

## YENİ DÖNEM STÜDYO KONTROL ODALARININ AKUSTİK PERFORMANSLARI

### Acoustic Performances of New Era Studio Control Rooms

DOI NO: 10.36442/AMADER.2022.68

Suat VERGİLİ<sup>1</sup>  
Feridun ÖZİŞ<sup>2</sup>

#### Özet

Müzik üretiminde son 30 yılda belirgin bir değişimi tetikleyen ve demokratikleşmeyi de getirdiği öne sürülen dijitalleşme sayesinde yüksek kalitede ses kayıt ve işleme donanımları daha düşük maliyetlerle üretilmiş ve ses kayıt – mix ve mastering süreçleri büyük hacimli profesyonel stüdyoların dışına çıkmıştır. Bu süreçte ortaya çıkan ve proje stüdyosu olarak da tanımlanan "yeni" stüdyolar müzik üretiminin yeni merkezleri haline gelmişlerdir. Bu stüdyoların akustik performansları ise fiziksel yapılarına ve küçük oda akustiğinin bilindik etkilerine bağlı olarak yetersiz olmaya mahkûmdur. Bu stüdyolardaki akustik yetersizlikler gerçekleştirilen uygulamaları zorlaştırmakta ve bu stüdyolarda çalışan müzik profesyonellerini yeni işitsel ve teknik beceriler geliştirmeye yöneltmektedir.

Bu makalede güncel müzik endüstrisi pratikleri çerçevesinde başkalaşan stüdyo akustiği kavramı yeni stüdyolar özelinde değerlendirilecektir. Bu amaçla öncelikle geleneksel açıdan stüdyolarda olması beklenen akustik özellikler küçük oda akustiği bakışıyla ele alınacaktır. Daha sonra akustik simülasyon yöntemiyle yeni stüdyolara örnek teşkil eden üç proje stüdyosunun akustik parametreleri elde edilecektir. Akustik performans değerlendirmelerinin ardından yeni stüdyoların işlevsellikleri akustik kapasiteleri ve müzik endüstrisindeki dönüşüm perspektifinde tartışılacaktır.

**Anahtar kelimeler:** Proje Stüdyoları, Stüdyo Kontrol Odası Akustiği, Akustik Tasarım ve Simülasyon.

#### Abstract

As a result of digitalization, which has triggered a significant change in music production in the last 30 years and is claimed to bring democratization, high quality sound recording and processing equipment has been produced at lower costs, and the sound recording - mixing and mastering processes has moved out of large professional studios. The "new" studios that emerged in this process -which are also defined as project studios- have become the new centers of music production. The acoustic performances of these studios, on the other hand, are destined to be inadequate due to their physical structures and the known effects of small room acoustics. Acoustic inadequacies in these studios complicate the practice and lead music professionals working in these studios to develop new aural and technical skills.

In this article, the concept of studio acoustics, which has changed as a result of recent music industry practices, will be evaluated in terms of these new studios. For this purpose, the acoustic features that are expected to be in a studio control room will be discussed with the view of small room acoustics and the traditional acoustical design perspective. Then, acoustic parameters of three project studios, which are examples for new studios, will be obtained by acoustic simulation method. After the acoustical performance evaluations, the functionality of the new studios will be discussed in terms of their acoustic capacity and transformation in the music industry.

**Keywords:** Project Studios, Studio Control Room Acoustics, Acoustical Design and Simulation.

<sup>1</sup> Dr. Öğr. Üyesi, Dokuz Eylül Üniversitesi Güzel Sanatlar Fakültesi Müzikoloji Bölümü Müzik Teknolojisi Anabilim Dalı, suat.vergili@deu.edu.tr

<sup>2</sup> Prof. Dr., Dokuz Eylül Üniversitesi Güzel Sanatlar Fakültesi Müzikoloji Bölümü Müzik Teknolojisi Anabilim Dalı, feridun.ozis@deu.edu.tr



## Giriş

Stüdyolar müzik üretimi sürecinin yürütüldüğü ve kullanım amacına göre özelleşmiş odalardan oluşan yapılardır. Bu odalardan müzikal performansın gerçekleştiği ve mikrofonlarla kayıt altına alındığı odaya kayıt odası (*live room*), kayıt üzerinde sinyal işleme tekniklerinin uygulandığı odaya ise kontrol odası (*control room*) adı verilir. Stüdyo kayıt ve kontrol odaları yapı içerisinde birbirlerinden bağımsız alanlarda yer alır ve farklı amaçlara hizmet eden akustik ortamlardır. Stüdyo akustik tasarımı denildiğinde de kayıt odası akustiği ve kontrol odası akustiğinin ayrı ele alınması gerekir.

Stüdyo kontrol odası akustiğinin kayıt odası akustiğine kıyasla daha karmaşık bir çalışma alanıdır. Bu karmaşıklığın temel nedeni kontrol odalarının küçük oda akustiğinde görülen akustik kusurları taşınmaları ve bu kusurların kontrol altına alınmasındaki zorluklardır. Bir diğer neden ise kritik dinleme sırasında hoparlörlerden duyulan sinyallerin kontrol odasının hacminden daha büyük hacimlere sahip odalarda (kayıt odaları) kayıt edilmiş olmasıdır. Bu da kontrol odalarında yeterli ITDG (initial time delay gap) in sağlanmasına yönelik özel bazı tasarım yaklaşımlarının kullanılmasını gerektirir. Bu bilgiler ışığında stüdyo kontrol odası basit bir ifade ile duyumda bozulma yaratmayacak akustik özelliklere sahip olmalı, uygun yansıma yapısı ve ITDG'ye sahip olmalı ve hoparlörlerin ürettiği frekans bantlarda dinleyici noktasına ulaşan sinyali değiştirmeyen nötr hacimler olarak tasarlanmalıdır.

Stüdyo kontrol odalarında müzik dinleyicilerinin evlerinde ya da diğer dinleme ortamlarında (kulaklık, araç müzik sistemleri vb.) dinledikleri yapımların teknik işlemleri gerçekleştirilir. Newell'a göre (2017) bir stüdyo kontrol odasının işlevi sadece dinleyicilerin evlerindeki oturma odalarında dinleyecekleri müziklerin üretilmesi de değildir. Bu odalarda yapılan dinlemeler stüdyo çalışanlarının herhangi bir probleme karşı her zaman dinleyicilerden bir adım önde olmasını sağlayacak seviyede bir işitsel çözümlüğe sahip olmalıdır. Ayrıca stüdyolar aynı anda birden fazla kişinin çalışabilmesine olanak sağlayan pratik çalışma alanları olmalı ve stüdyo içerisinde aynı müzikal ve tonal içerik dinlenirken konuma bağlı duyum farklılıklarının minimum düzeyde olması sağlanmalıdır (Newell, 2017: 369). Bu amaçlar doğrultusunda stüdyo akustiği tasarımı alanı 1970'ten itibaren çok gelişmiştir. Stüdyolar işitsel özellikleriyle Théberge'nin (2004) akustik açıdan etkisizliklerine gönderme yaptığı *non space* alanlar haline gelmişlerdir.

Son 30 yılda müzik endüstrisi dijitalleşmenin etkisiyle büyük bir değişim içerisinde. Geleneksel müzik üretim yöntem, teknik ve medyaları tamamen değişmiş büyük profesyonel ses kayıt stüdyoları da kaçınılmaz olarak bu dönüşümden etkilenmiştir. Büyük stüdyoların kapanarak yerlerini daha küçük ve kendilerine kıyasla akustik olarak “yetersiz” stüdyolara bırakması bu dönüşümün etkilerinden birisidir. Bu dönüşümün müzik endüstrisinde tarihsel olarak süre gelen katı yapıların



yıkılarak müzisyenlerin ve stüdyo profesyonellerinin özgürleşmesine veya bağımsızlaşmasına olanak sağladığı da ayrı bir tartışma konusudur.

1989'da electronic musician'da yayınlanan bir makalede müzik üretim süreçlerinin merkezinde olan profesyonel stüdyolar ile en basit ev kurulumlarının bile aralarındaki farkların belirsizleştiği ve müzik üretiminin demokratikleştiği belirtilir (akt. Cole, 2011). Cole bu alıntıdan hareketle müzik endüstrisinde dijital dönüşümün demokratikleşmeyi getirmek yerine profesyonel stüdyolar - proje stüdyoları ve bu stüdyolarda çalışan uzmanlar arasındaki konum farklılıklarını kemikleştirdiğini de tartışmaya açar. Bu ayrışmayı ve proje stüdyosu sahiplerinin profesyonel yerine prosumer şeklinde biraz da aşağılayıcı şekilde tanımlanmasını Bourdieu'nun habitus kavramı çerçevesinde değerlendirir. Bourdieu'ya göre habitus, habitat (ortam) ve habitin (alışkanlık) bir karışımıdır ve bireyin herhangi bir alandaki konumu ile şekillenen eğilimlerini, değerlerini ve pratiklerini kapsar (akt. Cole, 2011). Buna bağlı olarak Cole habitusu, stüdyoların büyük ve kusursuz akustik ortamlardan küçük hacimli ve kontrolsüz akustiğe sahip proje stüdyolarına doğru değişimini ve müzik profesyonellerinin bu değişime bağlı olarak farklılaşan konumlarını ve edimlerini tartışmak için kullanır.

Müzik endüstrisinin bu yeni stüdyolarında odaların işlevleri, odaların içerisinde gerçekleştirilen işlemler ve bu işlemlerin sıralamaları aynı olsa da; ortam farklılaşmış ve odalar oldukça küçülmüştür. Bu küçük odaların akustik özellikleri sebebiyle sağlayabildikleri kritik dinleme kapasitesi de profesyonel stüdyolardan tamamen farklıdır. Bu durum stüdyo akustiğinde önem verilen, dinleyici noktasında işitilen sinyalin bozulmamış olması beklentisini yıkar. Dolayısıyla Cole'un da başvurduğu kavram olan habitus stüdyolar özelinde başkalaşmıştır.

Bu makalede müzik endüstrisinin yeni stüdyolarına örnek teşkil eden üç stüdyonun kontrol odalarının akustik özellikleri değerlendirilecek ve akustik simülasyon yöntemi ile bu stüdyoların akustik parametreleri elde edilecektir. Bu veriler ışığında stüdyoların akustik performans değerlendirmeleri yapılarak sahip oldukları kusurlar ortaya konulacaktır. Bu stüdyoların "yeni" ile ilişkileri sahip oldukları akustik özellikler çerçevesinde ele alınacaktır.

### **Stüdyo Kontrol Odası Akustiğine Genel Bir Bakış**

Stüdyo kontrol odaları kritik dinleme odaları altında, kritik dinleme odaları ise küçük oda akustiği araştırma alanının kapsamında değerlendirilir. Küçük oda akustiğinde karşılaşılan sorunlar, büyük hacimlerin (konser salonları, oditoryumlar vb.) akustiğine kıyasla farklı tasarım yaklaşımlarının ele alınmasını gerektirir. Özellikle de mimari formlar ve hacimlerdeki sınırsız çeşitlilik küçük odalar için hızlı ve basit uygulanabilecek tasarımları oldukça zorlaştırır. Profesyonel stüdyolarda kontrol odası adı da verilen dinleme odalarının tasarımına yönelik özel tasarım yaklaşımları bulunmaktadır.



Bu çalışmanın odağında yer alan stüdyolar bünyesinde yer alan kritik dinleme odaları (kontrol odaları) oldukça küçük hacimlere sahiptir. Bu durumda öncelikle hangi boyutlardaki odaların küçük oda olarak kabul edildiğini anlamak gerekir. Rindel'in küçük odaların ölçüleri üzerine bir çalışmasında belirttiğine göre, 300 metreküp hacmin altındaki hacimlerde odalar akustik biliminde küçük oda olarak kabul edilir (Rindel, 2021). Bu değer küçük odaların büyük salonlardan ayrıştırılabilmesi için bir eşik değer olarak kabul edilebilir. Az önce de belirtildiği gibi profesyonel stüdyo kontrol odaları da dâhil olmak üzere kritik dinleme yapılan odaların büyük çoğunluğu 300 metreküpten daha küçük hacimlere sahiptir. Dinleme odalarını tanımlamak ve bu odaların sahip olmaları gereken özellikler ile ilgili uluslararası standartlarda tanımlanmış ölçütler bulunmaktadır. Bu standartlar ITU-R BS 1116-1, IEC 60268-13, EBU 3276 ve AES20 standartlarıdır. Standartlar incelendiğinde kritik dinleme odalarının sahip olması gereken zemin alanlarının belirtildiği görülür. Bu dört standarttan ikisinde oda hacimleri için de değerler verilmiştir. ITU-R BS 1116-1 standardında stereo kritik dinleme yapılan odalar için zemin alanının 20 – 60 metrekare arasında olması gerektiği belirtilir ve herhangi bir hacim değeri verilmez (1997). IEC 60268-13 de ise stereo kritik dinleme odaları için 25 – 40 metrekare zemin alanı önerilmektedir ve hacim değeri verilmemektedir (akt. Sereinig, 2009: 19). EBU 3276 standardında (1998), yüksek kaliteli dinleme yapılan kontrol odalarında olması gereken zemin alanının 40 metrekareden büyük ve hacminin 300 metreküpten küçük olması gerektiği belirtilir. AES 20 standardı da zemin alanının 20 metrekarenin üzerinde ve oda hacminin 50 – 120 metreküp arasında olması gerektiğini belirtir (1996).

Görüldüğü üzere standartlara ait teknik dokümanlarda belirtilen oda ölçülerinde bir kritik dinleme odasına günümüz kentlerinde yer alan stüdyolarda rastlamak oldukça düşük olasılıklıdır. Dolayısıyla stüdyo akustiği literatürü perspektifinde proje stüdyosu kategorisinde değerlendirilebilecek bu odalarda bahsedilen standartlara bağlı tasarımlar yapmak mümkün değildir. Bu odalar için farklı değerlendirme kriterleri gerektiği açıktır ve proje stüdyolarının akustik tasarımında dikkat edilecek noktalar yeniden ele alınmalıdır.

Güncel olarak kullanılan ve evlerdeki dinleme ortamlarını tanımlayan dinleme odası standartları, var olan oturma odalarının bir ortalaması ile *iyi duyuma* sahip *normal* bir oturma odasının özelliklerini tanımlar ve evlerde kullanılmaya yönelik hoparlörlerin geliştirilmesine hizmet eder (Christensen, 1996). Seslerin kayıt ya da reproduksiyonun yapıldığı oda çok küçük bir oda ise sorunlar yaşanması kaçınılmazdır. Gilford, 1500 ft<sup>3</sup> (42,47 m<sup>3</sup>) hacimden küçük stüdyoların akustik renklenmeye çok yoğun maruz kaldığı ve kullanışsız olduğunu belirtir (akt. Everest ve Pohlmann, 2022: 417).

Son on yılda müzik üretimi amaçlı kullanılan küçük odaların akustik analizi artan bir önem kazanmıştır. Bunun sebebi müzik endüstrisinde müzik üretiminin farklı aşamalarının giderek büyük stüdyolardan küçük stüdyolara, hatta evlerdeki odalara taşınmasıdır (Rizzi, Ghelfi, & Santini, 2016). Küçük hacimli kontrol odalarında yukarıda bahsedilen özelliklerin sağlanabilmesi, küçük oda



akustiğinde karşılaşılan bazı temel akustik problemlerin giderilmesine bağlıdır. Niaounakis ve Davies (2002) küçük odalarda görülen bu problemleri, kısa yansıma sürelerine ve güçlü rezonanslara sahip olma olarak tanımlarlar. Buna benzer yapılardaki kontrol odalarında ideal akustik ortamın sağlanması kapsamlı bir tasarım sürecini gerektirir.

Heringa ve Rijk (1988) iyi bir stüdyo kontrol odasının özelliklerini, odanın düz bir frekans tepkisine sahip olması ve odada yayılan ses dalgaları arasındaki zamansal ilişkilerin doğru olması olarak belirtirler. Voetmann (2007), kontrol odalarının iki işlevinin olduğunu belirtir. Bunlar, hoparlörlerden çıkan kaynak sesi bozulma olmadan dinleyiciye ulaştırması ve evlerimizdeki ortalama bir oturma odasında algılanan akustik karakteri gösterebilmesidir. D'Antonio'ya göre (2003), bir stüdyoda temel mesele yapılan mixin taşınabilirliği, yani mixin yapıldığı stüdyonun haricindeki dinleme ortamlarında da iyi duyulabilmesidir. Bir mixin farklı akustik ortamlarda iyi duyulabilmesi için akustik bozulmaların en aza indirildiği bir odada yaratılması gerekir.

Küçük odalarda görülen akustik bozulmaları D'Antonio dört başlıkta kategorize eder (1999): modal bileşim, hoparlör ve oda yüzeyleri arası girişim tepkisi, tarak filtreleme ve zayıf ses yayılımı.

- Modal bileşim, hoparlörler ve odanın modal basınç değişimlerinin (oda modlarının) dinleyicinin kulağında akustik olarak birleşmesidir. Bu durum, odada bulunan konum ile de ilişkili olarak, bazı bas frekanslarda istenmeyen bir artma ya da azalma olarak hissedilebilir.
- Hoparlör ve oda yüzeyleri arası girişim tepkisi, hoparlörlerden çıkan direkt ses ile hoparlörlere yakın yüzeylerden her yöne (omni directional) yansıyan erken yansımalar arasındaki etkileşimleri tanımlar.
- Tarak filtrelemeler direkt ses ile erken yansımalar arasında bağdaşık arttırıcı ya da indirgeyici girişimlerdir.
- Ses yayılımındaki zayıflık ise orta ve uzun zamanlı yansımalara bağlı olan, uzaysal ve zamansal yansıma örüntülerindeki yetersizliği ifade eder (D'Antonio, 1999).

Erken yansımalar, kapalı alanlarda, kaynaktan çıkan sesin en yakınındaki yüzeylerden gerçekleşir ve dinleyicinin kulağına zamansal olarak direkt sestten sonra ulaşan ilk yansımalarlardır. Erken yansımaların akustik etkileri ve seviyeleri kapalı alanların hacimleri ile doğrudan ilişkilidir. Dolayısıyla konser salonlarında olması beklenen erken yansıma süreleri ve seviyeleri ile bir ev stüdyosunda olması beklenen erken yansıma süreleri ve seviyeleri çok farklıdır.

## Yöntem

Bu makalede İzmir'de yer alan ve akustik tasarımı yapılmış üç küçük stüdyonun akustik özelliklerinin karşılaştırması yapılacak ve bu "yeni" stüdyoların müzik endüstrisindeki yerleri 30 yılda yaşanan endüstriyel değişim ve bu tip stüdyoların işlevsellikleri perspektifinde değerlendirilecektir. Bu





stüdyoların tamamının akustik tasarımları akustik danışmanlar tarafından yapılmış, odalar ses yayılım kriterleri gözetilerek tasarlanmıştır. Aşağıdaki tabloda stüdyoların ölçüleri, zemin alanları ve hacimleri gösterilmiştir.

**Tablo 1.** Stüdyoların ölçüleri zemin alanları ve hacimleri

	Uzunluk	Genişlik	Yükseklik	Zemin Alanı	Oda Hacmi
<b>Stüdyo A</b>	2,9 m	3 m	3 m	8,7 m <sup>2</sup>	26,1 m <sup>3</sup>
<b>Stüdyo B</b>	5,1 m	2,95 m	2,4 m	14,7 m <sup>2</sup>	35,3 m <sup>3</sup>
<b>Stüdyo C</b>	5,4 m	4,5 m	3,25 m	21,5 m <sup>2</sup>	70 m <sup>3</sup>

Bu ölçülere göre üç kontrol odasından sadece Stüdyo C'nin kontrol odasının ITU-R BS 1116 da ve AES 20 standardında belirtilen zemin alanı kriteri ile uyumlu olduğu görülmektedir. Stüdyo C'nin hacmi de AES 20 standardında belirtilen aralık içerisinde yer almaktadır. Stüdyo A ve B'nin kontrol odalarının zemin alanı ve hacim değerleri ise standartlarda belirtilen değerlerden oldukça düşüktür.

Deney aşamasında öncelikle bu üç stüdyonun tüm akustik verileri mimari akustik simülasyon yöntemi ile elde edilecektir. Bu veriler literatürde stüdyo akustiği üzerine yapılmış çalışmalar ve müzik endüstrisindeki beklentiler çerçevesinde ele alınacaktır. Daha sonra bu veriler akustik tasarımı yapılmış ve standartlarla uyumlu profesyonel stüdyo kontrol odaları ile karşılaştırılacak ve küçük kontrol odalarının akustik kusurlarının pratikteki etkileri incelenecektir. Son olarak bu stüdyoların yeri ses mühendisleri, günümüz müzik endüstrisi ve müzisyenlerin beklentileri çerçevesinde tekrar değerlendirilecektir. Akustik literatüründe bir ses kayıt stüdyosunun duyulan ses üzerinde akustik olarak “nötr” olması beklentisi ve küçük stüdyoların sorunlu akustik ortamlar oldukları varsayımı değerlendirmede ele alınacak noktalardır. Öte yandan bu tip stüdyoların sayıları giderek artmakta ve bu mekânlar profesyonel müzik üretimi sürecinde giderek daha çok başvurulan alanlar haline gelmektedir. Bu değerlendirmede ayrıca ele alınacak bir noktadır.

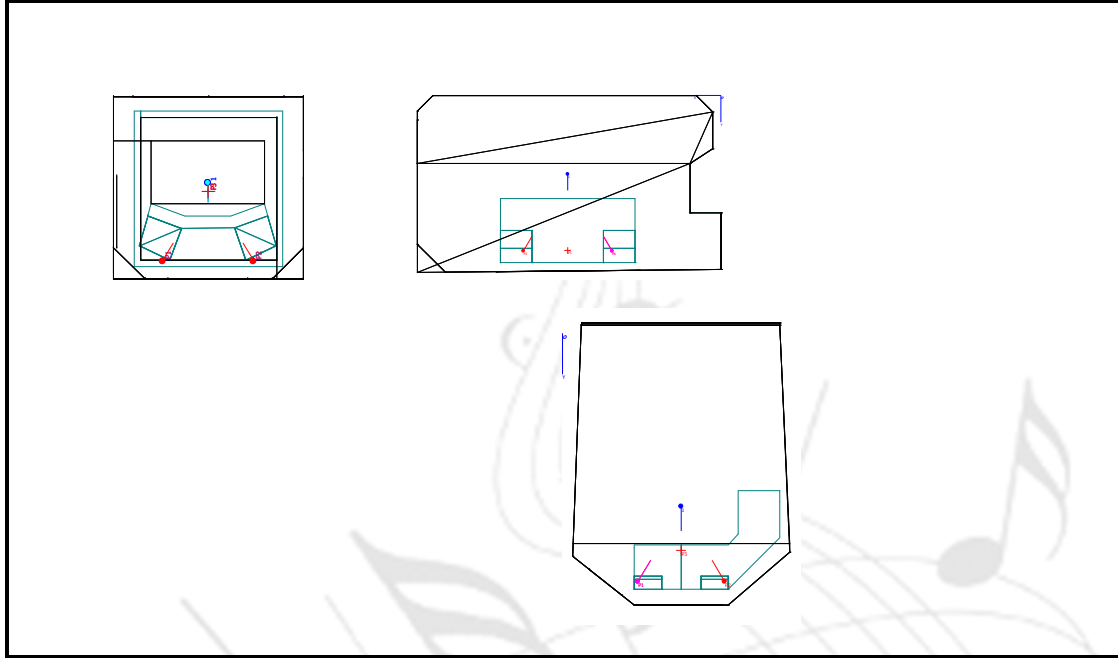
### **Akustik Simülasyon Deneyi**

Akustik simülasyon aşaması için üç stüdyoda yer alan kontrol odalarının bilgisayar ortamında üç boyutlu modelleri oluşturulmuştur. Daha sonra modeller üzerinde ODEON yazılımında akustik simülasyonlar gerçekleştirilmiştir. Akustik simülasyonların yazılım tarafından yürütülebilmesi için her bir modelde kaynak ve alıcı noktaları belirlenmiştir. Yazılımda ses mühendisinin dinleme yaptığı nokta alıcı noktası, dinleme yaptığı hoparlörler ise kaynaklar olarak tanımlanmıştır. Stereofonik yerleştirilmiş kaynaklar (hoparlörler) ve alıcı tam bir eşkenar üçgen oluşturacak şekilde



yerleştirilmiştir. Aşağıdaki şekillerde üç stüdyo için yazılımda belirlenmiş olan kaynak ve alıcı konumları gösterilmektedir.

**Şekil 1.** Stüdyo A, Stüdyo B ve Stüdyo C modellerinde kaynak – alıcı yerleşimleri



Kaynak ve alıcı noktalarının belirlenmesinden sonra her bir kontrol odasında yüzey malzemelerinin tanımlamaları yapılmıştır. Simülasyonda etkili olan yüzeyler yan yüzeyler (duvarlar), tavan, zemin ve hoparlörler ile dinleme noktası arasında yer alan çalışma masalarıdır. Bu yüzeylerden akustik malzeme kullanılan yüzeylere malzeme üreticilerinin sağladığı emicilik katsayıları kullanılarak malzemeler tanımlanmıştır. Zeminler, akustik malzeme olmayan duvarlar ile tavanlar ve çalışma masası yüzeyleri için ise ODEON yazılımı içerisinde yer alan malzeme kütüphanesinden malzeme atamaları yapılmıştır. Aşağıda stüdyolara göre kullanılan akustik malzemelerin emicilik katsayılarını gösteren tablo yer almaktadır.

**Tablo 2.** Stüdyolarda kullanılan akustik malzemelerin emicilik katsayıları

STÜDYO A	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz
Emici Panel	0,15	0,15	0,70	0,60	0,60	0,85	0,90	0,90
Emici Tavan	0,22	0,64	0,70	0,79	0,88	0,72	0,72	0,75
Bas Emici	0,17	0,52	0,37	0,47	0,43	0,23	0,17	0,11
Akustik Perde	0,02	0,12	0,45	0,48	0,60	0,63	0,61	0,77



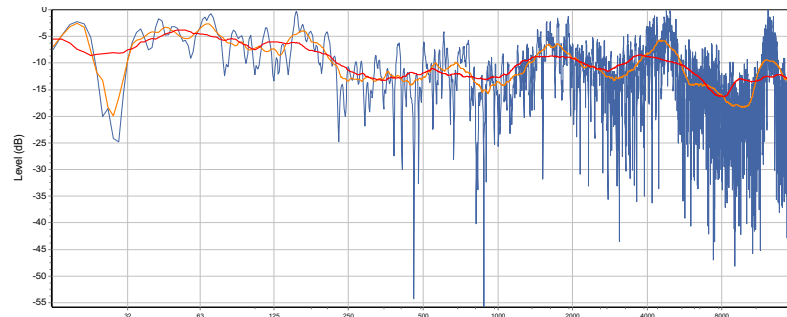
<b>STÜDYO B</b>								
Emici Sünger	0,15	0,15	0,70	0,60	0,60	0,85	0,90	0,90
Emici Tavan	0,15	0,15	0,70	0,60	0,60	0,85	0,90	0,90
<b>STÜDYO C</b>								
Emici Panel	0,10	0,10	0,27	0,82	0,93	0,99	0,99	0,99
Emici Tavan	0,20	0,55	0,85	0,90	0,80	0,65	0,60	0,40
Akustik Perde	0,02	0,12	0,45	0,48	0,60	0,63	0,61	0,77

Kaynak – alıcı konumlarının belirlenmesi ve malzemelerin yüzeylere atanmalarının ardından akustik simülasyonlara başlanmıştır. Simülasyonlar sonucunda elde edilen veriler ile yapılan değerlendirmelerde yansıma süresi değerlendirmeleri için EDT,  $t(30)$  parametreleri ve duyumdaki etkileri değerlendirmek üzere odaların frekans karakteristiği eğrileri ele alınacaktır.

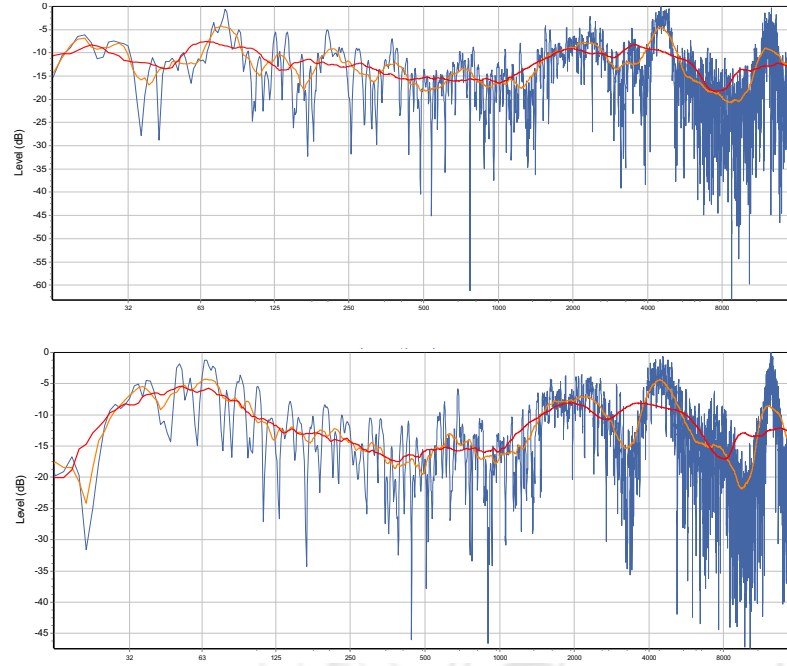
### Değerlendirmeler

Frekans karakteristiği eğrilerinde stüdyoların birbirlerinden oldukça farklı frekans tepkileri olduğu görülmektedir. Frekans karakteristiği eğrileri için yerleştirilen grafiklerde mavi çizgi her bir frekansın seviyelerini, turuncu çizgi 1/3 oktav bantlardaki seviyeleri, kırmızı çizgi ise 1/1 oktav banttaki seviyeleri göstermektedir. Hızlı değerlendirmeler yapılabilmesi ve daha kolay algılanabilmesi amacıyla stüdyolar özelindeki değerlendirmeler 1/1 oktav bant grafiğinde yer alan seviyeler üzerinden gerçekleştirilmiştir. Genel değerlendirmeler yapılırken 1/3 oktav bant grafiklerinden de yararlanılmıştır.

**Şekil 2.** Stüdyo A, B ve C'nin frekans karakteristiği grafikleri







Stüdyoların akustik simülasyon ile dinleyici noktasında elde edilen frekans karakteristiği grafikleri incelendiğinde aşağıdaki özellikler dikkat çekmektedir:

- Alt frekanslar ile orta ve üst frekanslar arasında önemli seviye farklılıkları söz konusudur. Tüm stüdyolarda alt frekanslar baskındır. Başka bir deyişle duyumda bas yoğunluğu olan bir frekans karakteri görülmektedir.

- Alt frekanslarda 20 Hz – 250 Hz aralığı incelendiğinde belirgin çökme notaları olduğu görülmektedir. Bu noktalar her odanın modal rezonans frekansları ile ilişkilidir. 1/3 oktav bant grafiğine göre stüdyo A'da en sert alt frekans kaybı 30 Hz civarında görülmektedir. Stüdyo B'de en fazla alt frekans kaybı 35 Hz ve 42 Hz civarlarındadır. Stüdyo C'de ise kaybın en sert olduğu nokta 25 Hz'tedir. Ayrıca stüdyolara ait 1/3 oktav bant grafiklerinde de görülebileceği gibi tüm stüdyolarda alt frekans alanında düzensiz ve yüksek seviyeli genlik değişimleri saptanmıştır. 300 Hz'in altında bulunan frekanslar incelendiğinde oda mod'larına bağlı değişimlerinin, Stüdyo C'de daha yüksek olduğu ve hacim küçüldükçe bu değişimlerin azaldığı gözlemlenmiştir.

- Tüm stüdyolarda 250 Hz – 1 kHz aralığında olması gerekenin üzerinde seviye kaybı söz konusudur. Bu seviye kayıpları odalarda kullanılan taş yünü, cam yünü ve mineral yünü bazlı kumaş kaplı emici akustik malzemelerin en yoğun olarak bu frekans aralığında etkili olduğunu göstermektedir.

- Tüm odalarda 2 – 4 kHz bant aralığı, önceki frekans aralığına göre yükselme eğilimi göstermektedir. Ayrıca odalara ait 1/3 oktav bant grafikleri göz önüne 3kHz frekansının tüm odalarda 3 ila 5 desibel arasında düştüğü görülmektedir. Bu problemler müzikte tüm bileşenlere ait en belirgin frekanslar olan ve insan kulağının en hassas şekilde duyduğu orta frekanslardaki genlik eşitliğinin bozulmasına sebep olmaktadır.



- Tüm odalarda 8 kHz frekansında dar bir bantta sert düşüşler gözlemlenmiştir. 1/3 oktav bant grafiklerinde de bu düşüşlerin ardından ani yükselen 10 kHz civarı bölgeler dikkat çekmektedir. Dolayısıyla stüdyolar genelinde üst frekansların da eş dağılıma sahip olduğu söylenemez.

Frekans karakteristiklerinin değerlendirilmesinden sonraki aşama stüdyolardaki yansım sürelerinin değerlendirilmesidir. Stüdyo kontrol odası literatüründe yansım süresinin profesyonel stüdyolarda geniş bant sinyaller için 0,3 sn civarında olması önerilir (Everest, 2022: 490). Küçük hacimli odalarda özellikle orta frekansların yansım süreleri kullanılacak az miktarda emici malzeme ile kolaylıkla düşürülebilir ancak modal rezonanslara bağlı olan bas frekansların yansım süreleri daima orta ve üst frekanslardan daha yüksek olacaktır. Simülasyondan elde edilen verilerde yansım süresi göstergeleri olan EDT ve T30 parametreleri için stüdyoların sahip olduğu değerler aşağıdaki tabloda yer almaktadır.

**Tablo 3.** Stüdyoların EDT ve T(30) süreleri

STÜDYO	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz
<b>A</b>								
EDT	0,54	0,43	0,27	0,30	0,27	0,23	0,20	0,18
T30	0,54	0,43	0,27	0,31	0,29	0,27	0,26	0,23
<b>STÜDYO</b>								
<b>B</b>								
EDT	0,63	0,63	0,21	0,27	0,26	0,16	0,14	0,13
T30	0,63	0,63	0,24	0,29	0,28	0,21	0,19	0,18
<b>STÜDYO</b>								
<b>C</b>								
EDT	0,80	0,43	0,25	0,20	0,18	0,17	0,19	0,12
T30	0,75	0,44	0,31	0,25	0,27	0,27	0,28	0,28

Bu verilere göre yansım sürelerinin 500 Hz – 2 kHz aralığında stüdyo akustiği literatüründe belirtilen 0,3 sn süresiyle uyumlu ve birbirlerine yakın çıktığından söz edilebilir. Bunun sebebi bu stüdyoların küçük hacimlere sahip olmaları ve kullanılan emici malzemelerin çoğunlukla bu frekans alanında etkili malzemelerden seçilmesidir. Öte yandan 63 ve 125 Hz’lerdeki yansım süreleri ve 2



khz üzeri yansıma süreleri ele alındığında üç stüdyoda yansıma sürelerinin düzensizleştiği gözlemlenmiştir.

- Stüdyo A bas emici kullanılan tek stüdyo olduğu için oda kare formunda olmasına rağmen bu frekanslardaki yansıma süresi diğer stüdyolara kıyasla düşüktür. Ancak bu süreler halen yüksektir ve odada duyulan sinyali renklendirmektedir.

- Stüdyo B dikdörtgen formlu küçük hacimli bir odadır. Bu odada alt frekansların yansıma süresi 63 Hz ve 125 Hz’de aynıdır. Bu da odanın bas ve alt-orta frekans duyumunu oldukça renklendireceğini göstermektedir.

- Stüdyo C’nin yansıma süresi verilerine göre 63 Hz frekansı en yüksek süreyi gösterdiği ancak 125 Hz’de daha kontrollü olduğu görülmektedir. Bu odada da 63 Hz ve altındaki duyum olumsuz bir şekilde etkilenecektir.

- Stüdyoların tümünde EDT verileri incelendiğinde 2 kHz ve üzerindeki frekans bantlarında yansıma sürelerinin düştüğü görülmektedir. Toplam yansıma süresine dair farklı bir gösterge olan T30 süreleri incelendiğinde de 250 Hz ve üzerinde stüdyo B’nin en düzensiz stüdyo olduğu, stüdyo A ve C’nin ise daha tutarlı T30 dağılımları gösterdiği görülmektedir. Ancak EDT verileri tüm stüdyolar için direkt sese bağlı erken yansıma enerjisinde düzensizlikler olduğunu göstermektedir.

Bu veriler ışığında bu stüdyolara benzer kritik dinleme alanları için alt frekansların kontrolünün sağlanması ve duyumdaki renklendirici etkilerin indirgenmesinin zorunlu olduğu görülmektedir. Üç stüdyoda da frekans karakteristiği grafikleri alt frekans genlik seviyelerinin orta ve üst frekanslara kıyasla 10 desibel ve üzerinde olabildiğini göstermiştir. Yansıma süresi verileri de bu bilgiyi destekler niteliktedir. Ayrıca üst frekanslardaki yansıma süreleri de düzensizlikler göstermektedir. Dolayısıyla tüm stüdyolar için nötr bir duyumun sağlanması adına bas emici malzemelerin kullanılmasının ve tüm frekanslarda eş dağılımlı bir yansıma enerjisi sağlanmasının kaçınılmaz olduğu görülmektedir.

## Sonuç

Stüdyo kontrol odaları duyumda nötr olmaları beklenen ve doğru akustiğe sahip oldukları zaman gerçekleştirilen uygulamaların kalitesini arttıran odalardır. Tarihsel süreçte akustik tasarımcılar tarafından ulaşılmaya çalışılan yegâne amaç bu özellikleri sağlamaktır ve bu amaç doğrultusunda ortaya çıkan stüdyo ve kontrol odası tasarımları, mimari ve akustik olarak giderek daha iyi kritik dinleme ve performans ortamları olmuşlardır. Bu stüdyolar aynı zamanda içerisinde çalışan ses mühendislerinin, müzisyenlerin, yapımcıların ve diğer tüm müzik endüstrisi bileşenlerinin ilham aldığı mekânlar ve müzik üretiminin fabrikaları haline gelmişlerdir.



Müzik endüstrisindeki değişimler ve engellenemez yönelimler neticesinde bu stüdyolar “butik” ortamlar haline gelmiş, müzik üretiminin büyük çoğunluğu bu yazıda da ele alınan “yeni” ve küçük stüdyolara aktarılmıştır. Ancak bu stüdyoların taşıdıkları akustik kusurlar bu mekânların sahipleri, çalışan personel ve bu mekânlarda üretim yapan yapımcı ve müzisyenler tarafından göz ardı edilmektedir. Ayrıca bu stüdyolarda çalışan ses mühendisleri duyularını iyileştirmek adına donanımsal desteklerle hoparlörlerden çıkan sinyali manipüle etmek ve bununla birlikte kulaklarını var olan akustik kusurlara göre adapte etmek zorunda kalmaktadırlar. Bunun ses mühendisinin performansı üzerindeki etkisi, duyumdaki problemleri düzeltmek için uzayan çalışma saatleri ve kontrol - düzeltme arasında harcanan fazladan zaman sebebiyle geciken teslim süreleridir. Müzik endüstrisi açısından etkisi ise her akustik ve elektro akustik ortamda farklı ve tutarsız tınlayan yapımlardır.

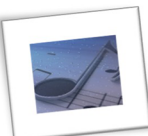
Bu tartışmanın diğer tarafında, stüdyoların küçülerek daha basit hale indirgenmesinin ardında bazı dikkat çekici gerçekler yer almaktadır. Büyük maliyetlerden uzak durularak, “iş görece” ses yalıtımı ve akustik özelliklerle inşa edilen yeni stüdyolar tüm işitsel kısıt ve kusurlarına rağmen, daha fazla kişinin ulaşabildiği ve büyük finansal kaynakları olmadan tüm müzisyenlerin faydalanabildiği mekânlar olmuşlardır. Bu stüdyolar makalenin girişinde de belirtilen ve Cole’un tartışmaya açtığı müzik üretiminde demokratikleşmenin sağlanması açısından önemli bir yere sahiptirler. Bu demokratikleşme neticesinde bu tip stüdyolardan ve ev stüdyolarından çıkan bazı yapımlar, gerek tını gerek yapımlar kalitesi olarak dünya çapında müzik endüstrisi devlerinin de yayınlamak için can attığı yapımlar haline gelebilmiştir.

“Yeni” var olanın değişimine işaret eden bir anlam da içerir. Bu değişimin ne yönde olacağı ise var olanın öznitelikleri ve işlevleri ile ilgilidir. Bates, stüdyoların işlevlerinin değerlendirilmesinde odağın çoğu zaman ortaya çıkan üründe (müzik üretimi) olduğunu ve bu ortamlarda ortaya çıkan ürünlerin hangi laboratuvar ya da üretim hattının (stüdyonun) kullanıldığına bakılmaksızın benzer olacağına inandırıldığımızı söyler (Bates, 2012). Bu inanışta dijitalleşme sonrasında müzik endüstrisinde kendine yer bulan küçük hacimli stüdyoların ve ev kurulumlarının da payı olduğu söylenebilir. Zira bu odalar istisnalar olmakla beraber, günümüz dijital müzik platformlarının yayın standartlarını karşılamak amacıyla gerçekleştirilen bir dizi teknik işlemin benzer sıralamalarla yürütüldüğü alanlar olarak hizmet vermektedirler.

Karmaşık olanın basitleşmesi, pahalı olanın ucuzlaması, az ulaşılanın ulaşılabilir olması ve üretimin içine kapalı bir uzmanlar grubunun elinden evinde çalgısını icra eden müzisyene kadar ulaşılabilir olması büyük bir değişimdir. Müzik endüstrisi bileşenlerinin bu stüdyolarda çalışmaya adapte olmaları, stüdyo akustiğinin yanında stüdyo müzisyenliği, ses mühendisliği uygulamaları vb. gibi gelenekselleşmiş tüm pratiklerin de değişmesiyle birlikte habitusun yeniden kurgulanması sonucunu doğurmuştur.



Yeni stüdyolar tüm özellikleriyle değişimin somut birer parçasıdır. Bu stüdyoları profesyonel stüdyolarla denk tutmak ya da karşılaştırmak odaların fiziksel farklılıkları sebebiyle mümkün olmamakla beraber akustik tasarımcıların bu alanda çalışmaya başlamaları ise önemli bir adımdır.





## KAYNAKÇA

- AES20-1996. (1996). *AES recommended practice for professional audio - Subjective evaluation of loudspeakers*. New York: Audio Engineering Society, INC.
- Bates, E. (2012). What studios do. *Journal on the Art of Record Production*, 7.
- Christensen, O. L. (1996). A practical guide to acoustical design of control room and placement of loudspeakers. Copenhagen: Audio Engineering Society.
- Cole, S.J. (2011). The Prosumer and the project studio: the battle for distinction in the field of music recording. *Sociology*, 45(3), 447-463.
- D'Antonio, P. (1999). *Minimizing acoustic distortion in project studios*. 06 2022 tarihinde <https://www.ime.usp.br/~kon/acmus/relacionados/AcousticDistortion.pdf> adresinden alındı
- D'Antonio, P. (2003). If you can't take the room out of your mix, you can't take your mix out of the room! *The Journal of the Acoustical Society of America*, 113, 2273-2273.
- EBU Tech. 3276, 2. (1998). *Listening conditions for the assessment of sound programme material: monophonic and two-channel stereophonic*. EBU Tech.
- Everest, A. F., & Pohlmann, K. (2022). *Master handbook of acoustics*. McGraw Hill.
- Heringa, P. H., & Rijk, K. (1988). Design of small control rooms with broadband frequency response. Paris: Audio Engineering Society.
- ITU-R. (1997). *Recommendation BS 1116-1, Methods for the subjective assessment of small impairments in audio systems including multichannel sound systems*. International Telecommunication Union Radiocommunication Assembly.
- Newell, P. (2017). *Recording Studio Design*. Routledge.
- Niaou, A. (2009). *Specification of a Standardized Listening Room for an Expert Listening Panel*. Graz: Graz University of Technology.
- Niaounakis, T. I., & Davies, W. J. (2002). Perception of reverberation time in small listening rooms. *Journal of Audio Engineering Society*, 50(5), 343-350.
- Rindel, J. H. (2021). Preferred dimension ratios of small rectangular rooms. *JASA Express Letters*, 1(2).
- Rizzi, L., Ghelfi, G., & Santini, M. (2016). Small-rooms dedicated to music: from room response analysis to acoustic design. Paris: Audio Engineering Society.
- Théberge, P. (2004). The Network studio: Historical and technological paths to a new ideal in music making. *Social Studies of Science*, 34 (5), 759-781.



Voetmann, J. (2007). 50 Years of sound control room design. Vienna: Audio Engineering Society.

