

T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
ACİL TIP ANABİLİM DALI

**Dokuz Eylül Üniversitesi Hastanesi Erişkin Acil
Servisinde Ses Düzeyinin Değerlendirilmesi ve
Bilgisayarlı Benzetim Programı ile İdeal Akustik
Ortamin Oluşturulması**

UZMANLIK TEZİ

Dr. Nihat AK

İZMİR 2013

T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
ACİL TIP ANABİLİM DALI

**Dokuz Eylül Üniversitesi Hastanesi Erişkin Acil
Servisinde Ses Düzeyinin Değerlendirilmesi ve
Bilgisayarlı Benzetim Programı ile İdeal Akustik
Ortamin Oluşturulması**

UZMANLIK TEZİ

Dr. Nihat AK

Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Rıdvan Atilla

İZMİR 2013

TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim boyunca katkılarından dolayı danışman hocam Yard. Doç. Dr. Rıdvan Atilla'ya

Asistanlığımın çeşitli aşamalarında emek veren hocalarım Doç. Dr. Sedat Yanturalı, Yard. Doç. Dr. Neşe Çolak Oray'a ve ayrıca tezime katkısından dolayı Doç. Dr. Gürkan Ersoy'a

Uzmanlık eğitimime bilgi ve becerisiyle büyük katkısı olan Uzm. Dr. Başak Bayram'a

Tezimin hazırlanmasında emeği geçen ve yardımlarını esirgemeyen, Güzel Sanatlar Fakültesi Müzik Bilimleri Bölümünden hocalarım Prof. Dr. Fırat Kutluk, Doç. Dr. Feridun Öziş'e ve hem arkadaşım hem de gitar hocam olan Suat Vergili' ye

Tezim için İngilizcesiyle destek olan Erdem Tonguç'a

Her zaman manevi desteği ile zorlukları aşmamda yanımda olan, sıkıntılı zamanlarımda paylaşımlarımı sabırla dinleyen, zeka ve akıl dolu tavsiyeleri ile hayata daha olgun bakmamı sağlayarak yol gösteren sevgili Oya Özkan'a

Beni hiçbir konuda kırmayarak, her konuda desteğini gördüğüm hem iş, hem ev hem de sosyal arkadaşım Dr. Onur Karaca'ya

ve beni ben yapan Aileme

Sonsuz sevgi, saygılarımı sunar, teşekkür ederim..

Dr. Nihat AK

İÇİNDEKİLER

	Sayfa no
I. Tablo, şekil ve resim dizini	5
II. Kısaltmalar	7
III. Özet	8
IV. İngilizce Özet (Summary)	10
V. Giriş ve amaç	12
VI. Genel bilgiler	14
VII. Gereç ve Yöntem	35
VIII. Bulgular	48
IX. Tartışma	58
X. Sonuçlar	62
XI. Kaynaklar	63
XII. Ekler	

I. TABLO, RESİM ve ŞEKİLDİZİNİ

Tablo 1. Seslerin desibel (dB) değerleri

Tablo 2. Gürültülerin sınıflandırılması

Tablo3. DEÜH Acil Servisindeki mimari materyallerin listesi

Tablo 4. Resüsitasyon odasındaki (kırmızı alan) ölçüm sonuçları

Tablo 5. Monitörlü gözlem odasındaki (sarı alan)ölçüm sonuçları

Tablo 6. Bakı birimleri bölgesindeki (yeşil alan) ölçüm sonuçları

Tablo 7. DEÜH Acil Servisindeki yüzeylerinde akustik betimleme öncesi ve sonrası kullanılan materyallerin listesi

Tablo 8. Akustik betimleme sonrası ölçüm noktasında sağlanan ses seviyesi değişimleri

Tablo 9. DEÜH Acil Servisindeki yüzeylerinde akustik betimleme öncesi ve sonrası her üç alandaki çınlanım süreleri

Resim 1. İnsan kulak anatomisi

Resim 2. Ses ölçüm cihazının resmi

Resim 3. Ses ölçüm cihazının resüsitasyon (kırmızı alan) odasında görünümü

Resim 4. Ses ölçüm cihazının monitörlü gözlem odasında (sarı alan) görünümü

Resim 5. Ses ölçüm cihazının bakı birimleri bölgesinde (yeşil alan) görünümü

Şekil 1. Sesin dalga modeli

Şekil 2. Odeon yazılımı kullanılarak bir konser salonunun üç boyutlu çizimi

- Şekil 3.** Odeon yazılımında bir konser salonunda ses kaynağının aktifleştirilmesi sonucu sesin yansımalarının olası izlem yolları
- Şekil 4.** Çalışma Akış Şeması
- Şekil 5.** DEÜH Acil Servisinin Google-SketchUp yazılım programında üç boyutlu çizimi-CAD modeli (ölçüm yapılan alanlar kırmızı nokta ile gösterildi)
- Şekil 6.** Ses kaynağı ve alıcı-receiverin (siyah noktalar) resüsitasyon odasındaki pozisyonunu gösteren modelleme (renklendirme ses kaynağından çıkan sesin yayılım sonrası izlediği mesafeye göre ses seviyesinin düzeyini belirtmektedir)
- Şekil 7.** Ses kaynağı ve alıcı-receiverin (siyah noktalar) monitörlü gözlem odasındaki pozisyonunu gösteren modelleme (renklendirme ses kaynağından çıkan sesin yayılım sonrası izlediği mesafeye göre ses seviyesinin düzeyini belirtmektedir)
- Şekil 8.** Ses kaynağı ve alıcı-receiverin (siyah noktalar) bakı birimleri bölgesindeki pozisyonunu gösteren modelleme (renklendirme ses kaynağından çıkan sesin yayılım sonrası izlediği mesafeye göre ses seviyesinin düzeyini belirtmektedir)
- Şekil 9.** DEÜH Acil Servisinin resüsitasyon-kırmızı alan- Google-SketchUp yazılım programında üç boyutlu çizimi-CAD modeli; (kırmızı nokta = ölçüm yapılan alan)
- Şekil 10.** DEÜH Acil Servisinin monitörlü gözlem odası-sarı alan- Google-SketchUp yazılım programında üç boyutlu çizimi-CAD modeli; (kırmızı nokta = ölçüm yapılan alan)
- Şekil 11.** DEÜH Acil Servisinin A ve B bakı birimi bölgesinin -yeşil alan- Google-SketchUp yazılım programında üç boyutlu çizimi-CAD modeli; (kırmızı nokta = ölçüm yapılan alan)
- Şekil 12.** DEÜH Acil Servisinin mimari materyal özelliklerinin alındığı plan

II. KISALTMALAR

DEÜ	Dokuz Eylül Üniversitesi
AS	Acil Servis
AAC	Amerikan Akustik Komisyonu
dB	Desibel
ICA	Akustik için Uluslararası Komisyon
DSÖ	Dünya Sağlık Örgütü
HT	Hipertansiyon
KVS	Kardiyovasküler Sistem
LAeq	Belirli bir sürede dalgalanan sesin A'ya göre ağırlıklandırılmış ses basıncı seviyesi
LAFmax	Belirlenen bir zaman periyodunda ölçülen en yüksek değer
LAFmin	Belirlenen bir zaman periyodunda ölçülen en düşük değerler
LCPKmax	Ölçülen zaman aralığındaki en yüksek anlık ses seviyesi
MI	Miyokard Infarktüsü
ISO	Standardizasyon için Uluslararası Organizasyon
EPA	ABD Çevre Koruma Ajansı
JHH	John Hopkins Hastanesi
MEDLINE	Medical Literature Analysis and Retrieval System
CINAHL	Cumulative Index to Nursing And Health Literature
PsychINFO	Psychological INFORMATION

III. ÖZET

Dokuz Eylül Üniversitesi Hastanesi Erişkin Acil Servisinde Ses Düzeyinin Değerlendirilmesi ve Bilgisayarlı Benzetim Programı ile İdeal Akustik Ortamın Oluşturulması

Dr. Nihat Ak, Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Acil Tıp Anabilim Dalı, İzmir, Türkiye.

AMAÇ: Gürültü kirliliği, insan sağlığı için çeşitli yönlerden bir risk oluşturan çevre sorunlarından birisidir. Hastanelerin diğer servislerine kıyasla acil servisler içindeki gürültü seviyesinin daha yüksek olduğu ve sağlık çalışanları ve hastalar üzerinde olumsuz etkileri olduğu geçmişte yapılan çalışma sonuçlarında gösterildi. Ancak bugüne kadar yapılan önceki çalışmaların tümü sesin hacimsel değerleri üzerinde durdu. Biz çalışmamızda acil serviste ses düzeyinin hacimsel olarak belirlenmesine ek olarak bir adım öteye giderek acil servisimizde gürültü kaynaklarını tanımlayarak bilgisayarlı benzetim programı ile sanal ortamda mimari açıdan uygun akustik bir düzenlemeye yapmayı ve acil servis çalışanları ve hastalar için ideal gürültü önleyici çözümleri bulmaya çalıştık.

YÖNTEM: Çalışma iki aşamada gerçekleştirildi. Modelleme ve kayıt aşamasında altı günlük sürede acil servis içindeki üç farklı fiziksel alanda el tipi ses ölçüm cihazı ile ortamdaki ses düzeyi sekizer saatlik dilimler halinde belirlenip, kaydedildi. Çalışmanın akustik betimleme aşamasında, yapılan ölçümler özel bir bilgisayar yazılımı aracılığıyla sanal ortamda acil servisin uygun bir akustik benzetim modelini oluşturup, ses frekanslarındaki önceliklerine göre gürültü kaynaklarına yönelik acil servis için uygun olabilecek ideal akustik ortamın oluşturulmasına çalışıldı.

BULGULAR: Araştırmamız sonucu elde ettiğimiz ses seviyeleri; resüsitasyon alanında ortalama 62,9 dBA, monitörlü gözlem alanında ortalama 62,9 dBA ve bakı birimleri alanında ortalama 64,8 dBA bulduk. Her üç bölgedeki genel ortalama alınarak acil servisin genel ses düzeyi 63,54 dBA saptandı. Ayrıca tüm alanlarda bazı ses frekanslarında ki insan kulağının duyabilecekleri de dahil olmak üzere çınlanım sürelerine baktık. Betimleme sonrası çınlanım değerleri istatistiksel olarak daha düşük çıktı

SONUÇ: DEÜH Acil Servisi resüsitasyon alanı, monitörlü gözlem alanı ve bakı birimleri alanındaki gürültü seviyeleri ulusal ve uluslararası değerlerin çok üstündedir. Alanlar arasında ortalama gürültü seviyeleri arasında fark bulunmadı. Anlık en yüksek gürültü seviyeleri

zaman zaman turbo jet ya da gök gürültüsü seviyelerine ulaşabilmektedir DEÜH Acil Servisinin mimari yapısal özellikleri sanal ortamda ses için ideal materyaller ile değiştirilerek akustik betimleme yapıldı. Akustik betimleme sonrasında gürültü seviyelerinde bir miktar iyileşme sağlansa da istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı.

Betimleme sonrası çınlanım değerlerinin istatistiksel olarak daha düşük çıkması bize acil servis içi gürültü yüksekliğinin sadece yapısal nedenlere bağlı olmayıp kalabalık gibi nedenlerin de olabileceğini düşündürdü.

ANAHTAR KELİMELER: Acil servis, gürültü, ideal akustik ortam

IV. SUMMARY

Determination Of Sound Levels And Creating An Ideal Acoustic Environment With Simulation Software In Dokuz Eylul University Hospital Adult Emergency Department

Nihat Ak MD, Dokuz Eylul University, Faculty of Medicine, Emergency Department, Izmir, Turkiye

OBJECTIVE: Noisy pollution is an environmental problem which is risk for human health. Many previous studies showed the indoor noise levels in emergency department of hospitals, compared to other departments, are significantly higher and effecting the staff and patients in a negative way. But, all of the previous studies focus on the volume levels. Our study, apart from determining the sound levels in emergency department, makes a step further with identifying the noise sources in emergency department and creating an ideal acoustic environment in virtual environment with the help of simulation software, designing an ideal noise cancelling environment for emergency department staff and patients.

METHOD: Study has been done in two steps. In the modeling and recording step the noise levels in three different physical locations in emergency department were measured with handheld noise level meters in eight hours periods for six days and saved. In the acoustic simulation step, with the measured sound levels, a simulation of the emergency department was designed with the help of appropriate computer software, and considering the frequent noise priorities of the noise sources, an ideal acoustic environment of emergency department was created.

RESULTS: The average noise levels measured were 62,9 dBA in the resuscitation area, 62,9 dBA in the monitored observation area and 64,8 dBA in the examining units area. The average sound level calculated of emergency department in all three areas was 63,54 dB. We also recorded the resonance time in all areas for several frequencies including the human ear can hear. The difference between post acoustic simulations were statistically low.

CONCLUSION: The average of noise levels in resuscitation area, monitored observation area and examining unit area above the national and international criteria. There are no statistically differences between the areas. The highest moment noise level was recorded as high as turbo jet on thunder noise. Acoustic simulation has been achieved by changing the structural characteristics of emergency department. After acoustic simulation there was not a

statistical difference between noise levels although a slight improvement has been observed. To observe lower resonance time after acoustic simulation have led us to think that the high levels of noise may not only due to structural design but may also due to emergency department crowding.

KEYWORDS: Emergency department, noise, ideal acoustic environment

V. GİRİŞ VE AMAC

Acil servis, hizmet özelliği nedeniyle diğer servislerde randevu sistemi ile bakılması için yeterince bekleyemeyecek olan ve ani gelişen hastalık, kaza, yaralanma ve benzeri durumlarda olayın meydana gelmesini takip eden ilk 24 saat içinde tıbbi müdahale gerektiren durumlar ile ivedilikle tıbbi müdahale yapılmadığı veya başka bir sağlık kuruluşuna nakli halinde hayatın ve/veya sağlık bütünlüğünün kaybedilme riskinin doğacağı kabul edilen durumlarda ilk müdahalenin yapıldığı yerdir.

Acil servis, acil sağlık hizmetlerinin verildiği sağlık ile ilgili kamu, kurum ve kuruluşları ile özel hukuk tüzel kişileri ve gerçek kişiler tarafından kurulmuş yataklı sağlık tesisleri bünyesinde yer alır. Acil servislerde hekimler, hemşireler, acil bakım teknikerleri ve teknisyenleri, paramedikler, hasta bakıcı gibi sağlık çalışanları görev yapar.

Acil servislerde doğru ve zamanında yapılan tıbbi müdahaleler hayat kurtarıcıdır. En küçük gecikme telafisi mümkün olmayan sonuçlara yol açabilmektedir. Bu nedenle acil müdahalelerin yapıldığı birimlerin yani acil servislerin en iyi şartlarda hizmet vermesi büyük önem taşımaktadır. Acil servisler bir sağlık kuruluşunun en kaotik, en riskli, ölüme ve yaşama en yakın olan bölümleridir. Bundan dolayıdır ki acil servislerde müdahalede en hızlı şekilde, hatanın en az olunması gerekir.

Acil servislere psikososyal açıdan bakmak gerekirse hastanelerin vitrini ve sağlık sisteminin aynasıdır. Hastaneler içinde küçük bir hastane olarak çalışılan dinamik yerlerdir. Burada sunulan hizmetlerin kalitesi, gelişmişlik göstergeleri ile doğru orantılıdır. Türkiye’de ‘Hastane Mimarisi’ diye bir kavram henüz mimarlık fakültelerinde bile yerleşmemiş durumda, oysa gelişmiş ülkelerde özel bölümlerin mimarisi mimarlıkta özel bir alan haline geldi, acil servis mimarisi gibi.

“İnsanın fiziksel, ruhsal ve sosyal yönden tam bir iyilik durumu” biçiminde tanımlanan insan sağlığı için çeşitli yönlerden bir risk oluşturan çevre sorunlarından birisi ses kirliliğidir. Hastaneler genel olarak gürültülü ortamlardır ancak, hiçbir yerdeki gürültü ve kargaşa, sürekli bir hasta, doktor, hemşire ve hareketli ekipman akışı olan acil servislerdeki kadar değildir. Acil servislerde gürültü kaçınılmazdır. Vincent ve Wears acil ekibinin zamanlarının %80’ini yüz yüze, telefon veya radyo ile iletişim kurarak geçirdiğini ön görmüştür (1). Bu sürenin %10’unda görevliler iki veya daha fazla konuşmayı bir kerede gerçekleştirmektedir ve üçte birinde ise konuşmaları başkaları tarafından kesilmektedir. Buna

ek olarak Tijunelis ve arkadaşları çöp kapağını, dolabı kapatma veya telefon çalması gibi küçük anlık olayların bile, acil servisteki ses basıncı seviyesini geçici olarak 90-100 dB'ye kadar yükseltebildiğini gösterdi (2).

Yapılan araştırmalar gösterdi ki çalışılan fiziksel ortamın, insanın iş verimini doğrudan etkilediği saptandı. Acil servislerde gürültünün iletişime olumsuz etkisi, kişisel yeteneksizlikle, elverişsiz durumların ortaya çıkmasıyla ve davranış bozuklukların oluşmasıyla sonuçlanır. Konsantrasyon bozukluğu, kişinin kendine güveninin azalması, yanlış anlaşılma-anlama, iş performansının azalması, insan ilişkilerinin bozulması ve stres gibi olumsuz sonuçlar bilimsel literatürde yerini aldı.

Biz çalışmamızda Dokuz Eylül Üniversitesi Hastanesi Erişkin Acil Servisinde çeşitli alanlarda ses düzeylerini ölçüp, elde edilen veriler ışığında yine müzik bilimlerinden iki öğretim görevlisinin yardımıyla akustik bilgisayar yazılımı kullanarak sanal ortamda acil servisin uygun bir benzetim modelini oluşturup, ses frekanslarındaki önceliklerine göre gürültü kaynaklarına yönelik acil servis için uygun olabilecek ideal akustik ortamın oluşturulmasına çalıştık.

VI. GENEL BİLGİ

Ses ve gürültü insanlık tarihi kadar eski kavramlardır. 2600 yıl kadar önce, Yunanlılar gürültünün insan sağlığına olumsuz etkilerini fark etmişlerdi; Sibaritler şehir sınırları içerisinde, çekiç dövme işleri de dahil olmak üzere, demircilik işlerini yasaklamışlardı. 1859'da Florence Nightingale, önemli bir açıklamada bulundu: 'Gereksiz gürültü, hastaya veya sağlıklı kişiye gösterilecek en kaba ilgisizlik şeklidir.' Bu, sağlık merkezlerindeki aşırı gürültüyü ve iyileşme sürecine olan etkisini akla getirmektedir. Bu durum, 21. yüzyılda hala geçerliliğini korumaktadır.

Gelişen teknoloji ve beraberinde getirdiği kentleşme sorunu sonucu gürültü giderek önem kazanmış, insan sağlığını ciddi biçimde etkileyen bir çevre sorunu haline dönüşmüştür. Özellikle günümüzde modern hafif malzemelerin kullanıldığı yapılarda ciddi önlemler alınma gereği duyulmuştur. Sorunun rastgele çözümlerle büsbütün kötüleştirilmesine karşı alınacak önlemlerin hassas biçimde irdelenmesi gerekmektedir. Özellikle strüktür (yapı) doğuşlu seste hem problem daha karmaşık olduğu için hem de problemin düzeltilmesi zor hatta imkansız olduğu için, gürültünün oluşmaması tercih edilmektedir. Sorunların çözülmesinin zor olması nedeni; sesin yayılışını engellemek için elastik birleşimlerin veya dalgaları söndürecek yüzeylerin kullanılması gerekliliğidir. Bunların strüktürün tamamlandıktan sonra yapılması ise zor ve pahalıdır.

Gürültünün etkisine karşı insan davranışları iki grupta toplanmaktadır. Birincisi ancak duygu ve duyuların açıklanmasıyla belirlenebilen psikolojik rahatsızlık, ikincisi ise; çeşitli ölçme metodlarıyla belirlenebilen fizyolojik rahatsızlıktır. Bu sebeple insan sağlığı ve konfor şartları açısından mimari tasarım aşamasında gürültü kontrolü yapılması gerekir. İşitsel açıdan konforlu bir yapma çevre oluşturmak için gürültü kontrol altına alınmalı, ayrıca mekan içindeki fonksiyon tipine bağlı olarak sesin homojen dağılımı sağlanmalıdır. Bunların yerine getirilmesi için sesin kapalı mekanlarda nasıl davrandığı bilinmeli, mekan şekline bağlı olarak oluşan akustik olaylar incelenmelidir.

Gürültünün, insan sağlığı üzerindeki zararlı etkileri nedeniyle kontrol altına alınması, bir zorunluluktur. Bu nedenle, iş yerlerindeki gürültü düzeyini tehlike sınırlarının altında tutabilmek için birçok ülkede yasal düzenlemelere gidilmiştir. Ülkemizde gürültünün, gerek iş yerlerindeki çalışma koşullarının ciddi bir parçası olarak görülmesinin, gerekse çevre sorununun bir parçası olarak ele alınmasının tarihi yeni sayılabilir. Bizde iş yerlerindeki gürültüyle ilgili ilk ciddi çalışmaları Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı'na bağlı İşçi

Sağlığı ve İş Güvenliği Enstitüsü (İSGÜM) başlatmıştır. Günümüzde gürültü sınır değerlerinin belirlenmesi, gürültünün ölçülüp değerlendirilmesi ve denetlenmesi konusunda yasal düzenlemeler yapan ve uygulayıcı konumda olan bakanlıkların başında, Çevre ve Orman Bakanlığı, Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, Sağlık Bakanlığı ile Sanayi ve Ticaret Bakanlığı gelmektedir.

1980’li yıllara kadar gerek resmi kuruluşlarca yapılan çalışmalar, önemli ölçüde, kentlerdeki çevre gürültüsünün ve fabrikalardaki gürültünün saptanması ve bunun insanlar üzerindeki etkilerini konu almıştır. Gürültünün kontrol edilmesi, yani önlenmesi (ya da azaltılması) ve bu amaçla alınabilecek teknik önlemler üzerinde çalışmalar 1980’lerden sonra ciddi bir boyut almaya başlamıştır. Bu tarihlerden önceki gürültü denetimine ilişkin çalışmalar, genellikle, bazı iş yerlerinde, hukuksal zorlamalar sonucu, gürültü azaltmaya yönelik teknik önlemlerin denenmesi çalışmalarıyla sınırlı kalmıştır. Bu dönemlerde, yasal bir zorlama olmadığı sürece, çalışma ortamında gürültüyü azaltmaya yönelik gürültü kontrolü üzerinde yeterince durulmamıştır. Öte yandan, üretilen ürünlerin daha az gürültü yaratması konusunda hemen hemen hiçbir ciddi girişim olmamıştır. Bu konuda alınabilecek teknik önlemlerin yeterince bilinmemesi başlı başına önemli bir nedendir.

IV. A. SES VE GÜRÜLTÜ

Türk Dil Kurumu sesi “kulağın duyabildiği titreşim, seda, ün” olarak; gürültüyü ise “aralarında uyum bulunmayan düzensiz seslerin bütünü, patırtı, şamata” olarak tanımlamaktadır.

Seslerin özel bir türü olan gürültü, toplumsal yaşamda sorun olmaya başladığı orta çağlardan sonra ancak son yüzyılda akustik bilimi içinde incelenmeye başlandı. Günümüzde çevre sorunları içinde gürültünün oluşturduğu çevre kirliliği, sanayileşme sürecinin sonuçlarından biri olarak ortaya çıkmış ve kentleşme sürecine paralel olarak yaygınlaştı. Çeşitli çevre gürültülerinin insan ve toplum sağlığı üzerinde büyük bir risk oluşturduğunun ortaya konulması, gürültüden doğrudan etkilenen kişi sayısının giderek artması, gürültü konusuna verilen önemi arttırdı. Bu nedenle gürültü niteliğindeki seslerin özel olarak tanımlanması, akustik çözümlenmesi (analizi), çevrede yayılması sırasında etkili fiziksel faktörlerin ve bunların etkilerinin sayısal olarak saptanmasında büyük gelişmeler ortaya çıktı. Elde edilen sonuçlar deneye dayalı gürültü tahmin yöntemlerinin geliştirilmesinde ve insanlar üzerindeki gürültü etkilerinin değerlendirilmesinde kullanılmaktadır.

Ses düzeyi (ya da gürültü düzeyi), ses basıncı düzeyinin belli bir eğriye göre ağırlıklı olarak bulunmuş şeklindedir. Bir karmaşık sesin ses yüksekliğini belirtmedeki amaç, kulağın her frekansta ses basıncına olan duyarlılığının farklı olduğunu dikkate alarak, birçok harmoniden oluşan bir karmaşık sesi kulağın hangi yükseklikte algılayabileceğinin belirtilebilmesidir. Ne var ki kulağın her frekanstaki sese olan duyarlılığı farklıdır. Kulağın bu özelliğini göz önünde bulundurarak karmaşık seslerin yüksekliklerini tek bir sayıyla ölçmenin pek kolay olmamaktadır. Ancak akustik bilim sayesinde karmaşık bir sesin tek bir sayıyla göstermenin yolları vardır. En basit yöntemle, her frekans bandındaki ses basıncı düzeyi belli bir ağırlıkta alıp, toplam ses basıncı düzeyini bulmaktır. Temel ilke, kulağın duyarlılığı ile orantılı ağırlıklar kullanmaktır. Kulağın duyarlı olduğu frekanslardaki harmonilerin ses basıncı düzeylerine ağırlık verilip, kulağın duyarlılığının azaldığı frekanslardaki harmonilerin ses basınç düzeylerinin ağırlıkları azaltılarak bulunan toplam ses basınç düzeyi, kulağın söz konusu sesi hangi yükseklikte algıladığının bir ölçüsü olmaktadır. Bu amaçla **A**, **B**, **C** ve **D** adları verilen dört ayrı ağırlık eğrisi geliştirildi.

Ses düzeyinin birimi, **dBA**, **dB**, **dB**C ve **dB**D' dir. Bunlardan **A**, **B** ve **C** ağırlık eğrileri, sırayla düşük ($A < 55$ dB), orta ($B = 55-85$ dB) ve yüksek ($C > 85$ dB) ses düzeyleri için kullanıldı. **D** ağırlık eğrisi ise uçak gürültüsünün ölçümü ve değerlendirilmesi için geliştirilmiş olup, günümüzde pek kullanılmamaktadır. Günümüzdeki gürültü ölçerler, ölçüm sonuçlarını genellikle yalnız **dBA** ve **dB**C cinsinden verirler. Genelde, her yükseklik düzeyi için, sesin yarattığı rahatsızlığın (işitme bozukluğu dahil) değerlendirilmesinde ve insanların gürültüye gösterdikleri tepkiyi ölçme amacıyla **A** ağırlık eğrisi sıklıkla kullanılmaktadır. Pek çok uygulamada **A** ağırlık eğrisinin tercih edilmesinin nedeni, insan kulağının frekansa bağlı olarak ses basıncına olan duyarlılığını en iyi bu eğrinin temsil etmesidir. Bu eğrileri kullanarak, ağırlıklamayı kendi içinde elektronik olarak yapıp, ölçüm sonucunu doğrudan ses düzeyi şeklinde veren ölçüm cihazlarına '*ses düzeyi ölçer*' ya da '*desibel cihazı*', yapılan ölçümlere ise '*ses düzeyi ölçümü*' denilir (3).

Her türlü gürültünün ölçüm ve değerlendirilmesi için genellikle dBA kullanılırken; özellikle darbe gürültüsü için ayrıca dBC cinsinden de ölçüm yapıp değerlendirmelerde kullanılır.

LAeq; LAeq (ya da Leq) belirli bir zaman aralığında yapılan ölçümlerden elde edilen ortalama ses seviyesini verir. Genelde A ağırlıklı desibel ile ölçülür ve herhangi bir zamansal sabite bağlı değildir.

Lmax ve Lmin; Lmax ve Lmin parametreleri belirlenen bir zaman periyodunda ölçülen en yüksek ve en düşük değerlerdir. dB cinsinden, zamansal ağırlığı olan, hızlı ya da yavaş zaman sabitlerine bağlı değerlerdir. Hızlı zaman sabiti 0,125 sn'dir. Yavaş zaman sabiti ise 1 sn'dir.

LAfmax; A ağırlıklı frekans cevabına sahip, hızlı zaman sabiti kullanılan bir ölçümdür ve ölçüm periyodundaki maksimum ölçülen değeri verir.

LAfmin; A ağırlıklı frekans cevabına sahip, hızlı zaman sabiti kullanılan bir ölçümdür ve ölçüm periyodundaki minimum ölçülen değeri verir.

LCPKmax; Ölçülen zaman aralığındaki en yüksek anlık ses seviyesini C ağırlıklı frekans cevabı kullanarak verir. Zaman sabiti yoktur ve ortalama bir değeri göstermez. Tüm ölçüm süresinin en yüksek seviyesini belirtir. Bu değer yüksek seviyeli anlık gürültüler ile karşılaşılan kapalı mekan çalışma alanlarındaki gürültü ölçümlerinde kullanılır.

Akustik Tanımı ve Temel Ses Bilgisi

Ses dalgalarının oluşumu, iletimi, işitme-algılama-etkilenme ve ölçüm-kontrol teknolojileri ve uygulamaları kapsayan ve kısaca ses olayı ile ilgili tüm konuları içine alan akustik; ses bilim ve tekniği olarak tanımlanır. Eski Yunancada 'işitmek' anlamına gelen akustiğin kökeni metafizikçi ve filozof Aristoteles ile ilk çağlara uzanır. 20. yy. da akustiğin alanının fizikten mühendisliğe kayması sonucunda karmaşık sesler 'gürültü' ayrı bir uzmanlık konusu olarak incelenmeye başlandı. Ses kirliliği yeni çevre sorunlarından birisi olarak önem kazanmaya başladığında; gürültünün önlenmesi teknolojileri veya kısaca gürültü kontrolü yoğun ilgi duyulan bir alan haline geldi. Böylelikle temelde fizik konusu içinde yer alan akustik; giderek tıp, biyoloji, fizyoloji, psikoloji gibi sağlık bilimlerinin yanı sıra çeşitli mühendislik, mimarlık, ve kent planlanması gibi bilim ve disiplinler arası nitelik kazandı. Hatta 1929'da Amerikan Akustik Derneği, 1951'de Uluslararası Akustik Komisyonu (ICA) kurulmuştur.

Ses dalgalar halinde yayılan bir enerji şeklidir. Sesin tanımı 'kulak tarafından algılanabilen, hava, su ya da benzeri elastik bir ortamdaki basınç değişimi' olarak verilebilir. Ses, titreşim yapan bir kaynak aracılığı ile hava basıncındaki değişimlerin oluşturduğu ve insanda işitme duyusunu uyaran fiziksel bir olaydır. Ayrıntılı tanımı ise; 'esnek bir ortam içinde periyodik titreşimler yapan bir kaynağın, ortamın denge basıncında değişimler meydana getirmesi ve bu

basınç değişimlerinin sabit bir hız ve belirli bir faz farkı ile ortamın uzak noktalarına kadar iletilmesidir.’

Fizyolojik yönden ise ses; sözü edilen basınç dalgaları tarafından uyarılan işitsel bir duyudur. Sesin doğuşu ve yayılması, ortamdaki parçacıkların titreşimi ve bu titreşimlerin komşu parçacıklara iletilmesiyle olur. Ortamdaki parçacıkların titreşmesiyle oluşan dalgalar, havada basınç değişiklikleri oluşturur. Bu basınç değişiklikleri kulak tarafından elektrik sinyallerine çevrilir ve beyin tarafından ‘ses’ olarak algılanır. Ses nesnel bir kavramdır. Yani ölçülebilir ve varlığı kişiye bağlı olarak değişmez (3,4).

Sesin Dalga Hareketi

Ses bir ortamda dalgalar halinde yayılır. Havadaki dalga hareketi, suya düşen bir taşın suda oluşturacağı dalgacıklarla aynı biçimdedir. Taş, suyun yüzeyinden aşağıya doğru ilerlediğinde, suyun elastik yapısı su yüzeyini normal haline getirmeye çalışır, bu da su partiküllerinin normal pozisyonları civarında salınmalarına neden olur. Bu salınma hareketi komşu partiküllere iletir, böylece dalgacık ve dalgacığın enerjisi merkez noktadan uzaklaşmaya başlar. Titreşen bir cisimden, havada sıkışma ve gevşeme noktaları yaratarak ilerleyen dalgalar silsilesine ses dalgaları denir. Sıkışma ve gevşeme dalgaları hava partikülleri titreşmelerine neden olur.

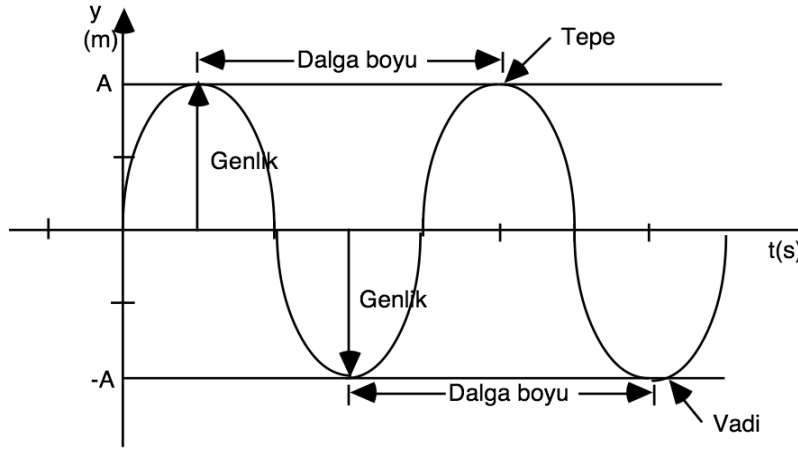
Suyun üzerinde yüzen cisimler incelendiğinde görüleceği gibi, dalga hareketi sırasında dalgacık ilerler fakat su partikülleri ilerlemez. Su partikülleri normal pozisyonları civarında yukarı ve aşağı doğru salınırlar. Bir dalga hareketinde ilerleyen ortamdaki partiküller değil, dalganın enerjisidir. Ses bir ortam içerisinde titreşimlerden oluşan fiziksel bir hareket şeklinde yayılır. Eğer bu hareket, işitme frekansı dizisi içindeyse, kulak ve diğer yardımcı alıcı organlar tarafından ses olarak algılanır.

‘Ses’ ten söz edebilmek için birbirinden bağımsız üç fenomenin bir arada olması gerektiği ortaya çıkar;

- Kaynak
- İletici ortam
- Alıcı (Kulak)

Bu üç fenomen ise, birbirlerine tek bir zincirle bağlıdır, sesin dalga hareketi. Dalga hareketi madde titreşiminin bir sonucudur. Ses dalgasının oluşabilmesi için bir titreşimin

oluşturulması gerekir. Bu titreşimi oluşturacak kaynağa ‘ses kaynağı’ adı verilir (insan, monitör, anons vs.) Kaynaktan çıkan enerji, molekülleri harekete geçirir. Moleküller, bu etkiyle beraber denge konumlarını bozar ve birden sıkışmaya ve seyrekleşmeye başlar. Bulundukları yerlerde bu hareketi, enerjilerinin büyüklüğü ile doğru orantıda sürdürürler. Zaman içerisinde gerçekleşen bu harekete dalda hareketi, kaynağın ürettiği titreşim ile oluşan dögüsel ve kulak ile algılanabilir dalgalara da ‘ses dalgası’ denir.



Şekil 1- Ses dalgası modeli

Frekans Kavramı

Doğadaki birçok dalga tek bir dalgacıktan değil, her biri bir önceki dalgacığı sabit bir zaman aralığında takip eden dalgacık serilerinden oluşur. Birim zamanda üretilen dalgacık miktarına ise frekans denir ve uluslararası yazımda **f** harfi ile simgelenir. Başka bir deyişle frekans (f); bir partikülün bir saniye (sn) süredeki yer değıştirme ya da salınım sayısına verilen addır, devir de denilebilir. Birimi **Hertz (Hz)**’dir.

Yüksek frekanslar için Hertz’in 1000 (bin) katı olan kilo Hertz (kHz) ifadesi kullanılır. İşitebileceğimiz frekans aralığı yaklaşık olarak 16-16 000 Hz’dir. Bazı kaynaklarda 20-20 000 Hz arasında da geçebilir. Kişiy ve yaşa göre az da olsa değışen bu aralık içinde olan ve 10 000 Hz’in üzerinde yer alan frekanslar, müzikten zevk alma ve konuşma anlaşılrlığı kapsamında dikkate alınmaz. Kulağın en duyarlı olduğı frekans aralığı 1000-4000 Hz’dir, konuşmanın anlaşılır olması için 1000-2500 Hz arasında frekanslar yeterlidir.

Desibel kavramı (dB)

Ölçülen seslerin güç, şiddet ve basınçlarının, bir referans düzeye göre (işitilebilen en hafif ses) karşılaştırılarak sonuç logaritmik olarak belirtildiğinde değerler ‘düzey’ adını alır. Düzeyin birimi **Bel**’ dir. Bel’in 1/10’una *desibel* denildi. İlk kez elektrik mühendisliğinde kullanılan desibel, bir oranı ya da görelî bir değeri gösterir. Aleksander Graham Bell anısına ‘bel’ adı verilen birim iki büyüklüğün oranının logaritması olarak tanımlanmaktadır. 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 büyüklüğüne oranının logaritmasının 10 katıdır. Desibel, genelde güç ya da güç eşdeğeri büyüklükleri ölçmekte kullanılır. Doğrusal bir ölçek yerine logaritmik bir ölçek kullanıldığından, alt ve üst sınır değerleri arasında büyük farklar olan ses ölçümleri için desibel çok uygundur.

Çınlanım kavramı

Çınlanım (yankılanım), bir ses kaynağından yayılan sesin birçok kez yansması olayıdır. Kapalı bir yere yerleştirilen bir ses kaynağı aniden susturulduğunda, ses enerjisi yutulana dek (akustik enerjiden başka enerji şekillerine çevrilene kadar) ses birçok kez yansır. Her yansımada ve de ses hava içerisinde ilerlerken, enerjinin bir kısmı yutulur. Ses kaynağının susturulmasından sonra kararlı ses basıncı düzeyinin 60 dB düşmesi için geçen zamana çınlanım süresi (yankılanım süresi) adı verilir. Kapalı bir mekanda çınlanım süresinin büyük olması, mekan içindeki konuşmanın zor anlaşılmasına neden olur. Öte yandan çınlanım süresinin küçük olması konuşmanın kolay anlaşılmasını sağlar.

Tablo 1-Bazı seslerin desibel (dB) değerleri (4)

Ses Basıncı Seviyesi dB (A)	Gürültü
0	Duyuma duyarlılığının başlangıcı (sadece laboratuarda ölçülebilir)
10	Düzgün duyulabilen ses
15-20	Kağıt hışırtısı, açık alanda gece sesi
25-30	Fısıldama
30-40	Sakin yerleşim bölgesi
40-50	Alçak ses ile sohbet, sakın büro
50-60	Konuşma sesi, daktilo
55-65	Elektrikli süpürge
60-65	Gürültülü büro
65-70	Telefon zili, köpek havlaması, klasik müzik
70-80	Yoğun cadde trafiği
80-85	Çığlık atmak, bağırarak, torna tezgahı, opera müziği
90-100	Yük treni, turbo jeneratör, disco müziği
100-110	Gök gürültüsü
110-120	Uçak Pervanesi, rock müzik
120-130	Acı-ağrı sınırı
130-150	Jet Uçağı Motoru
200	Uzay Mekiği

IV. B. GÜRÜLTÜNÜN İNSAN SAĞLIĞI ÜZERİNE ETKİLERİ

“İnsanın fiziksel, ruhsal ve sosyal yönden tam bir iyilik durumu” biçiminde tanımlanan insan sağlığı için çeşitli yönlerden bir risk oluşturan çevre sorunlarından birisi ses kirliliğidir (gürültü). Gürültü fiziksel olarak gelişigüzel yapılı ve birbiri ile uyumlu tonal bileşenleri bulunmayan genelde yüksek düzeyli karmaşık ses topluluklarıdır. Toplum içinde; ‘yüksek düzeyli, hoşla gitmeyen, beklenmeyen ses’ olarak tanımlanır. Gerçekte kentlerin bir sorunu olarak görülse de gürültü, insanın yaşadığı her tür çevre içinde mevcuttur ve büyük

rahatsızlık oluşturabilir. Ancak ‘çevre’ kavramı yapıları da kapsayacak gibi genişletildiğinde insanları olumsuz etkileyen yapı içi gürültü kaynaklarının da göz önüne alınması gerekir.

Günlük yaşamda, seslerin varlığı, insanların kendini iyi hissetmesi için gereklidir. Konuşma, müzik, doğadaki sesler, yaşantımız için vazgeçilmezdir. Ancak, istenmeyen ses olarak tanımlanan gürültü, insan sağlığını olumsuz olarak etkiler. Günümüzde gürültünün olumsuz etkileri, eskiden olduğu gibi, sadece fabrikalarda uzun süreli gürültüye bağlı işitme kaybı durumlarında incelenmemektedir. Araştırmalar, açık alan ve iç mekanlardaki her tip gürültüyü kapsamaktadır.

Ses olayının gürültü sayılması için yüksek düzeyde olması gerekmemektedir. Ayrıca gürültü ile ses arasındaki ayrım insanlara göre de değişebilmektedir. Bir müzik parçası bazı kimseler için hoş gitse de bazı kimseler için rahatsız edici, gürültü olarak sayılmaktadır.

Gürültünün insan üzerindeki etkileri incelenirken üç önemli etken göz önüne alınabilir:

1. Rahatsızlık vermesi
2. İletişimin engellenmesi ya da kalitesinin düşmesi
3. Devamlı duyma bozukluğu riski

1999’da Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ)’nün çalışma grubu, gürültünün, insan iyiliğine karşı ana bir tehdit olarak görülmesi gerektiğini bildirmiştir. Gürültünün insan sağlığına olan olumsuz etkileri birkaç ana başlık altında toplanabilir (5);

1. Gürültüye bağlı işitme bozukluğu
2. Konuşmanın engellenmesi
3. Uyku üzerine olumsuz etkileri
4. Yara iyileşmesi üzerine etkileri
5. Kardiyovasküler sistem (KVS) üzerine etkileri
6. Ruh sağlığı üzerindeki etkileri
7. İş performansı üzerindeki etkileri
8. İş ortamındaki genel davranış üzerindeki etkileri

Bu bölümde, bu başlıklar altında, genel gürültünün olumsuz etkilerinden bahsedilecektir.

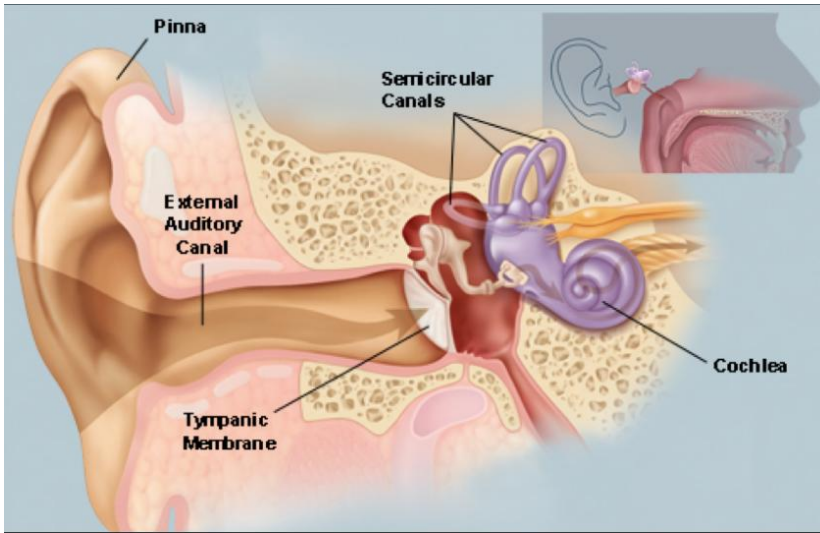
1. Gürültüye Bağlı İşitme Bozukluğu

İşitme bozukluğu duyma eşiğinde yükselme olarak tanımlanır. Duyma eşiği, odyometri ile ölçülür. Odyometri her iki kulağın değişik frekanslardaki (ince ve kalın seslerdeki) duyabildiği en az ses şiddetini (duyma eşiğini) belirler. Hasta ses geçirmez bir kabine oturtulur. Bir kulaklık aracılığı ile hastanın kulağına çeşitli düzeylerde sesler verilir. Hasta duyabildiği ses düzeyine kadar elindeki butona basarak işaret verir. Böylece işitebildiği ses seviyesi belirlenir. İşitme seviyesi desibel (dB) olarak ölçülür.

Buna göre:

- * 0-26 dB normal
- * 27-40 dB hafif işitme kaybı
- * 41-55 dB orta işitme kaybı
- * 56-70 dB ileri işitme kaybı
- * 71-90 dB çok ileri işitme kaybı
- * 90 dB ve üstü tam işitme kaybı var denilir.

İşitme duyusunun gürültüden nasıl etkilendiğini daha iyi anlayabilmek için kısaca insan kulağının yapısını inceleyelim (Resim 1);



Resim 1-İnsan kulak anatomisi

İnsan kulağı; dış kulak, orta kulak ve iç kulak adı verilen üç bölümden oluşur. Kulak kepçesi ve dış kulak kanalından oluşan dış kulak, kulak zarıyla (timpanik membran) ile son bulur.

Görevi, sesi toplamak ve kulak zarına iletmektir. Kulak zarıyla başlayan orta kulakta; çekiç, örs, üzengi kemikleri bulunur. Birbirlerine bağlı olan bu kemikler, kulak zarının titreşimlerini iç kulakta bulunan kokleanın oval pencere adı verilen kısmına iletilirler. İç kulak kafatasının oyuklarına yerleşmiş, içi sıvı dolu spiral şeklindeki koklea ve buna bağlı üç yarım daire kanalından (semisirküler kanallar) oluşur. Yarım daire kanalları; dengeyi sağlayan, işitme ile ilgileri olmayan kısımlardır. Koklea, salyangoz görünümde olan ve iki buçuk devir yapan spiral bir kanaldır. Bu kanal iki bölmeden oluşur ve mekanik titreşimleri elektrik sinyaline çeviren korti organını (kortu cisimciği) içerir. Kortu organının içinde, organ boyunca yayılmış 35000 kadar duyarlı tüy hücresi vardır. Tüy hücreleri birleşerek yaklaşık 18000 sinir lifini ve bunlar da birleşerek işitme sinirlerini oluştururlar. İşitme sinirleri kortu organının oluşturduğu sinyalleri beyne ulaştırır. Yüksek sesten etkilenen ve işitme kaybına yol açan organ kortu organıdır.

Ortalama sağlıklı bir insan kulağı bir dB veya daha fazla değişimi fark edebilir. Üç dB' lik bir artış ses şiddetinin ikiye katlanması demektir. 10 dB' lik artış ile insan kulağı sesi iki kat daha gürültülü algılar. Gürültünün işitme duyusunda oluşturduğu olumsuz etkiler, ya ani etkiler şeklindedir ya da zamanla ortaya çıkarlar. Ani ve yüksek bir sesin kulak zarını yırtması ya da hassas kortu organının fizyolojik yapısını düzelmeyecek şekilde bozması ani oluşan etkileridir. Bununla birlikte, ani zararlar oluşturmayacak düzeydeki gürültüde uzun süre kalan kişilerde, sürekli işitme kayıpları görülebilir. Yüksek ses; tüy hücrelerini zedeleyerek, kortu organında çökme oluşturarak ya da işitme sinir hücrelerini zedeleyerek işitme duyusuna zarar verir. İşitme duyusu zedelenen bir kişide, işitme kaybı ya da işitme eşiğinin kayması adı verilen, işitme duyusunda azalma görülür.

Bir kişinin işitmesinde bozukluk olması, o kişinin iş performansını ve günlük hayatını olumsuz yönde etkiler. Dünya çapında duruma bakıldığında, gürültüden kaynaklanan işitme kaybı, geri dönüşü olmayan iş kazalarından biridir. İşitme kaybının olduğu durumlarda, kişi, tekrar eden bir şekilde gürültüye maruz kalır ve duyma eşiği derece derece kayar. Geçici olarak duyma eşiğinin kayması, gürültüye maruz kalma devam ederse kalıcı hale gelebilir. Uluslararası düzenlemelere göre eşik değer 85 dBA'dır. Mesleki işitme kaybı ile ilişkilendirilen karşılaşma düzeyi ülkemiz açısından 85 dBA'dan başlar, 80 dBA üzerini ilişkilendiren ülke örnekleri de vardır.

2. Konuşmanın Engellenmesi

Gürültünün konuşarak iletişime olan olumsuz etkisi, kişisel yeteneksizlikle, elverişsiz durumların ortaya ve davranış bozukluğunun ortaya çıkmasıyla sonuçlanır. Konsantrasyon bozukluğu, kişinin kendine olan güveninin azalması, yanlış anlama-anlaşılma, rahatsız olma, iş performansının azalması, insan ilişkilerinin bozulması ve stres gibi olumsuz sonuçlar, bilimsel olarak literatürde yerini almıştır.

Gürültünün ses basınç düzeyi arttıkça, insanlar anlaşılabilirlik amacıyla seslerini yükseltirler. Bu durum, konuşmacı üzerinde ek bir stres yaratır. Konuşma düzeyleri, kişilerin cinsiyetine ve ses gücüne bağlı olarak değişir. Günlük koşullardaki konuşmanın anlaşılabilirliği, konuşma düzeyine, konuşma biçimine, konuşmacı- dinleyici mesafesine, ses basınç düzeylerine, araya giren gürültünün ve mekanın özelliklerine bağlıdır. Dinleyicinin işitme kapasitesi ve konuya gösterdiği dikkat de, en az konuşmanın anlaşılması kadar önemlidir. Mekanın çınlanım özellikleri de oldukça önemlidir. Örneğin bir saniyeden fazla çınlanım süresine sahip mekanlarda, konuşmanın anlaşılması zorlaşır. Uzun çınlanım süresine, yüksek arka plan gürültüsü eklenince konuşmanın anlaşılması çok daha güç olur. Hastane ve acil servis çalışanları gibi hassas toplum kesimleri için, 0,6 saniyenin altındaki çınlanım süreleri tavsiye edilir.

3. Gürültünün Uyku Üzerine Etkileri

Bölünmemiş kesintisiz bir uyku, sağlıklı insanların iyi bir fizyolojik ve ruhsal yapıya sahip olmaları için gereklidir. Uyku bölünmesi ise, çevre gürültülerinin olumsuz etkilerinin başında gelir. Gürültüden kaynaklanan uyku bölünmesinin araştırılması genellikle laboratuvar koşullarında sağlanan kontrollü çevrelerde yapılmaktadır. İnsanların normal yaşam alanlarındaki araştırmalar seyrek olup, havaalanı gürültüsünün incelenmesi için tercih edilmektedir.

Hastanın iyileşme süreci için gerekli uyku, gürültü seviyelerinden etkilenir (6). İdeal koşullarda, hasta uzun süre acil serviste kalmamalıdır ancak, Türkiye’de ve acil servisimizde bazen hastanenin diğer yataklı servislerinde doluluktan dolayı hastaları acil serviste, genellikle uyku periyotlarına denk gelen sekiz saatten uzun kalmaya zorlar. Gece boyunca gürültü seviyeleri genellikle daha düşüktür ancak yine de, DSÖ’nün önerdiği 30 dB gece seviyesinin sürekli üzerindedir. Bu nedenle uyku bölünmesi ihtimali yüksektir.

4. Yara İyileşmesi Üzerine Etkileri

Gürültü yoğunluğunun yine önem taşıdığı yanık birimlerinde herhangi bir akustik çalışma gerçekleştirilmemiştir. Optimal yara iyileşmesi için, uygun beslenme, sıvı dengesi ve ağrı kontrolü, yanıklarda rehabilitasyon boyunca büyük önem taşımaktadır. Hayvan deneklerinden elde edilen kanıtlar, gürültüye maruz kalmanın yara iyileşmesini olumsuz etkilediğini göstermektedir.

Uzun süreli gürültü sempatik sinir sistemini ve hipotalamik hipofiz aksını aktive eder, artan kortizol seviyeleri nedeni ile immün sistem baskılanır, bu da indirekt yoldan yara iyileşmesini geciktirir.

5. Gürültünün Kardiyovasküler Sistem Üzerine Etkileri

Gürültünün kardiyovasküler sistemi üzerine etkileri, nabız yükselmeleri, tansiyon yükselmeleri, aritmilerin tetiklenmesi ve iskemik kalp hastalıkları üzerinde olumsuz etkiler olmak üzere geniş yelpazede incelenmiştir. Bu sonuçlar, laboratuvar ve alan araştırmalarının bulgularından elde edildiği gibi, seyrek olarak da toplumsal araştırmaların sonucuna dayanılarak elde edilmiştir.

Özellikle ses seviyesinin 65-70 dB olduğu ortamlarda kardiyovasküler sistem rahatsızlıklarında artış saptanmıştır.

6. Gürültünün Ruh Sağlığı Üzerine Etkileri

Fizyolojik rahatsızlık yaratan gürültü seviyelerinin başlangıç değerlerinin kolaylıkla belirlenmesine karşılık, psikolojik rahatsızlığın sınırlarını çizmek kolay olmamaktadır. İnsan topluluklarının ve bireylerin gürültüye karşı tepkileri toplumdan topluma ve kişiden kişiye farklılıklar gösterebilmektedir.

Psikolojik rahatsızlığın belirlenmesindeki parametreler şu şekilde sınıflandırılabilir;

A) Kişinin o andaki psikolojik durumu	- keyifli - keyifsiz
B) Kişinin o andaki genel eylem durumu	- çalışma - dinlenme - uyuma
C) Kişinin o eyleme bağlı olarak yaptığı iş	- çalışma; hasta ile konuşma, hasta oskültasyonu, sağlık personeli ile iletişim vs - dinlenme; okuma, genel istirahat vs
D) Sesin niteliği	- ambulans sesi - telefon sesi - anons sesi - monitör sesi
E) Sesin seviyesi	

Gürültünün ruh sağlığı üzerindeki olumsuz etkileri çeşitli bulgular içerir. Endişe, duygusal stres, sinir bozuklukları, baş ağrıları, mide bulantısı, asabiyet, sosyal çatışmalarda artış, elde edilen bulgulardır. Daha ciddi bulgular olarak nevrotik ve psikotik durumların hızlanması ve artmasıdır.

Yoğun bakım ünitelerinde, gece-gündüz görüntüleme gerektiği için, bu ünitelerin 24 saatinde gürültü mevcuttu. Yoğun bakım ünitelerinde kesintisiz gürültü ve ışığın, uyumayı zorlaştırarak, YBÜ-psikozuna (uzun süre yoğun bakım ünitelerinde kalan hastalarda görülen psikotikepisodlar) neden olduğuna dair spekülasyonlar vardır (7).

Geniş ölçekli toplumsal çalışmalar, gürültüye maruz kalmanın, kişinin kendini iyi hissetme oranı, psikolojik bulgu profili, psikoterapik ilaç kullanımı, uyku ilacı kullanımı gibi faktörlerle ilişkisi olduğunu göstermiştir. Gürültüye karşı olan hassasiyetin ruh sağlığı bozukluklarıyla ilişkisi, gürültünün ilişkisinden daha kuvvetlidir. Bu sebepten ötürü, gürültüye hassas olan toplumsal kesim ve fazlasıyla dikkat-hassasiyet gerektiren iş çalışma ortamları (acil servisler gibi) dikkate alınmalıdır

7. Gürültünün İş Performansı Üzerine Etkileri

Bu konuda yapılan birkaç alan araştırması, gürültünün iş hatalarına ve kazalarına yol açtığını göstermiştir. Ancak etkiler, gürültünün tipine ve yapılan işe bağlıdır. Laboratuvar ve işyerlerindeki yapılan çalışmalar, gürültünün dikkat dağıtan uyarıcı bir unsur olduğu ortaya koymuştur. Acil servisler gibi uzun süreli gürültünün olduğu ve dikkat gerektiren karmaşık işlerin yapıldığı yerlerde, iş performansı ve kavrama performansı oldukça kötüleşir. Kavrama performansı üzerindeki etkiler içinde; okuma, dikkat toplama, problem çözme, hafıza, hastalar ile ilgili tıbbi bilgilerin yorumlanması, karar verme yetisi vs. gürültüden etkilenir.

Ses düzeyi, performans etkilerini saptamakta kullanılan parametrelerin en önemlilerindendir. Gürültü düzeyinin etkileri yapılan işin tipine göre değişir. Basit işler, 115 dB'e kadar yüksek gürültü düzeylerinden bile etkilenmeden yapılabilir. Ancak acil servisler gibi dikkat gerektiren karmaşık işlerin yapıldığı ortamlarda daha düşük ses düzeylerinde yapılan işlerin kalitesi düşer ve hatta bazen kesintiye uğrar.

Gürültünün iş performansı üzerine etkisini inceleyen bazı çalışmalarda ise çelişen sonuçlarda görülmektedir. Hawkswort ve ark. stajyer anesteziistlerin performanslarını, müzik, beyaz gürültü (White noise) ve sessizlik varlığında gerçekleştiren iki standart psikomotor test ile ölçmüşlerdir ve performanslarında bir fark gözlemlememişlerdir (8). Benzer şekilde, Moorhty ve ark. cerrahların, sessiz ve ameliyat odası arka plan sesleri ve müzik kullanılarak oluşturulan gürültülü ortamda, sütürpedlerine üç laparoskopiksütür atabilmelerini incelemişlerdir (9). Gürültü varlığında ve yokluğunda performansta kayda değer bir farklılık gözlemlememişlerdir. Gürültülü ve sessiz koşullarda performansta kayda değer bir farklılık görülmemiştir ancak, stajyer hekimlerden sessizliği tercih edenler sessiz koşullarda daha iyi performans göstermiş, sessiz ve gürültülü koşullar arasında tercih yapmayanlar ise iki koşulda da aynı performansı sergilemişlerdir (10).

Frekans ve zamana ait karakteristikler de önemli rol oynar. Yüksek frekanslı sesler, düşük frekanslı seslerden daha fazla rahatsız edicidirler ve yapılan işi daha fazla aksatırlar. Aralıklı gürültüler de, aynı düzeye sahip sürekli gürültülerden daha fazla ters etki yapar. Aralıklı gürültüler de kendi içinde farklıdır. Periyodik olmayan aralıklı gürültüler (acil servislerdeki anons sesi), periyodik olanlardan (monitörlerden gelen sesler) daha rahatsız edicidirler.

8. İş Ortamındaki Genel Davranış Üzerindeki Etkileri

Gürültü rahatsızlığı küresel bir olaydır. Rahatsızlık, *'bireyi ya da grubu ters yönde etkileyeceğine inanılan bir olayla ya da koşulla ilişkili memnuniyetsizlik hissi'* olarak tanımlanabilir. Ancak, insanlar gürültüye maruz kaldıklarında, rahatsızlığa ek olarak bazı olumsuz duygular hissederler. Bunlar, kızgınlık, hayal kırıklığı, hoşnutsuzluk, depresyon gibi duygular olabilir. Yüksek gürültü seviyelerinde sağlık personelinde moral bozukluğu ve tükenme (burnout) gibi durumlar gelişebilir.

Rahatsızlığın neden olduğu ve dereceleri çeşitli faktörlere bağlıdır.

- A) Gürültünün karakteristiği; yoğunluğu, frekans aralığı, zaman aralığı
- B) Gürültüden kaynaklanan kesintiler; konsantrasyon bozulması, hasta ve diğer sağlık personeli arasındaki iletişimin bozulması, hasta oskültasyonun kötüleşmesi
- C) Gürültüye karşı bireysel hassasiyet; bireylerin gürültüye karşı hassasiyetleri aynı değildir
- D) Gürültü kaynağına olan kişisel tavır; ambulans sesi, anons sesleri, monitör sesleri, telefon sesleri vs

Morrison ve ark, pediatrik yoğun bakım biriminde çalışan personel üzerinde çalışma yapmışlardır (11). Araştırmacılar, gürültünün, bir çok stres faktörü ile korelasyon içerisinde olduğunu tespit etmişlerdir. Murthy ve meslektaşları, ameliyat odasında görev alan stajyer anestezi doktorları üzerinde çalışmış ve doktorların gürültülü şartlarda, mental verimlerinin daha düşük olduğunu görmüşler ve kısa süreli hafızalarının daha kötü işlediğini tespit etmişlerdir (10). Ayrıca, konuşma ayırımının % 23 azaldığını ve anlama için konuşma eşiğinin kabaca % 25 arttığını belirtmişlerdir. Bu sonuçlar tıbbi güvenlikte önemli etkilere işaret eder.

Ses seviyelerine göre gürültünün belli bir sınıflaması vardır. Artan ses seviyelerine göre 30-65 dB arası gürültüler 1. Derece gürültü olarak adlandırılırken, 140 dB üzerindeki ses seviyeleri 5. Derecede gürültü olarak adlandırılır. Her ses seviyesine göre insandaki fizyolojik ve psikolojik tepkiler değişmektedir. Örneğin 1. Derecedeki gürültülerde genel olarak konforsuzluk, kızgınlık hali ve konsantrasyon bozukluğu, uyku bozuklukları görülebilirken 4. ve 5. Derecedeki gürültülerde iç kulak bozuklukları hatta kalıcı işitme kayıplarına kadar uzanan tıbbi problemler görülebilmektedir (**Tablo-2**).

Uzun yıllar gürültünün yalnızca işitme sistemine ilişkin sorunlar yarattığı kabul edilmişti, ancak yapılan bilimsel çalışmalarla sağlık üzerindeki etkiler daha belirginleşti.

Gürültünün ruh sağığına olumsuz ve çeşitli fizyolojik etkileri ile bunların az veya çok kronik patolojik etkilere dönüşümü üzerinde araştırmalar sürdürölmektedir. Çok sayıda çalışmada hastane gürültüsü, yükselmiş kan basıncı, artmış kalp atım ve solunum sayısı, yara iyileşmesinde gecikme ve azalmış immün yanıt (gürültünün insanda yarattığı stres nedeniyle artmış kortizol seviyeleri etkisi) ağrı kesici ilaçları talebi artması ile kanıtlanmış artmış ağrı algısı gibi çeşitli olumsuz fizyolojik tepkiler ile ilişkilendirildi (12-15)

Gürültü sorunu hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ölkelerdeki hastanelerde sorundur. Literatürde veritabanlarında (MEDLINE, CINAHL, PsyclINFO, Google Scholar) uygun anahtar kelimeler kullanılarak (acil bakım, acil servis, akut bakım, yoğun bakım, gürültü, ses, gürültü kaynaklı stres vs) yapılan araştırmalarda hastane gürültüsünün, Brezilya, Türkiye, Yunanistan, Hindistan ve Birleşik Krallık gibi farklı ölkelerde artan bir sorun olduğu görölmekle beraber buna iyi bir örnek olarak John Hopkins Hastanesi verilebilir. US News and World Report tarafından arka arkaya 14 yıldır ABD'nin en iyi hastanesi seçilen JHH'nin çeşitli konumlarında 2005 ve 2007 yıllarında ses seviyeleri ölçöldü ve hiçbir alanda DSÖ'nün rehberlerine uygun değerler bulunmadı; objektif verilerin gözden geçirilmesiyle, aynı durumun dünya çapındaki birçok hastane için de geçerli olduğu göröldü (16,17)

Hastanelerin birçok fiziksel alanı, işlevleri gereğı gürültülü yerlerdir ve alarm, monitörler, çalışanlar, hastalar ve ziyaretçiler arasındaki konuşmaları, yatakların ve ekipmanların hareketlerini ve umumi adres sistemlerini içeren pek çok gürültü kaynağı bulundurmaktadır. Bunların da ötesinde, gürültü seviyeleri genel olarak, kapı mekanizmalarını ve bölmesiz çalışma alanlarını içeren ve sesi soğuran malzeme bulunmayan bina tasarımı ve akustiğinden etkilenir. Aşırı çevresel gürültünün hastalar üzerinde, hafıza bozulması, artan gerginlik, acı toleransının düşmesi ve özellikle yaşlılarda düşme ve kafa karışıklığına neden olma gibi olumsuz etkileri vardır. Aşırı çevresel gürültünün aynı zamanda, uyku bölünmesi, agresif davranış, duyma ve konuşulanı anlama zorluğu gibi negatif etkileri vardır (18,19).

Akustik açıdan ele alınan ses kaynaklarından, karmaşık yapılı ve genelde yüksek düzeyli, insan ve toplum sağığı ve konforu açısından çeşitli olumsuzluklar ve sağık riskleri yaratan veya hoşla gitmeyen sesler üreten gürültü kaynakları olarak tanımlanır. Gürültü kaynakları genelde birleşik (kompozit) kaynaklardır. Ortaya çıkan gürültü içinde kaynağın yapısı gereğı çok sayıda farklı bileşenin ve yakın alanın katkıları bulunmaktadır. Genellikle

ortamda aynı anda gürültü yayan çok sayıda kaynak bir arada bulunmaktadır. Hastanelerdeki sert, ses yansıtan yüzeyler, çınlanım süresini uzatarak yankıya, ses karışmasına ve seslerin üst-üste binmesine neden olup gürültüyü şiddetlendirmektedir. Hastane ortamı rahatsızlık verici olması yanı sıra konuşmanın anlaşılabilirliğini de düşürmektedir. Konuşmalarını geri duydukları bu ortamda, insanlar anlaşabilmek için seslerini yükseltmekte ve gürültü problemini arttırmaktadır (15,20)

Literatürde az sayıda hastane gürültüsü çalışması vardır ve çalışmaların bir kısmında yoğun bakım üniteleri, ameliyat odaları, bakım odaları spesifik olarak ele alındı. Özellikle inkübatörler ve ortopedide kullanılan enstrümanlar olmak üzere, hastane cihazlarının az bir kısmının bahsi geçmektedir. Bu çalışmalar çoğunlukla hekimler ve hemşireler tarafından gerçekleştirilmiştir ve tıp literatüründe rapor edildi.

Yine aynı şekilde hastane gürültüsünün kontrolüne yönelik az sayıda rapor vardır ve bunlar da çoğunlukla, kapıları kapatmak ve çalışanların kısık sesle konuşmasını istemek gibi idari ölçütlerle sınırlıdır. Bu ölçütler, teoride bireysel davranış üzerinde hastanelerden daha çok kontrol sahibi endüstriyel ortamlarda büyük bir başarı ile sonuçlanmadı. Kayda değer bir istisna, Akhtar ve arkadaşlarının pediatrik yoğun bakım ünitesindeki ebeveynlere ve sağlık çalışanlarına, sesi engelleyen kulaklıklar verdikleri çalışmalarıdır (21). Deneye katılan bireyler genel olarak, kulaklıkların çevresel koşullarda gelişme sağladığını ancak bu gelişmeye rağmen kulaklıkları takmamayı tercih ettiklerini söylemişlerdir.

Tablo 2- Gürültülerin Sınıflandırılması

30-65 dB I.Derecedeki Gürültüler	-Konforsuzluk -Rahatsızlık -Sıkılma duygusu -Kızgınlık -Konsantrasyon bozukluğu -Uyku bozukluğu
65-90dB II.Derecedeki Gürültüler	-Kalp atımında artma -Solunumun hızlanması -Beyindeki basıncın azalması -Silier hasarın başlangıcı
90-120dB III.Derecedeki Gürültüler	-Baş ağrısı -Aşırı tepkiler
120-140 dB IV.Derecedeki Gürültüler	-İç kulak bozuklukları -Geçici işitme kaybı
> 140 dB V.Derecedeki Gürültüler	-Timpanikmembranperforasyonu -Kalıcı işitme kaybı

IV. C. AKUSTİK MODELLEME

Akustik modelleme sesin kaydının alınarak, bir özel bilgisayar yazılımı (Ör. Google Sketch-Up®) yardımı ile alanın sanal ortamda üç boyutlu modellemesinin yapılarak özelliklerinin incelenmesidir. Bu sayede daha yapım aşamasında (İnşa halindeki alanlarda planlama)ya da var olan kapalı hacimlerde (inşaat sonrası) yapılacak akustik değişikliklerin öngörülmesini sağlar.

Akustik simülasyon (betimleme) ise modellemesi yapılmış alanlarda yine özel bir bilgisayar yazılımı (ör. Odeon®) yardımı ile ses betimlemesinin yapılmasına olanak sağlar

Mimari akustikte en büyük problem yapılacak uygulamanın inşaat sonrasında nasıl sonuç vereceğinin ön görülebilmesidir. Çok ciddi harcamalarla yapılan akustik tasarım ve müdahalelerin sonuçlarının tasarım bitmeden önce bilinmesi akustik tasarımcısına proje daha inşaat aşamasına bile gelmeden önemli bir deney imkanı sağlar. Tasarımcıya her türlü akustik parametreyi hesaplama ve çıktıları hem görsel hem de işitsel olarak alma imkanı sağlayan mimari akustik yazılımları geliştirilmiştir. Akustik modelleme yapılabilmesi için ortamda yer

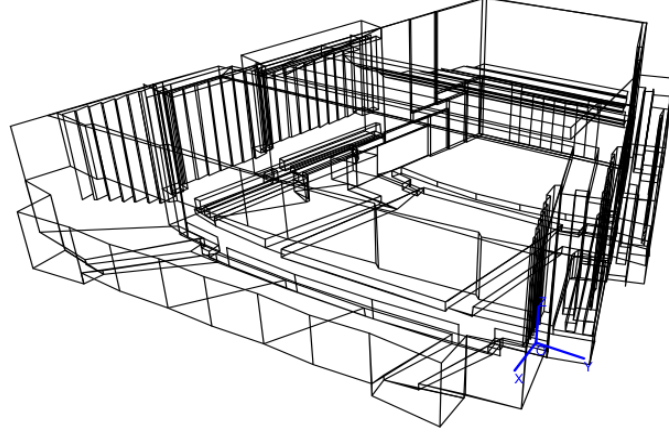
alacak ses kaynak ve alıcı noktalarının belirlenmesi ve yüzeylere ait malzemelerin tanımlanması gereklidir.

Son yıllarda AutoCAD gibi mimari tasarım yazılımlarına benzeyen, tasarımcıya her türlü akustik parametreyi hesaplama ve çıktıları hem görsel hem de işitsel olarak alma imkanı sağlayan mimari akustik yazılımları geliştirilmiştir. Bunlardan en önemlisi 1984 yılında Danimarka Teknik Üniversitesi bünyesinde geliştirilen Odeon® yazılımıdır (22).

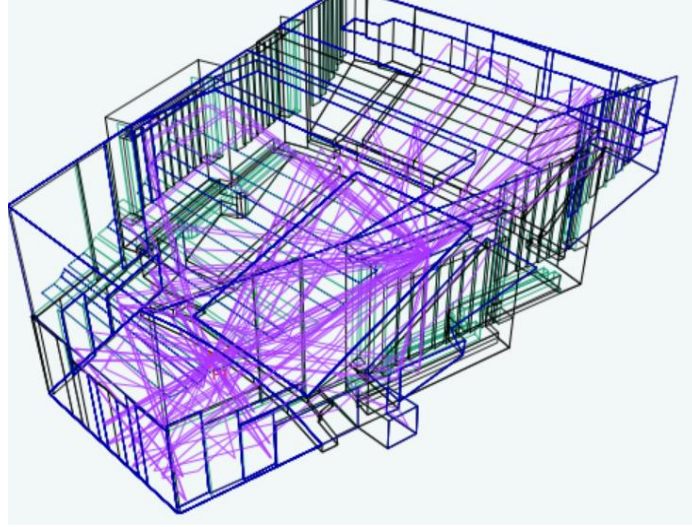
Odeon® yazılımı kapalı hacimlerin yüzey özellikleri ve geometrik şekillerine göre hesaplanabilir tüm akustik özelliklerini betimler (**Şekil 2 ve 3**). Büyük hacimli mekanların, özellikle konser salonu, opera salonları, auditoriumlar, fabrika, havaalanları, yer altı istasyonları gibi endüstriyel alanların akustik özelliklerinin öngörülmesi için ideal bir yazılımdır. “Auditorium”, “Industrial” ve “Combined” olmak üzere 3 farklı sürümü olan yazılımın “Auditorium” versiyonu konser salonları, auditorium, tiyatro gibi alanlar için, “Industrial” versiyonu fabrika, havalimanı, istasyonlar vb. gürültünün çok yoğun olduğu endüstriyel alanlar için geliştirilmiştir. “Combined” sürüm ise yazılımın tüm özelliklerinin bir arada olduğu versiyondur. Yazılım kullanıcıya pek çok özellik sunmaktadır. Bu özellikler kabaca şu başlıklarla sıralanabilir:

- Oda modelleme,
- Kaynak ve alıcıların modellenmesi ve yerleşimi,
- Oda yüzeyleri için materyal seçimi,
- Işın İzleme (Ray tracing) ve İmge Kaynak (image source) yöntemleri bir arada kullanılarak simule edilen odaya ait tüm akustik parametrelerin ISO3382 standartlarına göre hesaplamaları,
- Tasarlanan odanın 3 boyutlu gösterimi ve ses yayılım alanı ve tüm yansımaların görsel çıktıları,
- Betimleme yapılan odanın akustik özelliklerinin istenilen herhangi bir alıcı noktasında oluşturulan işitsel örneklerle tasarımcıya dinletilmesi.

Şekil 2- Odeon yazılımı kullanılarak bir konser salonunun üç boyutlu çizimi



Şekil 3- Odeon yazılımında bir konser salonunda ses kaynağının aktifleştirilmesi sonucu sesin yansımalarının olası izlem yolları (mor çizgiler)



VII. GEREÇ ve YÖNTEM

VII. A. Araştırmanın Tipi

Çalışmamız prospektif, kesitsel ve tanımlayıcı özellikte bir çalışmadır.

VII. B. Araştırmanın izinleri

Çalışmamız Dokuz Eylül Üniversitesi Girişimsel (İnvaziv) Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulundan izin alındıktan sonra Dokuz Eylül Üniversitesi Hastanesi Erişkin Acil Servisinde yapıldı (Ek form)

VII. C. Araştırma protokolü

Araştırmamız iki bölümden oluşmaktadır: Modelleme ve Kayıt ve Akustik Betimleme (Şekil 13).

1. Bölüm: Modelleme ve Kayıt Protokolü

Modellemede grafiksel üç boyutlu çizim için Google-SketchUp yazılım programı kullandık (Şekil 5).

Kayıtlarda ISO standartları ile uyumlu ses ölçüm cihazı (XL2 AudioandAcoustic Analyzer + M4260 Microphone,NTiAudio AG) kullandık (**Resim 2**).

Akustik Betimlemede akustik bilgisayar yazılımı Odeon® (Brüel&Kjær, Danimarka) kullandık.



Resim 2-Çalışmamızda kullandığımız ses ölçüm cihazı (XL2 AudioandAcoustic Analyzer + M4260 Microphone,NTiAudio AG)

A. Alanların Seçimi

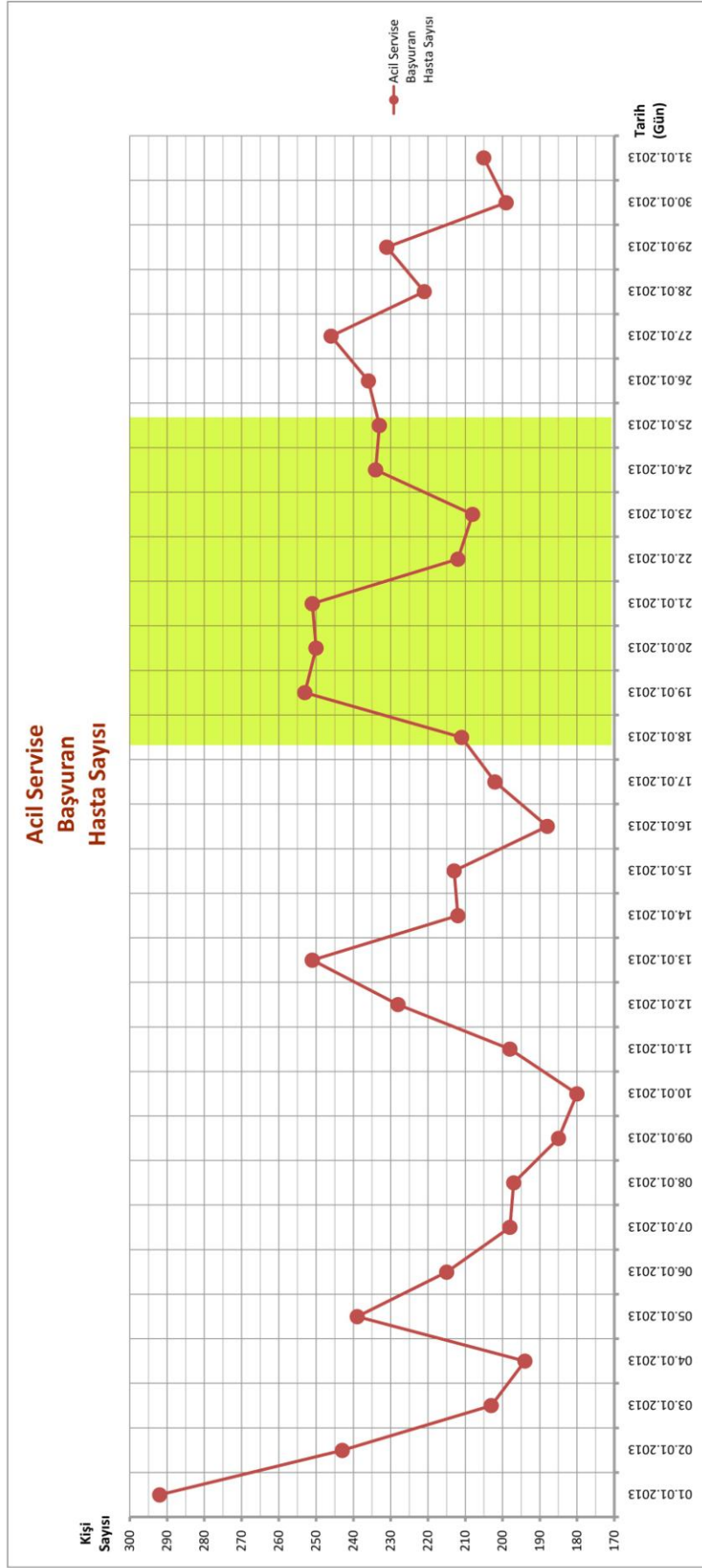
DEÜH Acil Servisi yaklaşık 635 m²'lik bir alanda, yılda yaklaşık 80.000 erişkin ve 40.000 çocuk hastaya bakılmaktadır. Acil servisimiz kendi içinde çeşitli acil bakım alanlara bölünmüştür: triaj, resüsitasyon alanı, monitörlü gözlem alanı, merkezi bilgisayar ve sekreterlik alanı, travma odası, alçı odası, izole oda, kadın doğum odası, KBB odası ve A-B bakı birimleri alanları.

Bu çalışma için 18.01.2013 - 25.01.2013 tarihleri arasında, DEÜH Acil Servisi içindeki hastaların tanı ve tedavi işlemlerini yapıldığı üç farklı klinik alan seçildi ve bu tanımlanan alanlarda ses düzeyleri ölçümü yapıldı.

i) Resüsitasyon alanı, ii) Monitörlü gözlem alanı ve iii) Bakı birimleri (A-B) alanı.

Tanımlanan her alan için bir renk seçildi: Resüsitasyon alanı için kırmızı, monitörlü gözlem alanı için sarı ve bakı birimleri alanı için yeşil.

Ocak ayı içerisinde günlük olarak acil servise başvuran hasta sayısını belirten grafik Şekil 4'te gösterilmektedir



Şekil 4-Ocak ayı içerisinde günlük olarak acil servise başvuran hasta sayısını belirten grafik

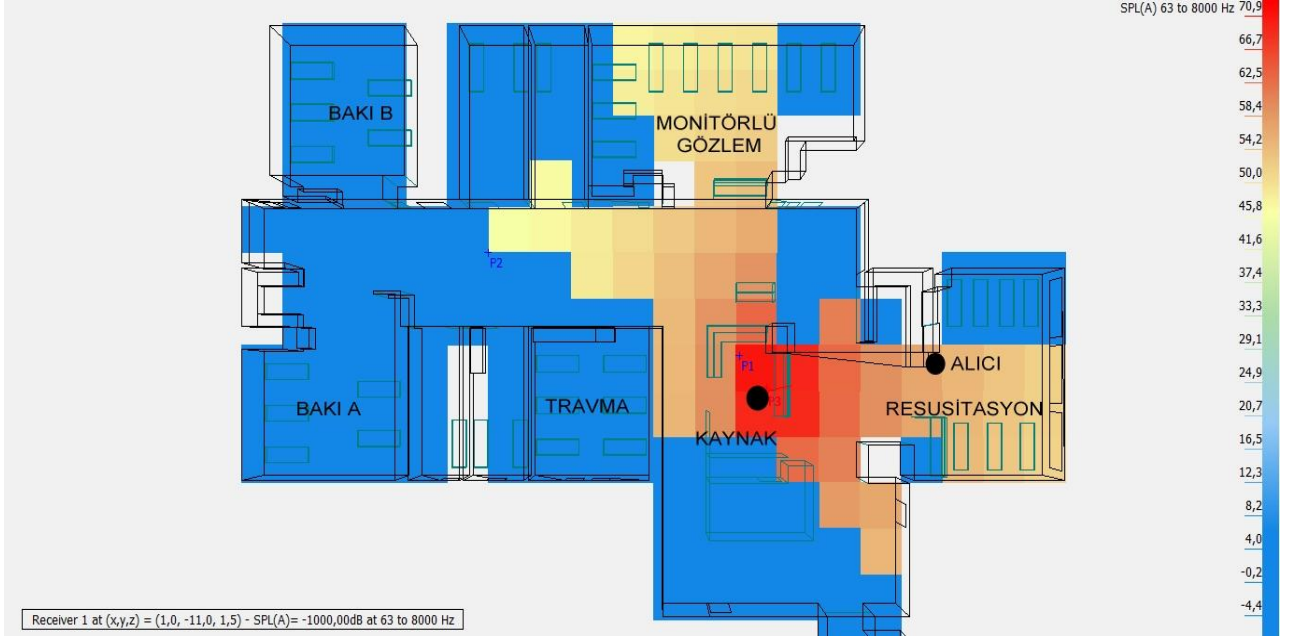
B. Modelleme

DEÜH Acil Servisinin güncel fiziki durumu için durumu binaya ait mimari zemin planı referans alarak modellendi. Ses ölçüm cihazının konumlandığı alanlar **Şekil 5'** tegösterildi.

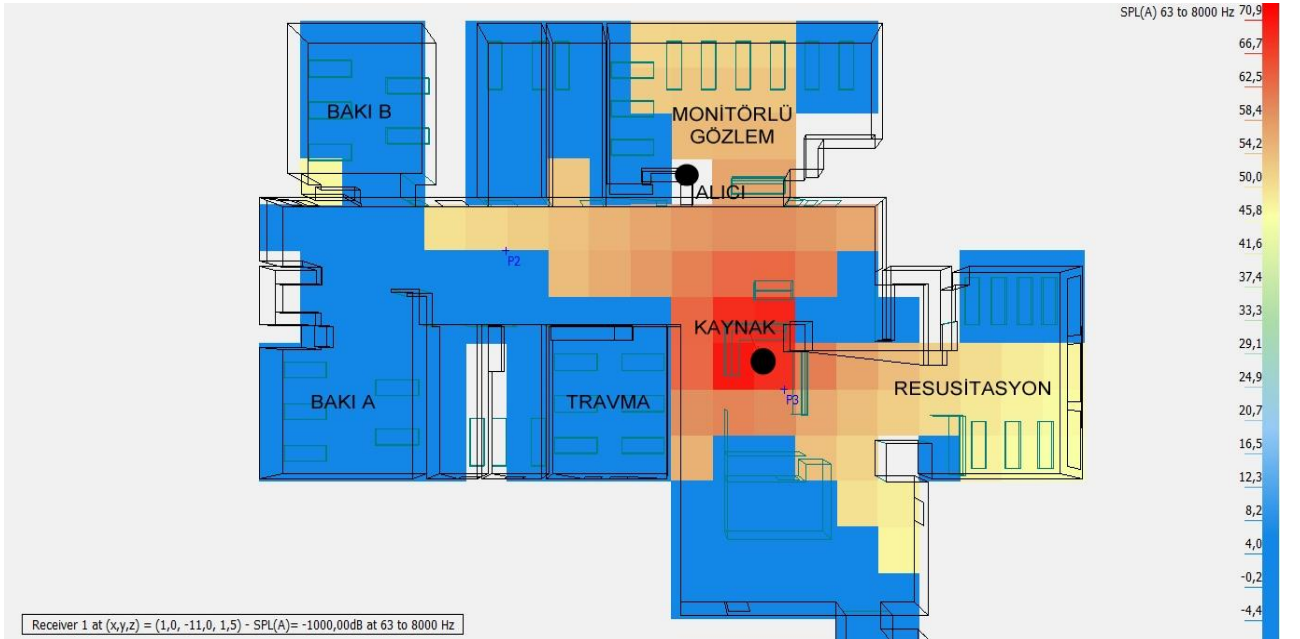


Şekil 5 – DEÜH Acil Servisinin Google-SketchUp yazılım programında üç boyutlu çizimi-CAD modeli (ölçüm yapılan alanlar kırmızı nokta ile gösterildi)

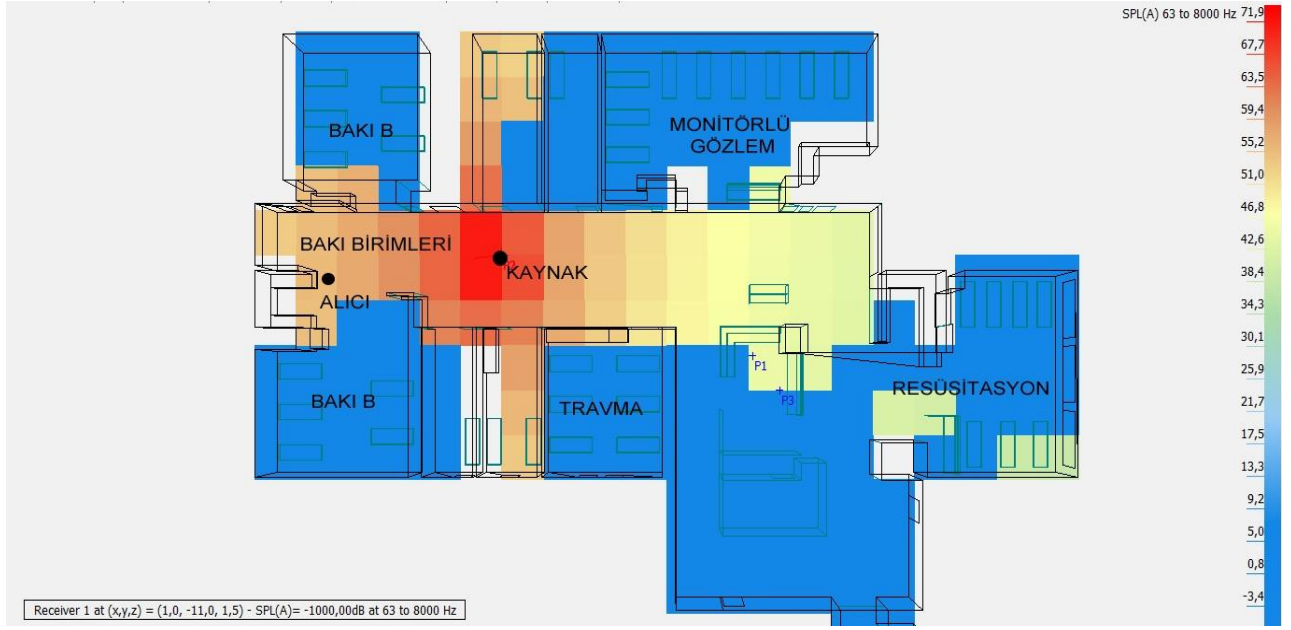
Modellemenin ardından üç noktayı ‘alıcı-receiver noktası’ olarak tanımladık ve alıcılar ‘resüsitasyon alıcı, monitörlü gözlem alıcı ve bakı alıcı’ olarak isimlendirdik, modele yerleştirdik (**Şekil 6,7,8**).



Şekil 6- Ses kaynağı ve alıcı-receiverin (siyah noktalar) Resüsitasyon Alanındaki pozisyonunu gösteren modelleme (renklendirme ses kaynağından çıkan sesin yayılım sonrası izlediği mesafeye göre ses seviyesinin düzeyini belirtmektedir)



Şekil 7- Ses kaynağı ve alıcı-receiverin (siyah noktalar) Monitörlü Gözlem Alanındaki pozisyonunu gösteren modelleme (renklendirme ses kaynağından çıkan sesin yayılım sonrası izlediği mesafeye göre ses seviyesinin düzeyini belirtmektedir)



Şekil 8- Ses kaynağı ve alıcı-receiverin (siyah noktalar) Bakı Birimleri Alanındaki pozisyonunu gösteren modelleme (renklendirme ses kaynağından çıkan sesin yayılım sonrası izlediği mesafeye göre ses seviyesinin düzeyini belirtmektedir)

C. Ses Kayıt Periyotları

Çalışma döneminde ses ölçümleri sırasıyla resüsitasyon alanı, monitörlü gözlem alanı ve bakı birimleri alanında, her bir bölgede ikişer gün ve sekizer saatlik üç dönem halinde toplam 24 saatlik ölçümler yapıldı (**Tablo 3**). Tüm ölçümler altı günlük bir periyot sonunda elde edildi.

Tablo 3. DEÜH Acil Servisinde ses ölçüm cihazı ile ölçüm yapılan günler ve alanlar

Günler	I. Ölçüm Dönemi	II. Ölçüm Dönemi	III. Ölçüm Dönemi	Alanlar
Pazartesi	08.00 – 16.00	16.00 – 24.00	00.00 – 08.00	<i>Bakı Birimleri</i>
Salı	08.00 – 16.00	16.00 – 24.00	00.00 – 08.00	<i>Resusitasyon</i>
Çarşamba	08.00 – 16.00	16.00 – 24.00	00.00 – 08.00	<i>Monitörlü Gözlem</i>
Perşembe	08.00 – 16.00	16.00 – 24.00	00.00 – 08.00	<i>Bakı Birimleri</i>
Cuma	08.00 – 16.00	16.00 – 24.00	00.00 – 08.00	<i>Resusitasyon</i>
Cumartesi	08.00 – 16.00	16.00 – 24.00	00.00 – 08.00	<i>Monitörlü Gözlem</i>

D. Ses Kayıt Yöntemi

Ses ölçümü sırasında tüm sağlık çalışanlarından olağan düzenlerine devam etmeleri ve çalışma şekillerinde değişiklik yapmamaları istendi. Ses ölçüm cihazı yerden 150 cm yükseklikte, tripot bir ayaklık üzerinde monte edilerek güvenli bir şekilde yerleştirildi (**Resim 3,4,5**). Ses kontrolleri sekizer saatlik periyotlar ile gerçekleştirildi. Ölçüm cihazı her saniyede bir ölçüm aldı yani her gün için 86400 kere ölçüm yapıp, çalışmamızda saatlik ortalamaları değerlendirmeye alındı. Veriler ses seviyesi ölçerde depolandı ve sonrasında ayrıntılı inceleme için metin formatına aktarıldı.



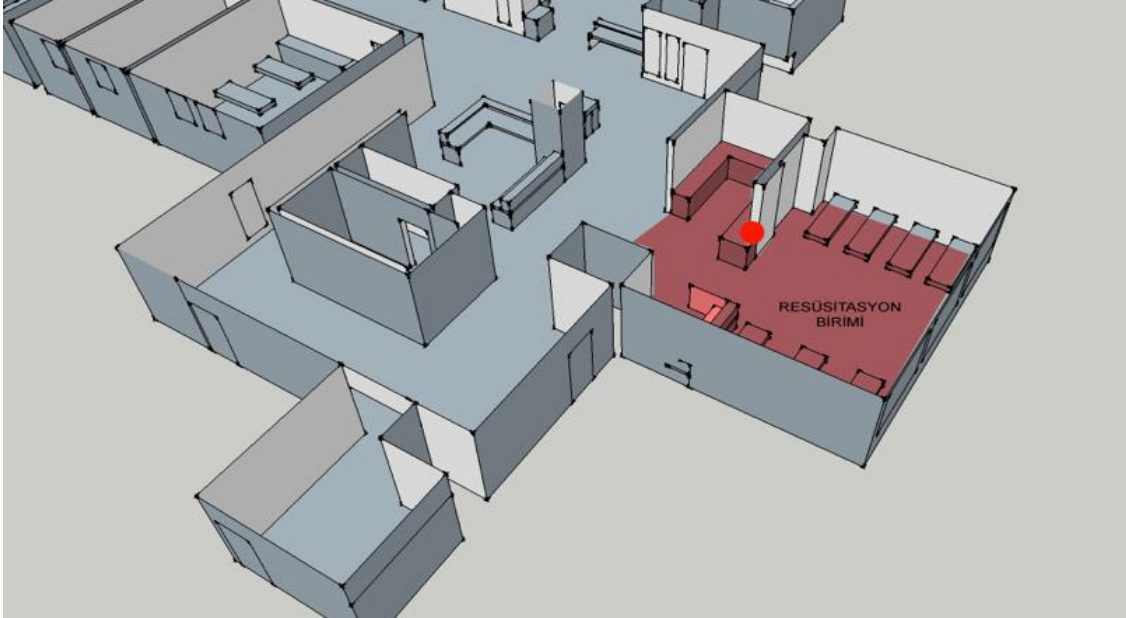
Resim 3- Ses ölçüm cihazının Resüsitasyon Alanında (kırmızı alan) görünümü



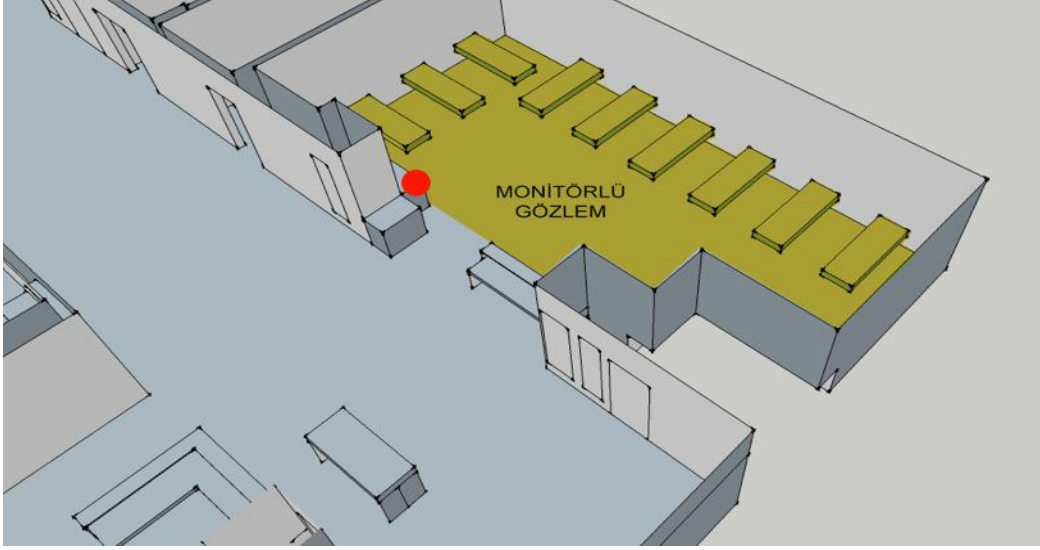
Resim 4- Ses ölçüm cihazının Monitörlü Gözlem Alanında (sarı alan) görünümü



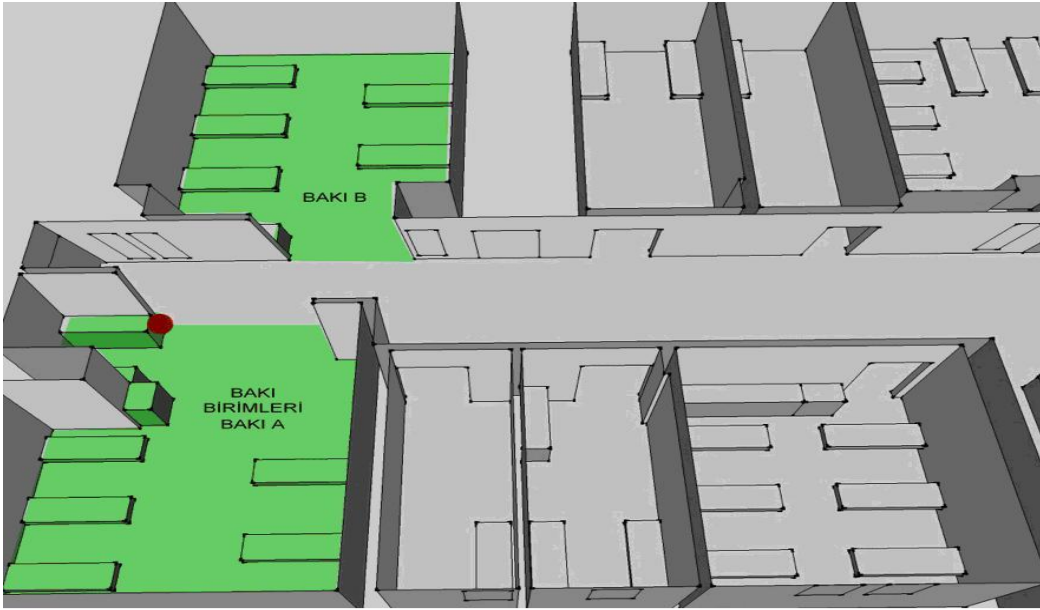
Resim 5- Ses ölçüm cihazının Bakı Birimleri Alanında (yeşil alan) görünümü



Şekil 9-DEÜH Acil Servisi Resüsitasyon Alanının -kırmızı alan- Google-SketchUp yazılım programında üç boyutlu çizimi-CAD modeli (kırmızı nokta = ölçüm yapılan alan)



Şekil 10-DEÜH Acil Servisi Monitörlü Gözlem Alanının -sarı alan- Google-SketchUp yazılım programında üç boyutlu çizimi-CAD modeli; (kırmızı nokta = ölçüm yapılan alan)



Şekil 11. DEÜH Acil Servisi Bakı Birimleri (A-B) Alanının -yeşil alan- Google-SketchUp yazılım programında üç boyutlu çizimi-CAD modeli; (kırmızı nokta = ölçüm yapılan alan)

Çalışmamızda kullandığımız ses ölçüm cihazımız, üç ana bileşenden oluşmaktadır; pil ile çalışan ses ölçer (1), mikrokontrollü depolama cihazı (2) ve bir 24 saatlik şarj edilebilir batarya (3). Ses seviyesi ölçerden dB(A) ölçeğinde okundu, ses seviyesi ile orantılı voltaj çıktısı alındı. Bu voltaj otomatik ölçeklendirilip ve mikrokontrolör ile dB seviyesinde kaydedildi. Ses ölçer, 0.125 sn yanıt süresi ve 10-110 dB hassasiyet ölçeğinde çalıştırıldı.

Seslerin kaydı tamamlandıktan sonra veriler Google-SketchUp programında hazırlanan 3 boyutlu model ile birlikte Odeon® (Brüel&Kjær, Danimarka) betimleme yazılım programına aktarıldı.

2. Kısım: Akustik Betimleme Protokolü

Ölçümü tamamlanan ses verilerin ve hazırlanan üç boyutlu modelleme Odeon® programına aktarıldı

A. Ölçüm ve Karşılaştırmalar

Önce her üç alandaki iki gün boyunca 8'er saatlik dilimler halindeki sürekli ölçümlerin (**LAeq**) ortalamaları alındı; kendi içinde dilimler arasında grup içi bir biri ile kıyaslandı.

Daha sonra bu ölçümlerin periyotlardaki en yüksek ses ortalamaları (**LAFmax**) ve periyotlardaki en düşük ses ortalamaları (**LAFmin**) ölçüldü; kendi içinde dilimler arasında grup içi birbiri ile kıyaslandı.

Her periyottaki anlık en yüksek ses ölçümü de yapıldı (**LFCKmax**); kendi içinde dilimler arasında grup içi bir biri ile kıyaslandı.

B. Akustik Betimlemenin yapılması

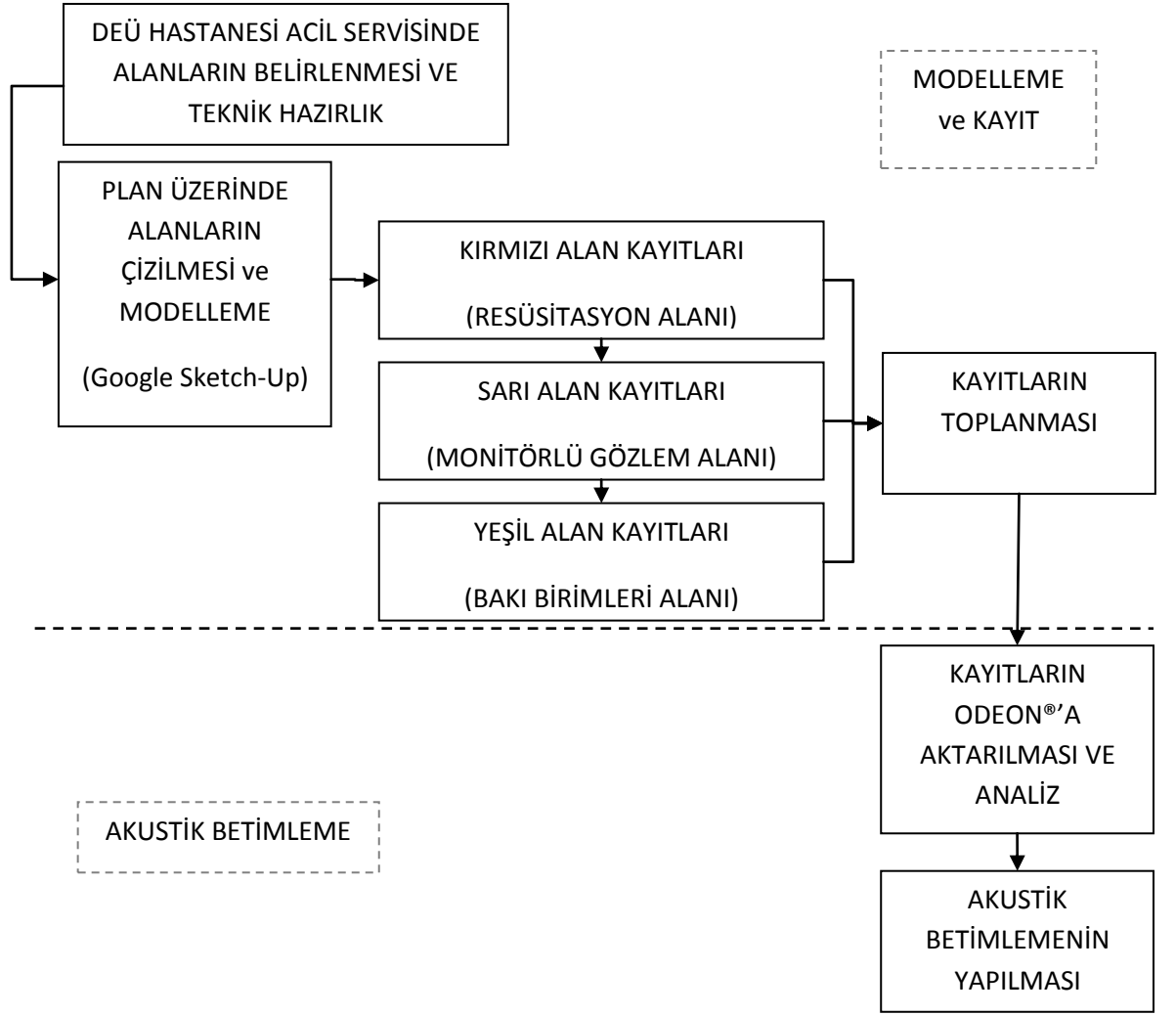
Çalışmamızda akustik betimleme gerçekleştirilebilmesi için gerekli olan yüzey ve materyal bilgisi ayrıca tanımlandı. Acil servisin üç boyutlu modellemesi üzerinde var olan yapısal özellikler DEÜHastanesi Teknik Hizmetler Biriminden alınan bilgiler doğrultusunda tek tek yazılıma yüklendi (**Şekil 12**). Buna göre duvarlara, tavana, zemine, kapılara, masalara, ahşap yüzeylere gerekli materyal atamaları gerçekleştirildi. Materyallerin tanımlanması için bilgisayar yazılımının materyal kütüphanesinden yararlanıldı.



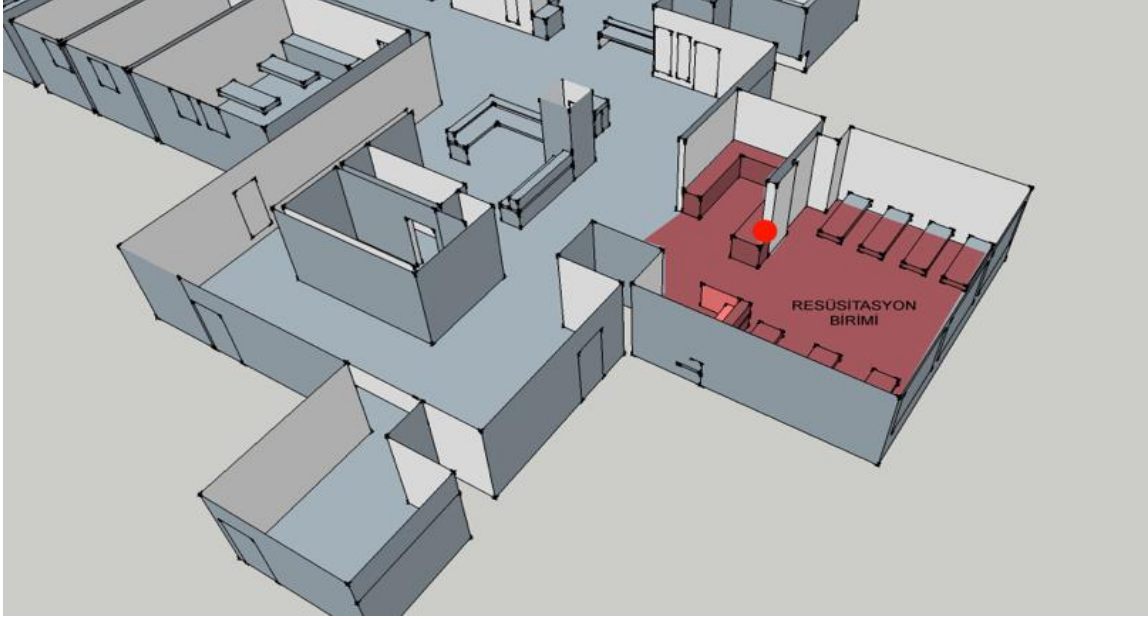
Şekil 12.DEÜH Acil Servisinin mimari materyal özelliklerinin alındığı plan

Daha sonra betimleme programı çalıştırılarak sanal mimari durumlar yaratıldı ve her üç alanda (**L_{Aeq}**), (**L_{AFmax}**), (**L_{AFmin}**) değerlerinde dBA cinsinden ve (**L_{FCKmax}**) değerlerinde dBC cinsinden anlamlı düşme sağlayacak mimari seçenekler karşılaştırıldı.

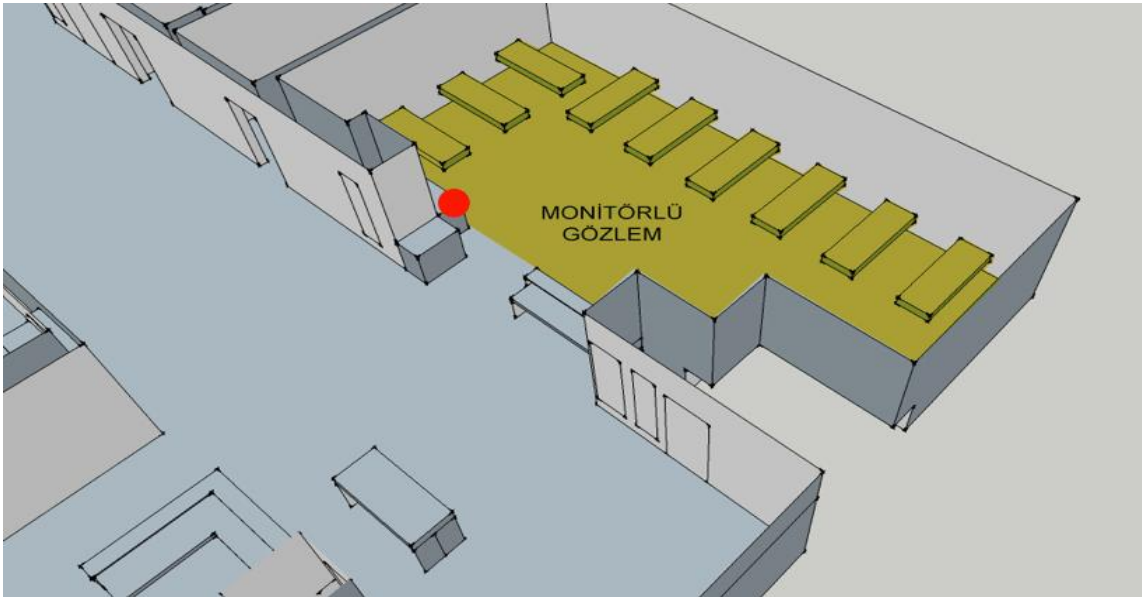
Son olarak tüm alanlardaki bulguları hem betimleme önce güncel durumun hem de betimlemede ulaşılan değerlerin DSÖ'nün önerdiği gürültü standart değerleri ile kıyaslamasını yaptık.



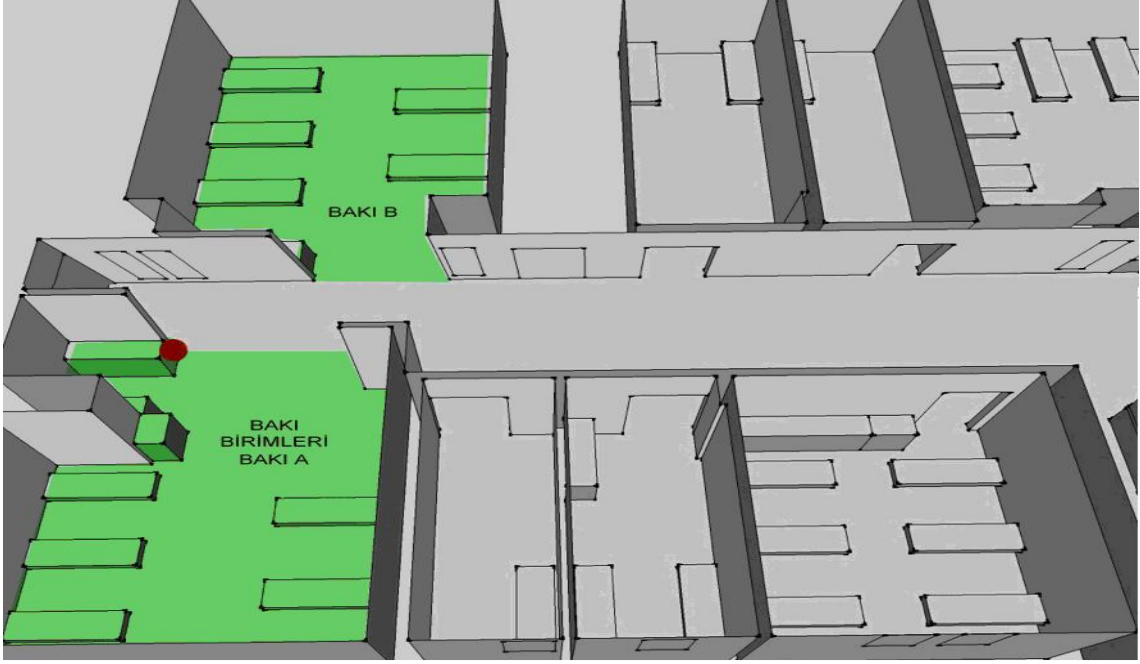
Şekil 13- Çalışma Akış Şeması



Şekil 14-DEÜH Acil Servisi Resüsitasyon Alanının -kırmızı alan- Google-SketchUp yazılım programında üç boyutlu çizimi-CAD modeli (kırmızı nokta = ölçüm yapılan alan)



Şekil 15-DEÜH Acil Servisi Monitörlü Gözlem Alanının -sarı alan- Google-SketchUp yazılım programında üç boyutlu çizimi-CAD modeli; (kırmızı nokta = ölçüm yapılan alan)



Şekil 16-DEÜH Acil Servisi Bakı Birimleri (A-B) Alanının -yeşil alan- Google-SketchUp yazılım programında üç boyutlu çizimi-CAD modeli; (kırmızı nokta = ölçüm yapılan alan)

VII. D. İstatistiksel Analiz

Çalışmadan elde edilen veriler “Statistical Package for Social Sciences for Windows 15.0” adlı standart programa kaydedildi. Grup içi karşılaştırmada Student’ın t testinin eşler arası farkın anlamlılık testi (paired t-test), ölçümlerin birbiri ile korelasyonunda Pearson Korelasyon Testi, ölçümle belirlenen parametrik koşullara uyuyorsa t analizleri, sayımla belirlenen verilerde ise ki-kare analizleri yapıldı. Tüm veriler Ortalama $\pm$ Standart hata ortalaması olarak gösterildi. Çalışmada $p < 0.05$ istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

VIII. BULGULAR

Biz çalışmamızda; acil servisimizde resüsitasyon alanı, monitörlü gözlem alanı ve bakı birimleri alanında ses seviyelerini iki gün boyunca kaydettik.

A. Periyodik Ölçüm Sonuçları

Resüsitasyon alanı, monitörlü gözlem alanı ve bakı birimleri alanındaki periyodik ölçüm sonuçları sırasıyla **Tablo 4**, **Tablo 5** ve **Tablo 6**'dadır.

Tablo 4-Resüsitasyon Alanındaki (kırmızı alan) ölçüm sonuçları

Resüsitasyon Alanı 1. Gün				
Ölçüm Zamanı	LAeq (dBA)	LCPKmax (dBC)	LAFmax (dBA)	LAFmin (dBA)
08:00 - 16:00	64	110,2	92,2	44,3
16:00 - 24:00	63,9	116,3	101,2	43,2
24:00 - 08:00	60,6	116,9	96,7	42,6
ORTALAMA	62,83	114,46	96,7	43,36
Resüsitasyon Alanı 2. Gün				
Ölçüm Zamanı	LAeq (dBA)	LCPKmax (dBC)	LAFmax (dBA)	LAFmin (dBA)
08:00 - 16:00	64,5	112,8	97,5	44,6
16:00 - 24:00	64,3	116,9	91	44
24:00 - 08:00	60,2	116,4	94,4	42
ORTALAMA	63	115,36	94,3	43,53

Tablo 5-Monitörlü Gözlem Alanındaki (sarı alan) ölçüm sonuçları

Monitörlü Gözlem Alanı 1. Gün				
Ölçüm Zamanı	LAeq (dBA)	LCPKmax (dBC)	LAFmax (dBA)	LAFmin (dBA)
08:00 - 16:00	62,9	111,7	93,3	42,3
16:00 - 24:00	64,6	111,1	93,9	45,3

24:00 - 08:00	59,9	115,2	91,3	41,9
ORTALAMA	62,46	112,6	92,83	43,16
Monitörlü Gözlem Alanı 2. Gün				
Ölçüm Zamanı	LAeq (dBA)	LCPKmax (dBC)	LAFmax (dBA)	LAFmin (dBA)
08:00 - 16:00	64	108,1	90,3	44,2
16:00 - 24:00	64,3	108,2	89,6	43,9
24:00 - 08:00	61,8	112,7	87,9	43,3
ORTALAMA	63,36	109,66	89,26	43,8

Tablo 6-Bakı Birimleri Alanındaki (yeşil alan) ölçüm sonuçları

Bakı Birimleri Alanı 1. Gün				
Ölçüm Zamanı	LAeq (dBA)	LCPKmax (dBC)	LAFmax (dBA)	LAFmin (dBA)
08:00 - 16:00	66,9	115	94,9	39,8
16:00 - 24:00	65,8	114,4	93	38,8
24:00 - 08:00	61,6	110,7	101	37
ORTALAMA	64,76	112,36	96,3	38,53
Bakı Birimleri Alanı 2. Gün				
Ölçüm Zamanı	LAeq (dBA)	LCPKmax (dBC)	LAFmax (dBA)	LAFmin (dBA)
08:00 - 16:00	66,6	113,8	92,3	38,2
16:00 - 24:00	65,6	110	90,1	39
24:00 - 08:00	62,3	109,8	91,9	36,8
ORTALAMA	64,83	111,2	91,43	38

Ölçüm yapılan kırmızı, sarı ve yeşil alanların ses ölçüm değerleri açısından 1. gün ve 2. gün arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmadı(*sırasıyla* $p = 0,657$, $p = 0,701$ ve $p = 0,951$)

En yüksek LAeq;Bakı birimleri alanında 1. günkü ölçümde 08.00 – 16.00 saatleri arasında bulundu. ($LA_{eq} = 66,9$ dBA)

En düşük LAeq;Monitörlü gözlem alanında 1. günkü ölçümde 24.00 – 08.00 saatleri arasında bulundu. ($LA_{eq} = 59,9$ dBA)

Bu değerlerin kar ıla tırılmasında bakı birimlerinin periyodik ortalamadaki en yüksek değerleri ile res sıtasyonalanı ve monitörlü gözlem alanının değerlerine göre anlamlı bir fark bulunmadı ($p = 0,77$). Ancak *LAeq*’ninen yüksek ve en düşük değerleri arasında anlamlı fark vardı ($p < 0.05$).

En y ksekLAFmax;Res sıtasyonalanında 1. günkü ölçümde 16.00 – 24.00 saatleri arasında bulundu. ($LAF_{max} = 101,2$ dBA)

En düşük LAFmax;Monitörlü gözlem alanında 2. günkü ölçümde 24.00 – 08.00 saatleri arasında bulundu. ($LAF_{max} = 87,9$ dBA)

Bu değerlerin kar ıla tırılmasında bakı birimleri alanındaki periyodik ortalamadaki en yüksek değerleri ile res sıtasyonalanı ve monitörlü gözlem alanının değerlerine göre anlamlı bir fark bulunmadı ($p = 0,119$). Ancak *LAFmax*’inen yüksek ve en düşük değerleri arasında anlamlı fark vardı ($p < 0.05$)

En y ksekLAFmin;Monitörlü gözlem alanında 1. günkü ölçümde 16.00 – 24.00 saatleri arasında bulundu. ($LAF_{min} = 45,3$ dBA)

En düşük LAFmin;Bakı birimleri alanında 2. günkü ölçümde 24.00 - 08.00 saatleri arasında bulundu. ($LAF_{min} = 36,8$ dBA)

Bu değerlerin kar ıla tırılmasında bakı birimleri alanındaki periyodik ortalamadaki en yüksek değerleri ile res sıtasyonalanı ve monitörlü gözlem alanının değerlerine göre anlamlı bir fark bulunmadı ($p = 0,336$).

En y ksekLCPKmax;Res sıtasyonalanında 1. günkü ölçümde 24.00 – 08.00 saatleri arasında ve res sıtasyonalanında 2. günkü ölçümde 16.00 – 24.00 saatleri arasında aynı bulundu. ($LCPK_{max} = 116,9$ dBC)

En düşük LCPK_{max}; Monitörlü gözlem alanında 2. günkü ölçümde 08.00 – 16.00 saatleri arasında bulundu. ($LCPK_{max} = 108,1$ dBC)

Bu değerlerin karşılaştırılmasında bakı birimlerinin periyodik anlık en yüksek değerleri ile resüsitasyon alanı ve monitörlü gözlem alanının değerlerine göre anlamlı bir fark bulunmadı ($p = 0,196$).

B. Saatlik Ölçüm Sonuçları

Resüsitasyon alanı, monitörlü gözlem alanı ve bakı birimleri alanındaki saatlik ortalama gürültü seviyeleri sırasıyla **Şekil13**, **Şekil14** ve **Şekil15**'dir.

En yüksek saatlik ses ortalaması;

Resüsitasyon alanında saat 23.00 – 00.00 arasında 68 dBA,

Monitörlü gözlem alanında saat 05.00 – 06.00 arasında 67 dBA,

Bakı birimleri alanında saat 02.00 – 03.00 arasında 75 dBA ölçüldü.

Bu değerlerin karşılaştırılmasında bakı birimlerinin saatlik ortalamaadaki en yüksek değerleri, resüsitasyon alanı ve monitörlü gözlem alanına göre anlamlı yüksek bulundu ($p < 0,05$)

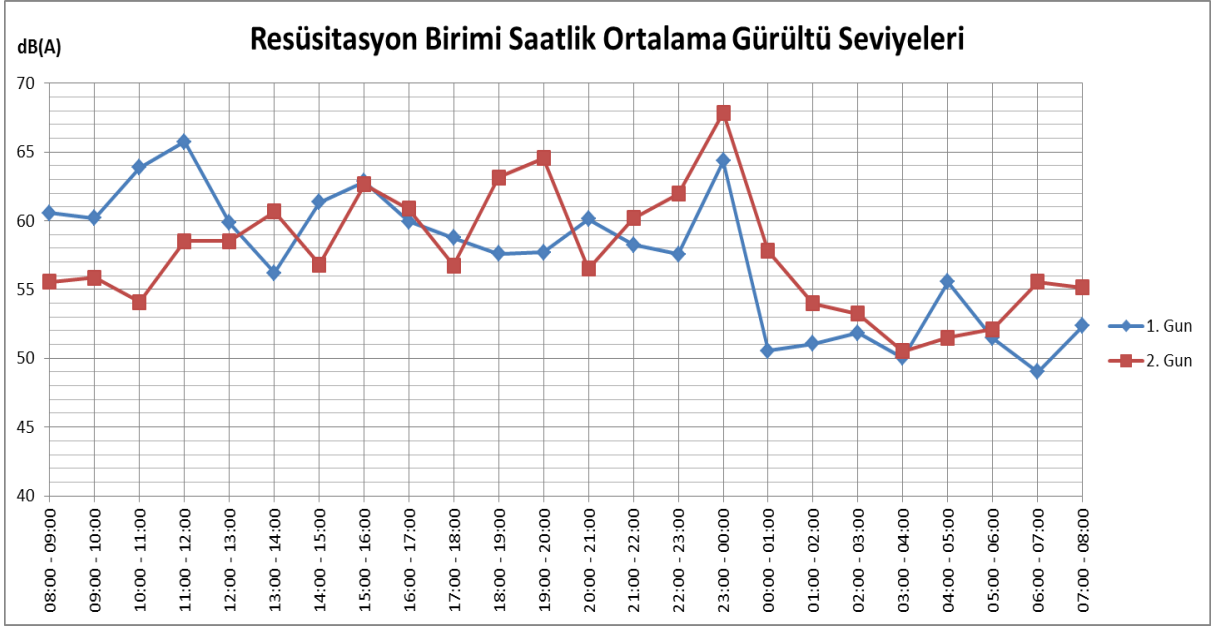
En düşük saatlik ses ortalaması;

Resüsitasyon alanında saat 06.00 – 07.00 arasında 49 dBA,

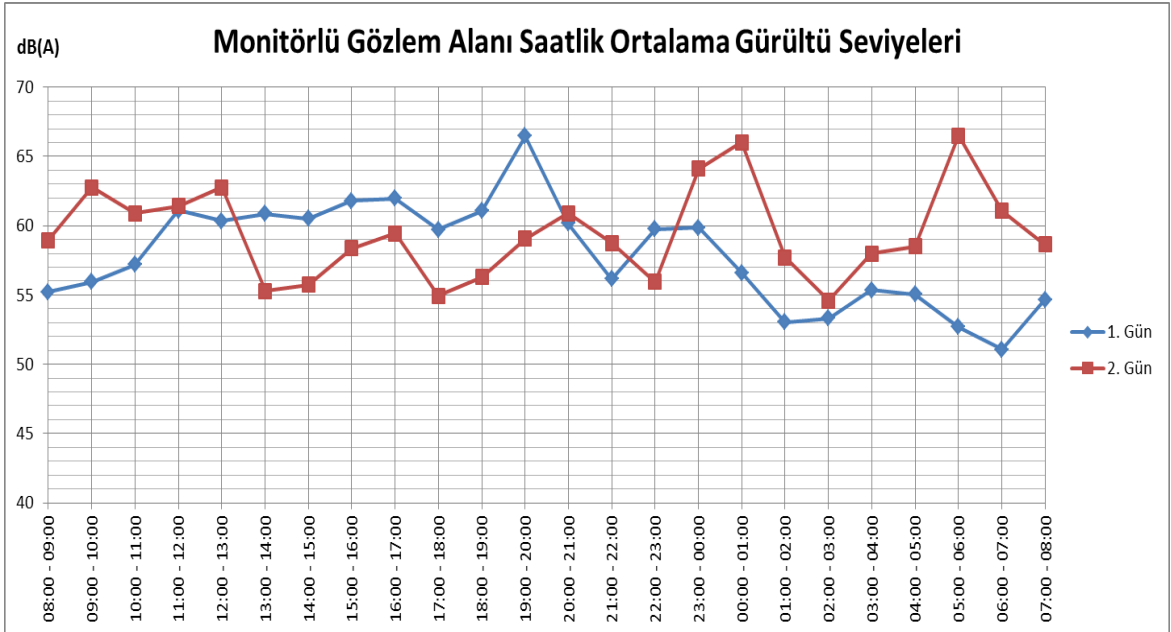
Monitörlü gözlem alanında saat 06.00 – 07.00 arasında 52 dBA,

Bakı birimleri alanında saat 05.00 – 06.00 arasında 42 dBA ölçüldü.

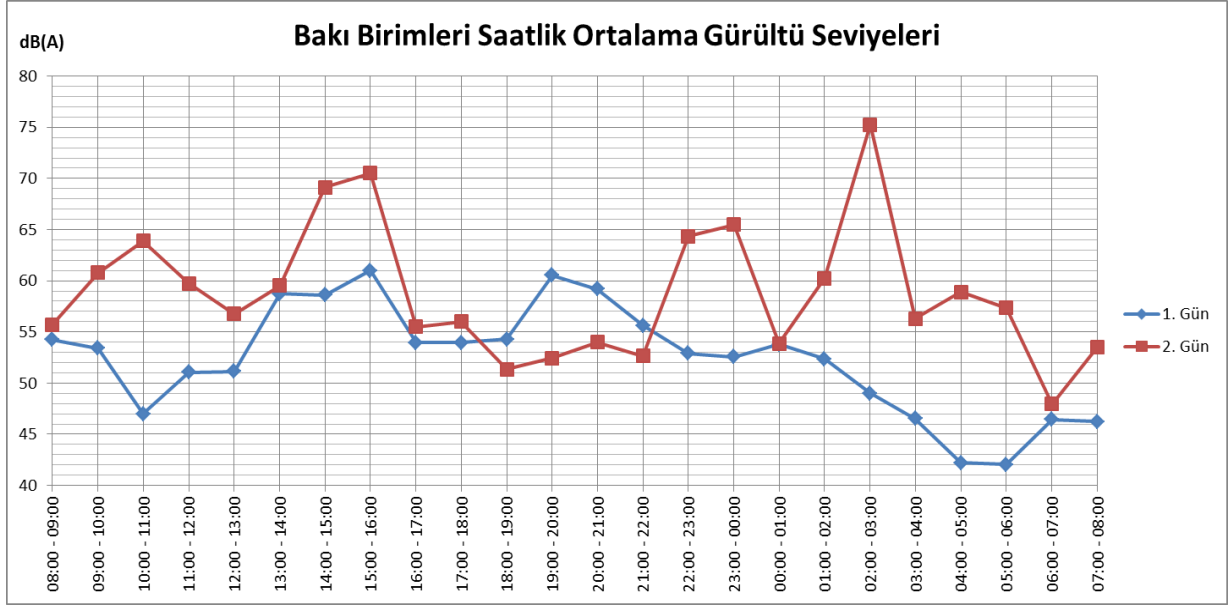
Bu değerlerin karşılaştırılmasında bakı birimlerinin saatlik ortalamaadaki en düşük değerleri, resüsitasyon alanı ve monitörlü gözlem alanına göre anlamlı fark bulunmadı ($p > 0,189$)



Şekil 13-Resüsitasyon Alanının (kırmızı alan) saatlik ses seviyeleri ortalamalarının grafiksel analizi



Şekil 14-Monitörlü Gözlem Alanının (sarı alan) saatlik ses seviyeleri ortalamalarının grafiksel analizi



Şekil 15-Bakı Birimleri Alanının (yeşil alan) saatlik ses seviyeleri ortalamalarının grafiksel analizi

C. Akustik Betimleme Sonuçları

Çalışmamızın bir sonraki aşamasında akustik betimleme gerçekleştirilebilmesi için gerekli olan yüzey ve materyal bilgisi tanımlandı. Buna göre duvarlara, tavana, zemine, kapılara, masalara, ahşap yüzeylere gerekli materyal atamaları gerçekleştirdik. Materyallerin bir kısmı Odeonun materyal kütüphanesinden atandı, yataklar emici sünger olarak tanımlandı, asma tavan ise üreticinin kendi teknik bilgileri ışığında yazılıma tanımlandı. Akustik betimleme öncesi ve sonrası DEÜH Acil Servisinin yüzeylerinde kullanılan materyallerin listesi **Tablo 7'** de verildi.

Tablo 7- DEÜH Acil Servisindeki yüzeylerinde akustik betimleme öncesi ve sonrası kullanılan materyallerin listesi

Yüzey	Güncel Yüzey Materyali	Betimlemede Tercih Edilen Yüzey Materyali
Duvarlar	Tuğla, sırsız, boyalı	Dinaphon B810/50 Emici Duvar Paneli
Tezgahlar	Mermer/Fayans	Mermer/Fayans

Zemin	Mermer/Fayans	Beton Üzeri Yüzeyi Linolyum Kaplı Ahşap Parke
Masalar	MDF	İnce kontrplak kaplama
Yataklar	Metal / Sünger	Sünger
Kapılar	SertAhşap	Sert Ahşap
Dolaplar	MDF	İnce kontrplak kaplama
Tavan	Armstrong Ultima Tavan	Gipskarton Emici Panel / Orion Tavan Döşemesi
Camlar	Çift camlı 2-3 mm	Düz camlar
Cam Kapılar	Tek camlı panel	Tek camlı panel
Kısaltmalar;		
MDF: Orta Yoğunlukta Fiber kaplama		

Betimleme çalışmaları sonucunda problem olarak tespit edilmiş gürültü seviyelerinde belirgin bir düşüş sağlanmasına rağmen istatistiksel anlamlı bir fark bulunamadı ($p = 0,65$) (**Tablo8**).

Tablo 8- Akustik betimleme sonrası ölçüm noktasında sağlanan ses seviyesi değişimleri

	Önceki Değer	Sonraki Değer	Fark	P
	LAeq / gün	LAeq / gün	dBA	
Resüsitasyon	64 dBA	58,8 dBA	5,2 dBA	p = 0,65
Monitörlü Gözlem	64 dB)	59 dBA	5 dBA	
Bakı Birimleri	65 dBA	59,7 dBA	5,3 dBA	

Akustik betimlemeden önce ve sonra tüm alanlarda çınlanım süresi testi yapıldı. Test için insan kulağının duyabileceği frekans aralığı da dahil olmak üzere tüm frekanslarda çınlanım süreleri ölçüldü (**Tablo 9**).

Tablo 9-DEÜH Acil Servisindeki yüzeylerinde akustik betimleme öncesi ve sonrası her üç alandaki çınlanım süreleri

Resüsitasyon:								
Frekans (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Çınlanım Süresi								
AB Öncesi (sn)	0,70	0,81	0,88	0,79	0,73	0,70	0,65	0,48
AB Sonrası (sn)	0,36	0,25	0,20	0,20	0,20	0,21	0,21	0,21
p< 0.05				Duyuma aralığı				
Monitörlü Gözlem:								
Frekans (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Çınlanım Süresi								
AB Öncesi (sn)	0,52	0,64	0,72	0,65	0,58	0,53	0,49	0,37
AB Sonrası (sn)	0,30	0,24	0,17	0,15	0,15	0,16	0,17	0,16
p< 0.05				Duyuma aralığı				
Baskı Birimleri:								
Frekans (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Çınlanım Süresi								
AB Öncesi (sn)	0,60	0,71	0,71	0,64	0,60	0,56	0,46	0,23
AB Sonrası (sn)	0,26	0,19	0,11	0,08	0,07	0,06	0,06	0,08
p< 0.05				Duyuma aralığı				

İnsan kulağının duyabileceği frekanslarda en yüksek çınlanım süreleri resüsitasyon alanında bulunurken (0,79 sn) en kısa çınlanım süresi monitörlü gözlem alanında saptandı (0,53 sn). genel olarak ses frekansları arttıkça çınlanım süreleri de azaldı. Bunun tek istisnası infrasound düzeyindeki 63 Hz frekanstaki çınlanım süresi oldu. Bu frekansın çınlanım süresini insanın duyabildiği frekanslardaki sürelerle yakın bulduk.

Akustik betimleme sonrası çınlanım süreleri ölçümü tekrar edildi. İnsan kulağının duyabildiği frekanslarda dahil olmak üzere tüm frekanslarda istatistiksel anlamlı düşme gözlemlendi (tüm alanlarda, $p < 0,005$). Ancak betimleme sonrası en yüksek çınlanım süresi 63 Hz frekanstaki çınlanım süresi oldu.

Akustik betimleme sonrası çınlanım süresindeki elde edilen değerleri içinde en yüksek değerler sırasıyla, resüsitasyon alanı, monitörlü gözlem alanı ve bakı birimleri alanında saptanırken, en düşük değerler de sırasıyla bakı birimleri alanı, monitörlü gözlem alanı ve resüsitasyon alanında saptandı (**Tablo 9**)

IX. TARTIŞMA

Gürültü ve yüksek ses düzeyi insanın sağlığına zarar verebilen bir çevre kirliliğidir. Gürültünün sağlık tesislerinde kabul edilebilir sınırı için farklı kaynaklarda farklı değerler bildirildi. Uluslararası Gürültü Konseyi (INC) talimatları gürültü seviyesinin akut bakım servislerinde gündüz saatlerinde 45 dBALAeq ve gece saatlerinde ise 20 dBALAeq'in üzerinde olmamasını tavsiye etmektedir. ABD Çevre Koruma Ajansı (EPA) kapalı alanda ortalama gürültü seviyesinin gün içi en fazla 45 dBALAeq ve gece en fazla 35 dBALAeq olmasını öneren bir rehber yayınladı (EPA). DSÖ ise 1995'te hastanelerdeki gürültü seviyeleri için rehber ve bunu takiben 1999' da hasta odalarında gündüz ve gece boyunca en fazla 35 dBALAeq sınırı şartı getiren, ayrıntılı bir rapor ve öneri yayınladı (5). Benzer bir raporda da Amerikan Çevre Koruma Ajansı gürültü sınırlarını belirleyen raporlar yayınladı (23).

Son olarak, ülkemizde ise Çevre ve Orman Bakanlığı tarafından 04.06.2010 tarih ve 27601 sayılı Resmi Gazetede yayınlanan 'Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği'ne göre yapılması planlanan, sağlık tesis alanlarının yataklı tedavi ve kurum ve kuruluşlarda izin verilen ses seviyeleri 35-45 dBAeq arasında olması gerektiği bildirildi (24)

Uluslararası literatürde, bu standartlar ve rehberler içinde en çok DSÖ'nün değerlerinin referans gösterildiğini belirledik, bu nedenle biz de çalışmamızda Türkiye'deki mevzuatın yanında DSÖ değerlerini de referans olarak aldık. DSÖ ve Birleşik Devletler İş Güvenliği ve Sağlığı Enstitüsü gürültüye bağlı işitme kayıplarını engellemek için, sekiz saatlik çalışma süresi boyunca maruz kalınması gereken maksimum gürültü sınırını 85 dBA olarak önermiştir ve hastane gürültü seviyelerinin gündüz saatlerinde 40-45 dBA, gece saatlerinde ise 35 dBA' in üzerinde olmamasını tavsiye etmektedir.

Biz çalışmamızda DEÜH Acil Servisinin resüsitasyon alanı, monitörlü gözlem alanı ve bakı birimleri alanı olarak üç alanını seçtik. Elde ettiğimiz ortalama değerler her alanda ulusal ve uluslararası sınırların üzerinde bulundu.

Bu yükseklik ne yazık ki tüm kayıt yapılan günlerde ve günün her saati haftanın her günün hasta ve çalışan sağlığını tehdit edecek boyutlarda idi. Hatta kimi zaman ortalama değerler sağlık çalışanları arasında ideal anlamda iletişim kurmaya engel olacak kadar yüksekti (ortalama 60-70 dB arasında bir değere sahipti). Bu değer, kalabalık bir cadde, gürültülü bir restoran veya elektrikli süpürge ile karşılaştırılabilecek değerlerdedir. Yapılan

Çalışmalarda en modern hastanelerin de birimlerinde benzer şiddette gürültü olduğunu ortaya koymaktadır. Hastane ve acil servislerdeki gürültüye dair literatürün zayıf olmasına rağmen, son 40-50 yıldır dünya çapında hastanelerin güvenilir gürültü ölçümleri yapılmıştır ve ölçümler literatürde yayınlanmıştır (25-28). alışmalar incelendiğinde DSÖ'nün gürültü rehberlerine uygun sonuçlar görülmüş bir hastane yoktur. Ancak, bu sorunun çözülebilmesi için ya çok az çalışma yapılmakta ya da hiç yapılmamaktadır. Bu durum, doktorların, hemşirelerin ve diğerk sağlık çalışanlarının ivedi bir tempoda çalışmak zorunda olan ve iletişimin oral bir iletişime bağlı olduğu acil serviste kritik bir öneme sahiptir. Bu derece yüksek gürültü seviyelerinin klinik bakım üzerinde çok sayıda etkisi vardır. Sinyal-gürültü oranı gereksinimlerinden dolayı, hasta bakımında etkili olan klinisyen-hasta ve sağlık çalışanlarının konuşmaları etkilenir. Yüksek gürültü seviyelerinden dolayı, hastalar da birebir gürültüden kaynaklanan stresin psikolojik etkilerine maruz kalabilir. Çok yüksek gürültü seviyelerinin ani ıkışları (> 80 dB), hasta ve çalışan güvenliğini ve akıl sağlığı ve yaşlı hastaları etkileyen agresif davranışlara neden olabilir.

Fiziksel sağlık hizmeti ortamındaki ses, yüksek gürültü seviyelerinde ortaya çıkabilir ve hastalar için iyileşme ortamını etkileyebilir. Bu nedenle, klinik çalışanlarının bu sesli uyarıların hasta üzerindeki etkisinin farkında olması gerekmektedir. Böyle si bir ortam, iletişim sorunlarına, gürültüden rahatsızlık duyma, gürültü kaynaklı strese, davranış problemlerine ve şiddetlendirici faktörlerin tespit edilmesine yönelik tamamlayıcı çalışmalar gereklidir. Sağlık alışanlarının, görevlerini sağlıklı yerine getirebilmesi, iletişim kurabilmesi ve eğitim verebilmesi/alabilmesini etkileyen faktörlerden biri çalışma ortamındaki arka plan gürültüsüdür. Daha önce yapılan çalışmalarda, kliniklerde, yoğun bakım ünitelerinde ve acil servis birimlerinde yüksek ses seviyeleri tespit edildi. Buelow, çalışmasında, dört farklı acil serviste ortalama gürültü seviyesini ölçmüş, bu ölçümler arasındaki en yüksek değeri 69.7dBA olarak tespit etmiştir (29).

Acil servislerinde ses seviyesinin biraz üzerindeki ortam gürültüsünün, muayene eden kişinin sesleri duyma yeteneğini olumsuz yönde etkilediği ne sürülmüştür (30). Fife çalışmasında, katarakt ameliyatı hastalarının hastanede kalış sürelerinin, yeni bir binanın inşaatından dolayı uzadığını gösterdi (31).

Çalışmamızın ikinci bölümünde gürültüyü azaltacak sanal mimari çözümleri denedik. Hali hazırda DEH Acil Servisi içindeki yapı malzemelerinin bir kısmını ses emici özelliğe sahip materyalle değiştirdiğimizde ortalama ses seviyelerinde bir düşüş (yaklaşık 5 dBA)

görülmesine rağmen istatistiksel olarak anlamlı olmadı. Elde edilen yeni değerler hala ulusal ve uluslararası standartların üzerinde kaldı.

DEÜH Acil Servisinde çalışma yapılan alanlarında yüksek ses seviyeleri ve akustik modellemeye rağmen azaltılamayan gürültü seviyesi bize bu kadar yüksek sesin nedeninin yapısal yada donanımsal olmadığını düşündürdü.

Resüsitasyon alanında her yatağın başında alarm veren cihazlar (monitörler, mekanik solunum cihazları, otomatik perfüzörler vb) vardı. Keza monitörlü gözlem alanında da tüm yatakların başında benzer cihazlar (mekanik ventilatör hariç) bulunmaktaydı. Ek olarak her iki alana yaklaşık eşit mesafede acil servisin iç anons sistemi bulunmakta idi. Ancak alarm veren cihazların olmadığı ve nispeten anons sistemine nispeten uzak konumda olan bakı birimlerinde de gürültü seviyesinin yüksek çıkması bize başka nedenler aramaya itti.

Sorumuzun yanıtını çınlanım süresi testinde bulduk. Çınlanım süresi kısaca sesin yankılanma süresi olarak kabul edilebilir. DEÜH Acil Servisinin mevcut durumu ile yapılan ölçümlerde çınlanım süreleri son derece yüksek çıktı. Özellikle insan kulağının duyabileceği 500 – 2000 Hz arası yapılan ölçümlerde her alanda 0,6 – 0,7 saniye arasında çınlanım olduğu bulundu. Yüksek çınlanım değerleri ayrıca yüksek frekanslarda (ultrasound) ve düşük frekanslarda da (infrasound) bulundu.

Akustik betimleme yapıldıktan sonra çınlanım testini tekrar ettik. Çınlanım süresinin hem insan kulağının duyabileceği frekanslarda hem de diğer frekanslarda istatistiksel anlamlı azaldığını bulduk (en fazla 0,21 sn. ve en az 0,06 sn).

Bu bulgular bize DEÜH Acil Servisindeki gürültü seviyesinin eğer acil servis içinde kalabalık olmaz ise akustik betimleme modeli ile azaltılabileceğini düşündürdü. Bizim tüm kayıtlar sırasında bu odalardaki kalabalığın hiç azalmadığını gözlemledik Ancak ne yazık ki bununla ilgili bir kayıt tutulmadı.

Çalışma alanlarındaki yüksek çınlanım süreleri özellikle konuşma anlaşılabilirliğinin düşmesine, konuşulanların anlaşılmasına yol açmaktadır. Ayrıca çınlanım sürelerinin yüksek olması frekanslar bazında yüksek ses basınç seviyelerinin olması ile de ilişkilidir.

Bunun yanı sıra, ekipmanlardan çıkan gürültünün azaltılması gerekmektedir. Çözümler, daha sessiz ekipman kullanımı, ses yalıtımı, gürültü engelleyen teknoloji kullanımı ve çalışan personelin bilinçlendirilmesi olarak sayılabilir. Gürültünün müzik veya beyaz gürültü gibi gürültünün yararlı formlarıyla yer değiştirilmesi konuları üzerine çalışan ‘Ses Departmanı’ kurulması teklif edilmiştir. Müziğin terapötik yararları olduğu önerilmiştir (32). Alarmlar,

sağlık çalışanı üzerindeki alıcıyı titreştiren veya yanıp-sönen lambalarla bağlantılı sessiz alarmlar ile yer değiştirilmeli veya sadece hemşire masasında çalmalıdır.

Çözüm arayışları içinde fiziksel yapı, bilişsel kontrol, karar verme yetkisi, ekipman ve davranış kontrolünü hedef alan ve sesin yanı sıra diğer çevresel faktörlerini de içeren ‘çevresel stres modeli’ni ortaya atmışlardır (33). Bazı değişikliklerin yapılması, hastaların rahatı ve tatmininin (örn; uyuma, stres.) ve iyileşme (örn; yaraların hızlı iyileşmesi) etkilerinin yanı sıra hastane koşullarını daha insancıl yerler haline getirebilecektir. Hastane ortamında ve iş yerlerindeki gürültü kirliliğinin zararlı etkilerine karşı bilinç uyandırmak büyük önem taşımaktadır.

Bu önerilerin değerlendirilmesi için daha ileri çalışmaların yapılması gerekmektedir. Hastanelerde ve acil servislerde optimum çalışma ortamının sağlanması için gürültü baş edilmesi gereken sorunlardan biridir.

Kısıtlılıklar

Çalışmada fiziksel olarak yakın olan çocuk acil kısmı çalışmaya alınmadı. Çocuk ağlamasının oluşturacağı gürültü düzeyi değerlendirilmedi.

Acil servis kalabalığı ve alanlardaki hasta yoğunluğu ile ilgili bir kayıt tutulmadı, gözlemlere dayanılarak yorum yapıldı.

X. SONUÇLAR

DEÜH Acil Servis resüsitasyon alanı, monitörlü gözlem alanı ve bakı birimlerindeki gürültü seviyeleri ulusal ve uluslararası değerlerin çok üstündedir.

Elde ettiğimiz sonuçlara göre acil servisimizin ses düzeyi, gürültülü bir büro ya da elektrikli süpürge ses düzeyleri kadardı.

Anlık en yüksek gürültü seviyeleri ise zaman zaman turbo jet ya da gök gürültüsü seviyelerine ulaşabilmektedir

DEÜH Acil Servisinin mimari yapısal özellikleri sanal ortamda ses için ideal materyaller ile değiştirilerek akustik betimleme yapıldı

Akustik betimleme sonrasında gürültü seviyelerinde bir miktar iyileşme sağlansa da istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı

Akustik betimleme öncesinde yapılan çınlanım süresi testinde insan kulağının duyabileceği frekanslarda dahil olmak üzere tüm ses frekanslarında süreler uzun bulundu.

Akustik betimleme sonrasında yapılan çınlanım süresi testinde insan kulağının duyabileceği frekanslarda dahil olmak üzere tüm ses frekanslarında süreler istatistiksel olarak anlamlı kısa bulundu.

XI. KAYNAKLAR

1. Vincent CA, Wears RL. Communication in the emergency department: separating the signal from the noise. Med J Aust. 2002 May 6;176(9):409-10.
2. Tijunelis MA, Fitzsullivan E, Henderson SO. Noise in the ED. Am J Emerg Med. 2005 May;23(3):332-5.
3. Özgüven NH, Gürültü Kontrolü, Endüstriyel ve Çevresel Gürültü, Genişletilmiş 2. Baskı, Türk Akustik Derneği Teknik Yayınları, Ankara 2008
4. Kurra S, Çevre Gürültüsü ve Yönetimi, Bahçeşehir Üniversitesi Yayınları, Bahçeşehir Üniversitesi, İstanbul 2009
5. Dünya Sağlık Örgütü internet sayfası. Guidelines for Community Noise. World Health Organization; 1999. <http://www.who.int/docstore/peh/noise/guidelines2.html>, 26 Şubat 2013
6. Cmiel CA, Karr DM, Gasser DM, Oliphant LM et al. Noise control: a nursing team approach to sleep promotion. Am J Nurs 2004;104(2):40-8
7. Christensen M. The physiological effects of noise: considerations for intensive care. Nurs Crit Care 2002;7:300-5
8. Hawksworth C, Sivalingam P. And Asbury A, 'The effect of music on anasthetists' psychomotor performance' Fractal Rev. Nat. Appl. Sci. Proc. IFIP Work. Conf. 3rd 53 1998;195-197.
9. Moorthy K, Munz Y, Undre S, Darzi A. Objective evaluation of the effect of noise on the performance of a complex laparoscopic task. Surgery. 2004;136(1):25-30; discussion 31.
10. Murthy V, Malhotra S, Bala I and Raghunathan M, 'Detrimental effects of noise on anaesthetists' Can. J. Anaesth. 1995;42:608-611.
11. Morrison WE, Haas EC, Shaffner DH, Garrett ES, Fackler JC. Noise, stress, and annoyance in a pediatric intensive care unit. Crit Care Med. 2003;31(1):113-9.

12. Kam PC, Kam AC, Thompson JF. Noise pollution in the anaesthetic and intensive care environment. *Anaesthesia* 1994;49:982-6
13. Goines L, Hagler L. Noise pollution: a modern plague. *South Med J*. 2007 Mar;100(3):287-94.
14. Joseph A. And Ulrich R, 'Issuepaper 4: Sound control for improved outcomes in health care settings' Technical Report, The Center for Health Design internet sitesi, www.healthdesign.org Ulaşma tarihi 26 Şubat 2013
15. Fass R, Naliboff BD, Fass SS, Peleg N, Wendel C, Malagon IB, Mayer EA. The effect of auditory stress on perception of intraesophageal acid in patients with gastroesophageal reflux disease. *Gastroenterology*. 2008 Mar;134(3):696-705.
16. Busch-Vischniac IJ, West JE, Barnhill C, Hunter T, Orellana D, Chivukula R. John Noise levels in Hopkins Hospital. *J AcoustSocAm* 2005;118(6):3629-45
17. Douglas O, Ilene J. Busch-Vishniac and James E. West, Noise in the adult emergency department of Johns Hopkins Hospital, *J. Acoust. Soc. Am.* 2007;121:1996-1999.
18. Clark WW, Bohne BA. Effects of noise hearing. *JAMA* 1999;281:1658-9
19. Breier A, Albus M, Pickar D, Zahn TP et al. Controllable and uncontrollable stress in humans: alterations in mood and neuroendocrine and psychophysiological function. *Am J Psychiatry* 1987;144:1419-25
20. Kobayashi M, Morimoto M, Sato H, Sato H. Optimum speech level to minimize listening difficulty in public spaces. *J Acoust Soc Am*. 2007 Jan;121(1):251-6.
21. Akhtar S, Weigle C, Cheng R, Toohill R et al. 'Use of active noise cancellation devices in caregivers in the intensive care unit' *Crit. Care Med* 2000;28:1157-1160.
22. Odeon Akustik Benzetim Yazılım internet sayfası. <http://www.odeon.dk/acoustics-simulation-software>, 26 Şubat 2013.
23. Noise Pollution United States Environmental Protection Agency <http://www.epa.gov/air/noise.html>, 26 Şubat 2013

24. Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği Resmi Gazete <http://www.resmigazete.gov.tr>, 26 Şubat 2013
25. Aaron J, Carlisle C, Carskadon M, Meyer T, Hill N and Millman R, 'Environmental noise as a cause of sleep disruption in an intermediate respiratory care unit' Sleep 1996;19: 707-710.
26. National Institute for Occupational Safety and Health. Occupational Noise Exposure Revised Criteria, 1998. U.S. Department of Health and Human Services. Public Health Service Centers for Disease Control and Prevention National Institute for Occupational Safety and Health <http://www.cdc.gov/niosh>, 26 Şubat 2013
27. Meyer –Falcke A, Rack R, Eichwede F, Jansing PJ. How noisy are anaesthesia and intensive medicine? Quantification of the patients stress. Eur J Anaesthesiol 1994;11:407-11
28. Short AE, Short KT, Holdgate A, Ahern N at al. Noise levels in an Australian emergency department Australasian Emergency Nursing Journal 2011;14;26-31
29. Buolew M. 'Noise level measurements in four Phoenix emergency departments' Journal of Emer Nur 2001;27(1):23-26
30. Leslie S. Zun, MD. LaVonne D. The effect of Noise in the Emergency Department Acad Emerg Med, 2005;12 (7):663-6
31. Fife D. And Rappaport 'Noise and hospital stay' Am. J. Public Health 1976;66:680-81
32. Cabrera IN, Lee MH. Reducing noise pollution in the hospital setting by establishing a department of sound: a survey of recent search on the effects of noise and music in healthcare. PrevMed. 2000 Apr;30(4):339-45.
33. Topf M, Dillon E. Noise-induced stress as a predictor of burnout in critical care nurses. HeartLung 1988 Sep;17(5):567-74. 1990;37:s79

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
GİRİŞİMSSEL OLMAYAN ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU

Konu: Karar hk.- 204

02.04.2012

Yrd.Doç.Dr.Rıdvan ATILLA

Kurulumuz tarafından 29.03.2012 tarih ve 556-GOA protokol numaralı 2012/12-03 karar numarası ile görüşülen **“DEÜH Acil Servis’de Ses Düzeyinin Değerlendirilmesi ve Bilgisayarlı Benzetim Programı ile İdeal Akustik Ortamın Oluşturulması”** konulu araştırmanıza ilişkin Kurulumuz kararı ekte sunulmuştur.

Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

Prof.Dr.Banu ÖNVURAL
Başkan



Dokuz Eylül Üniversitesi Sağlık Yerleşkesi İnciraltı 35340 İZMİR-TÜRKİYE
Tel:0 232 4122254 - 0 232 4122258 Faks: 0232 4122243 Elektronik posta:etikkurul@deu.edu.tr

KARAR BİLGİLERİ	Karar No:2012/12-03	Tarih: 29.03.2012
	Yrd.Doç.Dr.Rıdvan ATILLA'nın sorumlusu olduğu "DEÜH Acil Servis'de Ses Düzeyinin Değerlendirilmesi ve Bilgisayarlı Benzetim Programı ile İdeal Akustik Ortamın Oluşturulması" isimli klinik araştırmaya ait başvuru dosyası ve ilgili belgeler araştırmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş, etik açıdan çalışmanın gerçekleştirilmesinin uygun olduğuna oy birliği ile karar verilmiştir. -Ancak araştırmanın adının "Dokuz Eylül Üniversitesi Araştırma ve Uygulama Hastanesi Acil Servisi'nde Ses Düzeyinin Değerlendirilmesi ve Bilgisayarlı Benzetim Programı ile İdeal Akustik Ortamın Oluşturulması" olarak değiştirilmesi önerilir	

ETİK KURUL BİLGİLERİ

ÇALIŞMA ESASI	Dokuz Eylül Üniversitesi Girişimsel Olmayan Araştırmalar Etik Kurulu İşleyiş Yönergesi İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzu
---------------	--

ETİK KURUL ÜYELERİ

Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsi yet	Araştırma ile ilişkili mi?		İmza
Prof.Dr.Banu ÖNVURAL (Başkan)	Tıbbi Biyokimya	DEU Tıp Fakültesi Tıbbi Biyokimya Anabilim Dalı	Kadın	E ☐	H ☒	
Prof.Dr.Besti ÜSTÜN (Başkan Yardımcısı)	Ph.D.Yüksek Hemşire	DEU Hemşirelik Fakültesi	Kadın	E ☐	H ☒	
Prof.Dr.Osman AÇIKGÖZ	Fizyoloji	DEU Tıp Fakültesi Fizyoloji Anabilim Dalı	Erkek	E ☐	H ☒	
Prof.Dr.Mehtap MALKOÇ	Ph.D.Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon	DEU Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksekokulu	Kadın	E ☐	H ☒	
Prof.Dr.Ş.Reyhan UÇKU	Halk Sağlığı	DEU Tıp Fakültesi Halk Sağlığı A.D.	Kadın	E ☐	H ☒	
Prof.Dr.Nejat SARIOSMANOĞLU	Kalp Damar Cerrahisi	DEU Tıp Fakültesi Kalp Damar Cerrahisi Anabilim Dalı	Erkek	E ☐	H ☒	
Prof.Dr.Adnan MENDERES	Plastik Cerrahi	DEU Tıp Fakültesi Plastik Cerrahi Anabilim Dalı	Erkek	E ☐	H ☒	
Prof.Dr.Ece BÖBER	Pediyatrik Endokrinoloji	DEU Tıp Fakültesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Anabilim Dalı	Kadın	E ☐	H ☒	
Prof.Dr.Hüseyin BASKIN	Mikrobiyoloji	DEU Tıp Fakültesi Mikrobiyoloji Anabilim Dalı	Erkek	E ☐	H ☒	
Prof.Dr.Servet AKAR	İç Hastalıkları (Romatoloji)	DEU Tıp Fakültesi İç Hastalıkları Anabilim Dalı	Kadın	E ☐	H ☒	
Doç.Dr.Mukaddes GÜNELİ	Tıbbi Farmakoloji	DEU Tıp Fakültesi Tıbbi Farmakoloji Anabilim Dalı	Kadın	E ☐	H ☒	
Doç.Dr.Ayşe Aydan ÖZKÜTÜK	Mikrobiyoloji	DEU Tıp Fakültesi Mikrobiyoloji Anabilim Dalı	Kadın	E ☐	H ☒	
Doç.Dr.İşıl TEKMEK	Histoloji ve Embriyoloji	DEU Tıp Fakültesi Histoloji ve Embriyoloji Anabilim Dalı	Kadın	E ☐	H ☒	
Prof.Dr.Meltem Kutlu GÜRSEL	Hukuk	D.E.Ü Hukuk Fakültesi İdare Hukuku Anabilim Dalı	Kadın	E ☐	H ☒	
İhsan ÇELİKDEMİR	Sağlık mensubu olmayan üye	75. Yıl Özel İlköğretim Okulu Müdür Yrd.	Erkek	E ☐	H ☒	

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
GİRİŞİMSEL OLMAYAN ARAŞTIRMALAR ETİK KURUL KARARI

ETİK KOMİSYONUN ADI	DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
GAÇIK ADRES	GİRİŞİMSEL OLMAYAN ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU
TELEFON	Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Dekanlığı 2. Kat İnciraltı-İZMİR
FAKS	0 232 412 22 54-0 232 412 22 58
E-POSTA	0 232 412 22 43
	etikkurul@deu.edu.tr

BAŞVURU LGİLERİ	DOSYA NO:	556-GOA
	ARAŞTIRMA	UZMANLIK TEZİ ☐ AKADEMİK AMAÇLI ☐
	ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	DEÜH Acil Servis'inde Ses Düzeyinin Değerlendirilmesi ve Bilgisayarlı Benzetim Programı ile İdeal Akustik Ortamın Oluşturulması
	ARAŞTIRMA PROTOKOL KODU	-
	SORUMLU ARAŞTIRMACI ÜNVANI/ADI/SOYADI ve UZMANLIK ALANI	Yrd.Doç.Dr.Rıdvan ATILLA Acil Tıp A.D
	DESTEKLEYİCİ VE AÇIK ADRESİ	-
	DESTEKLEYİCİNİN YASAL TEMSİLCİSİ VE ADRESİ	-
	ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ ☒ ÇOK MERKEZLİ ☐

DEĞERLENDİRİLEN BELGELER	Belge Adı	Tarihi	Versiyon Numarası	Dili
	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ	Mevcut		Türkçe ☒ İngilizce ☐ Diğer ☐
	ARAŞTIRMA İLE İLGİLİ LİTERATÜR	Mevcut		Türkçe ☐ İngilizce ☒ Diğer ☐
	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU	Mevcut		Türkçe ☒ İngilizce ☐ Diğer ☐
	OLGU RAPOR FORMU	Mevcut		Türkçe ☒ İngilizce ☐ Diğer ☐