

# ULUSLARARASI SOSYAL ARAŞTIRMALAR DERGİSİ THE JOURNAL OF INTERNATIONAL SOCIAL RESEARCH

Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi / The Journal of International Social Research  
Cilt: 14 Sayı: 77 Nisan 2021 & Volume: 14 Issue: 77 April 2021  
www.sosyalarastirmalar.com Issn: 1307-9581

## CANLI MÜZİK VE EĞLENCE GÜRÜLTÜSÜNDE DÜŞÜK FREKANSLI VE DARBESEL SESLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ ASSESSMENT OF LOW FREQUENCIES AND IMPACT SOUNDS IN LIVE MUSIC AND ENTERTAINMENT NOISE

Serhat DURMAZ\*

### Öz

Eğence yerlerinden kaynaklanan canlı müzik gürültüsünün rahatsızlık oluşturan ritmik, darbeleri ve infrasonik içeriğinin standart ölçüm yöntemleri ile tespit edilmesi güçtür. Özellikle hızlı dans müzikleri ve oyun havaları gibi türlerde orta/ düşük frekanslar ile ritmik darbeler birliktelik ve süreklilik gösterir. Bu özellik rahatsızlık oluşturan toplam ses enerjisinin de giderek büyümesine neden olabilir. Bu karaktere sahip gürültülerin ölçme ve değerlendirmelerinde neler yapılması gerektiği standartlarda kısmen tanımlanmış olsa da, bazı detayları pratikte göz ardı edilebilmektedir. İnfrasonik yapı ve ritmik frekans içeriği yeterince incelenmediğinde eksik ve/veya kuşkulu sonuçlara yol açabilir, gürültüye bağı çevresel rahatsızlıklar konusunda bazı gerçeklerin gözden kaçırılmasına neden olabilir.

Bu makalede insanlar üzerinde rahatsızlık yaratabilen darbeleri ve düşük frekanslı müziklerin çevrede oluşturduğu gürültünün ölçme ve değerlendirme teknikleri ile ilgili özel yaklaşımlar incelenmektedir. İlk bakışta önemsiz gibi görünen detayların sonuçlar üzerinde nasıl büyük rol oynayabileceği gerçek ölçümler ile gösterilecektir.

Bu çalışma, üniversite tarafından desteklenen bir araştırma projesine dayandırılmakta ve proje kapsamında elde edilen veriler ile örneklendirilmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Eğence Gürültüsü, İnfrasonik Gürültü, Düşük Frekans Etkisi, Canlı Müzik Gürültüsü, Çevresel Gürültü.

### Abstract

It is difficult to determine the tempo, rhythm and infrasonic content of entertainment music noise, which cause discomfort on humans, by standard measurement methods. Especially in genres such as electro- or shuffle dance music, oyun havası etc., mid or low frequencies and rhythmic pulses show synchronization and continuity. This feature may cause the total sound energy to increase and gradually increase discomfort. Although what should be done in the measurement and evaluation of noises with this character is partially defined in the standards, its details are often overlooked in practice. When infrasonic and rhythmic frequency content are not properly examined, it may lead to incomplete and / or questionable results and miss the facts about environmental disturbances due to noise.

This article examines specific approaches to the measurement and evaluation techniques of environmental noise caused by pulsed and low-frequency music that cause discomfort to humans. How sound levels that seem insignificant at first sight can play an important role in the results will be given by the actual measurement datas.

This study is based on a research project supported by the university and is exemplified by the project's measurement data.

**Keywords:** Entertainment Noise, Infrasound Noise, Effect of Low Frequency, Noise and Live Music, Environmental Noise.

\* Dr. Öğr. Üyesi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Güzel Sanatlar Fakültesi, ORCID: 0000-0002-9512-6807, serhat.durmaz@deu.edu.tr



## 1. GİRİŞ

Araştırmalar, farklı frekans karakterine sahip gürültülerin insan sağlığı üzerindeki etkilerinin de farklı olduğunu göstermiştir. Genellikle 8Hz-200Hz arası frekanslar düşük frekans (DF) bölgesinde değerlendirilir ve diğer gürültülere göre sağlık üzerindeki olumsuz etkileri daha uzun vadeli ve belirgindir.

Çevre ve Orman Bakanlığı tarafından yayınlanan *Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği*'nde "gerçek enstrüman ve/veya seslerle veya banttan ya da elektronik olarak yükseltilmiş ses kaynağı kullanılarak yapılan müzik türü" (ÇGDYY, 2010, 4-1) olarak tanımlanan canlı müzikte eğer DF etkisi mevcutsa, hemen her zaman bir darbesel etki (DE) de vardır. DE ritmik bir özelliktir ve müziğin doğasında bulunur. Yüksek seviyelerde olmadığı sürece sorun oluşturmaz. Müzikal yapıda DF ve DE genellikle aynı ritmik çizgi üzerindedir ve eşgüdümlü davranış sergiler.

Bu çalışmada gürültünün DF içeriği tek başına değil, birbirini destekleyen iki unsur olduğu için, DE katkısı ile birlikte ele alınacaktır. Genel kabul gören gürültü ölçüm yöntemleri, DF ve DE karakteri karşısında izlenmesi gereken ve belli başlı Avrupa ülkelerinde kullanılan DF değerlendirme yöntemleri incelenecek, bu özelliklere sahip gürültülerin değerlendirilmesinde nasıl bir yaklaşıma ihtiyaç duyulduğu açıklanacaktır. Son olarak, gerçek ölçümlerden elde edilen veriler kullanılarak inceleme ve değerlendirmeler yapılacaktır.

## 2. GÜRÜLTÜ VE RAHATSIZLIK

DF, küçük atmosfer dirençleri ve sahip olduğu dalga boyu özelliği ile uzun mesafeleri aşabilir; ince frekanslara göre daha uzak yerleşim bölgelerine kolayca ulaşır rahatsızlık etkilerini sürdürebilir. Eğlence yerlerinden uzakta konuşlanmış meskenlerde uğultulu ve derinden gelen ritmik etkisi, özellikle gece kuşağında, yerleşik nüfus üzerinde ciddi rahatsızlıklar oluşturabilir, şikâyetlere neden olabilir. Canlı müzik yaparak gürültüye yol açan işletmelerin hemen yanında veya işletme içinde "eğlenceli bir ortam" olarak nitelendirilen durum, konutlarda yaşayanlar için geçerli olmayabilir. Popüler müzik endüstrisi ve eğlence sektörü yüksek seviyeli, 'göğüsleri titreten' DF ve DE içerikli yüksek sesli müziklerin genç kitleleri harekete geçirmedeki avantajlarının farkındadır. Bu durum bireylerin sağlığı açısından ise pek masum sayılmaz. Ses frekansları 60Hz altına düştüğünde algıda vurgulama duyusu zayıfladığından, yüksek güçte özel ses cihazları (bas hoparlörler) kullanmak suretiyle DF etkilerinin daha da güçlendirilmesi işletmelerin en çok tercih ettiği yöntemlerden biridir. İlave ses güçlendirmeleri bireylerdeki işitmeyi, algıyı ve etkilerini doğrudan değiştirir. Genellikle kulaklarda basınç, sıkıntı, stres, tedirginlik, uyku düzeninde değişimler, uykusuzluğa bağlı dolaşım bozuklukları, sistemik sorunlar, saldırgan eğilimler, toplumsal, sosyal deformasyonlar ve zaman içinde belirginleşebilen pek çok farklı rahatsızlığın nedeni olabilir.

Gürültü kaynaklı rahatsızlıkların herhangi bir sestem mi yoksa DF içerikli bir etki ile 'çevreden gelen bir sesli uyarı olmadan ses algılaması durumu' anlamında kullanılan *tinnitus*'tan mı meydana geldiğini sorgulayıp bu etkiyi "bir gürültüyü ölçmek mümkün olmadığında "geri dönüş" ün bir açıklaması" olarak kullanan Levnthal bir araştırmasında, 203 vakanın rasgele seçilmiş yirmi birinde bir bölüm rahatsızlığın 20-180Hz arasındaki fiziksel uyarılardan, diğer bölümün ise 40Hz-100Hz arasındaki uğuldamalardan kaynaklandığını ortaya koymaktadır (Levnthal, 2003, 17-76). Benzer çalışmalar da sorumlunun büyük çoğunlukla DF içerikli uğuldamalar olduğu yönünde ortak görüş bildirmektedir (Pedersen vd, 2008, 4).

McCullough (2005, 69), *düşük frekans ağırlıklı bas vuruşundan rahatsız olan kişiler genellikle "zonklama" sesini hem duyabildiklerini hem de hissedebildiklerini söyleyecektir. Bas vuruşu ile ilişkili hissin, maruz kalan kişinin göğüs boşluğu içinde rezonansa neden olan düşük frekanslı gürültüden kaynaklandığı öne sürülmektedir. Bu nedenle, düşük frekanslı gürültünün etkileri geniş bant gürültüsünden farklıdır ve araştırmalar, daha düşük frekansta büyük miktarda enerji içeren gürültünün, düşük frekans ögesi içermeyen aynı ses basıncı düzeyinden daha rahatsız edici olduğunu göstermiştir* ifadeleri ile açıklamalarda bulunur (Persson vd, 1990, 32-45 den).

DF üzerine yapılan araştırmalar ve tartışmalar sadece dış ortamda insan sağlığına etkileri konusunda değil, binalar üzerindeki fiziksel etkileri ve içinde yaşayan insanların üzerindeki olumsuz sağlık sorunları konularında da yoğun biçimde devam etmektedir. Düşük frekansların dış mekândan yapı içine geçişleri oldukça kolaydır ve rahatsızlık etkileriyle konutlarda yaşayan sakinlerin şikâyetlerinde ilk sıralarda yer alır.

Yapı içine hava yolu ile iletilen enerjilerle ilgili olarak TS EN ISO 717-1 standardı tek sayılı ifadeler ve derecelendirme yönteminin nasıl kullanılacağını açıklar. Binaların gürültüye karşı korunması hakkında yönetmelikler mevcuttur ancak sorun, incelenen ve değerlendirilen frekans aralığının dar bantlı oluşunda,



düşük frekansların yeterince değerlendirilmemesi noktasında ortaya çıkmaktadır. İlgili standart trafik gürültüsü, konuşma, normal müzik gürültüsü gibi gürültü tiplerini düzeltme faktörleri ile tanımlar (TS EN ISO 717-1, 11). DF ve DE içerikli disko müziği trafik gürültü spektrumu ile aynı kategoride incelenmektedir. Değerlendirmenin alt sınırı 50Hz'dir. Bu durum DF bölgesinin ağırlıklı seviye ifadeleri için yeterli olamamaktadır. Açık alandaki eğlence müziği ve detayları ile ilgili çözüm önerileri de kesin değildir. Bu tablo ölçme ve değerlendirmelere dayandırılan farklı bilimsel çalışmalar ile de açıkça gösterilmektedir (Dimitrijević vd, 2020, 217-19).

Dimitrijević ve çalışma grubu, disko müziğinde olduğu gibi, araştırmaların DF ve DE özelliklerine cevap verebilecek yönde geliştirilmesinin ve tek sayılı büyüklüklerin bu doğrultuda tanımlanmasının, özellikle bina akustiği ve içinde yaşayan insanların sağlığı açısından olan önemini vurgular. [Bu konudaki incelemeler yakın gelecekte başka bir çalışma kapsamında değerlendirilecektir]

Gürültüye maruz bırakılan katılımcılarından, gürültünün en kötü hissedildiği zamanda yaşadıkları sağlık sorunlarını bildirmeleri istenen bir araştırma gürültünün bilinen sonuçlarını bir kez daha göstermiş oldu: Araştırmaya göre şikâyet edenlerin % 92'si uyku bozukluğu, % 83'ü stres ve % 67'si uykuya dalmakta güçlük çekiyor, % 42'si uykusuzluktan ve % 33'ü depresyondan yakınıyor, % 33'ü kalp rahatsızlığı olduğunu iddia ediyor ve çarpıntı hissediyor, % 58'i baş ağrısı ve % 25'i migrenden, % 42'si de yüksek tansiyondan rahatsızlık duyuyordu. Aralarında belki de en ciddi bulgunun % 17 ile intihara meyilli duygu bozukluğu yaşadığı gösteriliyordu (Moorhouse vd, 2005, 17).

Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ), iyi bir gece uykusu için, eşdeğer ses basınç seviyesi olarak sürekli arka plan gürültüsünün 30 dBA'dan fazla aşılması, 45 dBA'yı geçen gürültülerden tümüyle kaçınılması gerektiğini bildirir. Gece kuşağı (23.00-07.00) gürültü etkilenimi için sınırlar belirlenirken, gürültünün 'kesikli' olma karakteri hesaba katılmalıdır. Gürültü sayısının yanı sıra maksimum ses seviyesi ile arka plan ses seviyesi arasındaki farkın ölçülmesi de önemlidir. Düşük arka plan ses seviyelerine sahip ortamdaki gürültü kaynaklarına ve DF bileşenlere sahip gürültü kaynaklarına özellikle dikkat edilmelidir. DF etkili kaynaklara maruz kalma sırasındaki ses basıncı seviyesi 30 dBA'nın altında olsa bile şikâyetler ve rahatsızlıklar meydana gelebilir (Berglund vd, 2000, 10-28).

Gürültüde hem frekans alanı (frequency domain) hem de zaman alanı (time domain) aynı derecede önem taşır. DF (frekans alanı) ve DE (daha çok zaman alanı) etkilerine maruz kalınan süreler uzadığında bireysel reaksiyonlar da giderek artma eğilimi gösterecektir. Gürültü ve etkisini inceleyen araştırmalarda ilgili parametrelerin ayrı ayrı, detaylı biçimde değerlendirilmesinin gerekliliğine dair görüşler giderek önem kazanmaktadır. Genel olarak tercih edilen günlük  $L_{Aeq}$  değeri kabul edilebilir gürültü derecesinin de bir tahminidir ancak kulağın ağırlıklı davranış özelliğini taklit eden zaman ortalamalı bir ifadedir. Gürültüyü enerjilerin toplamına (örneğin  $L_{Aeq}$ ) dayandıran bu göstergeler veya endeksler ortamı yeterince karakterize etmediğinden sağlık etkilerini değerlendirme noktasında da yetersiz kalabilmektedir. Gürültü dalgalarının maksimum değerlerini, tercihen gürültü olaylarının sayısının bir ölçüsü ile birlikte görüntülemek eşit derecede yararlı olabilir. Gece vakti maruz kalınan gürültülerin ayrı değerlendirilmesi, ayrı düzeltme faktörlerinin kullanılması önemlidir.

Kapalı ortamlar için yankılanma süresi, konuşma anlaşılabilirliği gibi bazı hacim akustiği parametreleri dış gürültü geçişleri ile birleşince konutlarda ve odaların içinde yaşayanlar üzerinde de önemli olmaya başlar. DSÖ, büyük oranda DF içeren gürültüler için daha da düşük kılavuz değerlerinin uygulanması gerektiğini bildirir (Berglund vd, 2000, 15). Başka bir deyişle, gürültü eğer büyük oranda düşük frekanslı bileşen içeriyorsa, kılavuz değerlerden bile daha düşük değerlere ihtiyaç duyulacağı açıktır. Demek, zaman alanındaki ortalamalara ilave olarak frekans bantlarına göre, frekans alanında daha detaylı incelemelerin yapılması, sağlık ve olası rahatsızlıklar açısından da önem taşımaktadır.

DF karakterli bileşenler nedeniyle sağlık üzerindeki olumsuz etkileri önemli ölçüde artacağından "A" ağırlıklandırmaya dayalı önlemlerin yeterli olmadığı biliniyor. Zaman analizine ek olarak frekans analizinin mümkün olmadığı durumlarda ilave rahatsızlığı hesaba katmak için standartlara uygun bir düzeltme değeri kullanılabilir (TSE ISO 1996-2, 24-29). DSÖ, yapılan ölçümlerde dBC ile dBA arasındaki farkın 10 dB'den fazla olduğunun görülmesi durumunda detaylı frekans analizinin yapılmasını tavsiye eder (Berglund vd, 2000, 43). Bu bağlamda A ve C ağırlıklı seviyeler arasındaki basınç farklarının, ölçülen gürültüdeki düşük frekans içeriği miktarına ilişkin göstergesi oluşturabileceği bildirilmektedir.

### 3. DÜŞÜK FREKANS İÇİN ÖLÇÜM YÖNTEMLERİ

Tek sayılı, A ağırlıklı eşdeğer ses basınç seviyesinin ( $L_{Aeq}$ ) rahatsızlıkları belirlemedeki yetersizliği artık tartışılmıyor. DF değerlendirilmesinde A ağırlıklı ölçümler kullanılmamalıdır (Persson vd, 1990, 38-44).



Araştırmalar eşdeğer gürültü seviyesi  $L_{Aeq}$ 'nin özellikle uyku zamanı sırasında gerçek rahatsızlığı olduğundan az hesapladığını ortaya koymaktadır. Uluslararası çalışmalar, DF rahatsızlığının katkısını A ağırlıklı göstergelerden ayrı olarak değerlendirmesi için çeşitli yöntemler önerir. Önerilerin neredeyse tamamı bir eşik sınırının aşılması prensibine dayandırılmaktadır. Caniato ve araştırma grubu tarafından yapılan bir çalışma, A ağırlıklı seviyenin rahatsızlığın olup olmadığını değerlendirmeye uygun ve güvenilir bir gösterge olamayacağını; Miedema ve Oudshoorn'un (2001) da belirttiği gibi gündüz-gece eşdeğer seviyelerini kullanıp ulaşım gürültüsüne odaklanarak kurulan ilişkinin gerçekte çok iyi bir araç olmakla birlikte, sadece ulaşım kaynakları için geçerli bir yöntem olarak işe yarayabileceğini açıkça ortaya koymaktadır (2016).

Gürültünün değerlendirilmesinde genel eğilim 5-8 dakikalık ölçümler ile  $L_{Aeq}$  göstergeleri ve arka plan gürültü seviyelerinin saptanması yönündedir. İncelenen sesler bastırıldığında verilen konum ve durumdaki geriye kalan toplam sesin bir ifadesi olan arka plan gürültü seviyesinin 5 dBA'dan fazla aşılması önemli bir rahatsızlık ölçütü olarak kabul edilmektedir (ÇGDYY, 2010) ve bir kaynak gürültüsünün arka plan seviyesini aşma miktarını belirlemede tercih edilen bir yaklaşımdır. DF etkisi için ilgili yönetmelik ve kılavuzlar "dBC ve dBA türünden yapılan ölçümler arasındaki farkın 15 dB den büyük olması durumunda değerlendirilen seste düşük frekanslı seslerin ağırlıklı olduğu tespit edilebilmektedir" yönünde görüş bildirir (Bilgili vd, 2011, 80). Koşul sağlanıyorsa gürültü genel olarak düşük frekanslı olmalıdır. Benzer durum, Alman standartlarında >20 dB olacak şekilde ifade edilmektedir (DIN 45680:1997, Caniato 2016, 24'den). Toplam seviye üzerinden yapılan hesaplama yöntemleri ile ortamda frekanslara bağlı gürültü etkileri konusunda başarılı tahminler yapmanın pek mümkün olmadığı açıktır.

DF içeriğine iyi yanıt veren bir filtre önerisi, bir indeks veya uygun düzeltme faktörleri geliştirilinceye kadar, geniş bantlı spektrumun 1/3 oktav çözünürlükte değerlendirilmesinin yararlı olacağı Rushforth ve araştırma grubu (2002) tarafından vurgulanmaktadır. Sağlıklı insanlar tarafından işitilebilir spektrum aralığı 20Hz-20kHz olmasına rağmen, 20Hz altında kalan titreşimler de algılanabilir infrasonik frekans aralığında yer alır (TS IEC 60050-801). 16Hz altında tonalite kavramı kaybolur, böylece algı önemli bir unsurunu da yitirmiş olur. Genel kabuller 10Hz-200Hz arasında kalan bölgenin düşük frekanslı algılama bölgesi olduğu yönündedir (Levnthal, 2003, 7). Bu aralık bir piyanoda, yaklaşık olarak birinci oktavdaki do notası karşılığı olan 32,70Hz ile orta bölgedeki do sesi karşılığı 261,63Hz değerindeki titreşim aralığına denktir ve müzikal açıdan da aktif bir bölgedir. DF'nin işitme eşiklerini aşıp kulak ile algılanabilmesi için yüksek basınç seviyeleri gerekmektedir ve genellikle tonal bir ses olarak algılanmaz; daha çok nabız gibi atan bir his, kulaklara veya göğüste baskı veya daha az özgün başka fenomenler olarak belirgindir (Roberts, 2004, 619). Evlerde yaşanan infrasonik etkiler her zaman önemli vücut titreşimlerine neden olacak kadar yüksek olmayabilir. Levnthal göğüs titreşimleri için rezonans kazancının yaklaşık 25dB civarında olduğunu ve 70-80 dB altında kalan seviyelerde bu tür uyarılar varsa maskeleneceğini bildirir (2003, 8-27). Bu duruma ilgili standartlarda da kısmen açıklık getirilmektedir: DF görüldüğünde toplam ton seviyesinin (ISO 389-7'ye göre) işitme eşığının üzerinde olup olmadığına bakılması gerektiği, altında ise işleme gerek olmadığı doğrultusunda ifadeler yer verilmektedir (TS ISO 1996-2, 28). Buradan, kulak kanalı ile algılanamayan seslerin bu yöntemlere göre zararsız kabul edilebileceği yönünde ve uygun olmayan bir çıkarım da yapılabilir.

Alman araştırmacılar, Piorr ve Wietlake, 10Hz-100Hz aralığında 1/3 oktav bantlar için bazı sınır değerlerin kullanılabilirliğini bildirmektedir. Bu değerler aynı zamanda *Alman Standardizasyon Enstitüsü Normu* DIN 45680 *Düşük Frekanslı Gürültü Emisyonlarının Ölçülmesi ve Değerlendirilmesi* standardı kapsamında belirleyici kabullerdir. İngiltere'de bir sanayi bölgesine yakın yerleşim yerinde şikâyete neden olan gürültüler için gerçekleştirdikleri bir vaka çalışmasında Rushforth (2002), DF gürültü değerlendirmelerinde DIN 45680 kriterlerini kullanmanın yararını, 12,5Hz ve oktav ilişkili 38Hz civarı frekansların belirgin rahatsızlık etkilerini açıkça ortaya koyar.

Piorr ve Wietlake' in bildirdiği 10Hz-100Hz aralığı farklı ülkelerde farklı şekillerde uygulanır. Aralarında DIN 45680'in, eğlence müziğinden kaynaklı gürültü sıkıntısının bir öngörücüsü olarak en iyi performansa sahip standart olduğu gösterilmekle birlikte (McCullough vd, 2005, 60, 73), diğer Avrupa ülkelerindeki farklı yaklaşımlar da dikkat çekmektedir. Levnthal frekans bantları açısından çeşitli Avrupa ülkeleri ve ISO kriterleri kapsamında kullanılan referans eğrileri için ilişkileri şöyle özetler:



Tablo 1: Çeşitli ulusal kriterlere göre kullanılan DF düzeltme faktörleri için referanslar (Kaynak: Levnthal, 2003, 72)

Hz	Almanya	Danimarka	İsveç	Polonya	Hollanda	ISO
8	103.0					
10	95.0	90.4		80.4		
12.5	87.0	83.4		73.4		
16	79.0	76.7		66.7		
20	71.0	70.5		60.5	74.0	78.5
25	63.0	64.7		54.7	64.0	68.7
31.5	55.5	59.4	56.0	49.3	55.0	59.5
40	48.0	54.6	49.0	44.6	46.0	51.1
50	40.5	50.2	43.0	40.2	39.0	44.0
63	33.5	46.2	41.5	36.2	33.0	37.5
80	28.0	42.5	40.0	32.5	27.0	31.5
100	23.5	39.1	38.0	29.1	22.0	26.5
125		36.1	36.0	26.1		22.1
160		33.4	34.0	23.4		17.9
200			32.0	20.9		14.4
250				18.6		11.4

Moorhouse (2005) ve ekibi tarafından üç farklı uyarıcı; “sentezlenmiş sesler”, “alan kayıtları” ve “sentez sesler + alan kayıtları” kullanılarak bireyler üzerinde gerçekleştirilen bir çalışmada, farklı ülkeler için frekans bantları kriterleri ve yaklaşım biçimlerinin karşılaştırılması sonuçları raporlanmaktadır. Sonuçlara göre işitilebilirlik açısından İsveç, Danimarka ve Hollanda yöntemleri, tonal özellikte olmayan testlerde ise Danimarka, İsveç ve Alman yöntemleri rahatsızlığı en iyi belirleyiciler olarak gösterilmiştir. Kullanım kolaylığı açısından ise İsveç, Hollanda ve Alman (tonal) yöntemleri en avantajlı olarak bildirilmiştir.

En düşük frekans eşikini 8Hz ile Alman, en yüksekini 31,5Hz ile İsveç gürültüyü değerlendirme yöntemlerinde kullanmaktadır. Moorhouse yaptıkları deneylerde alt eşik 31,5Hz'in altına genişletilmesi gerektiğini gösteren çok belirgin bir kanıt bulamamıştır. Öte yandan yapılan araştırmalar ender de olsa, sorunların ara sıra 31,5Hz'in altında meydana geldiğini ve 31,5Hz'in üzerindeki daha az ciddi olmadığını da göstermektedir.

Polonya 10Hz-250Hz arasında ve  $L_{A10}$  referans eğrisi kullanan inceleme yöntemiyle dikkatleri çeker ve aynı anda arka plan gürültüsünde düşük frekanslı ton artışları için 10 dB, geniş bantlı yaklaşımlarda 6 dB'den fazla aşım rahatsızlık gerekçesi olarak değerlendiren farklı bir teknik uygular. Bu, bir anlamda olumlu bir yaklaşımdır çünkü DF ile trafik gürültüsü arasındaki en önemli farklardan biri trafik gürültüsünün görece daha yüksek (100Hz ile 200Hz) aralıklarda gerçekleşiyor olmasıdır (Moorhouse vd. 2005, 10).

Genel kabuller 200Hz ve altında kalan frekans bölgesinin 1/3 oktav çözünürlükte ve bantlar bazında değerlendirilmesinin daha iyi sonuçlar verdiği yönünde ilerlemektedir (Mirowska, 2001; Caniato, 2016'dan). Jakobsen en az üç farklı konumdan < 160Hz değerlerinin ortalamasının alınmasını, Roberts ise aynı yöntemin kullanılıp farklı gürültü eşikleri ile belirlenmesinin uygunluğunu göstermiş (Caniato, 2016, 25), Roberts (2004, 623) *G ağırlıklı* değerlendirmeler ve düzeltme faktörlerinden söz etmiştir.

G ağırlıklı ses basınç seviyeleri dBG cinsinden ölçülür veya tahmin edilir. Tek tonlar için ortalama işitme eşik genellikle yaklaşık 95 ile 100 dB arasındadır ve 20 dB daha yüksek seviyeli tonların çok yüksek olarak algılanması beklenir. 85-90 dB altındaki ağırlıklı seviyeler normalde insan algısı için çok rahatsız edici değildir. Gündüz, akşam, gece evlerde, sınıf ve ofislerde rahatsızlık için önerilen sınır değer 85 dBG'dir. Ticari işletmelerdeki dolu odalar için bu sınır 90 dBG kabul edilmektedir (Jakobsen, 2001).

Türkiye'de yürürlükte olan yönetmelik ve standartlarda infrasonik içerik için bazı ifadeler yer verilir. DF etkileri görüldüğünde çalışılan frekans aralığının rahatlıkla değiştirilip 5Hz-100Hz arasına çekilebileceği; 16'Hz ve altındaki infrasonik ses bölgesi için mutlaka G tipi ağırlıklı filtre (ISO 7196) kullanılması gerektiği bildirilir. DF içeriklerinde A ağırlıklı filtrelerin uygulanmasının doğru olmadığı da belirtilmektedir. Pek çok ülke tarafından kabul gören sadece dış ortam ölçümleri değil hem dış hem iç ortam ölçümlerinin değerlendirilmesinin yararları özellikle vurgulanır (TS 9315 ISO 1996-1, 17). ISO 7196 numaralı standarda bağlı yöntemlerin kullanılma zorunluluğu ÇGDYY kapsamında açıkça gösterilmediğinden, saha ölçüm ekiplerince ölçüm ve hesaplamalarda “G” filtre uygulamaları çoğunlukla dikkate alınmamakta, sonuçlarda gözden kaçan noktalar, eksik/yanlış değerlendirmeler olabilmektedir.



ÇGDYY kapsamında gerçekleştirilen çevresel gürültü ölçümlerinde DF etkileri kabaca üç farklı frekans bölgesinin komşu bantlar arasındaki ilişkisi incelenerek tahmin edilmektedir: Baskın bir frekansın varlığını tespit etmek için 1/1 veya 1/3 oktav çözünürlükte zaman ortalamalı ses basınç seviyeleri, ayrıca komşu frekans bantlarındaki seviye farkları izlenmelidir. Komşu bantlar arasındaki farklar için düşük frekanslı seslerde (25Hz-125Hz) >15 dB; orta frekanslı seslerde (160Hz-400Hz) >8 dB; yüksek frekanslı seslerde ise >5dB koşulu sağlandığı takdirde gürültüde bir tonal etkinin varlığından söz edilir ve saf kaynak gürültüsüne ( $L_{eq}$ ) TSE ISO 1996-2'ye göre 6 dB ilave yapılarak işlem tamamlanır (Bilgili vd, 2011, 79-81). Bu yöntemin gürültü ölçümlerinde DF'nin varlığını her zaman ortaya koyamadığı, bant geçiş noktalarına denk gelen komşu bant farklarının gözlerden kaçabildiği bazı özel durumlar oluşabilmektedir. Kısaca, pratikte her zaman dikkate alınmamakla birlikte, DF etkilerinin varlığında ISO 7196 ve G filtre uygulamalarının devreye sokulması önem taşımaktadır.

Bu yazının Saha Ölçümleri ile ilgili bölümünde yukarıdaki hususlara benzer özelliklere sahip ölçme verilerine ve söz konusu uyarılar dikkate alınmadığında karşılaşılabilen ilginç sonuçlara yer verilmektedir.

#### 4. CANLI MÜZİK KAYNAKLI GÜRÜLTÜ ÖLÇÜMLERİ

Gürültü ve ses basınç seviyeleri elde taşınabilir, integral alabilen, frekans analizi yapabilen IEC 61672: 2005 Class 1, IEC 61260:2016, IEC 60804:2000 Tip 1, IEC 60651:1979 Tip 1 standartlarını karşılayan ses basınçölçerler ile saptanabilir (Bilgili, 2011, 27).

Ölçüm süreleri 5 dakika ile 15 dakika arasında değişebilir. Canlı müzik eğlence gürültüleri için kabul gören süre 5 dakikadır. Daha uzun zaman periyodlar araştırma amaçlı, farklı ölçümlerde kullanılabilir. Özellikle meteorolojik değişkenlerin ses basıncı üzerinde etkili olduğu koşullarda ölçümler kaynak yüksekliği, alıcı yüksekliği ve kaynak-alıcı arasındaki mesafenin bir fonksiyonu olarak yapılmalıdır (TSE ISO 1996-2, 6).

Dış ortam ölçümlerinin serbest alanda (yansıtıcı yüzeyden en az 16 m uzakta), doğrudan cephe üzerinde (normal ölçümlerde), canlı müzik varsa işletmede faaliyet varken ve yok iken en az üç noktada; iç ortamlarda oda rezonans frekansları nedeniyle en az üç ayrı mikrofon konumunda yapılması, arka plan gürültülerinin ayrıca ölçülmesi gerektiği bildirilmektedir (TSE ISO 1996-2, Bilgili, 2011, 37).

Ölçülen gürültüde DF özellikleri varsa incelenen frekans bandı 16Hz'e indirilmeli ve işlemlere uluslararası ISO 389-7 ve ISO 7196 numaralı standartlara bakılarak değerlendirmelere devam edilmelidir.

Genel kabulleri gösteren bu yöntem tek ölçüm cihazı yardımı ile farklı ölçüm noktalarında kaçar adet ölçüm yapılması, sonuçların nasıl değerlendirilmesi gerektiği hususlarında önemli detayları bildirir.

Tek noktada farklı zamanlarda yapılan ölçümlerde en az üç farklı kayıt alınması, bu kayıtların kalan tüm ölçüm noktaları için yinelenmesi ve hepsinin de faaliyet varken ve yokken tekrar edilmesi toplam ölçüm sayısını önemli ölçüde artıracaktır. Her ölçüm en az 5 dakika olarak kabul edilse dahi sahada geçen toplam süre 3-4 saat kadar sürebilir. Dahası, ilk ölçüm ile son ölçüm arasında zaman, işletmenin program akışı, eğlencenin türü, dozu, değişen müzik türleri gibi nedenlerle gürültü karakterinde önemli farklılıklar oluşacaktır. Bu durum DF ve DE etkilerinin saptanmasında da bazı aksamaların yaşanmasını kaçınılmaz kılabilir. Hiçbir işletme saatlerce aynı müziği yayınlamadığı gibi gece kuşağı süresince neden olduğu gürültünün seviyeleri de aynı olmaz. Faaliyet süresince arka plan ölçümleri için işletmelerden müzik yayınına ara vermelerini talep etmek olanaksızdır. Bu nedenle bölgede arka plan gürültü seviyelerinin nasıl ölçüleceği sorusu pek çok ölçüm personelinin kafalarını karıştırır. Başka bir zamanda sadece arka plan seviyesini ölçmek için bölgeye tekrar gitmek, akla gelebilecek en büyük yanlışlardan biri olmalıdır. Peki, ne yapılabilir?

1. Çok noktada, birden fazla cihaz kullanarak ölçüm yapılabilir; aynı gürültünün aynı anda ve farklı noktalardaki seviyesi eş güdümlü olarak ölçülebilir (donanım maliyeti yüksektir),
2. Standartlara uygun ölçme yöntemleri ile olabildiğince düşük frekans bantlarında, örneğin 6Hz ve üzeri, 1/3 oktav çözünürlükte ölçüm alınabilir (biraz müzik ve onu analiz edebilme bilgisi gerektirir).

Donanım maliyetleri bir tarafa bırakıldığında, yukarıdaki yöntemin üç avantajı anılmaya değer:

1. Uluslararası tercihlere uygun, 6Hz-160Hz arası veriler elde edilebildiğinden DF değerlendirmeleri sağlıklı biçimde ve kolaylıkla yapılabilir (bireylerin sağlığını koruma noktasında pozitif ayrımcılık sağlayabilir),



2. Faaliyet süresince canlı müzik repertuar değişimleri minimum sapma değerleri ile belirlenebilir (sadece müziğin hafif olduğu zamanlarda ölçüm yapma yanlısını önleyebilir, yanlıcı yarguları engelleyebilir).
3. Bireylerin sağlığını ilgilendiren gürültü seviyeleri yorumlara açık olmadan daha gerçekçi biçimde saptanabilir (gürültünün uzun vadeli rahatsızlıkları adına daha iyi bir koruma sağlanabilir).

Şikâyete bağlı ölçümlerde, işletmelerin hangi müzik türünde canlı yayın yaptıklarına bakılmaksızın alınan örneklerin yanlıcı sonuçlar vermesi mümkündür. Bu maalesef sık rastlanan, bir o kadar da istenmeyen bir durumdur. Özellikle çoklu işletmelerin bulunduğu canlı müzik ortamlarında uzun süre ölçüm yapmak, saatlerce işletme içinde veya dışında müşterilerin yanında bu amaçla bulunmak, gerek işletme çıkarları gerek uzman personel istihdamı hatta donanım maliyetleri açısından pratikte pek mümkün olamayabilir. Ölçümlerin mümkün olan en kısa sürede ve en az diyalogla gerçekleştirilmesi esastır. Tek ölçüm cihazı varsa çok fazla sayıda ölçüm yapmak veya tüm gece boyunca belirli aralıklarla sürekli tespit bulunmak kaçınılmaz olacağından bunun efektif bir uygulama olmadığı çok açıktır. Diğer taraftan ana hedef bireylerin sağlığını korumak olduğundan, ölçüm ve değerlendirmeler en kötü senaryo üzerinden yapılacağından, canlı müziğin en yüksek seviyeli dönemlerinde ölçüm alınacak, bölgeye ilişkin kararlar bu doğrultuda verilecektir.

#### 4.1 Koşullar ve Saha Ölçümleri

Bir bilimsel araştırma projesi sonuçlarını gösteren bu çalışma, yukarıda kritik noktaları belirtilen yöntemle uygun gerçekleştirilen, canlı müzik yapmak suretiyle faaliyet gösteren, birden çok işletmenin bulunduğu bir sokağın eğlence gürültüsünden elde edilen ölçüm verilerine dayandırılmaktadır. Lokasyon ve işletmelere ait bilgiler karşılıklı haklar nedeniyle gizli tutulacaktır.

Araştırmanın ortamı çoklu eğlence yerlerinin bulunduğu bir sokaktır. Sokak boyunca tarihi özellik taşıyan yapılarda bitişik nizamda 17 adet canlı müzik yapan işletme yer alır. Aynı sokakta 3 adet boş işyeri bulunmakta, 6'sı hem işletme hem mesken olarak kullanılmakta, sadece mesken olarak yararlanılan 2 müstakil yapı yer almaktadır. Karşılıklı bakan işletmeler aralarında 3,5 m işgaliyeleri ve 2 m genişliğindeki ortak yaya yolu ile birbirlerine yaklaşık 9 m mesafededir ve 110 m uzunluğunda araç trafiğine kapalı bir sokakta faaliyet göstermektedirler.

Bu çalışmada sadece dış ortam gürültüsü için değerlendirmeler yapılmıştır. İşletmelere ait iç ortamlar bar, yoğun insan grupları ve canlı müzik seslendirme sistemleri nedeniyle çok yüksek gürültü seviyelerine sahiptir. Kapı ve pencereleri sezon süresince tamamen açık olduğundan işletmelerin iç mekân gürültüleri doğrudan caddeye yayılmaktadır. Kapı, pencere ve duvar gibi yapı elemanlarında ilave koruyucu özellikler bulunmadığından, bu yazıda ayrıca bina gürültü geçişlerine ve yapı elemanlarının yalıtım özelliklerine ve bu durumun olumsuzluklarına değinilmeyecektir. Mesken olarak kullanılan konutlarda yaşayanlar akşam ve gece periyodunda sokağın canlı müzik gürültüsüne maruz kalmaktadır. Boş binaların önleri hariç gürültü seviyeleri genellikle birbirine yakın değerlerde izlenmektedir. Çevreye yayılan canlı müziğin türü sürekli değişiklik gösterdiğinden, boş binaların önündeki seviyeler de zaman-zaman farklı okunmaktadır. Bu işlem zaman ortalamalı olduğundan toplu sonuçların olduğundan farklı çıkmasına neden olabilir. Bu yüzden ölçümlerin sokak boyunca ve belirli aralıklar ile yedi farklı ölçüm noktasında eş zamanlı olacak şekilde gerçekleştirilmesi planlanmış ve uygulanmıştır. Ölçümler farklı müzik türlerine ait gürültüleri kapsayacak şekilde ve gece periyodunda en yüksek gürültü seviyelerinin bulunduğu saatler içinde yapılmıştır.

Arka plan ölçümleri için işletmeleri susturmak mümkün olmadığından,  $L_{90}$  parametresi arka plan gürültü seviyesi olarak kabul edilmiştir (Berglund vd, 2000, 5; Bilgili vd, 2011, 43). Tüm ölçümler 12Hz-20kHz arasında gerçekleştirilmiş olup, DF ve DE analizleri için bu çalışmada sadece 12Hz-160Hz bant genişliğine ait veriler değerlendirilmeye tabi tutulmuştur. Ölçme sistemleri dB cinsinden 20µPa'ya kalibre edilmiş, analizlerde 1/3 oktav filtreleri uygulanmış, pencere fonksiyonu olarak Hanning ağırlıklandırması kullanılmıştır. Ölçme ve değerlendirmeler ilgili standartları karşılamaktadır.

## 5. DEĞERLENDİRME

### 5.1 Darbesel Etkiler:

Gürültü ölçümlerinde DE'yi saptamak için genel kabul görmüş bir yöntem bulunmamaktadır. Eğer gürültüde DE mevcut ise kaynak detaylı bir şekilde tanımlanmalıdır. TSE ISO 1996-2'ye göre, ölçme süresi boyunca darbenin varlığını gösteren en az bir ögenin bulunduğundan emin olunmalıdır.



Canlı müzik gürültülerinde rahatsızlık genellikle disko şarkılar veya oyun havası gibi türlerde DF ağırlıklı müziğe bas davul, basgitar ve/veya darbuka gibi bas/orta frekanslı çalgıların ritmik eşliğinden kaynaklanır. DF seviyeleri yüksek olmadığı zamanlarda rahatsızlık etkisi azalsa da, darbesellik devam ediyorsa, ritmik tekrarlarından dolayı rahatsızlık da devam edebilir.

Bu çalışmada ölçümlerden elde edilen veriler iki açıdan incelenmektedir:

1. 63Hz-160Hz aralığında mevcut yöntemler (Bilgili, 2011, 78) ile darbesellik ve DF etkilerinin tahmini,
2. 12Hz-160Hz düşük frekans bölgesinin G ağırlıklı filtreler ile özel olarak değerlendirilmesi.

Gürültünün 63Hz-160Hz bantlarındaki analizleri sadece dört numaralı (C-4) kulüp önünde, üçüncü kayıt periyodunda yüksek DE varlığını (91,0 dBA) göstermektedir (Tablo 3). Ölçüm süresince, diğer noktalarda 160Hz altında yüksek darbesellik etkileri gözlenmemiştir. Tüm işletmelerin genel gürültü emisyonu yüksektir. En yüksek *Impulse* ve *Fast* ağırlıklı enerji seviye farklarına göre, standardın (TS 9315 ISO 1996-1) yöntemlerini karşılayan hesaplar en düşük/yüksek darbesel etki düzeltme değerlerinin 1,4 dB - 3,1 dB aralığında uygulanması gerektiğini göstermektedir (Tablo 2).

Tablo 2: Yedi işletme (C) önu, 5 ayrı ölçüm (take) için I<sub>max</sub>-F<sub>max</sub> değerleri saf kaynağa uygulanacak olan DE düzeltmeleri

	Take 1			Take 2			Take 3			Take 4			Take 5		
	I <sub>max</sub>	F <sub>max</sub>	DE	I <sub>max</sub>	F <sub>max</sub>	DE	I <sub>max</sub>	F <sub>max</sub>	DE	I <sub>max</sub>	F <sub>max</sub>	DE	I <sub>max</sub>	F <sub>max</sub>	DE
C-1	89.9	86.3	1.6	87.1	83.2	1.9	89.4	84.3	<b>3.1</b>	87.6	83.0	2.6	89.0	84.1	2.9
C-2	88.3	84.2	2.1	88.7	84.3	2.4	86.8	82.7	2.1	87.0	82.7	2.3	88.2	84.5	1.7
C-3	92.6	89.0	1.6	90.9	87.2	1.7	90.3	86.4	1.9	90.8	87.2	1.6	91.7	88.1	1.6
C-4	90.2	86.7	1.5	88.5	84.3	2.2	90.4	86.0	2.4	90.8	87.4	<b>1.4</b>	90.4	86.6	1.8
C-5	84.1	79.9	2.2	84.1	79.4	2.7	84.1	79.8	2.3	85.1	81.7	<b>1.4</b>	84.5	80.2	2.3
C-6	77.4	73.1	1.7	83.5	79.6	1.9	83.6	79.5	2.1	84.1	80.1	2.0	84.2	79.8	2.4
C-7	86.6	82.5	2.1	86.8	83.1	1.7	86.6	82.5	2.1	86.9	82.4	2.5	87.0	82.7	2.3

Düşük frekans bölgesi için A ağırlıklı toplam seviyelere (L<sub>pA, LF</sub>) darbesellik düzeltmelerinin eklendiği durumda sadece dördüncü işletmenin önünde, gece periyodunun bir bölümünde, yüksek darbesellik izlenmektedir (Tablo 3). Bu sonuç diğer işletmelerde DE bulunmadığı anlamına gelmemektedir. Aksi takdirde işletmelerin önünde yapılan ölçümler için "gürültüde DE etkisi yoktur" şeklinde yanıtıcı sonuçlar çıkabilir. Komşu işletmelerin tamamı ritmik müzik çalmak suretiyle darbesel etkiye katkıda bulunduğu zamanlarda ise aynı anda duyulan farklı müzikler/ritimler arasındaki senkron farkları nedeniyle oluşan faz değişimleri, darbesel enerjinin toplam seviyesinin zayıflamasına, buna karşın genel müzik algısının bir "kaos"a dönüşmesine yol açabilir. Ölçmelerdeki bu kritik durum analizlerde özellikle dikkate alınmıştır.

Tablo 3: DF bölgesi için darbesellik etkileri, DE ilave edilmiş toplam seviyeler

	L <sub>pA, LF</sub> (+DE) (dBA)				
	Take 1	Take 2	Take 3	Take 4	Take 5
C-1	81.6	75.3	82.8	81.1	82.0
C-2	82.3	84.1	80.5	80.8	81.7
C-3	84.8	85.1	83.5	82.6	84.1
C-4	86.1	81.5	<b>91.0</b>	83.9	85.5
C-5	77.5	76.9	79.2	86.0	87.2
C-6	71.4	76.1	78.2	81.5	79.7
C-7	83.2	84.3	83.9	83.7	83.5

Üçüncü ve dördüncü işletmeler (C-3, C-4) en yüksek DE içerikli gürültüye neden olan kulüplerdir. Diğer ölçüm noktalarında darbesellik sınır değerlerin hemen altında kaldığından toplu sonuçlarda etkileri açıkça izlenmez. Gürültünün mevcut olduğu fakat 'tip'inin değiştiği anlaşılmaktadır. Bu tip gürültülerin tekil darbesellikler içeren sanayi tipi gürültüler kategorisinde olmadığı göz önünde bulundurulmalıdır. Eğlence müziği ve ritmik darbesellik bireylerin üzerinde bir taraftan merak içinde "kulak kabartma"yı diğer taraftan tekrarlayan vuruşlar etkisi ile rahatsızlık hislerinin oluşumunu aynı anda tetikleyebileceğinden, DE (ve bununla birlikte DF) karakteri özellikle gece kuşağında, çevredeki sakinler üzerinde olumsuz etkilerini giderek artırabilir.





### 5.2 Düşük Frekans İçeriği:

Standartlara göre ölçmelerde, mikrofon konumunda işitilebilir ses tonları bulunuyorsa, bunların nesnel ölçümü mutlaka yapılmalıdır. TSE ISO 1996-2'ye göre algılanabilir tonların en fazla bulunduğu mikrofonlar seçilmeli, analizler tanımlanan basitleştirilmiş yöntem ile tamamlanmalıdır.

Ölçüm verilerinin 63Hz-160Hz frekanslarında belirgin DF karakteri bulunmamaktadır. İşletme C-4 önünde yapılan üçüncü ölçümdeki DF bulgusu neticesinde saf kaynak gürültüsüne düzeltme uygulanmış, sonuçlar 94,6 dBA seviyelerinde bir gürültünün varlığını göstermiştir (Tablo 4).

Tablo 4: DF bölgesi için düşük frekans etkileri, DF ilave edilmiş toplam seviyeler

L <sub>PA, LF</sub> (+DF) (dBA)					
	Take 1	Take 2	Take 3	Take 4	Take 5
C-1	86.0	85.4	85.7	84.5	85.1
C-2	86.2	87.7	84.4	84.5	86.0
C-3	89.2	89.4	87.6	87.0	88.5
C-4	91.6	85.3	<b>94.6</b>	88.5	89.7
C-5	80.3	81.2	82.9	80.6	80.9
C-6	75.7	79.2	82.1	85.5	83.3
C-7	87.1	88.6	87.8	87.2	87.2

DE ve DF düzeltme değerleri saf kaynak gürültüsüne eklendikten sonra sonuçların 4 ve 5 nolu işletme önünde (C-4 ve C-5) en düşük değerlere indiği (7,4 dB), C-1 ve C-2 işletmelerinin önünde en yüksek seviyelere ulaştığı (9,1 dB) anlaşılmıştır (Tablo 5).

Tablo 5: Her işletme önü, DE ve DF değerleri ile saf kaynak gürültüsüne eklenecek Toplam dB düzeltme değerleri

	Take 1			Take 2			Take 3			Take 4			Take 5		
	DE	DF	Σ	DE	DF	Σ	DE	DF	Σ	DE	DF	Σ	DE	DF	Σ
C-1	1.6		7.6	1.9		7.9	3.1		<b>9.1</b>	2.6		8.6	2.9		8.9
C-2	2.1		8.1	2.4		8.4	2.1		8.1	2.3		8.3	1.7		7.7
C-3	1.6		7.6	1.7		7.7	1.9		7.9	1.6		7.6	1.6		7.6
C-4	1.5	6.0	7.5	2.2	6.0	8.2	2.4	6.0	8.4	1.4	6.0	7.4	1.8	6.0	7.8
C-5	2.2		8.2	2.7		8.7	2.3		8.3	1.4		<b>7.4</b>	2.3		8.3
C-6	1.7		7.7	1.9		7.9	2.1		8.1	2.0		8.0	2.4		8.4
C-7	2.1		8.1	1.7		7.7	2.1		8.1	2.5		8.5	2.3		8.3

### 5.3 İnfrasonik Seviyeler:

Standart yöntemler ile 63Hz-8kHz arası frekanslar değerlendiriliyor olsa da burada, DF seviyelerini belirlemek amacıyla, 12Hz-63Hz arasında kalan özel frekans bölgesi incelemeye tabi tutulmuştur. Yukarıda, 63Hz-200Hz arasında DF ve DE sonuçları düşük çıkmış olmakla birlikte, detaylı incelendiğinde < 63Hz frekans bölgesinde önemli seviye farklılıkları dikkati çekmektedir.

G tipi ağırlıklandırma filtreleri ile yapılan incelemeler özellikle 31,5Hz-40Hz arasında DF etkisine bağlı enerji yükselmelerine işaret etmektedir. Bu durum ölçüm yapılan yedi işletmenin 5'inde açıkça gözlenmiştir. İki ve yedi numaralı işletme önünde de kısmi seviye yükselmeleri mevcuttur. Demek, 63Hz altında kalan frekans bölgesinde önemli seviye yükseklikleri bulunmaktadır ve bu durum ancak G filtreli değerlendirmeler neticesinde belirlenebilmiştir.

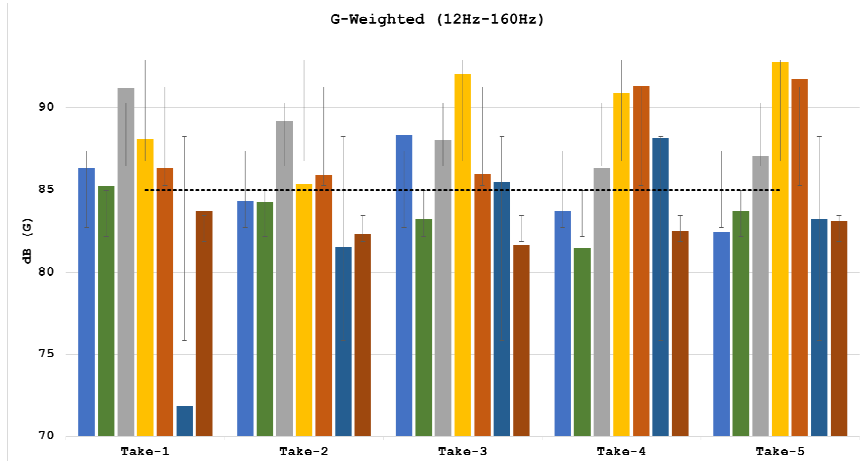
Tablo 6: Yedi işletme önü, 5 farklı ölçüm için G ağırlıklı, dBG seviye sonuçları (limitleri aşan işletmeler koyu karakter ile)

G-Weighted (dBG)					
	Take 1	Take 2	Take 3	Take 4	Take 5
C-1	<b>86.4</b>	84.4	<b>88.4</b>	83.7	82.4
C-2	<b>85.2</b>	84.3	83.2	81.5	83.7
C-3	<b>91.2</b>	<b>89.2</b>	<b>88.0</b>	<b>86.4</b>	<b>87.1</b>
C-4	<b>88.1</b>	<b>85.4</b>	<b>92.1</b>	<b>90.9</b>	<b>92.8</b>
C-5	<b>86.3</b>	<b>85.9</b>	<b>86.0</b>	<b>91.3</b>	<b>91.8</b>
C-6	71.9	81.5	<b>85.5</b>	<b>88.2</b>	83.2
C-7	83.7	82.3	81.7	82.5	83.1

En güçlü DF etkisinin C-3, C-4 ve C-5 işletmeleri önünde, özellikle DE ile birlikte ve gece periyodunun büyük bir bölümünde (yaklaşık 4 saat boyunca) etkili olan ritmik disko müziği ve/veya Türkçe oyun havası yayını sırasında ortaya çıktığı gözlenmiştir. Yedi işletme önünde, 5 farklı ölçüm için elde



edilen dBG değerleri uluslararası kabullere göre izin verilen <85 dB sınırlarını aşan sonuçlar göstermektedir (Tablo 6).



Şekil 1: Her işletme önünde beş ölçüm için alınan G ağırlıklı dBG seviyeleri ve standart sapma değerleri

İnfrasonik bölgede yapılan değerlendirmeler DF etkilerinin 31,5Hz-40Hz arasında yoğunlaştığını ortaya koymaktadır. Bazı ölçümlerde 50Hz-63Hz geçiş bandında >15 dB fark izlenmekle birlikte, komşu bantların tam sınır bölgesinde kaldığından gözden kaçabilmektedir. Başka bir deyişle, 25Hz'e kadar olan frekanslar düşük frekans içeriği açısından özel olarak incelenmiyorsa, 63Hz-8kHz aralığındaki değerlendirmelerde 50Hz-63Hz komşu bantlarındaki ani yükselmelerin rahatlıkla dikkatlerden kaçabileceği söylenebilir.

Genel kabul gören > 63Hz ölçüm değerlendirmelerine ilave olarak infrasonik bölge üzerinde detaylı araştırmalarda bulunmak, eğlence ve canlı müzik gürültü emisyonunun daha verimli ve gerçekçi değerlendirilmesine katkı sağlayabilir.

## SONUÇ

Bu çalışmada çoklu işletmelerden çevreye yayılan canlı müzik gürültüsünün düşük frekans ve darbesel seviyeleri incelenmiştir. Yüksek değerlerde olmasa da ritmik unsurlar ile birleşen < 63Hz frekans bölgesine ait ses basınç seviyelerinin özellikle gece periyodunda insanlar üzerinde rahatsızlık etkileri oluşturabileceği açıkça gösterilmiştir.

Araştırmanın sonuçları, gürültünün rahatsızlık etkilerinin zaman ve frekans içeriği açısından detaylı ölçümlere ve incelemelere ihtiyaç duyduğu gerçeğini açık biçimde ortaya koymaktadır. Ölçümlerde çok noktada ve eşgüdümlü teknikler kullanılarak daha gerçekçi, detaylı, bireylerin sağlığı noktasında pozitif yaklaşım sergileyebilecek yönde daha titiz değerlendirmeler ve tahminler tercih edilmelidir.

Bedensel etkilenmeler kişiye özel olduğundan, rahatsızlıkların derecesini saptamak için, yerleşik nüfusun demografik özellikleri dikkate alınarak planlanacak farklı çalışmaların da araştırmacılara yararlı olabileceği düşünülmektedir.

Bu çalışma, canlı müzik ve eğlence kaynaklı gürültülerin özellikle genişletilmiş frekans bantlarında, infrasonik ve darbesellik açısından incelenmesi suretiyle değerlendirilmesinin önemini bir kez daha vurgulamaktadır. Gerçekçi sonuçlar için kullanılacak indislerin, derecelendirme yöntemlerinin tekrar gözden geçirilmesi, değiştirilmesi, geliştirilmesi bu noktada pek çok soruna da çözüm getirebilir.

Rahatsızlıklara yol açabilecek etkinliklerin ve canlı müzik yayınlarının olabildiğince gecenin belirli saatleri ile sınırlandırılmasının özendirilmesi, kalan saatlerinde daha hafif müzik türlerinin icrası için işletmelerin bilinçlendirilmesi yarar sağlayabilir.

Şikâyete bağlı ve yerinde yapılan ölçümlerde uzman personelin daha dikkatli, detaylı ve müziğin dinamiklerine karşı daha özenli yaklaşması, şikâyetlerin ve buna bağlı bireysel gerginliklerin giderek azalmasına dolayısıyla toplumsal hoşgörünün giderek artmasına, hatta zaman içinde belirli sağlık hizmet taleplerinin azalmasına da yardımcı olabilir.



### Teşekkür

Bu çalışma, 2018 yılında başlayan ve iki yıl süren, Dokuz Eylül Üniversitesi tarafından desteklenen ve yazar tarafından yürütülen *Hacim Akustiği ve Çevresel Gürültü Ölçümleri İçin Geliştirilen Özgün Bir Ölçme Sistemi ve Uygulama Olanaklarının Araştırılması* başlıklı Bilimsel Araştırma Projesi verilerine dayandırılmaktadır.

### KAYNAKÇA

- Berglund, B., Lindvall, T., & Schwela, D. H. (1999). New WHO guidelines for community noise. *Noise & vibration worldwide*, S. 31(4), s. 24-29.
- Bilgili, S., Gürtepe, E., Türkel, E., Altınoluk, H. M., Hüsmen, N., Bütün, A., & Ertoran, H. (2011). *Çevresel gürültü ölçüm ve değerlendirme kılavuzu*. Ankara: Çevre ve Orman Bakanlığı Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü Hava Yönetimi Dairesi Başkanlığı.
- Caniato, M., Bettarello, F., Schmid, C., & Fausti, P. (2016). Assessment criterion for indoor noise disturbance in the presence of low frequency sources. *Applied Acoustics*, S.113, s. 22-33.
- Caniato, M., Bettarello, F., Fausti, P., Marsich, L., Ferluga, A., & Schmid, C. (2016, September). Low frequency noise and disturbance assessment methods: A brief literature overview and a new proposal. Acoustical Society of America. *In Proceedings of Meetings on Acoustics 22ICA*. S. 28/1-032001, s. 1-9
- ÇGDYY (2010). *Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği*. RG Sayı: 27601, Ankara: Başbakanlık Basımevi.
- DIN 45680:1997. *Measurement and evaluation of low-frequency noise immissions in the neighbourhood*. Almanya: Deutsche Institut für Normung.
- Dimitrijević, S. M., Mijić, M. M., & Šumarac Pavlović, D. S. (2020). Indoor sound level spectra of public entertainment premises for rating airborne sound insulation. *The Journal of the Acoustical Society of America*, S.147/3, s.215-220
- IEC 60651 (1979). *Sound level meters*. İsviçre: Int'l Electrotechnical Commission.
- IEC 60804 (2000). *Integrating-averaging sound level meters*. İsviçre: Int'l Electrotechnical Commission.
- IEC 61672 (2005). *Electroacoustics-Sound Level Meters: Part 1: Specifications*. İsviçre: Int'l Electrotechnical Commission.
- IEC 61260 (2016). *Electroacoustics-Octave-band and fractional-octave-band filters-Part 1: Specifications*. İsviçre: Int Electrotechnical Commission.
- TSE ISO 9613-2.(2006). *Akustik-Sesin Dışarıda Yayılırken Azalması-Bölüm 2: Genel Hesaplama Yöntemi*. Ankara: Türk Standartları Enstitüsü.
- Leventhall, G., Pelmear, P., & Benton, S. (2003). *A review of published research on low frequency noise and its effects*. İngiltere: Defra Yayınları
- McCullough, P., Mciech, M., & Hetherington, J. O. (2005). A practical evaluation of objective noise criteria used for the assessment of disturbance due to entertainment music. *Journal of Environmental Health Research*, S. 4(2), s. 69-74
- Miedema, H. M., & Oudshoorn, C. G. (2001). Annoyance from transportation noise: relationships with exposure metrics DNL and DENL and their confidence intervals. *Environmental health perspectives*, S.109/4, s. 409-416.
- Moorhouse, A. T., Waddington, D. C., & Adams, M. D. (2005). *Proposed criteria for the assessment of low frequency noise disturbance*. İngiltere: Defra Yayınları
- Pedersen, C. S., Möller, H., & Persson-Waye, K. (2008). A detailed investigation of low-frequency-noise complaints. *Acoustical Society of Iceland in Proceedings of Joint Baltic-Nordic Acoustics Meeting*. S. BNAM 2008, s. 1-5
- Persson, K., Björkman, M., & Rylander, R. (1990). Loudness, annoyance and dBA in evaluating low frequency sounds. *Journal of Low Frequency Noise Vibration and Active Control*, S. 9/1. s. 32-45.
- Roberts, C. (2004). Ecoaccess guideline for the assessment of low frequency noise. *Proceeding of Acoustics*. s. 619-624
- Rushforth, I., Moorhouse, A., & Styles, P. (2002). A case study of low frequency noise assessed using DIN 45680 criteria. *Journal of low frequency noise, vibration and active control*, S. 21(4), s.181-198.
- TS 2381-2 EN ISO 717-1. (2007) *Bölüm 1: Hava ile Yayılan Sesin Yalıtımı. Akustik-Yapılarda ve Yapı Elemanlarında Ses Yalıtımının Değerlendirilmesi*. Ankara: Türk Standartları Enstitüsü
- TS EN ISO 15186-3 (2011). *Akustik-Ses şiddetini kullanarak binalardaki ve bina elemanlarındaki ses yalıtımının ölçülmesi-Bölüm 3: Alçak frekanslarda laboratuvar ölçmeleri*. Ankara: Türk Standartları Enstitüsü
- TS IEC 60050-801 (2009). *Elektroteknikte kullanılan terimler ve tarifleri-Bölüm 801: Akustik ve elektroakustik*. Ankara: Türk Standartları Enstitüsü
- TSE. 9315 ISO 1996-1.(2009). *Akustik-Çevre Gürültüsünün Tanımı, Ölçülmesi ve Değerlendirilmesi-Bölüm 1: Temel Büyüklükler ve Değerlendirme İşlemleri*. Ankara: Türk Standartları Enstitüsü
- TSE ISO 1996-2.(2020). *Akustik-Çevre Gürültüsünün Tanımı, Ölçülmesi ve Değerlendirilmesi-Bölüm 2: Çevre Gürültüsü Seviyelerinin Tayini*. Ankara: Türk Standartları Enstitüsü
- Woolworth, D. S. (2019). Using Realistic Test Signals to Evaluate Existing Structures for Low Frequency Sound Transmission from Clubs, Live Music Venues, Discos, and Exercise Facilities. *Proceeding of Aachen*, S. 2019, s. 3419-3425