

# Küçük Hacimli Popüler Müzik Üretim Mekanlarının Akustik Özelliklerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Uygulama Örneği

Feridun ÖZİŞ \*

## Özet

Mekan akustiği üzerine yapılan çalışmalar içerisinde popüler müzik eserlerinin seslendirme mekanlarına (bar, club vb.) ait araştırmalar, literatürde oldukça az yer kaplamaktadır. Ancak, dinleyici sayıları göz önüne alındığında bu mekanlar uluslararası sanat müziği mekanlarına göre çok daha kalabalık mekanlardır. Bu nedenle bar-club gibi mekanların akustik özellikleri, yapılan performansın doğru bir şekilde dinleyiciye ulaşması bakımından oldukça önemlidir.

Bu çalışma, örnek mekanlarda gerçekleştirilen ölçümlerden elde edilen veriler çerçevesinde, bu mekanların akustik özelliklerinin ortaya konması ve mekanın ölçülen akustik verileri ile seslendirme sisteminden elde edilen verilerin karşılaştırılması üzerine temellenmiştir. Bu sayede bu tip mekanlarda akustik tasarım ve ses sistemi arasındaki ilişkilerin gözlemlenmesi amaçlanmaktadır.

**Anahtar Sözcükler:** Akustik, Oda Akustiği, Müzik Üretim Mekanları, Popüler Müzik

## An Application for the Determination of the Acoustical Properties of Small Volume Popular Music Venues

### Abstract

Researches on the acoustical properties of popular music venues (bars, clubs etc.) are rather limited in the related literature. However, taking the number of listeners into account, these venues are more crowded than concert halls where classical music is being played. Therefore, the acoustical properties of these venues, such as bars-clubs, are quite important in respect to transmit the musical performance to the listeners properly.

This study is based on the presentations of the acoustical properties of selected venues and the comparisons of the data acquired from the sound systems with the measured acoustical data. Thus, it is aimed to analyze the relationships between the acoustical designs and sound systems in such venues.

**Keywords:** Acoustics, Room Acoustics, Concert Spaces, Popular Music.

## Giriş

Dünyada konser mekanları üzerine yapılan çalışmalar özellikle uluslararası sanat müziği seslendirilen mekanlar çerçevesinde ele alınmıştır. Bu perspektifte Beranek (2004: 19) ile başlayan akustik parametre değerlendirmeleri, günümüzde birçok konser salonunun akustik analizi/ tasarımı ile devam etmektedir. Salonların akustik performansları yaygın olarak simülasyon yazılımlarından elde edilen değerler ve mekan içi ölçümler çerçevesinde gerçekleştirilmektedir.

Günümüzde popüler müzik mekanlarında gerçekleştirilen konser sayısının klasik müzik eserlerinin seslendirmelerinden çok daha fazla olduğu bilinen bir gerçektir. Özellikle Türkiye söz konusu olduğunda, bu farkın daha da açıldığı söylenebilir. Yapılan bir araştırmada, Danimarka'da 2004 senesinde 12.500 popüler müzik konseri gerçekleştirilirken aynı yıl 2000 klasik müzik konseri gerçekleştirildiği belirlenmiştir (Adelman-Larsen, 2007: 2).

Adelman-Larsen, N. W., Thompson, E. R., Gade, A. C. tarafından Danimarka'daki mekanlarda gerçekleştirilen araştırmada 'en iyi' olarak değerlendirilen mekanların 0.6-1.2sn yansıma süresine sahip oldukları belirtilmiştir (Adelman-Larsen vd., 2010: 4). Bu mekanlar 1000-6000 m<sup>3</sup> arasında değişen hacimlere sahiptir. Yapılan bir başka çalışmada mekanların bas berraklık (clarity) değerlerinin yüksek olması gerekliliği ortaya konmuştur (Adelman-Larsen, Thompson, 2008: 5). Aynı çalışmada, mekanların bas yansıma süresi değerinin olabildiğince düşük olması gerektiği de belirtilmiştir.

## Ölçüm Prosedürü

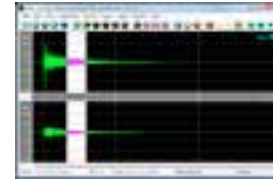
Ölçümler İzmir'de bulunan dört farklı rock barda gerçekleştirildi. Ölçüm için 288m<sup>3</sup>-400m<sup>3</sup>-486m<sup>3</sup> ve 800m<sup>3</sup>'lük dört farklı mekan seçildi. Ölçümün hassasiyeti açısından ölçümler mekanlar boşken yapıldı. Ölçümlerde kullanılan sinyal yolunda B&K küresel (omnidirectional) hoparlör, Dirac 6.0<sup>1</sup>, NTI XL2<sup>2</sup> ve buna bağlı Tip 1 mikrofon bulunmaktadır (Şekil 1). Kullanılan tüm ekipmanlar uluslararası akustik standartları sağlamaktadır.



Küresel Hoparlör



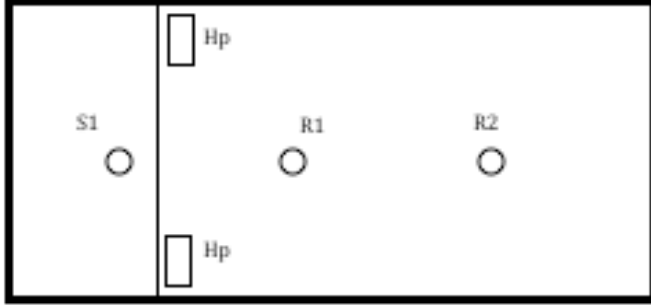
NTI Oda Analizörü



Dirac Oda Akustigi Yazilimi

Şekil 1. Ölçüm Sinyal Yolu.

Kaynak alıcı lokasyonu olarak tüm mekanlarda hoparlör kümelerine yakın ve hoparlör kümelerinden uzak iki alıcı noktası belirlendi. Kaynak noktası olarak sahnede solistin bulunduğu bölge tercih edildi. Kaynak ve alıcılar ISO 3382<sup>3</sup> standartlarında belirtilen 1,2 m kaynak ve 1,5 m alıcı yüksekliği olarak seçildi. Her iki alıcı noktası içinde tarama (sweep) sinyal gönderilerek mekanların ani tepkileri (impulse response) elde edildi. Daha sonra, mekanda bulunan ses sisteminden sweep sinyal verilerek aynı ölçüm tekrarlandı. Her iki ölçümden elde edilen ani tepkiler Dirac programına girilerek ISO 3382 standartları kapsamında akustik veriler karşılaştırıldı (Şekil 2).



Şekil 2. Kaynak Alıcı Lokasyonları.

## Mekanların Ayrıntılı Analizi

### 1 No'lu Mekan

1 no'lu mekan verileri incelendiğinde, akustik ölçüm değerlerinde R1 ve R2 alıcı noktaları arasında EDT parametresinin, 1K ve 2K oktav bantlarda 1.5sn seviyesinde daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Mekanın arka bölümünün bu frekanslardaki EDT süresinin yüksek olması nedeniyle, bu frekanslara denk gelen enstrüman tınılarının daha önde duyulmasına neden olacağı açıktır. Bu da mekandaki tonal dengeyi iki alıcı noktasında farklılaştıracaktır (Tablolar 1).

Tablolar 1. 1 No'lu Mekan Ölçüm Sonuçları

	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
<b>EDT</b>								
[s]	1,69	0,58	0,52	0,69	0,81	0,79	0,71	0,58
<b>T30</b>								
[s]	1,85	0,48	0,66	0,75	0,83	0,85	0,77	0,67
<b>D50</b>								
[-]	0,52	0,69	0,77	0,61	0,61	0,61	0,66	0,69

R1 Alıcı Noktası Akustik Verileri

	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
<b>EDT</b>								
[s]	0,3	0,58	0,47	0,61	0,67	0,69	0,66	0,56
<b>T30</b>								
[s]	0,85	0,55	0,56	0,71	0,87	0,84	0,73	0,68
<b>D50</b>								
[-]	0,91	0,38	0,78	0,68	0,62	0,6	0,69	0,7

R2 Alıcı Noktası Akustik Verileri

	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
<b>EDT</b>								
[s]	0,61	0,43	0,31	0,23	0,69	0,72	0,75	0,63
<b>T30</b>								
[s]	0,46	0,58	0,57	0,72	0,84	0,84	0,79	0,64
<b>D50</b>								
[-]	0,84	0,71	0,88	0,91	0,85	0,83	0,76	0,88

R1 Alıcı Noktası Ses Sistemi Verileri

	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
<b>EDT</b>								
[s]	0,32	0,34	0,48	0,52	0,44	0,54	0,46	0,34
<b>T30</b>								
[s]	0,66	0,59	0,51	0,76	0,81	0,79	0,74	0,59
<b>D50</b>								
[-]	0,88	0,8	0,73	0,72	0,81	0,76	0,8	0,87

R2 Alıcı Noktası Ses Sistemi Verileri

63Hz-125Hz-250KHz oktav bantlardaki akustik ölçümlerde sahne önünde elde edilen EDT ortalaması 0.9sn iken arka bölümde bu değerlerin 0.46sn seviyesine düştüğü gözlemlendi. Ön bölümden elde edilen değerler bu büyüklükteki bir hacim için oldukça yüksek değerlerdir. Özellikle akustik ölçümlerde 63 Hz oktav bant EDT değeri 1.6sn çıkmaktadır. Bu kabul edilebilir sınırların çok ötesinde bir değer olarak karşımıza çıkar

### 2 No'lu Mekan

Ölçülen mekanlar arasında parametre değişimlerinin en az olduğu mekandır. Akustik ölçümlerde mekan 63Hz ve 125Hz oktav bantta, yakın ve uzak alıcı noktaları arasında 0.45sn'lik bir değişim gözlemlenmiştir. Bu fark, mekana yerleştirilen R2 alıcısının mekanın köşe bölümüne yakın olmasından kaynaklanır. Aynı değer, ses sisteminden yapılan ölçümlerde hoparlör yayılım diyagramı sebebiyle ortadan kalkmıştır. Ölçümlerde T30 değerlerinin EDT değerlerine yakın çıkması mekanın RT değerlerinin düzenli olduğuna dair bir işaret olarak kabul edilebilir (Tablolar 2).

**Tablolar 2.** İkinci Mekan Ölçüm Sonuçları

	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
<b>EDT</b>								
[s]	0,37	0,26	0,48	0,40	0,412	0,37	0,4	0,37
<b>T30</b>								
[s]	0,54	0,48	0,53	0,44	0,39	0,38	0,38	0,35
<b>D50</b>								
[-]	0,96	0,87	0,79	0,79	0,78	0,85	0,84	0,85

R1 Alıcı Noktası Akustik Verileri

	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
<b>EDT</b>								
[s]	0,57	0,69	0,42	0,41	0,36	0,38	0,33	0,33
<b>T30</b>								
[s]	0,37	0,59	0,53	0,46	0,41	0,39	0,37	0,35
<b>D50</b>								
[-]	0,8	0,77	0,83	0,8	0,86	0,86	0,9	0,9

R2 Alıcı Noktası Akustik Verileri

	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
<b>EDT</b>								
[s]	0,40	0,39	0,39	0,34	0,38	0,29	0,33	0,29
<b>T30</b>								
[s]	0,59	0,54	0,58	0,43	0,37	0,40	0,38	0,34
<b>D50</b>								
[-]	0,9	0,81	0,87	0,85	0,86	0,93	0,91	0,93

R1 Alıcı Noktası Ses Sistemi Verileri

	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
<b>EDT</b>								
[s]	0,47	0,22	0,37	0,33	0,42	0,35	0,29	0,24
<b>T30</b>								
[s]	0,47	0,51	0,51	0,42	0,42	0,38	0,35	0,33
<b>D50</b>								
[-]	0,89	0,96	0,87	0,89	0,89	0,89	0,93	0,95

R2 Alıcı Noktası Ses Sistemi Verileri

### 3 No'lu Mekan

Bu mekanda gözlemlenen temel sorun, bitişik oktav bantlarda değişimlerin çok yüksek olmasıdır. Mekanın

ön ve arka bölümlerinde gerçekleştirilen ölçümler değerlendirildiğinde arka bölümde 63Hz-125Hz-250Hz oktav bant ortalaması 0.87sn iken ön bölümde bu değer 0.70sn elde edilmiştir. Bu değerler bu oktav bantlar için arka bölümdeki alıcı noktasında hacim etkisinin daha yüksek olduğunu gösterir. Mekan ortalamasına göre bu bantlar için değerler oldukça yüksektir (Tablolar 3).

**Tablolar 3.** Üçüncü Mekan Ölçüm Sonuçları

	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
<b>EDT</b>								
[s]	0,79	1,00	0,72	0,63	0,73	0,81	0,74	0,53
<b>T30</b>								
[s]	0,67	0,50	0,72	0,75	0,81	0,79	0,75	0,58
<b>D50</b>								
[-]	0,57	0,7	0,64	0,71	0,66	0,72	0,82	0,9

R1 Alıcı Noktası Akustik Verileri

	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
<b>EDT</b>								
[s]	0,62	0,63	0,85	0,89	0,74	0,66	0,70	0,52
<b>T30</b>								
[s]	0,42	0,61	0,71	0,89	0,84	0,83	0,75	0,58
<b>D50</b>								
[-]	0,79	0,55	0,63	0,58	0,76	0,8	0,71	0,9

R2 Alıcı Noktası Akustik Verileri

	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
<b>EDT</b>								
[s]	0,42	0,68	0,68	0,77	0,86	0,80	0,72	0,55
<b>T30</b>								
[s]	0,60	0,47	0,73	0,82	0,78	0,77	0,69	0,61
<b>D50</b>								
[-]	0,69	0,48	0,53	0,64	0,63	0,61	0,68	0,77

R1 Alıcı Noktası Ses Sistemi Verileri

	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
<b>EDT</b>								
[s]	0,62	0,73	0,93	0,96	0,85	0,82	0,69	0,6
<b>T30</b>								
[s]	0,53	0,64	0,74	0,83	0,79	0,81	0,75	0,64
<b>D50</b>								
[-]	0,83	0,47	0,61	0,57	0,63	0,63	0,66	0,71

R2 Alıcı Noktası Ses Sistemi Verileri

Ön bölümde sistemden elde edilen değerlerdeyse en büyük sorun 1.0sn çıkan 125Hz EDT değeridir. Ancak, sönüm eğrisinin daha sonraki bölümünü açıklayan T30 parametresinde bu değer 0.5sn seviyesine düşmüştür. Bu değerler mekanın bu bölümünde erken yansıyan seslerde bir problem olduğunu belirtir. Ayrıca sistemden elde edilen verilerde, arka alıcı noktasındaki 63Hz-125Hz-250Hz değer ortalaması 0.75 sn çıkmaktadır ki bu, bu tip mekanlar için çok yüksek bir değerdir.

#### 4 No'lu Mekan

Akustik ölçümlerdeki en büyük sorun, ön bölümde 125Hz EDT değerinin genel bar ortalamasının çok üzerinde 0.89sn, ön bölümde 0.52sn çıkan 250Hz değerinin, arka bölümde 0.80sn seviyesinde çıkmasıdır. Bu değişimlerin temel nedeni arka taraftaki alıcı noktasının balkon altında kalmasındandır. Sistem performansı değerlendirildiğinde arka bölümdeki bas değerlerinin yüksek çıktığı görülmüştür. Bu, yine bu noktadaki alıcı noktasının balkon altında olmasından kaynaklanmaktadır (Tablolar 4).

**Tablolar 4. Dördüncü Mekan Ölçüm Sonuçları**

	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
<b>EDT</b>								
[s]	0,6	0,89	0,52	0,68	0,70	0,68	0,62	0,44
<b>T30</b>								
[s]	0,51	0,66	0,70	0,76	0,85	0,83	0,71	0,56
<b>D50</b>								
[-]	0,82	0,79	0,7	0,62	0,63	0,66	0,72	0,79

R1 Alıcı Noktası Akustik Verileri

	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
<b>EDT</b>								
[s]	0,72	0,67	0,8	0,75	0,89	0,84	0,78	0,63
<b>T30</b>								
[s]	0,46	0,70	0,80	1,02	0,84	0,85	0,72	0,59
<b>D50</b>								
[-]	0,72	0,43	0,51	0,55	0,55	0,56	0,69	0,72

R2 Alıcı Noktası Akustik Verileri

	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
<b>EDT</b>								
[s]	0,28	0,50	0,68	0,73	0,68	0,79	0,56	0,28
<b>T30</b>								
[s]	0,38	0,59	0,72	0,75	0,74	0,84	0,71	0,55
<b>D50</b>								
[-]	0,91	0,87	0,58	0,78	0,8	0,72	0,88	0,95

R1 Alıcı Noktası Ses Sistemi Verileri

	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
<b>EDT</b>								
[s]	0,66	0,69	0,79	0,91	0,74	0,79	0,65	0,37
<b>T30</b>								
[s]	0,61	0,58	0,71	0,79	0,86	0,83	0,75	0,55
<b>D50</b>								
[-]	0,78	0,63	0,62	0,65	0,74	0,66	0,69	0,9

R2 Alıcı Noktası Ses Sistemi Verileri

Mekanda göze çarpan bir diğer sorun ise özellikle 8KHz'deki tiz frekans oktav bantın diğer bant ortalamalarına göre çok düşük çıkmasıdır. Elde edilen verilerin diğer mekanlardan elde edilen verilere göre daha yüksek çıkmasının nedeni mekanın hacimsel farklılığıdır.

#### Genel Değerlendirmeler

Ölçülen tüm mekanlarda akustik ölçümler için kaynağa yakın alıcı noktalarında 63Hz-125Hz EDT değerleri arka alıcı noktasındaki değerlere göre yüksek çıkmaktadır (Tablolar 5). Bu, mekanların bas performansının ön bölümde daha yüksek olduğunu açıklar. Bu bölümdeki sorunların ses sistemi egalizasyonu ve kaynak yönselliği sayesinde sistem tarafından düzeltilmesinin doğru bir uygulama olduğu bilinse de, ses sisteminde belirli frekansların seviyesinin azaltılması ile düşürülmesi, o frekanslara denk gelen enstrüman tınlarının düşük duyulmasını sağlayacağından istenen bir durum değildir. Akustik tasarımla yapılacak bir düzeltme, sistem dengelemesinde tonmeistere daha büyük kolaylıklar sağlayacaktır.

STI (konuşma anlaşılabilirliği) parametresi açısından üç mekanın ortalama değerleri 0.66-0.68 aralığında çıkarken bir mekanda bu değer 0.83 seviyesinde elde edilmiştir. Bu

mekan ayrıca EDT dağılımının en düzenli olduğu mekan olarak karşımıza çıkmaktadır. Literatür açısından 0.66 'iyi' seviyesinde değerlendirilirken, 0.83 değeri 'mükemmel' olarak değerlendirilir.

**Tablo 5.** Genel Ortalamaları 1 (Akustik Ölçüm)

Lokasyon	63-125Hz	250-500-1KHz	2-4-8KHz
Ön	0.77	0.60	0.58
Arka	0.60	0.65	0.59

**Tablo 6.** Genel Ortalamaları 2 (Ses Sistemi Ölçümü)

Lokasyon	63-125Hz	250-500-1KHz	2-4-8KHz
Ön	0.46	0.56	0.56
Arka	0.50	0.64	0.46

EDT ortalamaları değerlendirildiğinde ölçülen üç mekanın ortalaması 0.66-0.68sn seviyesindeyken 2 no'lu mekanda bu değer 0.4sn seviyesindedir. Bunun akustik olarak daha iyi sonuçlar veren bir tasarıma sahip olmasının yanında, bu mekanın en küçük hacme sahip mekan olmasıyla da ilişkili olduğu söylenebilir.

Akustik kalitenin önemli bir göstergesi olan bitişik bantların birbirine yakın EDT değerlerine sahip olması gerekliliğini 2 no'lu mekan haricinde, özellikle 63Hz-125Hz aralığında sağlanamadığı gözlemlenmiştir.

### Sonuç

Popüler müzik üretim mekanlarının akustik özellikleri üzerine gerçekleştirilen çalışmalar genel hatlarıyla dinleyici memnuniyeti kapsamında değerlendirilir. Bu çerçevede literatürde büyük mekanlar üzerine yapılan araştırmalarda 800-6500 m<sup>3</sup>'lük hacimlerde iyi olarak değerlendirilen mekanların 0,6-1.2sn aralığında T30 değerine sahip olduğu belirlenmiştir. Bu çalışmalarda EDT değeri üzerine bir araştırma gerçekleştirilmemiştir. Ayrıca, yapılan diğer çalışmalar göstermiştir ki bu mekanlarda bas yansım süresinin oldukça düşük olması, bas berraklık değerinin iyi olması açısından önemlidir.

Bu çalışma 288m<sup>3</sup>-800m<sup>3</sup> hacimleri aralığında bulunan daha küçük popüler müzik alanlarında gerçekleştirilmiştir. Akustik ölçümlerden elde edilen verilerde dört mekan için EDT ortalaması 0.63 sn seviyesindedir. Ses sisteminden elde edilen veriler ise 0.53 sn ortalamasındadır (Tablolar 6). Bu ses sistemi sinyal yolunda bulunan ekipmanların frekans karakteristikleri ve hoparlör yayılım diyagramlarının, parametreleri ciddi bir miktarda değiştirdiğini gösterir. Özellikle bas frekanslarda bu değişimin oldukça fazla olduğu gözlemlenmiştir. Ancak, akustik problemlerin ses sistemi tarafından azaltılması doğru bir uygulama olsa da, bunun mümkün olduğunca minimum ölçüde gerçekleştirilmesi önemlidir. Bu sayede tonmeister, problem gidermek yerine tonal sorunlarla daha rahat bir biçimde ilgilenebilir.

Verilerin analizi sonucunda, mekanların ön ve arka bölümündeki parametre değişimleri genel ortalamalarda görülme de, özellikle akustik ölçümlerde ön ve arka bölüm parametreleri belirli oranlarda değişiklik göstermiştir.

Literatürdeki diğer çalışmalarla karşılaştırıldığında 2 no'lu mekan dışındaki tüm mekanlarda EDT parametresinin yüksek olduğu söylenebilir. Hacim olarak küçük olan mekan çıkartıldığında ölçülen mekanların 63-125Hz EDT ortalamaları akustik ölçümde 0.92 seviyesindedir. Bu değer 800-6500 m<sup>3</sup>'lük hacimlerle karşılaştırıldığında oldukça yüksektir. Ayrıca, yapılan çalışmalardan çıkan en önemli sonuç olan bas yansım süresi değerinin düşük olması özelliği bu mekanlarda sağlanamamaktadır.

**Notlar**

- 1 Dirac Oda Akustiği Yazılımı, Groenling 43-45, Boxmeer, The Netherland.
- 2 NTI XL2 Akustik Analizör, NTI Audio
- 3 ISO 3382, Measurement of the reverberation time of rooms with reference to other acoustical parameters, Second edition, 1997, Switzerland.

**Kaynakça**

- Beranek, Leo (2004). *Concert Halls and Opera Houses - Music Acoustics and Architecture*. New York: Springer-Verlag.
- J. Adelman-Larsen, N.W., et al. (2007). "Acoustics in Rock and Pop Music Halls", Convention Paper. *Audio Engineering Society: 122nd Convention*, Vienna.
- Adelman-Larsen, N.W., Thompson, E. R., Gade, A. C. (2010). "Suitable Reverberation Times for Halls for Rock and Pop Music". *Journal Acoustic Society America* 127 (1): 247-255.
- Adelman-Larsen, N. W., Thompson, E. R. (2008). "The Importance of Bass Clarity in Pop and Rock Venues". *Journal Acoustic Society America* 123 (5): 1-6.