaktadır.

Nordic ve CONCAWE yöntemleri tüm hesaplamaları oktav bantları temelinde gerçekleştirmektedir. SoundPLAN, hesaplamaları yapabilmek için 8 oktav bandından

birisini uygulamak zorundadır. ISO yöntemi farklı frekanslar için farklı formüllere sahip olmadığından her frekans değer için kullanılabilir. CONCAWE yöntemi özellikle rüzgarların sert olduğu ve meteorolojik şartların normal şartların dışına çıktığı durumlar için geliştirilmiştir. CONCAWE, meteorolojik farklılıkları değerlendirme olanağı sunan tek standarttır. Zemin etkisinin hesaba katılması, Nordic standartının güçlü tarafıdır. Zemin etkisinin belli frekanslara bağlı olarak hesaplanması yalnızca Nordic yöntemi ile olanaklı olabilmektedir. Bu nedenle VDI 2714 ve ISO 9613 standartları, Nordic yöntemini de ek olarak bünyelerine katmıştır. ISO ve VDI yöntemlerinin en önemli avantajı hesaplama hızlarıdır. Bu yöntemler kullanıldığında, hesaplamalar CONCAWE ve Nordic standartlarına göre çok daha kısa sürede tamamlanabilmektedir. Bu da tüm bir şehri kapsayan bir gürültü haritası için önemli bir avantajdır. (BENDTSEN,1999.)

3.2.3. Meteorolojik Koşulların Ses Yayılımı Üzerinde Etkisi

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

1. Homojen yayılım (ses ışınları düz),
 2. Sesin yayılmasına elverişli (ses dalgalarının aşağıya kırılması),
 3. Sesin yayılmasına elverişsiz (ses dalgalarının yukarıya kırılması).
- Ortalama uzun dönem ses düzeyleri oluşturmak için 2 farklı koşulda 2 farklı ses düzeyi hesaplanarak birleştirilir.
 - Az yeşillikli düz arazi (tekil ağaçlar kabul edilebilir)
 - Çim kaplı yer (en uygun bitki örtüsü yüksekliği: 10 cm)
 - Büyük su yüzeyinin bulunmaması (göl, nehir vs.)
 - Açık yayılım alanı olarak, yayılım bölgesine oranla büyük boyutlu (yüzey veya yükseklik) obje bulunmaması; Çok sayıda küçük obje bulunmaması (dağınık objeler kabul edilebilir)
 - Arazinin maksimum yüksekliği 500 m' dir.

Bir arazinin yukarıda verilen koşulları sağlamaması durumunda aşağıdaki olasılıklar belirtilmiştir:

Ü Mevcut yerel meteorolojik verilerin kullanılması

Ü Özellikle proje gereklilikleri için meteorolojik yerel veri toplama

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

Tipik bir gürültü haritası oluşturulurken izlenen metodu şu şekilde özetleyebiliriz:

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

Tüm bu çalışmalar sonucunda elde edilen şehir ya da bölgesel gürültü haritaları, eylem planı çerçevesinde gürültünün azaltılması şeklinde optimize edilir. Bu çalışmalarda kullanılan yazılım gürültü haritasını oluşturmadaki kabiliyeti ve çözüm hızı oldukça dikkat çekicidir. Bu noktada profesyonel davranılması zaman ve maliyet açısından çok önemlidir (Demirkale, 2007)

3.2.4. SoundPLAN

SoundPLAN 1986 yılında ilk kez kullanıma sunulmuş olup, ilk gürültü modelleme yazılımlarından biridir. Bu programın merkezinde çevredeki gürültünün tahmini yatar. Belirlenen bir yerdeki gürültünün kaynakları ve dağılımı, fizik

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

Eğlence gürültüsü standartları birçok ülkede uygulanmaktadır. Bu programda herhangi bir ülke için bir standardın tanımlanmamış olması, SoundPLAN'den faydalanılmayacağı anlamına gelmemektedir. Bu durumda hangi standardın kullanılacağı, gürültü modellemesinin hazırlanmasını isteyen kurum ya da kuruluş tarafından belirlenmelidir. Mevcut standartlar üzerinde yapılacak değişiklikler, ilgili belgeler yayınlandığı anda SoundPLAN içerisinde de güncellenmektedir. Bir karayolunda açığa çıkan gürültü tüm standartlar tarafından bir geniş bant ses olarak hesaplanmaktadır.

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

Çalışma alan/alanlarının ncz, dxf vb uzantılardaki topografik veri, arazi kullanımı, binaların konumu, binaların yükseklikleri, binaların kullanım amacı, gürültü kaynağının koordinatları, kaynak ve alıcı arasındaki arazi tipi gibi sayısal haritalar Çukurova Üniversitesi Yapı İşleri Daire Başkanlığından temin edilmiştir. Söz konusu birimde çalışma alanı ile ilgili güncel ve değişik formatlarda veri setleri

hazırlamak için gerekli teknik altyapı mevcuttur. Ayrıca altlık olarak kullanılmış olan, çalışma alan/alanlarının gerek uydu gerek ortofoto ya da diğer bir deyişle foto-haritalar İller Bankası 8. Bölge Müdürlüğü'nden temin edilmiştir.

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

Bu simülasyon programının hesaplamada kullanacağı veriler;

- Ü DXF, AUTOCAD, NETCAD formatındaki çalışma alanının dijital verileri,
 - Ü Proje alanındaki binaların kullanım amacı ve kat sayısı,
 - Ü Proje alanının nüfusu,
- verileri kullanılarak hesaplanmıştır.

3.2.5.SVAN 945A Ses Analizörü

SVAN 945 tamamen dijital, 1.tip ses seviye metresi ve analizörüdür. Genel akustik ölçümler, çevresel gürültü izlenmesi ve mesleki sağlık ve güvenlik izlenmesi için tasarlanmıştır.

SVAN 945'in dijital sinyal işlemcisinin hesaplama gücü sayesinde istatistik hesaplamaları da dahil olmak üzere gerçek zamanlı 1/1 ve 1/3 oktav analizi gerçekleştirebilir. Standartlar gereği (A, C, Lin(Z) ve G) bütün ağırlık filtreleri bu cihazla temin edilebilir.

Bağımsız tanımlanmış filtreleri ve RMS detektörü zaman sabitleri (eşzamanlı impuls, hızlı ve yavaş ölçümler mümkündür) sayesinde üç tane akustik profili paralel olarak ölçülebilir. Bütün profiller için zaman tarihçesi hafızasında saklanabilir. Ses yüksekliği ve tonalitesi de ölçülebilir (opsiyonel).Bu cihazın yetenekleri arasında yüksek çözünürlüklü FFT ve saf ton belirleme seçenekleri vardır.

Hızlı USB 1.1 arayüzü (12 MHz saati) PC ile gerçek zamanlı bağlantıyı olanaklı kılar.

Ölçüm sonuçları 8, 16, 32 MB'lık hafızalarda saklanıp PC'ye USB 1.1 veya RS 232 arayüzü ve Svan PC yazılımı ile yüklenebilir.

SVAN 945 zorlu çevre koşullarında dahili şarjlı pili ve hafif yapısı ile tüm iş günü boyunca kullanılabilir.

- ü Tip 1 kesinliği ile gürültü ölçümleri (Spl, Leq, SEL, Lden, statistics, TaktMax) paralel İtme, A, C, G ya da Lin filtreleri ile yapılan ölçümler için Hızlı ve Yavaş detektörler
- ü SLM modunda bir ölçüm aralığı 24 dBA RMS – 140 dBA PEAK
- ü SLM işletimine paralel 1/1 ve 1/3 oktav gerçek zaman analizi
- ü FFT hesaplaması (22.4 kHz 'e kadar olan bir gerçek zamanda 1920 hat)
- ü Akustik ses yüksekliği ölçümü (seçmeli)
- ü SLM işletimine paralel iki 800 hat FFT spektrumu ile tonlama fonksiyonu ölçümü (seçmeli)
- ü Yankılanma zaman ölçümleri (seçmeli)
- ü 1 sn. RMS / Max / Peak sonuçlarının iki haftadan daha uzun bir süre boyunca kaydedilmesi için iç yedek bellek (8, 16 ya da 32 değişmez bellek)
- ü USB 1.1 ve RS 232 arayüzleri
- ü Monteli sıcaklık ve statik basınç ölçümleri
- ü Monteli ve şarj edilebilir batarya (işletme zamanı > 8 saat);
- ü Elle tutulan sağlam çanta
- ü Hafif (sadece 600 gram) (www.titas.com.tr)



Şekil 3.10. SVAN 945A Ölçüm Cihaz

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

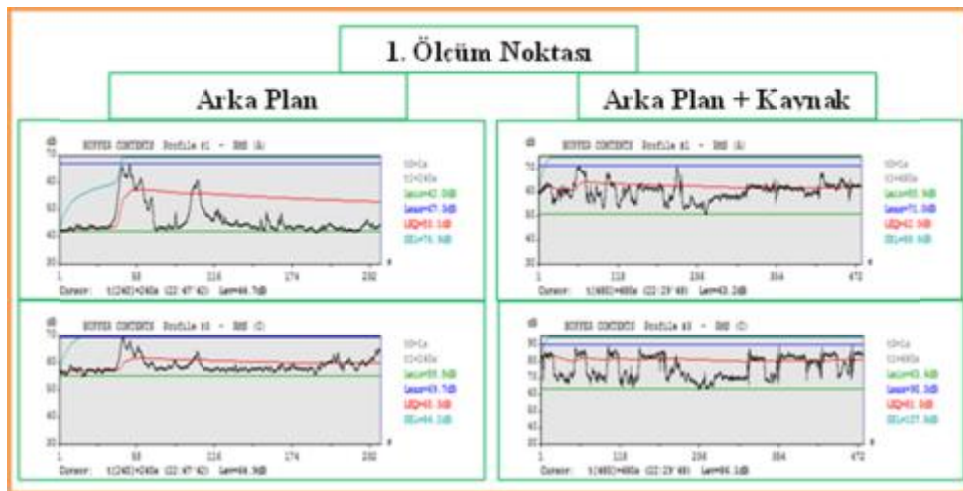
Çalışmada Çukurova Üniversitesi Merkez kampüsü içerisinde yer alan amfi tiyatrodaki gerçekleştirilen konser esnasında yapılan ölçüm ve sonuçları ile SoundPLAN simülasyon programı ile yapılan ölçüm ve sonuçları için eğlenceden kaynaklanan gürültü haritaları oluşturulmuştur.

4.1. Gürültü Ölçümleri

30/06/2012 tarihinde amfi tiyatrodaki düzenlenen Sezen AKSU konseri sırasında 6 noktada gerçekleştirilen ölçümler ve sonuçları.



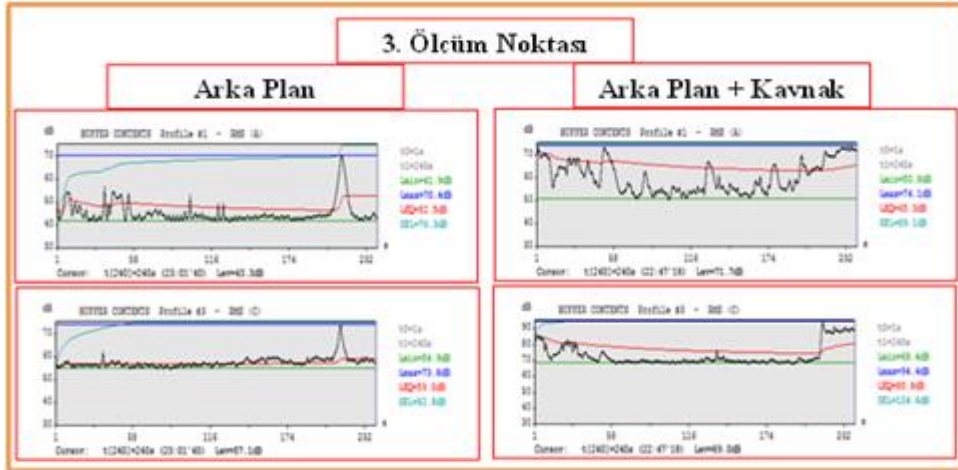
Şekil 4.1. Ölçüm Yaparken



Şekil 4.2. Ölçüm Noktası (Ziraat Fakültesi Önü 1. Nokta)



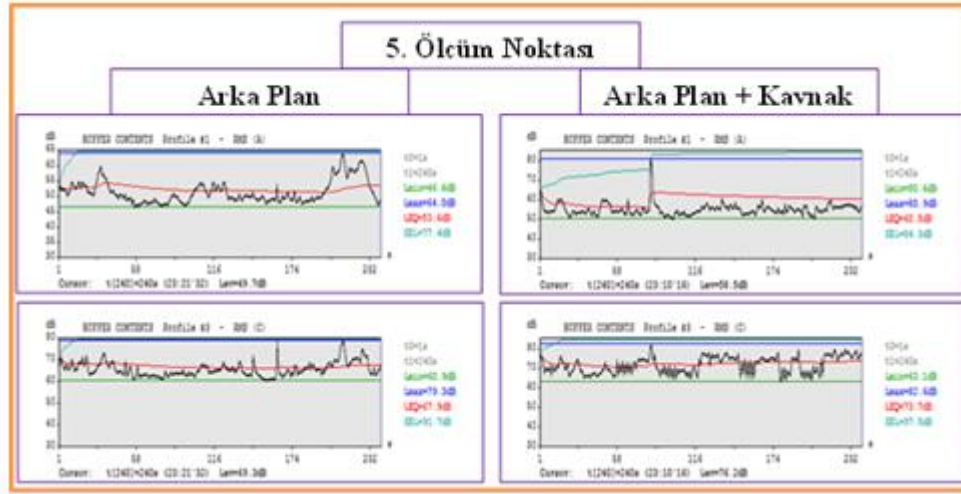
Şekil 4.3. Ölçüm Noktası (Yabancı Diller Yüksekokulu 2. Nokta)



Şekil 4.4. Ölçüm Noktası (Amfi Tiyatro 3. Nokta)



Şekil 4.5. Ölçüm Noktası (Üniversite Girişi Göbek 4. Nokta)



Şekil 4.6. Ölçüm Noktası (Hastane Acil Otopark Önü 5. Nokta)



Şekil 4.7. Ölçüm Noktası (Hastane Acil Girişi 6. Nokta)

Çizelge 4.1. Ölçüm Noktaları Sonuç Tablosu

Nokta	Arka Plan		Arka Plan+Kaynak		Kaynak	
	dBA	dBC	dBA	dBC	dBA	dBC
1	53.1	60.3	62	81	61.4	80.96
2	48.3	58.6	62.6	74.5	62.44	74.39
3	52.5	59	65.3	80.8	65.07	80.77
4	54.3	65.9	57.7	73.6	55.05	72.79
5	53.6	67.9	60.5	73.7	59.51	72.37
6	58.8	67.5	56.5	69	54.94	63.65

4.2. Gürültü Haritaları:

Bu haritalar, Avrupa Birliği Çevresel Gürültü Direktifi (END-2002/49/EC) ve bu direktif çerçevesinde ilk kez 2005 yılında ülkemize uyarlanan ve Haziran 2010'da revize edilen Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği kapsamında belirlenen kriterler göz önünde bulundurularak hazırlanmıştır.

Haritalar iki temel şekilde hazırlanmıştır. Bunlar;

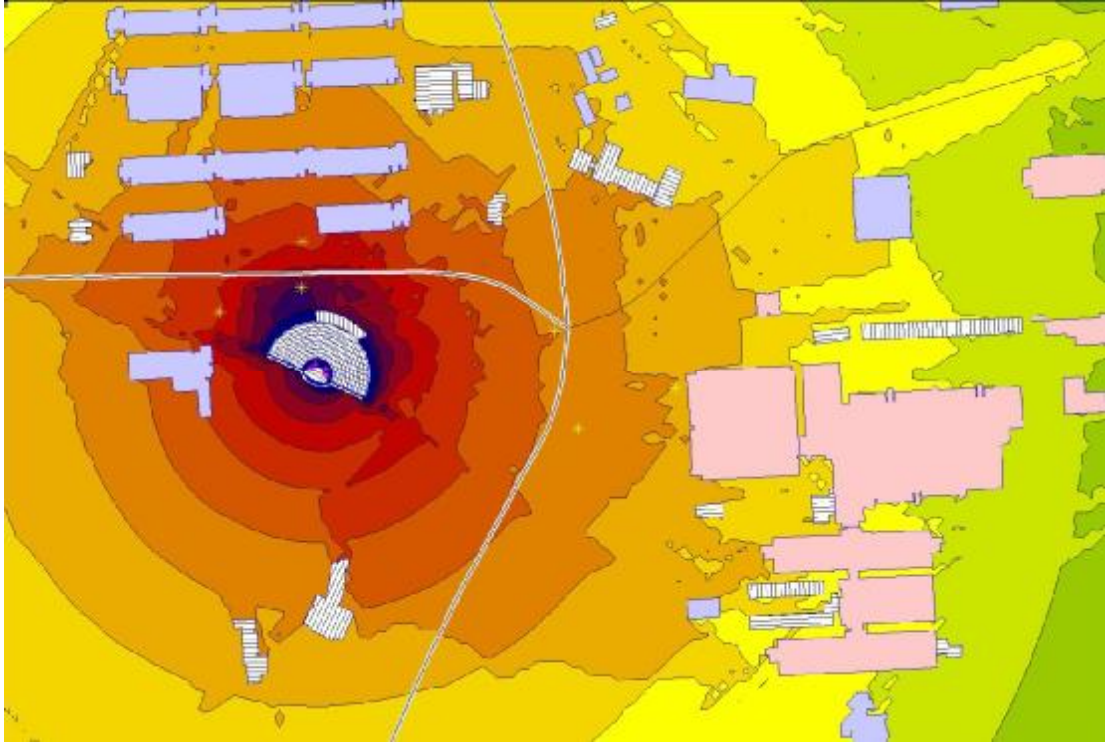
- **Izgaralı Gürültü Haritaları:** Yerden 4 m yükseklikte ve ızgara aralığı 5 m olacak şekilde hesaplanmıştır. Bu değerler Çevresel Gürültü Kontrol Yönetmeliğine göre belirlenmiştir.
- **Cephe Gürültü Haritaları:** AB direktifi göz önüne alınarak bina cephelerinin 2 m önündeki gürültü seviyeleri ve yine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

4.2.1. Izgaralı Gürültü Haritaları

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

Ancak oluşturulan haritanın daha hassas bir şekilde veri oluşturulması açısından $20 \geq L \geq 85$ dB(A) aralığında 5'er birim artışla lejantlar ve bu lejantlar doğrultusunda da ızgaralı gürültü haritaları oluşturulmuştur. Oluşturulan haritalar Şekil 4.7. , Şekil 4.8. ve Şekil 4.9. de verilmiştir.

Izgaralı haritalar hazırlanırken kaynağı oluşturan eğlencenin amfi tiyatrunun yanında yeşil alanda yapıldığı ön görülerek hesaplama da yapılmıştır. Oluşturulan haritalar Şekil 4.10. , Şekil 4.11. ve Şekil 4.12. de verilmiştir.



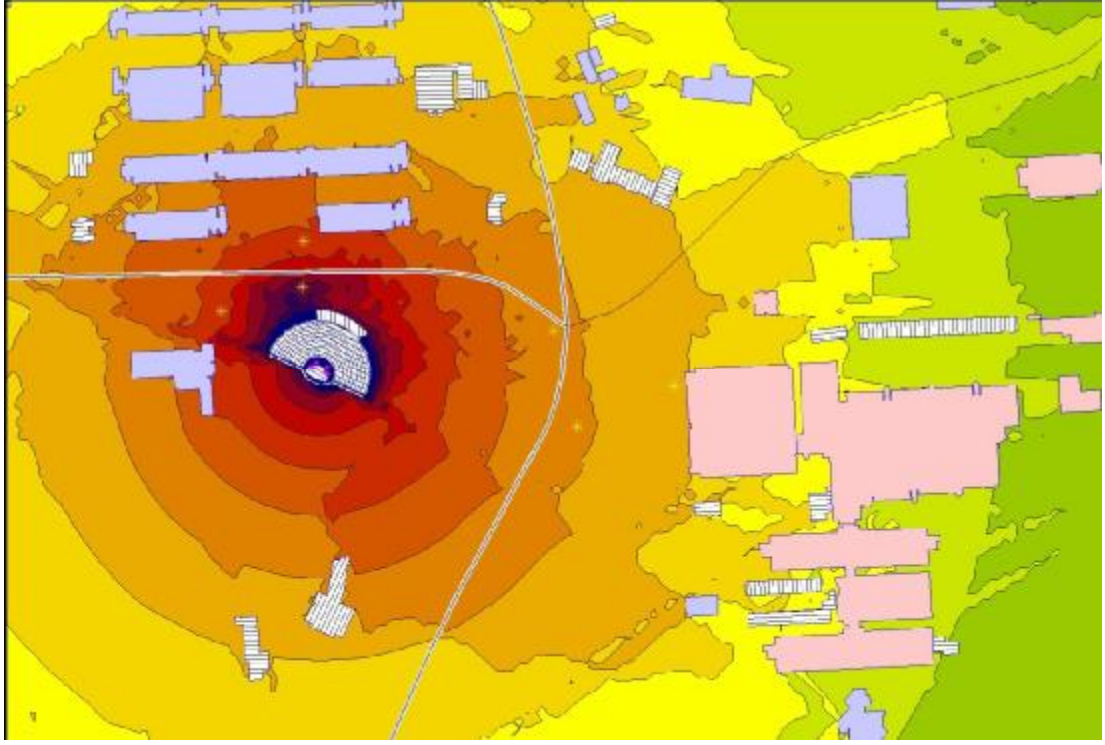
Şekil 4.8. Lgag Izgaralı Gürültü Haritası

Gürültü düzeyi Lden İçinde dB(A)		km ²	Okul	Hastane
> 30	0,3263	3	1	
> 40	0,2893	3	1	
> 50	0,1721	0	0	
> 60	0,0547	0	0	
> 70	0,0147	0	0	
> 80	0,0037	0	0	
> 90	0,0008	0	0	
> 100	0,0002	0	0	
> 110	0,0002	0	0	
> 120	0,0000	0	0	
> 130	0,0000	0	0	

Lgag Lejant

Lgag ızgaralı gürültü haritası (Şekil 4.8.), gürültü düzeylerine maruz kalan alanda, okul ve hastane binaları için hesaplamalar yapılmıştır. Yapılan hesaplamalar sonucunda çalışma alanı olan Çukurova Üniversitesi Balcalı Merkez Kampüsünde 595.000 m²'lik alanın 30-50 dB(A) maruz kaldığı ve ayrıca bu alan içerisinde 3'si okul, 1'i ise hastane statüsünde olan binaların olduğu belirlenmiştir.

Diğer taraftan 2,93 km² alanda da 50-110 dB (A) aralığında gürültü yayılımı olduğu tespit edilmiştir.



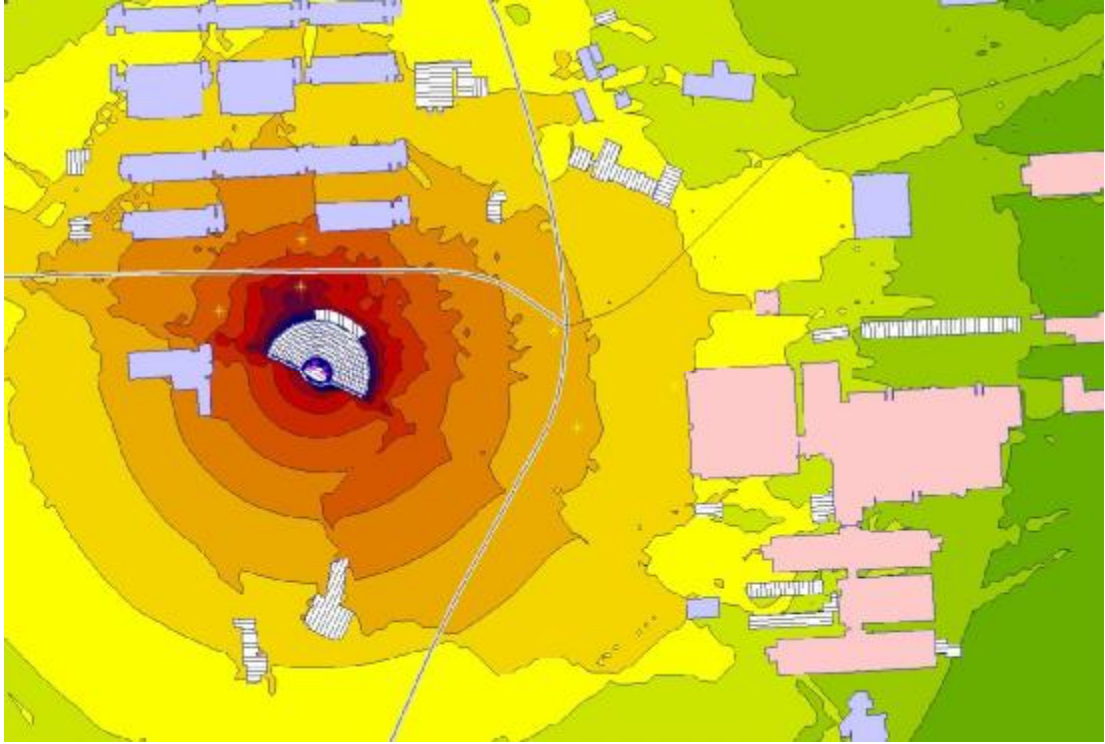
Şekil 4.9. Lakşam Izgaralı Gürültü Haritası

Gürültü düzeyi Le içinde dB(A)			
	km ²	Okul	Hastane
> 30	0,3293	3	1
> 40	0,2536	3	0
> 50	0,1411	0	0
> 60	0,0425	0	0
> 70	0,0104	0	0
> 80	0,0026	0	0
> 90	0,0007	0	0
> 100	0,0002	0	0
> 110	0,0002	0	0
> 120	0,0000	0	0
> 130	0,0000	0	0

Lakşam Lejant

Lakşam ızgaralı gürültü haritası (Şekil 4.9.), gürültü düzeylerine maruz kalan alanda, okul ve hastane binaları için hesaplamalar yapılmıştır. Yapılan hesaplamalar sonucunda çalışma alanı olan Çukurova Üniversitesi Balcalı Merkez Kampüsünde 595.000 m²'lik alanın 30-50 dB(A) maruz kaldığı ve ayrıca bu alan içerisinde 3'si okul, 1'i ise hastane statüsünde olan binaların olduğu belirlenmiştir.

Diğer taraftan 2,93 km² alanda da 50-110 dB (A) aralığında gürültü yayılımı olduğu tespit edilmiştir.



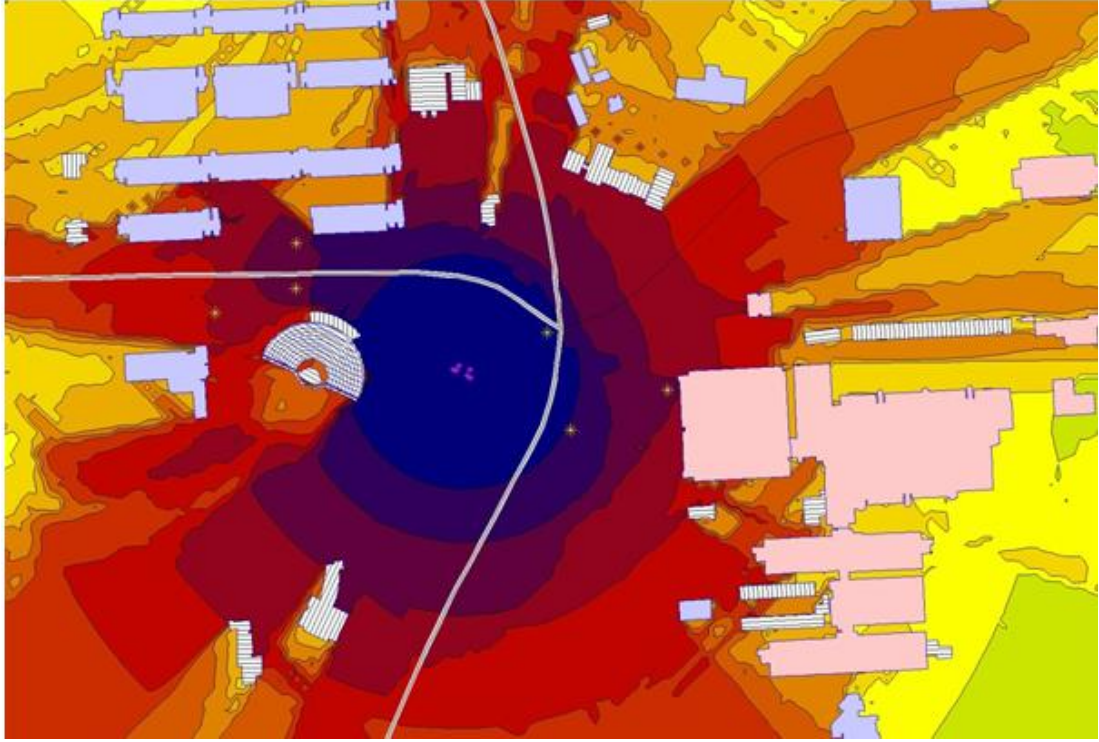
Şekil 4.10. Lgece Izgaralı Gürültü Haritası

Gürültü düzeyi		Ln	
İçinde dB(A)		Okul	Hastane
km ²			
> 25	0,3283	3	1
> 35	0,2553	3	0
> 45	0,1449	0	0
> 55	0,0436	0	0
> 65	0,0107	0	0
> 75	0,0027	0	0
> 85	0,0007	0	0
> 95	0,0002	0	0
> 105	0,0002	0	0
> 115	0,0000	0	0
> 125	0,0000	0	0

Lgece Lejant

Lgece ızgaralı gürültü haritası (Şekil 4.10.), gürültü düzeylerine maruz kalan alanda, okul ve hastane binaları için hesaplamalar yapılmıştır. Yapılan hesaplamalar sonucunda çalışma alanı olan Çukurova Üniversitesi Balcalı Merkez Kampüsünde 595.000 m²'lik alanın 25-45 dB(A) maruz kaldığı ve ayrıca bu alan içerisinde 3'si okul, 1'i ise hastane statüsünde olan binaların olduğu belirlenmiştir.

Diğer taraftan 2,93 km² alanda da 45-105 dB (A) aralığında gürültü yayılımı olduğu tespit edilmiştir.



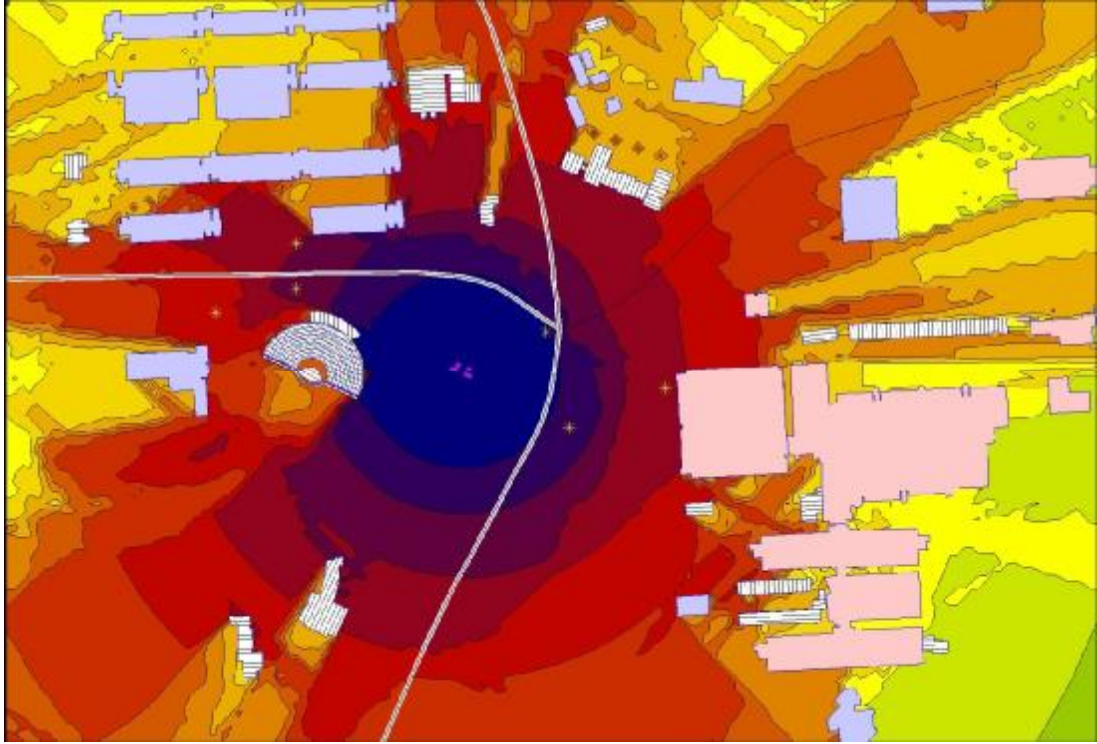
Şekil 4.11. Alternatif Lgag Izgaralı Gürültü Haritası

Gürültü düzeyi Lden içinde dB(A)		km ²	Okul	Hastane
> 35	0,3257	3	1	
> 45	0,2696	3	1	
> 55	0,2313	1	0	
> 65	0,1770	1	0	
> 75	0,0901	0	0	
> 85	0,0328	0	0	
> 95	0,0087	0	0	
> 105	0,0015	0	0	
> 115	0,0002	0	0	
> 125	0,0000	0	0	
> 135	0,0000	0	0	

Lgag Lejant

Lgag ızgaralı gürültü haritası (Şekil 4.11.), gürültü düzeylerine maruz kalan alanda, okul ve hastane binaları için hesaplamalar yapılmıştır. Yapılan hesaplamalar sonucunda çalışma alanı olan Çukurova Üniversitesi Balcalı Merkez Kampüsünde 595.000 m²'lik alanın 35-65 dB(A) maruz kaldığı ve ayrıca bu alan içerisinde 3'si okul, 1'i ise hastane statüsünde olan binaların olduğu belirlenmiştir.

Diğer taraftan 1,33 km² alanda da 75-115 dB (A) aralığında gürültü yayılımı olduğu tespit edilmiştir.



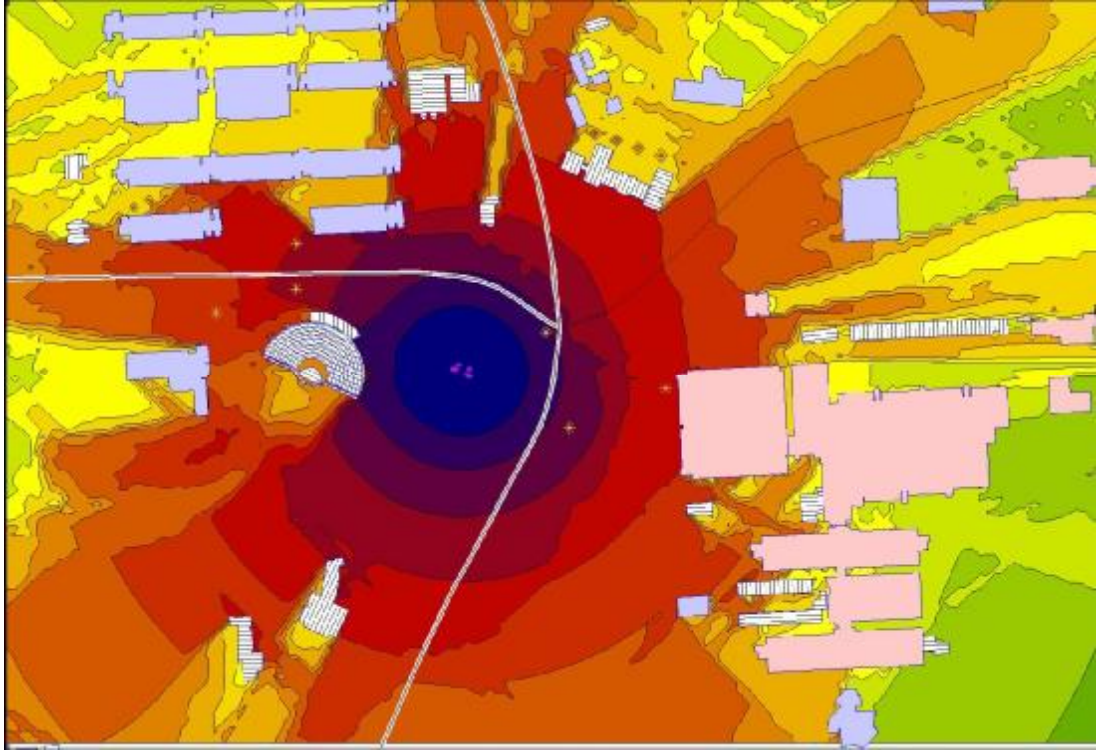
Şekil 4.12. Alternatif Lakşam Izgaralı Gürültü Haritası

Gürültü düzeyi Le içinde dB(A)		km ²	Okul	Hastane
> 30	0,3257	3	1	
> 40	0,3024	3	1	
> 50	0,2506	2	0	
> 60	0,1897	1	0	
> 70	0,1134	0	0	
> 80	0,0435	0	0	
> 90	0,0138	0	0	
> 100	0,0025	0	0	
> 110	0,0004	0	0	
> 120	0,0000	0	0	
> 130	0,0000	0	0	

Lakşam Lejantı

Lakşam ızgaralı gürültü haritası (Şekil 4.12.), gürültü düzeylerine maruz kalan alanda, okul ve hastane binaları için hesaplamalar yapılmıştır. Yapılan hesaplamalar sonucunda çalışma alanı olan Çukurova Üniversitesi Balcalı Merkez Kampüsünde 595.000 m²'lik alanın 30-60 dB(A) maruz kaldığı ve ayrıca bu alan içerisinde 3'si okul, 1'i ise hastane statüsünde olan binaların olduğu belirlenmiştir.

Diğer taraftan 1,74 km² alanda da 70-110 dB (A) aralığında gürültü yayılımı olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 4.13. Alternatif Lgece Izgaralı Gürültü Haritası

Gürültü düzeyi		Ln		İçinde dB(A)	
km ²	Okul	Hastane			
> 25	0,3257	3	1		
> 35	0,3033	3	1		
> 45	0,2522	2	0		
> 55	0,1908	1	0		
> 65	0,1157	0	0		
> 75	0,0448	0	0		
> 85	0,0143	0	0		
> 95	0,0027	0	0		
> 105	0,0004	0	0		
> 115	0,0000	0	0		
> 125	0,0000	0	0		

Lgece Lejant

Lgece ızgaralı gürültü haritası (Şekil 4.13.), gürültü düzeylerine maruz kalan alanda, okul ve hastane binaları için hesaplamalar yapılmıştır. Yapılan hesaplamalar sonucunda çalışma alanı olan Çukurova Üniversitesi Balcalı Merkez Kampüsünde 595.000 m²'lik alanın 25-55 dB(A) maruz kaldığı ve ayrıca bu alan içerisinde 3'si okul, 1'i ise hastane statüsünde olan binaların olduğu belirlenmiştir.

Diğer taraftan 1,78 km² alanda da 65-105 dB (A) aralığında gürültü yayılımı olduğu tespit edilmiştir.

4.2.2. Cephe Gürültü Haritaları

END ve ÇGDYY'ne göre oluşturulan cephe gürültü haritalarında ilgili yönetmelikteki sınır değerleri kullanılmıştır. Bu sınır değerlere göre öncelikli olarak çalışma alanındaki gürültüye hassas kullanım alanları (okul ve hastaneler) sonrasında ise idari binalar ile ilgili değerlendirmeler yapılmıştır. Yapılan hesaplamalar sonucunda oluşturulan ayrıntılı tablo ve cephe haritaları ile limit aşımaları cephe, kat, düzey ve cephelerin 2 mt önündeki AB düzeyi belirlenmiştir. Çalışma alanındaki trafikten kaynaklanan gürültü düzeyindeki değerlendirmeler mevcut yollar için Lakşam ve Lgece şeklinde verilen sınır değerler ile yapılmıştır. Oluşturulan haritalar Şekil 4.13. ve Şekil 4.14. de verilmiştir.

Cephe haritalar hazırlanırken kaynağı oluşturan eğlencenin amfi tiyatrunun yanında yeşil alanda yapıldığı ön görülerek hesaplama da yapılmıştır. Oluşturulan haritalar Şekil 4.15. ve Şekil 4.16. da verilmiştir.



Şekil 4.14. Lakşam Cephe Aşım Haritası

Çalışma alanında bulunan binaların akşam zaman diliminde maruz kaldıkları gürültüyü detaylandırmak üzere ÇGDYY 'deki sınır değerleri aşan binaların cepheleri değerlendirilmiştir. Bu değerlendirmelere göre akşam zaman diliminde en fazla sınır değerleri geçen fakülte ve bölümler; 18,0 – 20,2 dB(A)'lık bir aşım ile Ziraat Fakültesi Toprak bölümünün bulunduğu binanın batı ve güney cephesi ile 16,6 dB(A)'lık bir aşım YADEM doğu cephesi olduğu saptanmıştır.

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

CEPHE HARİTA TABLOSU AKŞAM						
Kat	Dosya adı	Cephe	Limit	Düzyey	AB düzeyi (cephenin 2 m önünde)	Aşım Değeri
			Lakşam	Lakşam	Lakşam	dBA
1	1 NOLU ÖLÇÜM NOKTASI		55	66,6	0	11,6
1	2 NOLU ÖLÇÜM NOKTASI		55	66,5	0	11,5
1	3 NOLU ÖLÇÜM NOKTASI		55	75,5	0	20,5
1	4 NOLU ÖLÇÜM NOKTASI		55	56,9	0	1,9
1	5 NOLU ÖLÇÜM NOKTASI		55	55,5	0	0,5
1	Dış İlişkiler	K	55	56,1	0	1,1
1	Dış İlişkiler	D	55	56,8	56,9	1,8
1	Dış İlişkiler	G	55	58	55,9	3
1	Market ve Kafe Dam	KD	55	55,7	57,1	0,7
1	Market ve Kafe Dam	GB	55	56,3	55,8	1,3
1	Market ve Kafe Dam	K	55	56,4	56,6	1,4
1	Market ve Kafe Dam	B	55	56,9	55,6	1,9
1	T.C. İŞ BANKASI	G	55	57,5	58,8	2,5
2	T.C. İŞ BANKASI	G	55	57,7	60	2,7
1	T.C. İŞ BANKASI	GD	55	57,1	60,3	2,1
2	T.C. İŞ BANKASI	GD	55	57,4	62,4	2,4
1	T.C. İŞ BANKASI	D	55	56,1	0	1,1
2	T.C. İŞ BANKASI	D	55	56,1	0	1,1
1	T.C. İŞ BANKASI	G	55	56,1	57,4	1,1
2	T.C. İŞ BANKASI	G	55	56,1	57,7	1,1
1	T.C. İŞ BANKASI	B	55	59,3	58,6	4,3
2	T.C. İŞ BANKASI	B	55	60,7	59,1	5,7
1	YADEM	GD	55	60,1	59,9	5,1
2	YADEM	GD	55	60,1	59,9	5,1
3	YADEM	GD	55	60	59,8	5
1	YADEM	G	55	66,8	0	11,8
2	YADEM	G	55	71,6	0	16,6
3	YADEM	G	55	71,5	0	16,5

Çizelge 4.3. Devamı

1	YADEM	D	55	63,9	64,2	8,9
2	YADEM	D	55	70,8	71,5	15,8
3	YADEM	D	55	71,6	72,5	16,6
1	YADEM	K	55	63,3	63,4	8,3
2	YADEM	K	55	63,9	69,7	8,9
3	YADEM	K	55	65,5	75,1	10,5
1	YADEM	B	55	64,5	0	9,5
2	YADEM	B	55	64,5	0	9,5
3	YADEM	B	55	64,5	0	9,5
1	Ziraat Fak. Bitki Kor., Gıda Müh., Top.	B	55	56,7	0	1,7
2	Ziraat Fak. Bitki Kor., Gıda Müh., Top.	B	55	59,1	0	4,1
3	Ziraat Fak. Bitki Kor., Gıda Müh., Top.	B	55	60	0	5
1	Ziraat Fak. Bitki Kor., Gıda Müh., Top.	G	55	56,4	54	1,4
2	Ziraat Fak. Bitki Kor., Gıda Müh., Top.	G	55	56,4	54,1	1,4
3	Ziraat Fak. Bitki Kor., Gıda Müh., Top.	G	55	57,7	55,5	2,7
1	Ziraat Fak. Bitki Kor., Gıda Müh., Top.	D	55	55,7	54,9	0,7
2	Ziraat Fak. Bitki Kor., Gıda Müh., Top.	D	55	55,7	54,9	0,7
3	Ziraat Fak. Bitki Kor., Gıda Müh., Top.	D	55	55,8	55	0,8
1	Ziraat Fak. Toprak Böl.2	K	55	58,5	57,4	3,5
2	Ziraat Fak. Toprak Böl.2	K	55	58,5	57,4	3,5
3	Ziraat Fak. Toprak Böl.2	K	55	58,4	57,4	3,4
1	Ziraat Fak. Toprak Böl.2	D	55	61,4	0	6,4
2	Ziraat Fak. Toprak Böl.2	D	55	61,4	0	6,4
3	Ziraat Fak. Toprak Böl.2	D	55	61,3	0	6,3
1	Ziraat Fak. Toprak Böl.2	G	55	67,4	0	12,4
2	Ziraat Fak. Toprak Böl.2	G	55	70,6	0	15,6
3	Ziraat Fak. Toprak Böl.2	G	55	75,2	0	20,2
1	Ziraat Fak. Toprak Böl.2	B	55	66,5	0	11,5
2	Ziraat Fak. Toprak Böl.2	B	55	69,4	0	14,4
3	Ziraat Fak. Toprak Böl.2	B	55	73,4	0	18,4
1	Ziraat Fak. Çevre Araştırma Merkez	K	55	57,5	57,5	2,5
2	Ziraat Fak. Çevre Araştırma Merkez	K	55	59,1	59,1	4,1
1	Ziraat Fak. Çevre Araştırma Merkez	B	55	62	0	7
2	Ziraat Fak. Çevre Araştırma Merkez	B	55	63,1	0	8,1
1	Ziraat Fak. Çevre Araştırma Merkez	D	55	64,1	61,7	9,1
2	Ziraat Fak. Çevre Araştırma Merkez	D	55	66,8	63,5	11,8
1	Ziraat Fak. Çevre Araştırma Merkez	G	55	61,8	61,8	6,8
2	Ziraat Fak. Çevre Araştırma Merkez	G	55	63,4	63,5	8,4



Şekil 4.15. Lgece Cephe Aşım Haritası

Çalışma alanında bulunan binaların gece zaman diliminde maruz kaldıkları gürültüyü detaylandırmak üzere ÇGDYY 'deki sınır değerleri aşan binaların cepheleri değerlendirilmiştir. Bu değerlendirmelere göre gece zaman diliminde en fazla sınır değerleri geçen fakülte ve bölümler; 16,2 – 20,6 dB(A)'lık bir aşım ile Ziraat Fakültesi Toprak bölümünün bulunduğu binanın batı ve güney cephesi ile 16,8 dB(A)'lık bir aşım YADEM doğu cephesi olduğu saptanmıştır. Gece zaman diliminde sınır değerleri aşan binaların ile ilgili detaylar Çizelge 4.3.'te verilmiştir.

Çizelge 4.4. Gece zaman diliminde sınır değerleri aşan binalar ile ilgili detaylar

CEPHE HARİTA TABLOSU GECE						
Kat	Dosya adı	Cephe	Limit	Düzyey	AB düzeyi (cephenin 2 m önünde)	Aşım Değeri
			Lgece	Lgece	Lgece	dBA
1	1 NOLU ÖLÇÜM NOKTASI		50	61,8	0	11,8
1	2 NOLU ÖLÇÜM NOKTASI		50	61,7	0	11,7
1	3 NOLU ÖLÇÜM NOKTASI		50	70,8	0	20,8
1	4 NOLU ÖLÇÜM NOKTASI		50	52,1	0	2,1
1	5 NOLU ÖLÇÜM NOKTASI		50	50,7	0	0,7
1	Dış İlişkiler	K	50	51,3	0	1,3
1	Dış İlişkiler	D	50	52	52,1	2
1	Dış İlişkiler	G	50	53,2	51,1	3,2
1	Market ve Kafe Dam	KD	50	51	52,3	1
1	Market ve Kafe Dam	B	50	52,2	51,8	2,2
1	Market ve Kafe Dam	GB	50	51,6	51	1,6
1	Market ve Kafe Dam	D	50	51,8	51,7	1,8
1	Market ve Kafe Dam	G	50	51,6	52	1,6
1	Market ve Kafe Dam	K	50	51,7	51,9	1,7
1	T.C. İŞ BANKASI	G	50	52,8	54	2,8
2	T.C. İŞ BANKASI	G	50	52,9	55,2	2,9
1	T.C. İŞ BANKASI	GD	50	52,4	55,5	2,4
2	T.C. İŞ BANKASI	GD	50	52,7	57,6	2,7
1	T.C. İŞ BANKASI	D	50	51,3	0	1,3
2	T.C. İŞ BANKASI	D	50	51,3	0	1,3
1	T.C. İŞ BANKASI	B	50	54,5	53,8	4,5
2	T.C. İŞ BANKASI	B	50	56	54,3	6
1	YADEM	GD	50	55,3	55,1	5,3
2	YADEM	GD	50	55,3	55,1	5,3
3	YADEM	GD	50	55,2	55	5,2
1	YADEM	K	50	60,7	0	10,7
2	YADEM	K	50	64,9	0	14,9
3	YADEM	K	50	64,8	0	14,8
1	YADEM	G	50	62	0	12
2	YADEM	G	50	66,8	0	16,8

Çizelge 4.3. Devamı

3	YADEM	G	50	66,8	0	16,8
1	YADEM	D	50	59,8	60,2	9,8
2	YADEM	D	50	65,1	65,5	15,1
3	YADEM	D	50	65,3	65,8	15,3
1	YADEM	B	50	59,7	0	9,7
2	YADEM	B	50	59,7	0	9,7
3	YADEM	B	50	59,7	0	9,7
1	Ziraat Fak. Bitki Kor., Gıda Müh., Top.	B	50	53	0	3
2	Ziraat Fak. Bitki Kor., Gıda Müh., Top.	B	50	56,3	0	6,3
3	Ziraat Fak. Bitki Kor., Gıda Müh., Top.	B	50	57,9	0	7,9
1	Ziraat Fak. Bitki Kor., Gıda Müh., Top.	G	50	55,1	55,8	5,1
2	Ziraat Fak. Bitki Kor., Gıda Müh., Top.	G	50	56,9	57,2	6,9
3	Ziraat Fak. Bitki Kor., Gıda Müh., Top.	G	50	59,2	59,6	9,2
1	Ziraat Fak. Bitki Kor., Gıda Müh., Top.	D	50	56,9	0	6,9
2	Ziraat Fak. Bitki Kor., Gıda Müh., Top.	D	50	58,9	0	8,9
3	Ziraat Fak. Bitki Kor., Gıda Müh., Top.	D	50	60,5	0	10,5
1	Ziraat Fak. Toprak Böl.2	B	50	58,6	0	8,6
2	Ziraat Fak. Toprak Böl.2	B	50	59,9	0	9,9
3	Ziraat Fak. Toprak Böl.2	B	50	62,4	0	12,4
1	Ziraat Fak. Toprak Böl.2	K	50	55,5	54,8	5,5
2	Ziraat Fak. Toprak Böl.2	K	50	55,4	54,7	5,4
3	Ziraat Fak. Toprak Böl.2	K	50	55,4	54,7	5,4
1	Ziraat Fak. Toprak Böl.2	D	50	54,6	0	4,6
2	Ziraat Fak. Toprak Böl.2	D	50	54,5	0	4,5
3	Ziraat Fak. Toprak Böl.2	D	50	54,5	0	4,5
1	Ziraat Fak. Toprak Böl.2	G	50	62,7	0	12,7
2	Ziraat Fak. Toprak Böl.2	G	50	66,2	0	16,2
3	Ziraat Fak. Toprak Böl.2	G	50	70,6	0	20,6
1	Ziraat Fak. Çevre Araştırma Merkez	K	50	52,7	52,7	2,7
2	Ziraat Fak. Çevre Araştırma Merkez	K	50	54,3	54,4	4,3
1	Ziraat Fak. Çevre Araştırma Merkez	D	50	59,4	59,3	9,4
2	Ziraat Fak. Çevre Araştırma Merkez	D	50	62,2	62,1	12,2
1	Ziraat Fak. Çevre Araştırma Merkez	G	50	57,2	58,9	7,2
2	Ziraat Fak. Çevre Araştırma Merkez	G	50	58,9	61,7	8,9
1	Ziraat Fak. Çevre Araştırma Merkez	B	50	57,2	0	7,2
2	Ziraat Fak. Çevre Araştırma Merkez	B	50	58,3	0	8,3



Şekil 4.16. Lakşam Cephe Aşım Haritası



Şekil 4.17. Alternatif Lgece Cephe Aşım Haritası

5. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Bu çalışmada, Çukurova Üniversitesi Merkez Kampüsü içindeki amfi tiyatrodaki gerçekleştirilen eğlence (konser vb.) etkinliklerinin çevresel gürültü açısından incelenmiştir. Çalışma için belirlenen Anfi Tiyatronun özel gün ve gecelerde düzenlenen etkinliklerin çevreye özellikle hastaneye olan etkisi simülasyon programı olan Soundplan programı kullanılmıştır. Ayrıca 30/06/2012 tarihinde düzenlenen Sezen AKSU konseri sırasında yapılan ölçümler yapılacak olan hesaplama metoduna ışık tutacak ve doğrulamada kullanılmak üzere 6 noktada ölçüm yapılmıştır. Çalışma alanında ayrıca alternatif bir hesaplamada yapılmıştır. Burada konserde kullanılan ses yükselticilerin özellikleri esas alınarak gürültü haritaları hazırlanmıştır.

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

- Kampüs içerisindeki gürültüye hassas kullanım alanlarındaki okul ve hastane binalarının 30-110 dB(A) aralığındaki gürültüye maruz kaldığı;
- Gündüz-akşam-gece zaman dilimini kapsayan 24 saatlik zaman diliminde gürültüye hassas kullanım alanlarının büyük bir bölümünün 45 - 115 dB(A) 'ya maruz kaldığı,
- Akşam zaman dilimini kapsayan 4 saatlik zaman diliminde gürültüye hassas kullanım alanları 30-50 dBA ile 50 - 110 dB(A) aralığında yoğunlaştığı,
- Gece zaman dilimini kapsayan 8 saatlik zaman diliminde gürültüye hassas kullanım alanları 25 - 45 dB(A) ile 45 - 105 dB(A) aralığında yoğunlaştığı gözlemlenmiştir.

Ayrıca akşam zaman dilimi için yapılan cephe gürültü haritasında da gündüz zaman diliminde konser esnasında YADEM, Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü, Bitki Koruma, Gıda Mühendisliği ve Çevre Araştırma Merkezi ilgili mevzuattaki sınır değerleri geçtiği belirlenmiştir.

Çalışma alanının dönemsel aktiviteleri dikkate alınarak gece zaman dilimi ve akşam zaman diliminde hesaplanan cephe gürültü haritasında ilgili mevzuattaki sınır değerleri aştığı belirlenmiştir. Çevresel Gürültünü Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği (ÇGDYY) Tablo-4’de “gürültüye hassas kullanımlardan eğitim, kültür ve sağlık alanları ile yazlık ve kamp yerlerinin yoğunluklu olduğu alanlar” için sınır değerler $L_{güingüz}$ için 60 dBA, $L_{akşam}$ için 55dBA ve L_{gece} için 50 dBA olarak verilmiştir. Bu değerler esas alınarak yapılan karşılaştırmada Ziraat Fakültesi, YADEM. İş Bankası ve Dış İlişkiler binalarında sınır değerler aşılmıştır.

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

Yapılan çalışmada, amfi tiyatrodaki yapılacak etkinliklerin hastaneye etkisinin ÇGDYY Tablo-4’e göre değerlendirilmesi neticesinde sınır değerlerin aşılmadığı belirlenmiştir. Ancak alternatif alan olarak belirlenen amfi tiyatro doğusunda kalan boş alanda yapılacak olan açık hava aktiviteleri sırasında ise ÇGDYY Tablo-4 esas alınarak yapılan değerlendirmede hastane ve dersliklerde sınır değerlerin aşıldığı görülmüştür. Bu nedenle konserlerin amfi tiyatro gibi kontrollü alanlarda yapılması sağlanmalıdır.

KAYNAKLAR

- AKALP, M.K., EROĞLU, M., AKTÜRK, N., 2002. “Taşıtlardaki Kabin Gürültüsünün Yalıtımı”, Uluslararası 1. Trafik ve Yol Güvenliği Kongresi, Ankara,196-206.
- AKÇAY, İ.H., 2001. “Yoğun Trafik ve Toplu Taşımacılık”, 1. Kentiçi Ulaşım ve Trafik Sempozyumu, Antalya, 164-169.
- AKDAĞ, N., 2002. “Gürültü Haritalarının Oluşturulmasına Bir Örnek: Barboros Bulvarı Çevresi”, 6. Ulusal Akustik Kongresi, Antalya, 371-379.
- AKDEMİR, O., ÜZKURT, İ., AKTÜRK, N., 2002. “Trafik Işık Sürelerinin ve Trafik Hacminin Neden Olduğu Çevresel Taşıtların Gürültüsü”, 6. Ulusal Akustik Kongresi, Antalya, 346-361.
- AKDOĞAN, E., 2002. “Kavşak Trafiğinin Kontrolü İçin Bir Sinyal Zaman Algoritması ve Uzman Sistem Yaklaşımında Kullanılması”, Uluslararası 1. Trafik ve Yol Güvenliği Kongresi, Ankara, 271-276.
- AKTÜRK, N., AKDEMİR, O., ÜZKURT, İ. 2003. “Trafik Işık Sürelerinin ve Trafik Hacminin Neden Olduğu Çevresel Taşıtların Gürültüsü”, Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, 18 (19): 71-87.
- AKTÜRK, N., AKDEMİR, O., ÜZKURT, İ., 2003. ‘Trafik Işık Sürelerinin Neden Olduğu Çevresel Taşıtların Gürültüsü’, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, Ankara, 18 (1): 71-87.
- AKTÜRK, N., GÜRPINAR, M., 2001. “Çevresel Ulaşım Gürültüsünün Trafik Planlaması Yönünden İncelenmesi”, Trafik ve Yol Güvenliği Kongresi, Ankara, 346-359.
- AKTÜRK, N., ÜNAL, Y., 1998. “Gürültü, Gürültüyle Mücadele ve Trafik Gürültüsü”, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bülteni, 3: 21–32.
- ALFATLI, S., 1998. “Endüstriyel kuruluşlarda gürültü kontrolü”, Yüksek Lisans Tezi, Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir, 161-167.
- ALKAN, M., ÜZKURT, İ., AKTÜRK, N., 2003. “Karayolu Trafik Gürültüsünün Ölçülmesi ve Çevresel Açından Değerlendirilmesi”, Trafik ve Yol Güvenliği Ulusal Kongresi”, Ankara, 523-534.

- ARPACI, A. S., 1995. “Gürültü kirliliğinin incelemesi ve öneri getirilmesi”, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız teknik üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 51-66.
- ASLAN,Ç., 2009. “ Yerleşim Alanlarındaki Eğlence Yerlerinde Gürültü Ölçümü Ve Değerlendirilmesi”, Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun, 1-6.
- AVŞAR, Y., 1998. “Yıldız Teknik Üniversitesi Merkez Kampüsü ve civarının Gürültü haritasının çıkarılması“ Yüksek Lisans Tezi.
- BAL, İ., 1998. “Sakarya İli Trafik Kaynaklı Gürültü Haritasının Hazırlanması” Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümü, Sakarya, 7-18.
- BALDEMİR, F., AKBULUT, A., 1997. “Elazığ Şehir Merkezindeki Gürültü Kaynakları ve Gürültü Seviyesinin Belirlenmesi”, F.Ü. Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 9(1): 1-16.
- BALLAU, G., (2009). Electroacoustic Devices: Microphones and Loudspeakers. Elsevier. Oxford.
- BAY, F., GÜNEY, A., 1998. “Lastik-Yol Gürültüsü”, 4. Ulusal Akustik Kongresi, Antalya, 157-173.
- BELGİN, E., 1994. “Gürültünün İnsan Sağlığına Etkileri”, Kent Ve Gürültü Sempozyumu Bildiriler Kitabı, T.C. Ankara Valiliği Çevre Koruma Vakfı Başkanlığı, Ankara , 2.
- BENDTSEN, H., 1999. ‘Trafik Gürültüsü Modellemesinde Nordic Tahmin Metodunun Kullanılması’, Journal of Sound and Vibration, İngiltere,1- 12.
- BIÇAKÇI, T., 2011. “Trafikten Kaynaklanan Çevresel Gürültü Haritaları ve Çukurova Üniversitesi Kampüsü Örneği”, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- BOZKURT, Z., 2013. “Karayolu Ulaşımından Kaynaklanan Çevresel Gürültü ve Bu Gürültüye Yol Kaplamalarının Etkilerinin İncelenmesi”, Doktor Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.

- BÖLÜKBAŞI, M., 2012. “Eğlence Gürültü Haritalarının Hazırlanması:İstanbul Boğazı Kuruçeşme Mevkii Örneği”, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 1-7.
- BURNS, W., 1979.”Physiological Effects of Noise”, Handbook of Noise Control, Harris, C.M. (Ed). Mc Grow Hill, Newyork, B.15, S.1-17
- BÜYÜK LAROUSSE (1986). Hoparlör tipleri. Cilt 9. Gelişim Yayınları. İstanbul.
- CAN, H., 1992. “Endüstriyel Gürültülerin İncelenmesi, Çalışma Koşullarına Etkileri ve Alınması Gerekli Önlemler”, Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir, 71-85.
- CAN, H., ÖZDEMİR, T., ARIK, A., 2001. “İllerde Gürültü Haritaları ve Balıkesir Örneği”, 1. Kentiçi Ulaşım ve Trafik Sempozyumu, Antalya, 74-79.
- CLENCH, J., BARTONOVA, A., KLABOE, R., KOLBENSTVEDT, M., 2000. “Oslo traffic study-part 1: an integrated approach to assess the combined effects of noise and air pollution on annoyance”, Atmospheric Environmental, 34(27): 4727-4736.
- CLENCH, J., BARTONOVA, A., KLABOE, R., KOLBENSTVEDT, M., 2000. “Oslo traffic study-part 2: quantifying effects of traffic measures using individual exposure modeling”, Atmospheric Environmental, 34(27): 4737-4744.
- ÇETİN, İ., EROĞLU M., AKTÜRK, N., 2002. “Taşıt Motorlarının Neden Olduğu Gürültü”, Uluslararası 1. Trafik ve Yol Güvenliği Kongresi, Ankara, 153-165.
- ÇGDYY, 1986. Çevre ve Orman Bakanlığı, “Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği”, 11 Aralık 1986 tarih ve 19308 sayılı Resmi Gazete, 8-26.
- ÇUBUK, K., TÜRKMEN, M., ERDEM, M., 2002. “ Ankara’da Yapılan Ulaşım Planlaması Çalışmalarının Raylı Sistemler Bazında Değerlendirilmesi”, Uluslararası 1. Trafik ve Yol Güvenliği Kongresi, Ankara, 166-179.
- DEMİRKALE, Y.S., 2007. Çevresel gürültü düzeyinin hesaplanması, doz-etki analizleri ile etkilenme düzeyinin tespiti ve gürültü haritalarının hazırlanması “B” tipi sertifika programı.

- DEMİRKALE, Y.S., 2007. Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği (2002/49/EC) EK II, Karayolu Trafik Gürültüsü Hesap Yöntemi.
- DEREKÖY, F.S., 2000. “Bir mermer fabrikasındaki gürültünün çalışan işçiler üzerindeki odyolojik etkileri”, Kulak Burun Boğaz Klinikleri Dergisi, 2 (1): 7-10.
- DEVREN, M., 1999. “Gürültüye bağlı işitme kayıplı olguların odyolojik bulguları ve psiko-sosyal yönden karşılaştırılması”, Doktora Tezi, Trakya Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Edirne, 14-23.
- DOWN, C.G., STOCKS, J. 1978. “Environmental Impact of Mining” Appical Science Publishers Ltd. Lond., S. 142 – 163.
- DÜLGEROĞLU, A., 2002. “Trafik ve Çevre Etkisi”, Uluslararası 1. Trafik ve Yol Güvenliği Kongresi, Ankara, 190-195.
- ENER, G., SALAMCI, M. U., AKTÜRK, N., 2005. “Köprülü Kavşakların Çevresel Taşıtlı Gürültü Seviyelerine Etkilerinin Belirlenmesine Yönelik Bir Çalışma”, UMTS 2005 12. Ulusal Makina Teorisi Sempozyumu, Kayseri, 1: 313-318.
- ERATİK, A., 1993. “Environmental Pollution” Second Editon, Printed in the United States of America, 486.S.
- EREL, A., 2001. “Kentiçi Ulaştırma Sistemlerinin Fonksiyonel Değerlendirmesi” Kentiçi Ulaşım ve Trafik Sempozyumu, Antalya, 160-162.
- ERGUN, O.N, KULEİN, A., 1992. “Samsun Şehir Merkezinde Yanlış Şehirleşmeden Kynaklanan Gürültü Kirlenmesi”. Türk Devletleri Ararsında 1. İlimi İşbirliği Konferansı, Lefkoşe,S.227 – 235.
- ERGÜNER, F., TOPRAK, R. ve AKTÜRK, N., 2003. “Açık ocak maden işletmelerin neden olduğu çevresel gürültü”, Çevre Bilimleri Dergisi, 6:1-9.
- EROL, A., 1993. “Ankara Kentiçi Trafik Gürültünün Engellenmesi Kullanılacak Bazı Bitkiler Üzerinde Bir Araştırma”, Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara 7,47,48.
- ESKİŞAR, T., KINCAL, C., 2003. “İzmir Kentinde Karayolu Ulaşımı Problemlerinin Coğrafi Bilgi Sistemleri Aracılığıyla Değerlendirilmesi”, Trafik ve Yol Güvenliği Ulusal Kongresi”, Ankara 127-133.

- GEZBUL, H., 1996. "Sakarya ilinde trafik kaynaklı gürültü ve kontrolü", Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Sakarya.
- GÖKOĞLU, S., GÖKTAN, A., 2002. "Sinyal tepe noktaları yakalama algoritması ile aktif gürültü kontrolü", 6. Ulusal Akustik Kongresi, Antalya, 11121.
- GÖKTAŞ, A., 1999. "Ankara'da Trafiğin Yoğun Olduğu Bölgelerde Gürültü Seviyeleri Tayini ve Bazı Bitkilerde Gürültü Absorbsiyon Değerlerinin Tesbiti", Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 7-12,54-55.
- GUZEJEV, M., VUORINEN, H.S., KAPRIO, J., HEIKKILA, K., RAUHAMAA, H., 2000. "Self-report of transportation noise exposure, annoyance and noise sensitivity in relation to noise map information", Journal of Sound and Vibration, 234(2): 191-206.
- GÜLPINAR, O.S., 1996. "Yarattıkları Çevre Sorunları Açısından Ulaştırma Sistemlerin İncelenmesi", Yüksek Lisans Tezi, İnönü Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Malatya, 1-15.
- GÜNEY, A., 2002. "Açık Alanda Kullanılan Techizatın Çevresindeki Gürültü Emisyonu Yönetmeliği 2000/14/AT'nin Getirdikleri", 6. Ulusal Akustik Kongresi, Antalya,172-178.
- HOFMAN, W.F,KUMAR, A.1995"Caedia Reaktivty to Traffic Noise During Step in Man", Journal of Sound and Vibration, 179(4),577 – 589.
- KARAKAŞ, İ., 1997. "FMC Nurool Savunma Sanayi Anonim Şirketinde gürültünün çalışanlar üzerindeki fizyolojik ve psikolojik etkilerinin boyutları" Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 18-25.
- KONCABAŞ, E.S., 1998. "Urban tranportation planning aplications in developed and developing countries and analysis of transportation system in Ankara on the basis of rail transit" Yüksek Lisans Tezi, ODTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 33-46.
- KUMAR, K., JAİN, V.K., 1999. "Autoregressive integrated moving averages (ARIMA) modelling of a traffic noise time series", Applied Acoustics, 58 (3): 283-294.

- KURRA, S., (2009). Gürültü ölçümleri ve gürültü haritaları. Çevre Gürültüsü ve Yönetimi. Cilt 2, Bahçeşehir Üniversitesi Yayınları.İstanbul.
- KURRA, S., 1986. “Recommendations for TEM Traffic Noise Control” (T.C. Karayolları Genel Müdürlüğü Md./UN-ECE için TEM projesi çerçevesinde hazırlanan taslak standart),TEM/CO/TEC/WP50, İTÜ döner sermaye işletmeleri, İstanbul.
- KURRA, S., 1991. “Gürültü, Türkiye’nin Çevre Sorunları”, Türkiye Çevre Vakfı Yayını, Ankara, 447-484.
- KURRA, S., 1991. “İstanbul’un Çevre Sorunları ve Çözüm Yolları”, İstanbul Ticaret Odası,11: 266-297.
- KURRA, S., 1998. Gürültü Kirliliği Ulusal Çevre Eylem Planı, DPT, Ankara 1-87.
- KURRA, S., MORİMOTO, M. and MAEKAVA, Z., 1999. “Transportation noise annoyance-a simulated-environment studyfor road, railway and aircraft noises, part 1: overall annoyance”, Journal of Sound and Vibration, 220 (2):251-278.
- MANOEL, J., FİLHO, A., LENZİ, A., HENRİGUE, P., 2003. ‘Trafik Kompozisyonunun Cadde Gürültüsüne Olan Etkisi’, Journal of Sound and Vibration, Brezilya, 1-23.
- MELNİCK, W., 1979. “Hearing Loss from Noise Exposure”, Handbook of Noise Control, Harris, C.M. (Ed). Mc Grow Hill, Newyork, S.1 – 9.
- MOEHLER, U., LİEPERT, M., SCHUEMER, R., GRİEFAHN, B., 2000. “Diserences between railway and road traffic noise”, Journal of Sound and Vibration, 231 (3): 853-864.
- NEWELL, P. (2008). Elektroakustik sistemler. Recording Studio Design. Second Edition. Elsevier. Oxford.
- ÖBEK, E., KOÇER, N., USLU, G., CİVELEK, Ş., 2001. “Elazığ’da Bir Yol Güzergahındaki Binalarda Gürültü Seviyei İle Bitkisel Gürültü Perdesi Türlerinin Belirlenmesi”, F.Ü. Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 13(2): 79-87.
- ÖZDAMAR, A., BALTACI, A., 2001. “Ege Üniversitesi Kampüsü Gürültü Profili”, Mühendis ve Makina, Makine Mühendisleri Odası Yayını, 496.

- ÖZDOĞAN, A., 1991. “İstanbul şehri değişik bölgelerinde trafik gürültüsü sorunu”, Uzmanlık Tezi, İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa Tıp Fakültesi, İstanbul, 33-57.
- ÖZEN, H., EREN, B.K., 2003. “Gürültü Önleyici Asfalt Kaplamalar ve İstanbul İlinde Yapılan Uygulamaların Değerlendirilmesi”, Trafik ve Yol Güvenliği Ulusal Kongresi”, Ankara, 44-45.
- ÖZEN, M., 2003. “Karayolu Kaynaklı Çevresel Trafik Gürültüsünün Modellenmesi ve Gürültü Tahminleri”, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 1-58.
- ÖZEN, M., EROĞLU, M., AKTÜRK, N., 2003. “Karayolu Kaynaklı Çevresel Trafik Gürültüsünün Modellenmesi ve Gürültü Tahminleri”, Trafik ve Yol Güvenliği Ulusal Kongresi”, Ankara, 506-518.
- ÖZGÜVEN, N., 1986. “Endüstriyel Gürültü Kontrolü”, Makine Mühendisleri Odası Yayınları, Ankara, 1-17, 37-42.
- ÖZLÜ, F., GÜNEY, A., 2000. “Motorlu Taşıt Gürültüsü ve Azaltma Yöntemleri” Mühendis ve Makine, Makine Mühendisleri Odası Yayını, 41(483): 22-29.
- ÖZTÜRK, Z., 1998. “Karayolu ve Demiryolunda Yol Yakınında alınabilecek Gürültü Önlemlerinin İncelenmesi”, IV. Ulusal Akustik Kongresi, 29-31 Ekim, Kaş/Antalya, 93-103.
- PAMANİKABUD, P., THARASAWATPIPAT, C., 1999. “Modeling of urban area stop-and-go traffic noise”, Journal of Transportation Engineering- Asce, 125 (2): 152-159.
- PAMPAL, S., KAYRANLI, B., KARAKUŞ, D., 2002. “Raylı Ulaşım Sistemlerinden Kaynaklanan Çevresel Gürültünün İncelenmesi”, Uluslararası 1. Trafik ve Yol Güvenliği Kongresi, Ankara, 180-189.
- PROBST, B., HUBER, B., 2000. “Calculation and assessment of traffic noise exposure”, Sound and Vibration, 34(7):16-20.
- REHBER ANSİKLOPEDİSİ (1994). Hoparlör tipleri. İkinci baskı. İhlas Medya. İstanbul.

- SATO, T., YANO, T., BJÖRKMAN, M., RYLANDER, R., 1999. "Road traffic noise annoyance in relation to average noise level, number of events and maximum noise level", *Journal of Sound and Vibration*, 223(5): 775- 784.
- SÖZEN, M., İLGÜREL, N., 2002. "Bir Sanayi Kuruluşunda Gürültü İle İlgili Ölçmeler ve Çalışanların Gürültüden Etkilenme Durumları", 6. Ulusal Akustik Kongresi, Antalya, 257-267.
- SÖZEN, M., KEPÇEOĞLU, H. ve İLGÜREL, N., 2002. "Tekstil Sanayinde Gürültü ve Bir Örnek İnceleme", 6. Ulusal Akustik Kongresi, Antalya, 245-256.
- STEELE, C., 2001. "A critical review of some traffic noise prediction models", *Applied Acoustics*, 62 (3): 271-287.
- STILL, H., 1970. *Zn Quest of Quiet*. Stackpole Books, Harrisburg, PA.
- SUKSAARD, T., SUKASEM, P., TABUCANOO, M., AOÏ, I., SHİRAİ, K., TANAKA, H., 1999. "Road traffic noise prediction modelin Thailand", *Applied Acoustics*, 58(2) : 123-130.
- SZAGUN, B., SEİDEL, H., 2000. "Mortality due to road traffic in Baden-Wurttemberg- Air pollution, accidents, noise", *Gesundheitswesen*, 62 (4): 225-233.
- ŞAHİN, E., 1995. "Endüstriyel gürültü kontrolüyle üretimin zaman ve miktar performansına ergonomik bir yaklaşım", Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 60-86.
- ŞANSAL, A., 2010. "İstanbul Boğazındaki Eğlence Yerlerinden Kaynaklanan Çevresel Gürültünün Yönetimi – Bir Pilot Proje Örneği: İstanbul Boğazında Online Gürültü İzleme Sistemi", Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 1-7.
- TEKİN, M., BAYSOY, M., 2002. "Motorlu Taşıtlarda Gürültü Emisyonu ve Kontrolü", 6. Ulusal Akustik Kongresi, Antalya, 313-322.
- TOPRAK, R., 2003. "Raylı ulaşım sistemlerinde oluşan gürültünün ölçülmesi ve modellenmesi", Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 1-7.

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

- TUFANER, F., 2009. "İstiklal Caddesi Ve Civarındaki Eğlence Yerlerinden Kaynaklanan Gürültünün Tespiti Ve Haritalandırılması", Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 1-7.
- USLU, C., YÜCEL, M., 1997. "Adana Kentinde Gürültü Kirliliği Üzerine Bir Araştırma" Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Adana, 7-25.
- USLU, G., KOÇER, N., ÖBEK E., 2000. "Elazığ'da gürültü kirliliğinin araştırılması", Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 12 (1): 121-128.
- UYŞAL, F., TÛTÛN, K., GÛVEN, A., TINMAZ, E., 2003. "Trakya'da Gürültü Kirliliği", Trafik ve Yol Güvenliği Ulusal Kongresi", Ankara, 76-82.
- ÛÇÛNCÛ, O. ve DEMİREL, Ö., 2002. "Doğu Karadeniz Bölgesinde (Trabzon ili) bulunan çay fabrikalarında gürültü kirliliği üzerine bir araştırma", 6. Ulusal Akustik Kongresi, Antalya, 366-370.
- ÛZKURT, İ., 2004. "Ulaşım Gürültüsünün Çevresel Etkileri", Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 5-55.
- VEHİD, S., KÖKSAL, S., YÛCEOKUR, A., ŞENOCAK, M. ve ERGİNÖZ, H., 1997. "İş yeri gürültüsünün kan basıncı üzerine etkisi", Cerrahpaşa Tıp Dergisi, 28 (2): 89-94.
- WATTS, G.R. 1993 " A Comparasion of Noise Measures For Assesing Vehicle Noisines." Journal of Sound and Vibration, 180 (39), 493 – 512.
- WATTS, G.R., CHANDLER, S.N., MORGAN, P.A., 1999. "The combined effects of porous asphalt surfacing and barriers on traffic noise", Applied Acoustics, 58(3): 351-371.
- WATTS, G.R., GODFREY, N.S., 1999. "Effects on roadside noise levels of sound absorptive materials in noise barriers", Applied Acoustics, 58: 385-402.
- WETZEL, E., NİCOLAS, J., ANDRE, Ph., BOREUX, J., 1999. "Modelling the propagation pathway of street-traffic noise: practical comparison of German guidelines and real-world measurements", Applied Acoustics, 57(2): 97-107.

YÜKSEL, F., GÖKDAĞ, M., ve ÇETİN, M., 2001. “Ulaşımında Araçlardan Kaynaklanan Gürültü Kirliliği ve Önleme Yöntemleri,” TMMOB, 1. Kent İçi Ulaşım ve Trafik Sempozyumu, Ankara, 86-91.

<http://tr.wikipedia.org/wiki/Hoparlör>, Hoparlör tanımları. (Erişim tarihi: 20 Mart 2012)

<http://www.soundonsound.com>, Hoparlör frekans cevapları. (Erişim tarihi: 15 Mart 2012)

<http://www.tfwm.com>, Hoparlör tipi örnekleri. (Erişim tarihi: 15 Mart 2012)

<http://www.tr.wikipedia.org/wiki/Amplifikatör>, Amplifikatör tanımları.(Erişim tarihi: 20 Mart 2012)

<http://www.tr.wikipedia.org/wiki/Mikrofon>, Mikrofon tipleri.(Erişim tarihi: 20 Mart 2012)

<http://www.titas.com.tr/sf/SVAN%20947%20TURKCE.pdf>tilos.com.tr(Erişim tarihi: 20 Mart 2012)

ÖZGEÇMİŞ

1977 yılında Nusaybin’de doğdu. İlk ve orta eğitimini Mardin’de, lise eğitimini Adana’da tamamladıktan sonra 1997 yılında Çukurova Üniversitesi Mühendislik mimarlık Fakültesi Çevre Mühendisliğine başladı. 2003 yılında Adana Büyükşehir Belediyesinde Çevre mühendisi olarak göreve başladı. 2007 yılında Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı’nda lisansüstü eğitime başladı. Halen Adana Büyükşehir Belediyesinde görevine devam etmekte ve Çukurova Üniversitesi’nde lisans üstü çalışmalarını sürdürmekte. Evli iki çocuk babası.