

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**İSTANBUL'DA BULUNAN DÖRT KONSER SALONUNUN AKUSTİK AÇIDAN
DEĞERLENDİRİLMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Mimar Anıl VURAL

Anabilim Dalı : Mimarlık

Programı : Çevre Kontrolü ve Yapı Teknolojisi

OCAK 2009

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**İSTANBUL'DA BULUNAN DÖRT KONSER SALONUNUN AKUSTİK
AÇIDAN DEĞERLENDİRİLMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ
Anıl VURAL
(502051702)

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih: 29 Aralık 2008

Tezin Savunulduğu Tarih: 22 Ocak 2009

Tez Danışmanı: Yrd.Doç.Dr. Nurgün T. BAYAZIT(ITU)
Diğer Jüri Üyeleri: Prof.Dr. Selma KURRA(BU)
Prof.Dr. Sevtap Y. DEMİRKALE(ITU)

OCAK 2009

ÖNSÖZ

Bu tez, İstanbul'da bulunan dört önemli salonun akustik performansının değerlendirilmesi amacıyla yapılmıştır.

Tezde ele alınan dört salonda dinleyici ve müzisyenler ile öznel anketler yapılarak salonların toplam akustik etkisini belirleme de önemli olan parametreler incelenmiş ve salonlarda ölçümler yapılarak öznel ve nesnel değerlendirmeler karşılaştırılmıştır.

Tez çalışmasına başladığım günden bugüne, beni destekleyen, yönlendiren ve çalışmalarımda yardımcı olan danışmanım Yrd. Doç. Dr. Nurgün Tamer Bayazıt'a teşekkür ederim.

Ayrıca, salonlardaki çalışmalarımız sırasında yardımcı olan Cemal Reşit Rey Konser Salonu müdürü ve çalışanlarına, Atatürk Kültür Merkezi müdürü ve çalışanlarına, Lütfi Kırdar Kongre ve Sergi Merkezi müdürü ve çalışanlarına, İş Sanat Kültür Merkezi müdürü ve çalışanlarına, ölçümler sırasında yardımcı olan İ.T.Ü. Mimarlık Bölümü Çevre Kontrolü ve Yapı Teknolojisi Yüksek Lisans Programı öğrencilerine ve her konuda bana destek olan aileme teşekkürlerimi sunarım.

Ocak 2009

Anıl VURAL

Mimar

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ.....	iii
KISALTMALAR.....	vii
ÇİZELGE LİSTESİ.....	viii
ŞEKİL LİSTESİ.....	xii
SEMBOL LİSTESİ.....	xv
ÖZET.....	xvii
SUMMARY.....	xix
1. GİRİŞ.....	1
2. KONSER SALONLARININ AKUSTİK KALİTESİNİ ETKİLEYEN PARAMETRELER.....	5
2.1. Öznel Akustik Parametreler.....	6
2.2. Nesnel Akustik Parametreler.....	16
2.2.1. Nesnel parametre değerlerinin kabul edilebilecek değişim aralıkları.....	26
2.3. Tasarım Parametreleri.....	28
2.3.1. Salon formu.....	28
2.3.2. Salon hacmi.....	31
2.3.3. Kullanım amacı.....	32
2.3.4. Sahne boyutlarının seçimi.....	32
2.3.5. Dinleyici alanına yönelik tasarım özellikleri.....	33
3. SALONLARI AKUSTİK AÇIDAN DEĞERLENDİRMEDE KULLANILAN YÖNTEMLER.....	37
3.1. Öznel Parametrelere Dayanan Araştırmalar.....	38
3.2. Nesnel Parametrelere Dayanan Araştırmalar.....	40
3.3. Öznel ve Nesnel Parametreler Arasındaki İlişkileri Ortaya Koymaya Yönelik Araştırmalar.....	40
3.4. Öznel ve Tasarım Parametreleri Arasındaki İlişkileri Ortaya Koymaya Yönelik Araştırmalar.....	48
3.5. Nesnel ve Tasarım Parametreleri Arasındaki İlişkileri Ortaya Koymaya Yönelik Araştırmalar.....	49
3.5. Öznel, Nesnel ve Tasarım Parametrelerinin Birbirleri ile İlişkileri.....	51
4. İSTANBUL'DA BULUNAN 4 KONSER SALONUNUN AKUSTİK AÇIDAN DEĞERLENDİRİLMESİ.....	53
4.1. Çalışmada İzlenen Yöntemler.....	53
4.1.1. Salonların seçilmesi.....	55
4.1.1.1. Atatürk Kültür Merkezi, Büyük Salon.....	55
4.1.1.2. Cemal Reşit Rey Konser Salonu.....	57
4.1.1.3. İş Sanat Kültür Merkezi, İstanbul Salonu.....	59
4.1.1.4. Lütfi Kırdar Kongre ve Sergi Merkezi, Anadolu Oditoryumu.....	62
4.1.1.5. Salonların tasarım parametreleri.....	63
4.1.2. Öznel anketlerin yapılması.....	67
4.1.2.1. Anketlerin hazırlanması.....	69
4.1.2.2. Anketlerin yapılması.....	73
4.1.3. Nesnel ölçümlerin yapılması.....	74
4.1.3.1. Ölçüm koşulları.....	75
4.1.3.2. Ölçüm düzeneği.....	75

4.1.3.3. Kaynak ve alıcı noktalarının belirlenmesi	76
4.1.4. Karşılaştırma için kullanılacak istatistiksel analiz yönteminin seçilmesi..	81
4.2. Bulgular	81
4.2.1. Öznel anket bulguları.....	81
4.2.1.1. Tanımlayıcı istatistikler.....	83
4.2.1.2. Dinleyici anketlerine dayalı istatistiki analizler	95
4.2.1.3. Müzisyen anketlerine dayalı istatistiki analizler.....	110
4.2.1.4. Karşılaştırma.....	120
4.2.2. Nesnel ölçüm bulguları	123
4.2.2.1. Tanımlayıcı istatistikler.....	123
4.2.2.2. Ortalama değerlere göre yapılan analizler.....	140
4.2.2.3. Tüm değerlere göre yapılan analizler	144
4.2.3. Öznel anket ve nesnel ölçüm bulgularının karşılaştırılması.....	151
5. SONUÇLAR	155
KAYNAKLAR	159
EKLER.....	165
ÖZGEÇMİŞ	199

KISALTMALAR

T10, T20, T30, RT	: Çınlama Süresi
EDT	: Erken Düşme Süresi
D50	: Konuşmanın Belirginliği
SI	: Konuşmanın Anlaşılabilirliği
C80	: Netlik
TS	: Zamansal Ağırlık Merkezi
G	: Ses Yüksekliği
LEF	: Yanal Enerji Oranı
ITDG	: İlk Ulaşım Gecikmesi
IACC	: Kulaklar Arası Karşılıklı İlişki Katsayısı
BQI	: Kulaklar Arası Kalite İndeksi
ASW	: Algılanan Kaynak Genişliği
SPL	: Ses Basınç Düzeyi
LEV	: Dinleyicinin Hacimce Kuşatılmışlığı
ST	: Sahne Destek Parametresi
LG	: Gecikmiş Yanal Ses Düzeyi
AKİ	: Akustik Kalite İndeksi
AKM	: Atatürk Kültür Merkezi, Büyük Salon
CRR	: Cemal Reşit Rey Konser Salonu
IS	: İş Sanat Kültür Merkezi, İstanbul Salonu
LK	: Lütfi Kırdar Sergi ve Kongre Merkezi, Anadolu Oditoryumu
H	: Yükseklik, m
L	: Uzunluk, m
D	: Derinlik, m
W	: Genişlik, m
AW	: Ortalama Genişlik, m
HL	: Salon Uzunluğu, m
HW	: Salon Genişliği, m
HD	: Salon Derinliği, m
SH	: Sahne Yüksekliği, m
SW	: Sahne Genişliği, m
SD	: Sahne Derinliği, m
V	: Hacim, m ³
Na	: Dinleyici Sayısı
S	: Alan, m ²
A	: Toplam Oda Yutuculuğu
TAE	: Toplam Akustik Etki
S₁, S₂, S₂, S₄,	: Kaynak Noktaları
R₁, R₂,...,R₂₂	: Alıcı Noktaları
R²	: İstatistiksel Anlamlılık Derecesi
SPSS	: Sosyal Bilimler İçin İstatistik Paketi
STD	: Standart Sapma
ANN	: Şebeke Analizleri

ÇİZELGE LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Çizelge 2.1 : Akustik sıcaklık değerleri	9
Çizelge 2.2 : Nesnel akustik etki ile ilişkili öznel etkiler ve optimum aralıklar	27
Çizelge 2.3 : Nesnel hacim akustiği parametreleri için Odeon 7.0'da tavsiye edilen değerler	27
Çizelge 2.4 : ISO 3382-1 – Akustik parametreler için tipik değerler	28
Çizelge 2.5 : Farklı kullanıma sahip salonlar için belirlenen optimum hacim/dinleyici sayısı oranları	31
Çizelge 3.1 : Beranek'e göre akustik kalitenin gereksinimleri	39
Çizelge 3.2 : Hidaka'ya göre etkili nesnel parametreler ve ortalama değerleri	40
Çizelge 3.3 : Beranek'e göre ilişkili öznel ve nesnel akustik parametreler	41
Çizelge 3.4 : Marshall'a göre ilişkili öznel ve nesnel akustik parametreler	42
Çizelge 3.5 : Dresden, Berlin ve Göttingen araştırmalarına göre ilişkili öznel ve nesnel akustik parametreler	44
Çizelge 3.6 : Hawkes and Douglas'a göre ilişkili öznel ve nesnel akustik parametreler	44
Çizelge 3.7 : Yamaguchi'ye göre ilişkili öznel boyutlar ve nesnel parametreler	45
Çizelge 3.8 : Ando'ya göre ilişkili öznel ve nesnel parametreler	45
Çizelge 3.9 : Barron'a göre ilişkili öznel ve nesnel akustik parametreler	46
Çizelge 3.10 : Gade'e göre ilişkili öznel ve nesnel akustik parametreler	46
Çizelge 3.11 : Gade'in faktör analizi sonucunda önemli olarak belirlendiği parametreler	47
Çizelge 3.12 : Soloudre ve Bradley'e göre ilişkili öznel ve nesnel parametreler	48
Çizelge 3.13 : Hawkes and Douglas'a göre ilişkili öznel ve tasarım parametreleri	49
Çizelge 3.14 : Çeşitli araştırmalarda ortaya konan öznel-nesnel ve tasarım parametrelerinin birbirleri ile ilişkileri	52
Çizelge 4.1 : Alan ve laboratuvar çalışmalarının avantaj ve dezavantajları	54
Çizelge 4.2 : Haan'ın ortaya koyduğu geometrik parametreler ve açıklamaları	65
Çizelge 4.3 : İncelenen dört salonun geometrik özellikleri	67
Çizelge 4.4 : Dinleyici anketleri program bilgileri	74
Çizelge 4.5 : Müzisyen anketleri program bilgileri	74
Çizelge 4.6 : Oturma yeri sayısına göre kullanılması gereken minimum mikrofon pozisyonu sayısı	77
Çizelge 4.7 : Salonlara göre katılımcı ve anket sayıları	83
Çizelge 4.8 : Salonlarda bölgelere göre dinleyici sayılarının dağılımı	86
Çizelge 4.9 : Dinleyicilerin favori oturma alanları hakkındaki görüşleri	86
Çizelge 4.10 : Dinleyicilerin sahne görüşü hakkındaki değerlendirmeleri	87
Çizelge 4.11 : Dinleyicilerin salon mimarisi hakkındaki değerlendirmeleri	87
Çizelge 4.12 : Düz dinleyicilerin geçen yıl salonlarda katıldıkları konser sayısı	87
Çizelge 4.13 : Düz dinleyicilerin müzik bilgisi konusunda detaylı Çizelge	88
Çizelge 4.14 : Dinleyicilere göre katıldıkları konser sırasında seyirci gürültüsünün etkisi	88

Çizelge 4.15 :	Dinleyicilere göre katıldıkları konser sırasında orkestra sesi yüksekliği	89
Çizelge 4.16 :	Dinleyicilere göre katıldıkları konser sırasında orkestraya oranla solist sesinin yüksekliği	89
Çizelge 4.17 :	AKM akustik parametreleri hakkında dinleyici değerlendirmeleri	90
Çizelge 4.18 :	CRR akustik parametreleri hakkında dinleyici değerlendirmeleri	90
Çizelge 4.19 :	IS akustik parametreleri hakkında dinleyici değerlendirmeleri	90
Çizelge 4.20 :	AKM akustik parametreleri hakkında dinleyici değerlendirmeleri	90
Çizelge 4.21 :	Dinleyicilerin konserden aldıkları zevk	91
Çizelge 4.22 :	Dinleyicilerin toplam akustik etki hakkındaki değerlendirmeleri	91
Çizelge 4.23 :	Müzisyenlerin kullandıkları enstrümanlara göre sınıflandırılması	93
Çizelge 4.24 :	AKM sahne parametreleri hakkında müzisyen değerlendirmeleri	94
Çizelge 4.25 :	CRR sahne parametreleri hakkında müzisyen değerlendirmeleri	94
Çizelge 4.26 :	IS sahne parametreleri hakkında müzisyen değerlendirmeleri	95
Çizelge 4.27 :	LK sahne parametreleri hakkında müzisyen değerlendirmeleri	95
Çizelge 4.28 :	Müzisyenlerin toplam akustik etki hakkındaki değerlendirmeleri	96
Çizelge 4.29 :	Dinleyici anketleri detaylı bilgileri	99
Çizelge 4.30 :	Dinleyici anketleri için spss analizi sonucu çıkan güvenilirlik değeri	102
Çizelge 4.31 :	Dinleyici anketleri için yeni oluşacak olan güvenilirlik değerleri	102
Çizelge 4.32 :	Dinleyici anketi ölçekleri arasındaki korelasyon matrisi	103
Çizelge 4.33 :	Düz dinleyicilerin müzisyen dinleyicilere oranla anlamlı öznel değerlendirme farklılıkları	104
Çizelge 4.34 :	Dinleyici anketi ölçeklerinin oluşturduğu faktör grupları	106
Çizelge 4.35 :	Düz dinleyiciler için oluşturulan regresyon modeli özet çizelgesi	107
Çizelge 4.36 :	Düz dinleyiciler için oluşturulan regresyon modeli katsayı çizelgesi	107
Çizelge 4.37 :	Müzisyen dinleyiciler için oluşturulan regresyon modeli özet çizelgesi	108
Çizelge 4.38 :	Müzisyen dinleyiciler için oluşturulan regresyon modeli katsayı çizelgesi	108
Çizelge 4.39 :	Tüm dinleyiciler için oluşturulan regresyon modeli özet çizelgesi	108
Çizelge 4.40 :	Tüm dinleyiciler için oluşturulan regresyon modeli katsayı çizelgesi	109
Çizelge 4.41 :	Dinleyici anketi regresyon analizi sonuçları	109
Çizelge 4.42 :	Müzisyen anketleri detaylı bilgileri - 1	113
Çizelge 4.43 :	Müzisyen anketleri detaylı bilgileri - 2	113
Çizelge 4.44 :	Müzisyen anketleri için spss analizi sonucu çıkan güvenilirlik değeri	115
Çizelge 4.45 :	Müzisyen anketleri için yeni oluşacak olan güvenilirlik değerleri	115
Çizelge 4.46 :	Müzisyen anketi ölçekleri arasındaki korelasyon matrisi	116
Çizelge 4.47 :	Müzisyen anketi ölçeklerinin oluşturduğu faktör grupları	117

Çizelge 4.48 :	1. Faktör grubu için oluşturulan regresyon modeli özet çizelgesi	118
Çizelge 4.49 :	1. Faktör grubu için oluşturulan regresyon modeli katsayı çizelgesi	118
Çizelge 4.50 :	2. Faktör grubu için oluşturulan regresyon modeli özet çizelgesi	119
Çizelge 4.51 :	2. Faktör grubu için oluşturulan regresyon modeli katsayı çizelgesi	119
Çizelge 4.52 :	Müziyenler için oluşturulan regresyon modeli özet çizelgesi	119
Çizelge 4.53 :	Müziyenler için oluşturulan regresyon modeli katsayı çizelgesi	120
Çizelge 4.54 :	Müziyen anketi regresyon analizi sonuçları	120
Çizelge 4.55 :	Anketlerde analiz edilen akustik parametreler	121
Çizelge 4.56 :	Dinleyici ve müziyenler için TAE regresyon denklemleri karşılaştırması	123
Çizelge 4.57 :	Çalışmada ölçülen nesnel akustik parametreler ve öznel etkileri	124
Çizelge 4.58 :	AKM'de 18 alıcı noktasından ölçülen akustik parametreler ve standart sapmaları	127
Çizelge 4.59 :	CRR'de 17 alıcı noktasından ölçülen akustik parametreler ve standart sapmaları	131
Çizelge 4.60 :	IS'de 15 alıcı noktasından ölçülen akustik parametreler ve standart sapmaları	134
Çizelge 4.61 :	LK'da 22 alıcı noktasından ölçülen akustik parametreler ve standart sapmaları	138
Çizelge 4.62 :	ISO standardına göre tipik destek sahne parametresi değerleri	138
Çizelge 4.63 :	Nesnel parametre ortalamalarının oluşturduğu faktör grupları	143
Çizelge 4.64 :	Ölçüm değerleri arasındaki korelasyon matrisi	148
Çizelge 4.65 :	Nesnel parametre tüm değerlerinin oluşturduğu faktör grupları	148
Çizelge 4.66 :	Bölgelere göre yapılan regresyon analizi sonuçları	149
Çizelge 4.67 :	Salonlara göre yapılan regresyon analizi sonuçları	150
Çizelge 4.68 :	Tüm değerlere göre yapılan regresyon analizi sonucu	151
Çizelge 4.69 :	Araştırmada ortaya konan tüm TAE ile ilişkili tüm korelasyon analizleri	151
Çizelge 4.70 :	Araştırmada ortaya konan TAE ile ilişkili tüm faktör analizleri	152
Çizelge 4.71 :	Araştırmada ortaya konan TAE ile ilişkili tüm regresyon denklemleri	153
Çizelge D.1 :	Atatürk Kültür Merkezi Büyük Salon, 1. Kaynak noktası (S1) için ölçülen alıcı noktaları ölçüm sonuçları	174
Çizelge D.2 :	Atatürk Kültür Merkezi Büyük Salon, 2. Kaynak noktası (S3) için ölçülen alıcı noktaları ölçüm sonuçları	175
Çizelge D.3 :	Atatürk Kültür Merkezi Büyük Salon, 3. Kaynak noktası (S4) için ölçülen alıcı noktaları ölçüm sonuçları	176
Çizelge D.4 :	Atatürk Kültür Merkezi Büyük Salon, erken destek sahne parametresi ölçüm sonuçları	177
Çizelge D.5 :	Atatürk Kültür Merkezi Büyük Salon, geç destek sahne parametresi ölçüm sonuçları	177
Çizelge D.6 :	Atatürk Kültür Merkezi Büyük Salon, toplam destek sahne parametresi ölçüm sonuçları	177
Çizelge D.7 :	Cemal Reşit Rey Konser Salonu, 1. Kaynak noktası (S1) için ölçülen alıcı noktaları ölçüm sonuçları	178
Çizelge D.8 :	Cemal Reşit Rey Konser Salonu, 2. Kaynak noktası (S3) için ölçülen alıcı noktaları ölçüm sonuçları	179

Çizelge D.9 :	Cemal Reşit Rey Konser Salonu, 3. Kaynak noktası (S4) için ölçülen alıcı noktaları ölçüm sonuçları	180
Çizelge D.10 :	Cemal Reşit Rey Konser Salonu, erken destek sahne parametresi ölçüm sonuçları	181
Çizelge D.11 :	Cemal Reşit Rey Konser Salonu, geç destek sahne parametresi ölçüm sonuçları	181
Çizelge D.12 :	Cemal Reşit Rey Konser Salonu, toplam destek sahne parametresi ölçüm sonuçları	182
Çizelge D.13 :	İş Sanat Kültür Merkezi İstanbul Salonu, paneller yansıtıcı iken 1. Kaynak noktası (S1) için ölçülen alıcı noktaları ölçüm sonuçları	183
Çizelge D.14 :	İş Sanat Kültür Merkezi İstanbul Salonu, paneller yansıtıcı iken, 2. Kaynak noktası (S2) için ölçülen alıcı noktaları ölçüm sonuçları	184
Çizelge D.15 :	İş Sanat Kültür Merkezi İstanbul Salonu, paneller yansıtıcı iken 3. Kaynak noktası (S3) için ölçülen alıcı noktaları ölçüm sonuçları	185
Çizelge D.16 :	İş Sanat Kültür Merkezi İstanbul Salonu, paneller yansıtıcı iken 4. Kaynak noktası (S4) için ölçülen alıcı noktaları ölçüm sonuçları	186
Çizelge D.17 :	İş Sanat İstanbul Salonunda, paneller saçıcı iken 1. Kaynak noktası (S1) için ölçülen alıcı noktaları ölçüm sonuçları	187
Çizelge D.18 :	İş Sanat İstanbul Salonunda, paneller saçıcı iken, 2. Kaynak noktası (S2) için ölçülen alıcı noktaları ölçüm sonuçları	188
Çizelge D.19 :	İş Sanat İstanbul Salonunda, paneller saçıcı iken 3. Kaynak noktası (S3) için ölçülen alıcı noktaları ölçüm sonuçları	189
Çizelge D.20 :	İş Sanat İstanbul Salonunda, paneller saçıcı iken 4. Kaynak noktası (S4) için ölçülen alıcı noktaları ölçüm sonuçları	190
Çizelge D.21 :	İş Sanat İstanbul Salonunda, erken destek sahne parametresi ölçüm sonuçları	191
Çizelge D.22 :	İş Sanat İstanbul Salonunda, geç destek sahne parametresi ölçüm sonuçları	191
Çizelge D.23 :	İş Sanat İstanbul Salonunda, toplam destek sahne parametresi ölçüm sonuçları	192
Çizelge D.24 :	Lütfi Kırdar Kongre ve Sergi Merkezi Anadolu Oditoryumu, 1. Kaynak noktası (S1) için ölçülen alıcı noktaları ölçüm sonuçları	193
Çizelge D.25 :	Lütfi Kırdar Kongre ve Sergi Merkezi Anadolu Oditoryumu, 2. Kaynak noktası (S2) için ölçülen alıcı noktaları ölçüm sonuçları	194
Çizelge D.26 :	Lütfi Kırdar Kongre ve Sergi Merkezi Anadolu Oditoryumu, 3. Kaynak noktası (S3) için ölçülen alıcı noktaları ölçüm sonuçları	195
Çizelge D.27 :	Lütfi Kırdar Kongre ve Sergi Merkezi Anadolu Oditoryumu, 4. Kaynak noktası (S4) için ölçülen alıcı noktaları ölçüm sonuçları	196
Çizelge D.28 :	Lütfi Kırdar Kongre ve Sergi Merkezi Anadolu Oditoryumu, erken destek sahne parametresi ölçüm sonuçları	197
Çizelge D.29 :	Lütfi Kırdar Kongre ve Sergi Merkezi Anadolu Oditoryumu, geç destek sahne parametresi ölçüm sonuçları	197
Çizelge D.30 :	Lütfi Kırdar Kongre ve Sergi Merkezi Anadolu Oditoryumu, toplam destek sahne parametresi ölçüm sonuçları	198

ŞEKİL LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Şekil 2.1 : Yanal ses yönünün tanımı	14
Şekil 2.2 : Salon şekli ve sesin yanallığı	15
Şekil 2.3 : Ses düşüş diyagramı	17
Şekil 2.4 : Çınlama süresinin optimum değerleri	18
Şekil 2.5 : Basit ses düşüş grafikleri	19
Şekil 2.6 : Düşüş eğrisi üzerinde EDT ve T'nin belirlenmesi	19
Şekil 2.7 : Konuşmanın Anlaşılabilirliği(SI) - Belirginlik(D50) ilişkisi	20
Şekil 2.8 : Reverberasyon süresi ile açıklık arasındaki ilişki	21
Şekil 2.9 : Çeşitli yüzeylerden alıcı noktasına gelen ilk yansımaların oluşumu	24
Şekil 2.10 : İlk ulaşım gecikmesinin hesaplanması	25
Şekil 2.11 : Tarih içerisinde gelişen salon formları	29
Şekil 2.12 : Dinleyici alanı üzerinde düzgün yansımalar yönelten salon tavanı ve balkon altı yüzeyi	34
Şekil 2.13 : Yanlış şekillendirilmiş salon tavanı ile oluşan gecikmiş yansımalar ve balkon altında oluşan akustik gölge bölgesi	34
Şekil 2.14 : Düz döşeme sınırının hesaplanması	35
Şekil 2.15 : Düzgün eğimli döşeme hesaplaması	35
Şekil 2.16 : İdeal görüş alanının sağlanması için koltukların düzenlenmesi	36
Şekil 3.1 : Salonların beş kategoride değerlendirilmesi	39
Şekil 3.2 : Marshall'ın araştırmasında kullandığı dinleyici anketi	42
Şekil 3.3 : Barron'un İngiltere'deki konser salonlarının akustik kalitesini belirlemekte kullandığı öznel parametreler anketi	47
Şekil 4.1 : Atatürk Kültür Merkezi Büyük Salon'dan görünüm	57
Şekil 4.2 : Atatürk Kültür Merkezi Büyük Salon plan ve kesiti	58
Şekil 4.3 : Cemal Reşit Rey Konser Salonu'ndan görünüm	59
Şekil 4.4 : Cemal Reşit Rey Konser Salonu plan ve kesiti	60
Şekil 4.5 : İş Sanat Kültür Merkezi İstanbul Salonu'ndan görünüm	61
Şekil 4.6 : İş Sanat Kültür Merkezi İstanbul Salonu plan ve kesiti	61
Şekil 4.7 : Lütfi Kırdar Kongre ve Sergi Merkezi Anadolu Oditoryumundan görünüm	63
Şekil 4.8 : Lütfi Kırdar Kongre ve Sergi Merkezi Anadolu Oditoryumu plan ve kesiti	64
Şekil 4.9 : Salon boyutlandırmasının tanımı	65
Şekil 4.10 : Mevcut salonun aynı alana sahip dikdörtgen bir forma dönüştürülmesi	66
Şekil 4.11 : Ortalama salon yüksekliğinin bulunmasında kullanılan yöntem	66
Şekil 4.12 : Derecelendirme değerlerinin açıklaması	69
Şekil 4.13 : Toplam akustik etki derecelendirme sisteminin açıklaması	70
Şekil 4.14 : Ölçüm düzeneğini oluşturan donanımlar	75
Şekil 4.15 : Kaynak noktalarının belirlenmesi	77
Şekil 4.16 : Alıcı noktalarının belirlenmesi	78
Şekil 4.17 : Atatürk Kültür Merkezi Büyük Salon(AKM) kaynak ve alıcı noktaları	78
Şekil 4.18 : Cemal Reşit Rey Konser Salonu(CRR) kaynak ve alıcı noktaları	79

Şekil 4.19 :	İş Sanat Kültür Merkezi İstanbul Salonu(IS) kaynak ve alıcı noktaları	79
Şekil 4.20 :	Lütfi Kırdar Kongre ve Sergi Merkezi Anadolu Oditoryumu(LK) kaynak ve alıcı noktaları	80
Şekil 4.21 :	AKM sahne alıcı noktaları	82
Şekil 4.22 :	CRR sahne alıcı noktaları	82
Şekil 4.23 :	IS sahne alıcı noktaları	82
Şekil 4.24 :	LK sahne alıcı noktaları	82
Şekil 4.25 :	Salonlarda ankete katılan dinleyici yüzdeleri	84
Şekil 4.26 :	Düz ve müzisyen dinleyici sayılarının salonlara göre dağılım grafiği	84
Şekil 4.27 :	Katılımcıların cinsiyetinin salonlara göre dağılım grafiği	84
Şekil 4.28 :	Tüm dinleyicilerin yaş dağılım yüzdeleri grafiği	85
Şekil 4.29 :	Salonlara göre dinleyici sayısı - yaş dağılım grafiği	85
Şekil 4.30 :	Ankete katılan müzisyenlerin salonlara göre dağılımı	92
Şekil 4.31 :	Salonlara göre müzisyenlerin cinsiyet dağılım grafiği	92
Şekil 4.32 :	Müzisyenlerin yaş dağılım grafiği	93
Şekil 4.33 :	Müzisyenlerin kıdem dağılım grafiği	93
Şekil 4.34 :	AKM için akustik parametre değerlerinin minimum, maksimum ve ortanca değer grafiği	96
Şekil 4.35 :	CRR için akustik parametre değerlerinin minimum, maksimum ve ortanca değer grafiği	97
Şekil 4.36 :	IS için akustik parametre değerlerinin minimum, maksimum ve ortanca değer grafiği	98
Şekil 4.37 :	LK için akustik parametre değerlerinin minimum, maksimum ve ortanca değer grafiği	98
Şekil 4.38 :	Düz dinleyicilerin toplam akustik etki değerlendirmelerinin salonlara göre karşılaştırılması	99
Şekil 4.39 :	Müzisyen dinleyicilerin toplam akustik etki değerlendirmelerinin salonlara göre karşılaştırılması	100
Şekil 4.40 :	Dinleyicilerin toplam akustik etki değerlendirmelerinin salonlarda oturdukları bölgeye göre değişimi	101
Şekil 4.41 :	Dinleyicilere göre TAE ile akustik parametreler arasındaki ilişki sıralaması	103
Şekil 4.42 :	AKM için akustik parametre değerlerinin minimum, maksimum ve ortanca değer grafiği	110
Şekil 4.43 :	CRR için akustik parametre değerlerinin minimum, maksimum ve ortanca değer grafiği	111
Şekil 4.44 :	IS için akustik parametre değerlerinin minimum, maksimum ve ortanca değer grafiği	112
Şekil 4.45 :	LK için akustik parametre değerlerinin minimum, maksimum ve ortanca değer grafiği	113
Şekil 4.46 :	Müzisyenlerin toplam akustik etki değerlendirmelerinin salonlara göre karşılaştırılması	114
Şekil 4.47 :	Müzisyenlere göre TAE ile akustik parametreler arasındaki ilişki sıralaması	116
Şekil 4.48 :	Dinleyici ve müzisyenler için ortalama TAE değerlerinin salonlara göre karşılaştırılması	122
Şekil 4.49 :	AKM'de ölçülen T30 değerlerinin frekanslara göre değişimi	124
Şekil 4.50 :	AKM'de ölçülen EDT değerlerinin frekanslara göre değişimi	125
Şekil 4.51 :	AKM'de ölçülen G değerlerinin frekanslara göre değişimi	125
Şekil 4.52 :	AKM'de ölçülen C80 değerlerinin frekanslara göre değişimi	126
Şekil 4.53 :	AKM'de ölçülen TS değerlerinin frekanslara göre değişimi	126
Şekil 4.54 :	CRR'de ölçülen T30 değerlerinin frekanslara göre değişimi	128
Şekil 4.55 :	CRR'de ölçülen EDT değerlerinin frekanslara göre değişimi	128

Şekil 4.56 :	CRR'de ölçülen G değerlerinin frekanslara göre değişimi	129
Şekil 4.57 :	CRR'de ölçülen C80 değerlerinin frekanslara göre değişimi	129
Şekil 4.58 :	CRR'de ölçülen TS değerlerinin frekanslara göre değişimi	130
Şekil 4.59 :	IS'de ölçülen T30 değerlerinin frekanslara göre değişimi	131
Şekil 4.60 :	IS'de ölçülen EDT değerlerinin frekanslara göre değişimi	132
Şekil 4.61 :	IS'de ölçülen G değerlerinin frekanslara göre değişimi	132
Şekil 4.62 :	IS'de ölçülen C80 değerlerinin frekanslara göre değişimi	133
Şekil 4.63 :	IS'de ölçülen TS değerlerinin frekanslara göre değişimi	134
Şekil 4.64 :	LK'de ölçülen T30 değerlerinin frekanslara göre değişimi	135
Şekil 4.65 :	LK'de ölçülen EDT değerlerinin frekanslara göre değişimi	135
Şekil 4.66 :	LK'de ölçülen G değerlerinin frekanslara göre değişimi	136
Şekil 4.67 :	LK'de ölçülen C80 değerlerinin frekanslara göre değişimi	136
Şekil 4.68 :	LK'de ölçülen TS değerlerinin frekanslara göre değişimi	137
Şekil 4.69 :	Salonların ST_{erken} değişim grafiği	138
Şekil 4.70 :	Salonların $ST_{geç}$ değişim grafiği	139
Şekil 4.71 :	Berane'ın belirlediği limit değerler - $ST_{toplaml}$ grafiği	139
Şekil 4.72 :	Ortalama T30 değerlerinin frekanslara göre değişimi	140
Şekil 4.73 :	Ortalama EDT değerlerinin frekanslara göre değişimi	141
Şekil 4.74 :	Ortalama G değerlerinin frekanslara göre değişimi	141
Şekil 4.75 :	Ortalama C80 değerlerinin frekanslara göre değişimi	142
Şekil 4.76 :	Ortalama TS değerlerinin frekanslara göre değişimi	142
Şekil 4.77 :	Regresyon analizlerde kullanılan bölgelendirme sistemi	144
Şekil 4.78 :	Salonlar içerisinde T30 değerlerinin bölgelere göre değişimi	145
Şekil 4.79 :	Salonlar içerisinde EDT değerlerinin bölgelere göre değişimi	145
Şekil 4.80 :	Salonlar içerisinde G değerlerinin bölgelere göre değişimi	146
Şekil 4.81 :	Salonlar içerisinde C80 değerlerinin bölgelere göre değişimi	146
Şekil 4.82 :	Salonlar içerisinde TS değerlerinin bölgelere göre değişimi	147
Şekil 4.83 :	Regresyon analizlerinde etkili olan parametrelerin bölgelere göre şematik gösterimi	150
Şekil A.1 :	Dinleyici anketi 1. sayfa	165
Şekil A.2 :	Dinleyici anketi 2. sayfa	166
Şekil B.1 :	Müzisyen anketi 1. sayfa	167
Şekil B.2 :	Müzisyen anketi 2. sayfa	168
Şekil B.3 :	Müzisyen anketi 3. sayfa	169
Şekil B.4 :	Müzisyen anketi 4. sayfa	170

SEMBOL LİSTESİ

Hz	: Hertz, Frekans Birimi
dB	: Desibel, Ses Yüksekliği Birimi
sn	: Saniye
ms	: Milisaniye
m	: Metre
Pa	: Ses basıncı birimi
max	: Maksimum
min	: Minimum
mid	: Orta
low	: Düşük

İSTANBUL'DA BULUNAN DÖRT KONSER SALONUNUN AKUSTİK AÇIDAN DEĞERLENDİRİLMESİ

ÖZET

İyi işitme koşullarını belirlemek amacıyla bir hacmin sahip olduğu akustik özelliklerin öznel ve nesnel olarak incelenmesine yönelik çalışmalar çok uzun bir geçmişe sahiptir ve bu konuda yurtdışında yapılmış birçok araştırma bulunmaktadır. Fakat konser salonlarında mevcut durumu en iyi biçimde yansıtacak şekilde yapılmış, alan çalışmalarına dayalı geniş çaplı bir araştırma ülkemizde henüz yapılmış değildir ve araştırmanın bu alandaki önemli bir eksiği kapatması amaçlanmaktadır.

Bu araştırmanın amacı; İstanbul’ da bulunan 4 konser salonunda, alan çalışmaları ile anketlere dayalı olarak gerçekleştirilen öznel değerlendirmeler ile ölçülen salonların nesnel akustik parametrelerini kullanarak sahip olduğumuz başlıca konser salonlarımızın akustik performansları hakkında genel bir değerlendirme yapmak ve toplam akustik kaliteyi etkileyen öznel ve nesnel parametreleri saptamaktır.

Bu amaca yönelik olarak yapılan tez çalışması beş ana bölüm ve eklerden oluşmaktadır.

Bölüm 1’de, teze genel bir giriş yapılmış, tezin amacı ortaya konulmuş ve incelenecek olan konular kısaca açıklanmıştır.

Bölüm 2’de, kapalı hacimlerde hacmin akustik kalitesini etkileyen parametrelerden bahsedilmiştir. Parametreler, dinleyicilerin öznel izlenimlerine bağlı olan öznel akustik parametreler, salonların akustik özelliklerini belirten nesnel akustik parametreler ve bu parametrelerin değerlendirilmesini etkileyen tasarım parametreleri olmak üzere üç grup altında detaylı bir şekilde açıklanmıştır.

Bölüm 3’de, öznel, nesnel ve tasarım parametrelerinin belirlenmesi konusunda günümüze kadar yapılmış olan akustik araştırmaların sistematik bir incelemesi yapılmıştır. Araştırmalar, öznel, nesnel ve tasarım parametrelerini veya bunların birbirleri ile ilişkilerini incelemelerine göre ayrı ayrı sınıflandırılmıştır.

Bölüm 4’de, öncelikle çalışma da izlenecek olan yöntemler açıklanmıştır. İncelenecek olan salonların seçilmesi, seçilen salonların özellikleri ve mimari boyutları hakkında bilgiler verilmiştir. Daha sonra akustik kalitenin değerlendirilmesinde kullanılacak olan iki yöntem; dinleyici ve müzisyen anketleri yardımı ile alan çalışmalarına dayalı öznel değerlendirmelerin yapılması ve salonlarda yerinde ölçümler yapılması konularından bahsedilmiştir. Öznel anketlerin yapılması başlığı altında; anketlerin hazırlanması, geliştirilmesi ve yapımı aşamalarından bahsedilmiştir. Nesnel ölçümlerin yapılması başlığı altında ise; ölçüm koşullarından, kullanılan cihazlardan ve standart ölçüm yöntemlerinden bahsedilerek ölçümlerin yapıldığı noktalar ve noktaların belirlenmesi ile ilgili bilgiler verilmiştir. Bu aşamadan sonra, yapılan öznel ve nesnel değerlendirmelerin bulguları incelenmiştir. Öncelikle öznel anketlerin bulguları, dinleyici ve müzisyen anketleri olarak ayrı ayrı analiz edilmiş ve analiz sonuçları iki grup için karşılaştırılmıştır. Sonra, ölçüm sonuçları tanımlanmış, ortalama değerlere ve tüm değerlere göre olmak üzere iki bölüme ayrılarak istatistiksel olarak analiz edilmiştir. Tüm değerler için analizler

yapılırken, salonlar bölgelere ayrılarak öznel toplam akustik etki üzerinde kaynak-alıcı uzaklığının etkisi araştırılmıştır. Son olarak da, öznel anketler ve ölçüm sonuçlarının toplam akustik etki parametresi için istatistiksel olarak analizlerinin karşılaştırılmalarına yer verilmiştir.

Bölüm 5'de, tez kapsamında yapılan çalışmalardan elde edilen sonuçların değerlendirilmesi yapılmıştır. Düz ve müzisyen dinleyiciler arasında öznel değerlendirme farklılıklarının bulunduğu saptanmıştır. Böylece uzman dinleyicilerin kullanılmasının gerçek dinleyicileri örneklemmediği ortaya konulmuştur. Yapılan ölçümlerin sonucunda ise, ortalama değerler kullanılarak yapılan analizlerin sağlıklı değerler vermediği, salon içerisinde her noktada, kaynaktan alıcıya ses alanının değişiklik gösterdiği ve salon içerisinde oluşturulan bu bölgelerin tüm değerler kullanılarak analiz edilmesi gerektiği bulunmuştur.

Ekler bölümünde ise, kullanılan dinleyici ve müzisyen anketlerinin birer örneği, ankete katılan müzisyenlerin listesi ve dört salon için tüm kaynak ve alıcı noktalarında yapılan ölçümlerin sonuçları verilmiştir.

ACOUSTICAL EVALUATION OF FOUR CONCERT HALLS IN ISTANBUL

SUMMARY

Researches about the acoustical subjective and objective characteristics of a room for specifying good hearing conditions has a long past and lots of researches was done about this subject. However, a research which includes field studies and states existing situations in concert halls is not done in Turkey yet. So the study will fill an important gap in this field.

The subject of the study is making a general evaluation of the acoustical performance of the selected major concert halls by using subjective evaluations, which are implemented by surveys relies on field studies, and objective acoustical parameters, and determining the objective and subjective parameters that affect total acoustical impression.

The thesis which is made for fulfill this purpose is composed of five main chapters and appendices.

In first chapter, general information's about the research are placed and the aim of the study is defined.

In second chapter, the acoustical parameters that affect the acoustical quality in closed spaces are mentioned. The parameters are explained in three main groups which are; subjective acoustical parameters that determines audience subjective impressions, objective acoustical parameters that specifies the acoustical features of concert halls and design parameters that affect the evaluation of this parameters.

In third chapter, systematic investigations of the past acoustic researches which specify the parameters that affect the acoustical quality of the halls are done. Researchers are classified separately according to their investigations about the subjective, objective and design parameters or their relations.

In fourth chapter, firstly the method of the study is generally explained. Information's about the selection of halls and acoustical characteristics and architectural dimensions of the halls are given. Then the two methodology; which are making field studies for determining the subjective assessments by audience and musician questionnaire surveys and making on-site measurements for determining the objective acoustical conditions of the halls, used in determining the acoustical evaluations are explained. Under the title of subjective assessments, the process of preparation, development and application of the surveys are specified. Then, under the title of objective measurements, measurement conditions, equipments and standard measurement procedures are mentioned and the determination of the measurement positions is defined. After this phase, the findings of the subjective and objective assessments are analyzed. The findings of the subjective assessments are analyzed separately for audience and musicians and then compared with each other. The measurement results are determined and statistically analyzed for average data and whole data separately. When the analyses for the whole data are done, the halls are divided into regions and the effect of source to receiver distance in subjective overall acoustic impression is

searched. And lastly, the statistical analyzes of the questionnaire and measurements are compared for the overall acoustic impression parameter.

In the fifth chapter, the results, evaluations and the comments of the study are given. According to results, important differences are found between audience and musicians subjective assessments. Therefore, using expert listeners are not sampling the real audiences. And as a result of the measurements; the analyzes which are done by average data are not found sufficient enough to determine acoustical quality and the need to analyze the areas in the halls by using whole data because of the sound space differences between source to receivers in the hall, is stated.

In appendices, the sample of audience and musician questionnaires, the list of participants and the measurement results for all source and receiver positions in four halls are given.

1. GİRİŞ

Bir hacmin, ses kaynağı ile dinleyici arasındaki ilişkiyi en iyi şekilde sağlaması bir zorunluluktur. Akustik kaliteyi belirleyen birçok farklı bileşen ve değişken olduğu için en uygun koşulları belirlemek ve sağlamak son derece karmaşık ve zordur. Bu nedenle öncelikle bazı parametrelerin belirlenip uygun çözümlerin geliştirilmesi gerekmektedir. Hacim akustiği konusunda, bir hacmin akustik performansı ve kalitesinin değerlendirilmesinde göz önüne alınması gereken iki ana parametre vardır. Bu parametreler, salonların akustik özelliğini belirten, ölçülebilir ya da hesaplanabilir nesnel parametreler ve salonların akustiğinin dinleyiciler üzerinde bıraktığı izlenimleri belirten öznel akustik parametrelerdir. Salonun geometrik özelliklerinin salon içerisinde farklı konumlarda, farklı akustik etkiler yaratması ise hacim akustiğinde önemli konularından biridir ve son yıllarda bu geometrik/tasarım parametreleri ile öznel ve nesnel parametreleri bir bütün içerisinde ele alarak akustik kaliteyi geliştirme gerekliliği ortaya çıkmıştır.

Sesin çok farklı özelliklere sahip olması ve değişken bir karakterinin bulunması bir salon içerisinde dinleyiciye direkt ya da yansıyarak ulaşan sesin akustik kalitesini kolayca ifade edebilmemizi engellemektedir. Önceleri sadece reverberasyon süresi bir salonun akustik kalitesinin belirleyen en önemli parametre olarak kabul edilmekteydi fakat daha sonra yapılan çalışmalar reverberasyonun tek başına akustik kaliteyi tanımlamakta yeterli olamayacağını göstermiştir. Bu nedenle, öznel etkiyi tanımlayabilecek daha kapsamlı parametrelerin geliştirilmesi gerekliliği ortaya çıkmıştır. 19.yy sonlarına doğru inşa edilen bazı salonlar; yapılan öznel analizler sonucunda günümüzde hala akustiği en iyi salonlar olarak değerlendirilmektedirler. Bu salonların en önemlileri: Viyana'da bulunan Musikvereinsaal, Amsterdam'da bulunan Concertgebouw, Boston'da bulunan Symphony Hall ve Leipzig' de bulunan Neues Gewendhaus salonlarıdır. Bu salonlar büyük bir olasılıkla minimum akustik bilgisi ile tasarlanmış olmakla birlikte günümüzde modern akustik teknolojileri ile tasarlanan ve akustiği iyi olarak kabul edilen birçok salon için temel teşkil etmişlerdir. Günümüzün gelişmiş tekniklerinin kullanıldığı yeni salonların yanı sıra, akustik olarak başarılı kabul edilen eski salonların geometrik ya da akustik özelliklerini inceleyerek, bu salonların akustik kalitesini tanımlayan parametrelerin özelliklerinin

belirlenmesi hacim akustiğı çalışmalarında en çok kullanılan yöntemlerden biri haline gelmiştir. Bu alışmalar üç aşamada gerçekleştirilmiştir:

- Mevcut salonların veri tabanını oluşturarak, öznel anketler yardımıyla salonların akustik performansının değerlendirilmesi.
- Elde edilen öznel değerlendirmelerin, incelenen salonda yapılan nesnel akustik ölçümlerle karşılaştırılması ve istatistiksel analizlerle aralarındaki ilişkilerin ortaya koyulması.
- Nesnel akustik ölçümler ile salonların mimari çizimlerine dayanarak belirlenen geometrik veriler arasındaki ilişkilerin istatistiksel olarak ortaya koyulması.

Yapılan bu çalışmalar sonucunda; öznel, nesnel ve tasarım parametreleri arasında çok sıkı ilişkiler bulunduğu ortaya konulmuştur. Bu alanda birçok çalışma yapılmış olmasına rağmen, ülkemizde mevcut salonların akustik kalitesini değerlendirmeye yönelik herhangi bir araştırmanın bulunmadığı görülmektedir.

Bu araştırmanın amacı; İstanbul' da bulunan 4 konser salonunda, alan çalışmaları ile anketlere dayalı olarak gerçekleştirilen öznel değerlendirmeler ile ölçülen salonların nesnel akustik parametrelerini kullanarak sahip olduğumuz başlıca konser salonlarımızın akustik performansları hakkında genel bir değerlendirme yapmak ve toplam akustik kaliteyi etkileyen öznel ve nesnel parametreleri saptamaktır.

Bu araştırma da, öznel, nesnel parametreler ve tasarım parametreleri tanımlanmış, salonun akustik performansı üzerindeki etkileri incelenmiştir. Farklı forma, hacme, boyutlara ve özelliklere sahip salonlar üzerinde yapılan bazı araştırmalar incelenerek bu parametrelerin salonun akustik kalitesinin belirlenmesinde oynadığı roller genel olarak açıklanmıştır. Dinleyici ve müzisyenler ile anketler yapılarak öznel değerlendirmeler, yerinde ölçümler ile de nesnel değerlendirmeler ile ilgili veriler elde edilmiş ve bu veriler analiz edilerek salonların akustik performansı üzerindeki etkilerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu incelemelerin yapılması sırasında araştırma kapsamında değerlendirilmek istenen başlıca savlar aşağıda sıralanmıştır:

- Salonların znel olarak değerlendirilmesi sırasında dinleyicilerin salonun akustik kalitesi ile ilgili görüşlerinin elde edilmesi amaçlandığı için gerçek dinleyicilerin kullanılması gerekmektedir, çünkü müzisyenlerin uzman dinleyici olarak salon hakkında yaptıkları değerlendirmeler genel dinleyiciler ile farklılıklar göstermektedir. Bu nedenle genel dinleyicilerin akustik ile ilgili algıları doğru bir biçimde rneklenememektedir.
- Toplam akustik etki parametresi, salonların karşılaştırılmasında ana etkili parametre olarak yer almaktadır. Dinleyiciler tarafından öznel olarak salona

verdikleri değer ile belirlenen bu öznel parametre, nesnel ölçüm değerleri ile ilişkilidir.

- Analizler yapılırken ortalama değerler kullanılarak salonların akustik kalitesinin değerlendirilmesi yeterince açıklayıcı bilgiler içermemektedir. Çünkü salonun herhangi bir noktasında elde edilen nesnel akustik parametre ölçüm değerleri, alıcı noktalarının konumuna göre, yani kaynak-alıcı uzaklığına bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Bu nedenle tüm verilerin kullanılması gerekmektedir.

2. KONSER SALONLARININ AKUSTİK KALİTESİNİ ETKİLEYEN PARAMETRELER

İlk medeniyetlerden bu yana müziğin hayatımızda tamamlayıcı bir etkisi vardır ve yaşamımızın ayrılmaz bir parçası haline gelmiştir. Asırlarca insanlar tarafından iletişimi sağlayıcı, duygu ve düşünceleri ifade edici bir yol olarak kullanılmış ve sürekli gelişmeye devam etmiştir. Müzik toplumumuzda böyle önemli ve hayatı bir bileşen haline geldiği için insanların milyonlarca yıl boyunca müzikal performansı daha iyi hale getiren mekanlar yaratmak için çalışması hiçte şaşırtıcı gelmemektedir. Bilim kendini akustik çalışmalarına yönlendirerek bu yöndeki bir mekan ihtiyacını karşılamaya çalışmıştır. Bu durum müziğin doğası ve dinleme eylemi nedeniyle sürekli bir çaba haline gelmiştir.

1905 yılında Boston Senfoni Salonu'nun açılışına kadar tasarımcılar limitli bilgi ve deneyim nedeniyle tatmin edici mekanlar yaratamamışlardır. Fakat Boston Senfoni Salonu'nun yaratıcısı W. Sabine, müzisyen ve şeflerle yaptığı görüşmeler sonucunda dikdörtgen bir planda karar kılmış ve “reverberasyon süresi” parametresini ortaya koymuştur. Bu parametre konser salonlarının akustik tasarımı için bir dönüm noktası kabul edilmiş ve Sabine'den 80 yıl sonrasına kadar akustikçiler ve mimarlar tarafından mekanın şekinden çok daha fazla önem verilen bir nesnel kavram haline gelmiştir.

Yıllarca reverberasyon süresinin tasarımda tek önemli kriter kabul edilmesi ve sonrasında bir çok başarısız tasarımdan sonra optimum reverberasyon süresine ulaşmanın iyi bir akustiği garanti etmediği anlaşılmıştır. Bundan sonra akustikçiler dinleyicilerin tercihleriyle daha yakından ilişkili diğer nesnel parametreler üzerine eğilmişlerdir ve yapılan son çalışmalar birçok farklı parametrenin varlığını ortaya çıkarmıştır. Bu parametreleri başlıca üç bölümde incelemek mümkündür:

1. Salonların akustiğinin dinleyiciler üzerinde bıraktığı izlenimleri belirten, öznel akustik parametreler
2. Salonların akustik özelliklerini belirten nesnel akustik parametreler
3. Öznel ve nesnel akustik değerlendirmelerde etkili olan tasarım parametreleri

2.1. Öznel Akustik Parametreler

Bir hacmin akustik performansının değerlendirilmesi, dinleyicilerin kişisel zevk ve algılamalarına bağlı olarak saptanan öznel kriterlere dayanmaktadır. Bu nedenle konser salonlarının akustik tasarımına yönelik olarak yapılan çalışmalar, geçtiğimiz 20-30 yıldan bu yana başlıca iki konuda yoğunlaşmıştır: İyi akustik koşulları tanımlayan ve algılamada önem taşıyan öznel parametrelerin belirlenmesi ve hacim içi akustik performansı ölçmek için kullanılan fiziksel akustik (nesnel) parametreler ile öznel parametreler arasındaki ilişkilerin araştırılması. Sabine tarafından ortaya konulan reverberasyon süresi parametresi ancak belirli öznel etkileri tanımlayabildiği için akustikçiler ve tasarımcılar konser salonlarında oluşan öznel etkilenemeyi tanımlayabilmek için yeni parametreler ve kriterler ortaya koymaya çalışmışlardır [1,s.42-43].

Beranek 1962 yılında 54 konser salonu üzerinde yaptığı araştırma sonucunda, konser salonlarının değerlendirilmesinde, aşağıda belirtilen 18 öznel akustik parametrenin önemli rol oynadığını belirlemiştir [2]:

1. Samimilik (intimacy - presence)
2. Canlılık (liveness - reverberance)
3. Sıcaklık (warmth)
4. Direkt sesin yüksekliği (loudness of direct sound)
5. Yansımış sesin yüksekliği (loudness of reverberant sound)
6. Belirlilik ve açıklık (definition and clarity)
7. Parlaklık (brilliance)
8. Yaygınlık (diffusion)
9. Dengeleme (balance)
10. Harmanlama (blend)
11. Birliktelik (ensemble)
12. Yanıt çabukluğu (immediacy of response)
13. Doku (texture)
14. Yankıdan bağımsızlık (freedom from echo)
15. Gürültüden bağımsızlık (freedom from noise)
16. Dinamik aralık (dynamic range)
17. Tonal kalite (tonal quality)
18. Düzgün yayılmışlık (uniformity)

Beranek'e göre bu 18 terim müzik performansı için kullanılan salonların akustik kalitesinin belirleyen ana niteliklerini oluşturmaktadır. Bu terimlerin bir kısmı; düzgün

yayılmışlık, yankıdan bağımsızlık ve direkt sesin yüksekliği gibi, sesin kendisinin tanımı olmakla birlikte diğerleri; sıcaklık ve samimilik gibi, öznel tepkilerdir.

Bu konuda yapılan diğer araştırmalarda incelendiğinde araştırmacıların Beranek'in belirlediği öznel akustik parametreler dışında iki parametreyi daha öznel etkilenme açısından önemli olarak değerlendirdikleri görülmüştür [3-5]. Bu iki öznel parametre;

- Mekansal algılama (spatial impression)
- Tını ve ses rengi (timbre and tone colour)

parametreleridir. Beranek'in belirlediği 18 parametre ve diğer araştırmacılar tarafından eklenen iki parametre ile birlikte toplam 20 öznel akustik parametrenin kısa birer açıklamaları aşağıda verilecektir.

1. Samimilik (Intimacy - presence)

Küçük olan bir salon görsel yakınlık sağlamaktadır. Eğer bir salonda çalınan müzik, daha küçük bir hacimde çalmıyormuş hissi veriyor ise, salonun akustik yakınlığından söz edilebilir. Bu yüzden, hacmin akustik açıdan uygun boyutları olmasa da dinleyicide uygun boyutları varmışçasına bir algılama sağlaması oldukça önemlidir [2]. Akustik yakınlığın uygun olduğu bir salonda her çeşit müzik en iyi sesi verebilmektedir.

Bir hacimdeki akustik yakınlığın derecesi direkt sestten sonra ilk yansımanın dinleyici kulağına ne zaman ulaştığı ile belirlenmektedir. Bu nedenle, izleyicinin kulağına gelen direkt ses ile ilk ses arasındaki zaman aralığı şeklinde tanımlanan ilk zaman gecikme aralığı ile ölçülür. Bir konser salonunda, parterin ortalarında oturan bir izleyicinin kulağına gelen ilk zaman gecikme farkı, salonun çizimlerinden belirlenebilmektedir. Burada, tüm yansımalar dikkate alınmalıdır. Eğer ilk zaman gecikme farkı 20 milisaniyeden az ise ve direkt ses çok zayıf değil ise hacmin akustik açıdan samimiliğinden bahsedilebilir [2]. Bu kavram, özellikle müzisyenler tarafından diğer akustik/müziksel niteliklere göre daha önemli bulunmaktadır.

İlk zaman gecikme farkı ile ilgili deneylerde görülmüştür ki; iki yansıma arasındaki fark 20 milisaniyeden az ise, kulak bu farkı hissetmeyerek tek ses olarak kabul etmektedir. Aynı şekilde, direkt ses ile yansımış ses arasındaki fark birkaç milisaniyeden ibaret ise, sadece direkt ses hissedilmektedir. İki yansıma arasında 70 milisaniye kadar bir fark bulunuyorsa, ikinci ses eko olarak algılanmaktadır. Zamanlamanın ortalama bir değere sahip olması ise müzik üzerinde oldukça iyi bir etki yaratmaktadır [6].

2.Canlılık (Liveness - reverberance)

Canlılık, reverberasyonun öznel bir özelliğidir. Teknik anlamda canlılık, 250 Hz.'in üzerindeki orta ve yüksek frekanslardaki reverberasyon süresine bağlıdır. Bir ses alanı içerisindeki bir noktadaki canlılık, buradaki yansımış ses alan yoğunluğunun kaynaktan direkt gelen sese oranı olarak tanımlanmaktadır [7].

Reverberasyon süresinin yüksek olduğu bir hacim "canlı" olarak algılanmakta ve belirli bir miktar ses dolgunluğuna sahip olduğu söylenmektedir. Eğer salonun kübik hacmi salonu dolduran seyircilerin alanına göre büyükse ve salon iç yüzeyleri yansıtıcı ise salon canlı olarak algılanmaktadır [2]. Reverberasyon süresinin orta frekanslardaki değeri, salonun canlılığını ifade etmek açısından güvenilir bir gösterge olabilir, fakat yüksek frekanslardaki reverberasyon süresinin canlılıkla çok az ilişkisi bulunmaktadır. Bir salonun günümüzde yeterince canlı olarak değerlendirilebilmesi için, orta frekanslardaki reverberasyon süresinin yaklaşık olarak 1.8 - 2.0 saniye arasında olması gerekmektedir. (Bkz Çizelge 2.2).

Bir hacmin, yeterli miktarda canlılık özelliğinden yoksun olması, "kuru" ya da "ölü" olarak tanımlanmasına yol açmaktadır. Örneğin, salon, kaynaktan yayılan sesleri direkt olarak dinleyiciye ulaştıracak şekilde tasarlanırsa, kaynaktan yayılan seslerin büyük çoğunluğu direkt sesle aynı anda dinleyiciye ulaşır. Bu nedenle, reverberasyon süresinin kısa olmasından dolayı salon ölü olarak değerlendirilmekte ve ses dolgunluğu etkisi kaybolmaktadır. Ses dolgunluğunun yaratılması, salon iç yüzey şekil özellikleri ve ses yansıtıcı panellerin uygulanmasına bağlı olarak sağlanabilmektedir [1].

3. Sıcaklık (Warmth)

Müzikte sıcaklık, bas seslerin (alçak frekanslı seslerin) canlılığı ya da bas seslerin ortalama frekanslardaki seslere oranla dolgunluğu olarak tanımlanmaktadır. Sıcaklık, bas oran (BR) olarak adlandırılan düşük frekanslardaki reverberasyon süresinin yüksek frekanslardaki reverberasyon süresiyle karşılaştırılması ile belirlenmektedir [2]. Müzikte sıcaklık için bu değer 1'den büyük olması istenmektedir. Bas seslerin dolgunluğu, düşük frekanslardaki reverberasyon süresi orta frekanslardaki reverberasyon süresine göre uzun olduğunda oluşmaktadır. Salonlarda reverberasyon süresi; 1,8 sn'den büyük ise bas oranının 1,1 ile 1,25; 1,8 sn'den az ise 1,1 ile 1,45 arasında olması önerilmektedir [8].

Bir salonun kalitesi üzerindeki etkisi düşünüldüğünde, sıcaklığın canlılık ile eşit öneme sahip olduğu söylenebilir. Bir salon, sıcaklık bakımından dört gruba ayrılabilir. Çizelge

2.1’de, bu gruplandırmaya göre salonların reverberasyon oranlarının orta değerleri görülmektedir.

Çizelge 2.1. Akustik sıcaklık değerleri [2].

Kategori	T_{250}/T_{ort}	T_{125}/T_{ort}	$(T_{250} + T_{125})/2T_{ort}$
Mükemmel Bas	1.14	1.27	1.21
İyi Bas	1.06	1.03	1.05
Vasat Bas	0.97	0.95	0.96
Zayıf Bas	0.90	0.86	0.88

Çizelge 2.1’de iyi ya da mükemmel akustiğe sahip oldukları kabul edilen salonların en büyük ortak özelliklerinin başında kullanılan malzemeler gelmektedir. Müzisyenler bazen baslar çok güçlü ise salonu “bulanık(dark)” olarak tanımlar, bu da sadece yüksek frekanslarda salon içerisindeki perdeler, halılar ve diğer ses yutucu malzemeler nedeniyle ses sönümlendiğinde meydana gelmektedir. Tam tersine, çok miktarda ince ahşap kullanıldığında ise, düşük frekanslardaki sesi emerek bas yetersizliğine neden olmaktadır [2].

4. Direkt Sesin Yüksekliği (Loudness of direct sound)

Sesin yeterince yüksek olarak algılanması salonun akustik kalitesinin değerlendirilmesinde büyük bir önem taşımaktadır. Direkt sesin yüksekliği, kaynaktan direkt gelen ses enerjisi ile 80 ms saniye sonrasına kadar gelen ilk yansımaların enerjisinin toplamı olarak tanımlanmaktadır [6]. Eğer direkt ses çok zayıf olarak duyuluyor ise, izleyici gürültüsü ya da yansıyan sesler tarafından maskeleniyor olabilir ve bu da berraklık kaybına yol açabilir. Tersine, direkt ses çok yüksek ise; boğucu bir etki yaparak kulakta rahatsızlık hissi yaratabilir.

Direkt sesin yüksekliği; sanatçılardan izleyicilere olan uzaklığın, salonun sahneye yakın kısmındaki ses yansıtıcıların özelliklerinin, arada olan kafaların varlığı ya da yokluğunun ve gösteri yapan grubun boyutlarının bir fonksiyonudur. Konser salonlarında parter ortasının orkestra şefine olan uzaklığı olarak değerlendirilmektedir [9]. Direkt sesin mümkün olan en yüksek düzeyi, orkestra şefinden yaklaşık 30 metre uzaklığa kadar duyulabilmektedir. Fakat orkestradan gelen ses, yaklaşık olarak orkestra şefinden 18 m uzaklıkta en konforlu düzeyine ulaşmaktadır [2].

Küçük bir salonda, genellikle orkestradan gelen direkt ses arka sıralara yeterli yükseklikte ulaşmaktadır. Fakat büyük bir salonda direkt sesin yüksekliği en arka sıradaki dinleyiciye ulaştığında oldukça düşük olacaktır. En iyi salonların uzunluğu belirli bir limit içerisinde ve sahnenin üstü ile yanlarındaki yüzeyler

sesi en arkadaki dinleyicilere yansıtacak şekilde tasarlanmıştır. Bu nedenle direkt ve yansımış sesler tatmin edici miktarda alınabilir ve reverberasyon süresi doğru olarak kontrol edilerek sesin yüksekliği sağlanabilir [2].

5. Yansımış Sesin Yüksekliği (Loudness of reverberant sound)

Bir salondaki müziğin toplam yüksekliğine hem direkt hem de yansıyan ses etki etmektedir. Yansımış sesin yüksekliği, direkt sesin dinleyiciye ulaşmasından sonra geçen 80 ms'lik periyottan sonra ortaya çıkan toplam ses enerjisi olarak tanımlanabilir [6]. Yansıyan sesin enerjisi iki değişkene bağlıdır; seyirciye direkt olarak ulaşmayan sesin yoğunluğu ve seyirciler ile orkestra içerideyken salonun reverberasyon süresi [2].

Eğer güçlü bir nota sonrasında kulakta bir rahatsızlık hissediliyorsa bu sesin çok yüksek olduğunu gösterir, aksine eğer diğer izleyicilerin gürültüleri dikkati dağıtacak kadar duyuluyorsa bu salondaki sesin çok zayıf olduğunu gösterir. İyi salonlar bu iki etkiye de neden olmayacak şekilde sesi dengelemektedir [2].

6. Belirlilik ve Açıklık (Definition and Clarity)

Belirlilik ve açıklık terimleri aynı müzikal kaliteyi tanımlayan eş anlamlı kelimelerdir. Bir salondaki belirlilik ve açıklık, bir müzikal performans içerisindeki farklı tonların dinleyici tarafından öznel olarak algılanıp algılanamaması ile ilişkilidir. Belirlilik, müzikal faktörlere ve sanatçının becerisine bağlı olmakla birlikte hacmin akustiği ile de yakından ilişkilidir. İki tür belirlilik vardır; art arda çalınan tonlarla ilişkili olan “yatay” belirlilik ve aynı anda çalınan tonlarla ilişkili olan “düşey” belirlilik.

Yatay belirlilik; aralıklı olarak çalınan tonlar için uygulanmaktadır. Bir besteci tempo, tonun pasaj içerisinde tekrarlanması veya art arda gelen tonların benzer yükseklikte olması gibi müzikal faktörlerle yatay belirliliği etkileyebilir. Yatay belirliliği etkileyen akustik faktörler, reverberasyon süresinin uzunluğu ve ilk yansımaların enerjisinin gecikmiş yansımaların enerjisine oranıdır. Bu iki faktör aynı zamanda ses dolgunluğunu da ters yönde tanımlayan akustik faktörlerdir. Bu da demektir ki, açıklıkta ki bir artış ses dolgunluğunda azalmaya neden olmaktadır [6].

Düşey belirlilik; eş zamanlı oluşan seslerin ayrı duyulma derecesidir ve rastgele çalınan tonlar için uygulanmaktadır. Müzisyenlerin yeteneği, dinleyicilerin dikkati ve hacmin akustik özelliklerine bağlı olmaktadır. Düşey belirliliği etkileyen akustik faktörler, çeşitli enstrümanların seslerinin dinleyicilere ulaştığındaki denge, farklı tonların sahne çevresindeki harmanlanması, salonun müziğe düşük, orta ve yüksek frekanslardaki yanıtı ve ilk yansımaların enerjisinin gecikmiş yansımaların enerjisine oranıdır [6].

Eğer ses açık ve net ise, salonun belirliliğinin olduğu söylenebilir. Eğer bu özellik eksikse, ses bulanık ve karışık olarak duyulur. Bir salondaki belirliliğin derecesi aşağıdaki işlevlere ve onların belirlediği öznel niteliklere bağlıdır [2]:

- Hacim içerisinde bulunan ses yansıtıcı yüzeyler – samimilik
- Reverberasyon süresi – canlılık
- Dinleyicinin sahnedeki icracılardan uzaklığı – direkt ses yüksekliği
- Salonun kübik hacmi – yansımış ses yüksekliği

7. Parlaklık (Brilliance)

Parlaklık; “parlak, açık ve çınlayan, harmonide zengin” olarak tanımlanmaktadır. Bir salonun parlaklığını şu özellikler belirlemektedir [2]:

- İlk ulaşım gecikme farkı
- Yüksek frekanslardaki reverberasyon süresinin düşük frekanslara oranı
- Dinleyicinin sahnedeki icracılardan uzaklığı
- Salonda uygun ses yansıtıcı yüzeylerin bulunması

Yüksek frekanslarda, çok düşük bir erken düşme süresine (EDT) sahip olan salonlarda parlaklık eksik olmaktadır. Parlaklık değeri, 2000 veya 4000 Hz’de ki erken düşme süresinin 500 ve 1000 Hz’deki erken düşme sürelerinin ortalamasına oranı ile bulunur. Bu oranlar için tercih edilen değerler ise minimum 0,9 ve 0,8 sn’dir [8]. Bir hacim içerisinde yeterli parlaklığı sağlamak için, yüksek frekanslarda ses yutuculuğu yüksek olan yüzeyler dikkatli kullanılmalı ve çok fazla ses yutucu yüzeyin bulunmasından kaçınılmalıdır.

8. Yaygınlık (Diffusion)

Yaygınlık yansıyan sesin mekansal yönelmesiyle ilişkilidir. Eğer yansıyan ses dinleyicinin kulağına her yönden eşit miktarda ulaşıyorsa yaygınlığın varlığından söz edilebilir. Yaygınlığa en çok katkıda bulunan özellik uzun reverberasyon süresidir. Yaygın sesin kulağa tüm doğrultulardan gelebilmesi için, salon içinde çok dolaşması, dolayısıyla yansıtıcı özelliklere sahip bir hacim içinde bulunması gereklidir. Eğer bir salonda yan duvarlar ve tavan düzgün yüzeyli ise, karşılıklı yansımalar ve ses dalgalarının saçılmasına olanak vermediği için ses dinleyicilere direkt olarak ulaşır ve yeterli dağılım gerçekleşemez [2].

9. Dengeleme (Balance)

Bir salonda iyi bir dengenin kurulması için gerekli bileşenlerden bazıları akustik bazıları da müzikle ilgilidir. İyi bir denge için hem orkestra bölümleri hem de orkestrayla solist arasında bir denge kurulması gereklidir. Dengeleme; sahne,

sahnenin her iki yanı, üzeri ve arkasında ses yansıtıcı yüzeyler ve yüzeylerde düzensizlikler oluşturularak sağlanabilir. Bunların yanında, dengeleme müzisyenlerin kendisine, orkestranın yerleşim şekline ve şefin orkestrayı kontrolüne de bağlı olmaktadır [2]. Müzisyenlerin, çaldıkları müziğe salonun tepkisi konusundaki fikirlerine dayanmaktadır.

10. Harmanlama (Blend)

Harmanlama, ses dinleyiciye harmonik gelecek şekilde çeşitli enstrümanların seslerinin karışımı olarak tanımlanmaktadır. Orkestranın düzenine bağlıdır: orkestra çok geniş ya da çok derin bir alana yayılmamalıdır. Ayrıca, harmanlama sahne üzerindeki tavan tasarımı ve sesi karıştıran düzensiz yüzeylerin varlığı ile de yakından ilişkilidir [2].

11. Birliktelik (Ensemble)

Birliktelik müzisyenlerin bir ahenk içerisinde çalabilme yeteneği ile ilişkilidir. Bunun için birbirlerini iyi bir şekilde duyabilmeleri gerekmektedir. Sahne çevresi, sahne üzeri ve yanlarında bulunan yansıtıcı yüzeyler, sesin sahnenin bir yanındaki müzisyenden diğer yandaki müzisyene taşınmasından sorumludur. Eğer sahne veya çukur çok geniş ya da sığ olursa, orkestranın iki yanındaki müzisyenler birbirini duyamaz ve bu da birlikteliğin sağlanamamasına neden olur [2].

Müzik ve dinleyici arasındaki birlikteliğin artması için, reverberasyonun iki özelliği etkili olmaktadır [1]:

- Düşme süresinin uzunluğu,
- Gecikmiş yansımaların ses yüksekliğinin, ilk yansımaların ses yüksekliğine oranı

12. Yanıt Çabukluğu (Immediacy of response)

Müzisyenlerin bakış açısına göre; salon notaya hemen karşılık veriyormuş hissini yaratmalıdır. Çıkış, salon yüzeylerinden yansıyan ilk sesin müzisyenin kulağına ulaşma biçimi ile ilgilidir. Eğer yansıma nota çalındıktan çok uzun süre sonra müzisyene ulaşırsa, müzisyen yansımayı eko olarak duyar. Eğer sadece sahne duvarlarından gelen yansımayı duyarsa, salonun akustiğini bir bütün olarak algılayamaz. Bu yüzden çıkış, samimilik, canlılık, yaygınlık, birliktelik ve ekoya göre belirlenmektedir [2]. Bu özellik diğer akustik değerlerinden ayrı olarak tasarlanamaz. Çıkışın iyi bulunması, salonun iyi bulunmasına da sağlamaktadır.

13. Doku (Texture)

Doku, direkt sestten sonra dinleyicinin kulağına gelen ardışık yansımaların dinleyicide oluşturduğu öznel izlenim olarak tanımlanmaktadır. Farklı biçimlere sahip salonlarda, yansıma modelleri farklılıklar göstermektedir. Örneğin, bazı salonlarda ilk zaman gecikme farkını izleyen yansımalar eşit bir şekilde sıralanırlar. Bazı salonlarda ise ilk ve ikinci yansıma ya da ikinci ve üçüncü yansıma arasında önemli bir boşluk bulunmaktadır. Yansımalar bir çeşit doku oluşturur ve bu doku diğer özellikler tarafından oluşturulan öznel etkilere eklenir. Bir salonda iyi bir doku oluşturulabilmesi için en azından ilk beş yansımanın direkt sestten 60 ms sonra kulağa ulaşması gerekmektedir [2].

14. Yankıdan Bağımsızlık (Freedom from echo)

Eko, dinleyiciyi rahatsız edecek kadar yüksek gecikmiş yansımaları tanımlamaktadır. Eko; çoğunlukla kısa reverberasyon süresine sahip veya çok büyük salonlarda arka koltuklarda oluşmaktadır. Bunun yanında, tavan ve yan duvarlar yetersiz ses dağıtıcılığına sahipse, salon tavanı çok yüksek ve odaklanmaya neden olabilecek şekilde tasarlanmışsa veya arka duvar odaklanmaya neden olacak şekilde açılı ise oluşabilmektedir. Eğer eko salonun tasarımı sırasında dikkate alınmamışsa, salon tamamlandıktan sonra yansıtıcı yüzeylerde değişiklikler yapılarak engellenebilir [2].

15. Gürültüden Bağımsızlık (Freedom from noise)

Bir salon; trafik, bitişik salonlar, metro, uçak, havalandırma sistemi ya da geç kalan dinleyicilerin fuayede yarattığı gürültü gibi çeşitli dış gürültülerden etkilenmemelidir. Dinleyicilerin tüm dış gürültü kaynaklarından yalıtılması iyi bir salon tasarımında en önemli faktörlerden biri olarak görülmektedir [2].

16. Dinamik Aralık (Dynamic range)

Dinamik aralık salon içerisinde duyulan müzik üzerine ses düzeylerinin dağılması olarak tanımlanmaktadır. Dinleyicilerin yarattığı düşük gürültü düzeyinden sanatçıların yarattığı en yüksek düzeye kadar uzanmaktadır. En yüksek düzey orkestranın gücü ve salonun akustik karakterleri ile belirlenebilir. Geniş bir dinamik aralık yaratılabilmesi için her türlü dış gürültü engellenmelidir [2].

17. Tonal Kalite (Tonal quality)

Tonal kalite “tonun güzelliği” olarak tanımlanmakta ve müziğin üretildiği akustik ortamdan etkilenmektedir. Bazen salonun mimari özellikleri dolayısıyla titreşim yaratan yankılar, vızıldamalar oluşabilir veya ses yansıtıcı paneller sesi belli bir

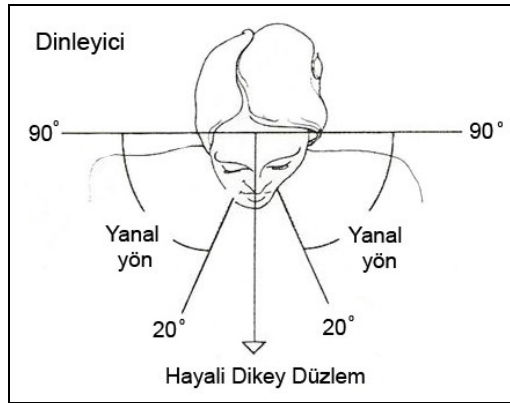
noktaya odaklayarak bu bölgede oturan dinleyicilerin sesi direkt olarak panelden geliyormuş gibi duymasına neden olabilir. Bunlar ve benzeri birçok problem sesin salon içerisindeki tonal kalitesini bozmaktadır [2].

18. Düzgün Yayılımı (Uniformity)

İyi bir salonun bir özelliği de sesin her yere eşit olarak giderek eşit algılanması yani sesin düzgün dağılıma sahip olmasıdır. Birçok salonda sesin zayıf olduğu kısımlar bulunmaktadır, örneğin, derin balkon altları veya arka sıraların yanları gibi. Ayrıca bazı yerlerde yansımaların yarattığı eko, karışıklık gibi etkenlerden dolayı ses zarar görebilir. Bazı salonlar için salonda “ölü” ve “canlı” noktaların olduğu söylenmektedir. Bu tanımlar salonun geri kalanına göre sesin farklılık gösterdiğini anlatmak için kullanılmaktadır [2].

19. Mekansal Algılama (Spatial impression)

Dinleyici noktasına güçlü yanal yansımalar ulaştığında, dinleyiciler öznel olarak kendisini müzikle sarılmış olarak görmekte ve mekanın genişliğini algılamaktadır [1]. Mekansal algılama büyük oranda yayılmış ses alanının sonucudur. Yayılma alanında ses dinleyiciye bütün yönlerden eşit kuvvette gelir. Yanal yön, seyirci kafasının dikey düzleminde hayal edilen 20° ile 90° arasında uzanan yön olarak tanımlanır (Şekil 2.1).



Şekil 2.1. Yanal ses yönünün tanımı [8].

Mekansal algılama öznel parametresi, ilk ve gecikmiş yanal yansımalar ele alındığında aşağıda belirtilen üç farklı bileşenle öznel etkiyi değerlendirmektedir:

1. Algılanan kaynak genişliği (apparent source width-ASW): Bir salon içerisinde çalınan müzik dinleyicilere, kaynağın görülen genişliğinden çok daha geniş olduğu hissini verecek şekilde geliyorsa, öznel olarak mekansal genişliğe sahip kabul edilmektedir [1]. Mekansal algılama hissi iki faktörün bileşimiyle meydana gelmektedir; yanal yansımaların varlığı ve mekandaki yüzeylerin kaplamaları ile sağlanan ses yayılımı.

Öznel olarak algılanan kaynağın genişliği parametresinin en iyi ölçümü kulaklar arası karşılıklı ilişki katsayısı, $IACC_E$ (E erken enerjinin ele alındığını belirtmektedir), nesnel parametresi ile yapılmaktadır (Bkz Bölüm 2.2). İki kulakta ölçülen sesler birbirinden ne kadar farklı olursa, $IACC_E$ parametresi o kadar düşük ve ASW büyük olacaktır. Alçak frekanslardaki müziğin ses düzeyi de algılanan kaynak genişliğini arttırmaktadır [6].

2. Salon şekli ve sesin yönülüğü (laterality): Konser salonlarında yanal yansımaların öneminin fark edilmesi ile birlikte salon şeklinin önemi de artmıştır. Genel olarak dar dikdörtgensel salonlar fan şekilli salonlara göre daha iyi bir akustiğe sahip olarak kabul edilmektedir. Salondaki yanal yansımalar yan duvarlar ile üretilir. Fan şekilli bir salonda yan duvar yansımaları dinleyiciye daha önden gelir. Başka bir deyişle, fan şekilli salonlarda sesin yönülüğü daha zayıftır. Şekil 2.2'de salon şekli ile sesin yanallığı ilişkisi verilmiştir.
3. Dinleyicinin hacimce kuşatılmışlığı (listener envelopment): Hacimce kuşatılmışlık etkisi, dinleyiciye 80 ms sonrasında ulaşan gecikmiş yansıyan sesler, dinleyicide tüm yönlerden eşit geliyormuş hissi bırakması durumunda çok yüksek olarak değerlendirilmektedir. Hacimce kuşatılmışlık, salonun görsel olarak analiz edilmesi ile tahmin edilebilir. Salon içerisinde sesin dolaşma özgürlüğü olup olmadığı, salon arka duvarı, yan duvarlar, tavan ve balkon yüzeylerinde girinti, çıkıntı veya süsleme gibi ses saçıcı yüzeylerin olup olmadığına bakılarak hacimce kuşatılmışlık hakkında bir tahmin yapılabilir [2,6].



Şekil 2.2. Salon şekli ve sesin yanallığı [8].

20. Tını ve Ses Rengi (Timbre and tone colour)

Tını, bir müzik aletinin veya bir vokalin sesini diğerinden ayırmamıza yarayan ses bileşeni olarak ifade edilmektedir. Ses rengi, alçak, orta ve yüksek frekansların ses yüksekliği arasındaki denge ile orkestranın kendi içindeki dengeyi tanımlayan etkiyi

ifade eder. Salonun sahip olduğu akustik koşullar, ses rengi ve tınıyı etkilemektedir. Yutuculuğun fazla olduğu frekanslarda, tüm orkestra dinleyicide öznel olarak yetersiz bir etki bırakmaktadır [2,6].

2.2. Nesnel Akustik Parametreler

Kapalı bir hacimde yer alan bir ses kaynağının açılması ile birlikte, kaynaktan çıkıp pek çok doğrultuya yayılan sonsuz sayıda ışıdan söz edilebilir. Bu ses ışınları, yeterli bir sürenin sonunda hacmin yüzey yutuculuğu, geometrisi ve büyüklüğü gibi etkenlere bağılı olarak yansıyarak ya da yutularak hacmin tümünü doldurur. Kaynağın sabit ve sürekli olduğu bir hacimde, sesin gelişim bölümü denilebilecek bir süreçte, yansıyan ve yutulan enerjiler birbirine eşit olana kadar, ses düzeyinde bir miktar artış görölmektedir. Bu artış önceleri çok hızlı gerçekleşirken, daha sonraları yavaş seyreder. Yansıyan ve yutulan seslerin birbirine eşit olması ile denge durumuna ulaşılmış demektir. Bu andan itibaren, kaynakta bir değişim olmadığı sürece, hacimdeki çınlanmış ses düzeyinde herhangi bir değişimden söz edilemez.

Bu bölümde hacim akustiğı değerlendirmelerinde kullanılan başlıca nesnel akustik parametreler anlatılacaktır. Bu temel parametrelerin yanında, akustik terimler konusunda henüz bir dil birliğı sağlanamamış olması nedeniyle İngilizce karşılıkları da verilmiştir.

1. Çınlama Süresi (Reverberation Time – T10,T20,T30)

Hacim akustiğinde en önemli parametrelerden biri olan ‘çınlama süresi’ parametresi, W.C. Sabine tarafından 1895-1900 yılları arasında ortaya konulmuştur ve kapalı bir mekanda oluşan yüksek bir ses durduktan sonra, ses tamamen duyulmaz olana kadar geçen süre olarak tanımlanmaktadır. Daha teknik olarak tanımlamak gerekirse, sesin başlangıç değerinden 60 dB (başlangıç enerjisinin milyonda biri kadar) azalması için geçen süredir [1] (Şekil 2.3). Fakat ölçüm sırasında ses düzeyinin 60 dB azalmasını beklemek, yanlış sonuçlar verebileceğinden 10 - 20 ve 30 dB’lik düşüşlerden (T10, T20, T30) gereken sürenin ölçümüne gidilmektedir.

Çınlama(Reverberasyon) süresinin genel bağıntısı aşağıda verilmiştir:

$$T_R = 0.161 V / A \quad (2.1)$$

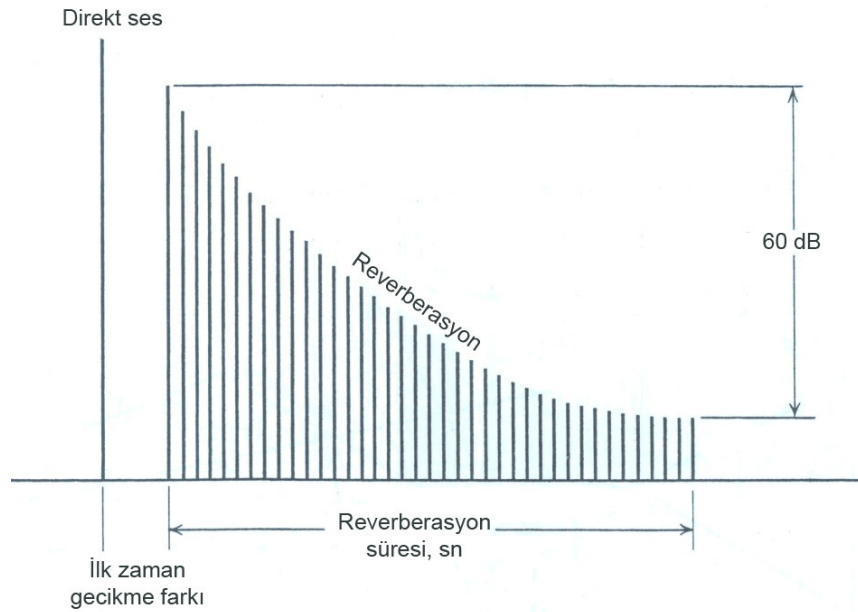
T_R :[sn] Çınlama(reverberasyon) süresi

V :[m³] Odanın hacmi

A :[sabin] Toplam oda yutuculuğu

Eşitlik, çınlama süresinin yalnızca iki hacim parametresinin fonksiyonu olduğunu belirtmektedir: hacim ve hacmin yutuculuğu. Hacmin yutuculuğu, hacim içerisinde bulunan yüzeylerin alanları ile kullanılan malzemelerin yutuculuk katsayılarının çarpılması ile bulunur ve her frekans için ayrı ayrı hesaplanır. Dolayısıyla çınlama süresi aynı zamanda sesin frekansına da bağlıdır. Büyük hacim, büyük güç ve yüksek frekanslar çınlamanın uzamasını sağlamaktadır. Fakat odadaki toplam yutuculuk arttırıldığı zaman çınlama süresi kısalmaktadır.

Çınlama(reverberasyon) süresi, akustik açıdan yaygın bir ses alanına sahip hacimlerde hacmin her noktası için sabit olmaması nedeniyle, değişik alıcı noktalarındaki farklı öznel algılamaların nedenini açıklamak için yeterli olamamaktadır [1].

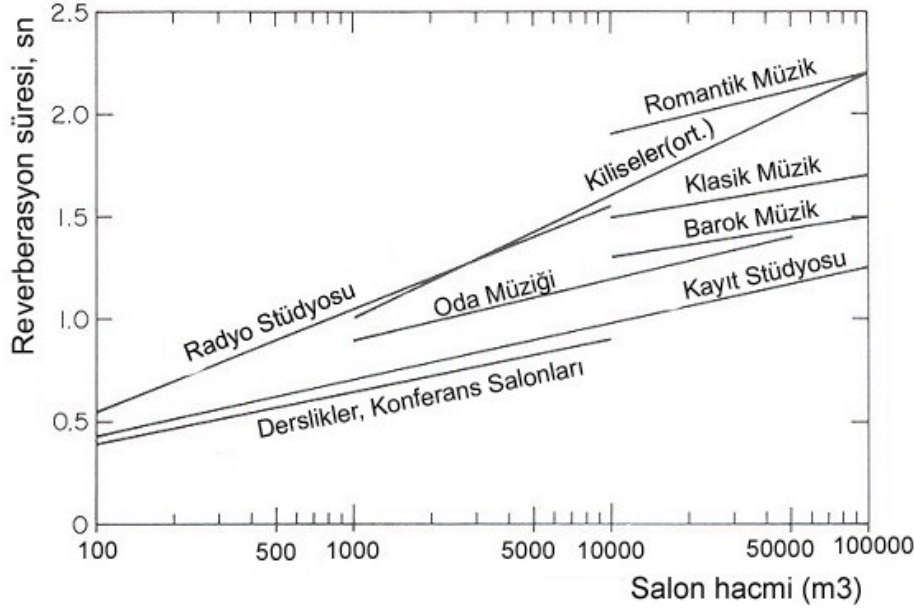


Şekil 2.3. Ses düşüş diyagramı [2].

Bir ses üretildikten sonra hacim içerisinde çeşitli yönlerde hareket eder ve oda yüzeylerine çarpar, yansır ve tekrar yansır. Her yansımada biraz enerji kaybederek sonunda tamamen tükenir. Sesin işitilemeyecek kadar azalması için geçen bu süreyi etkileyen bazı kriterler bulunmaktadır ve bu kriterler çınlama süresini de etkilemektedir. Bunlar;

- Sesin öncelikli gücü,
- Yutucu yüzeyler veya yansıma boyunca sesin temas ettiği yüzeyler
- Salonun hacmi ve ses yolunun uzunluğu
- Ses dalgaları olgusunun varlığı
- Kulağın farklı frekanslara karşı hassasiyetidir.

Çınlama süresinin bir optimum değerler dizisine sahip olduğu bilinmektedir ve çeşitli yöntemler kullanarak bunun belirlenmesine çalışılmıştır. Şekil 2.4.'de değişik fonksiyonlu salonlar için tavsiye edilen çınlama süreleri verilmiştir.



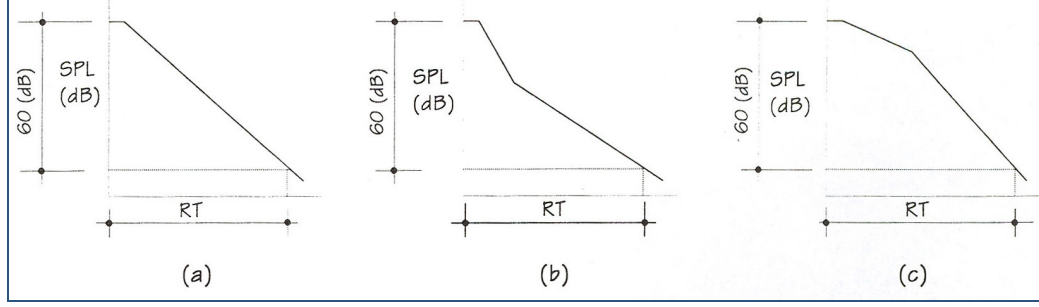
Şekil 2.4. Çınlama süresinin optimum değerleri [2,8].

Şekil 2.4'de görüldüğü üzere:

- Optimum çınlama süresi odanın hacmi ile doğru orantılı olarak artar.
- Optimum süre, "org müziği" için en büyük, "konuşma" için en küçük, diğer sesler için orta düzey değerler gerektirir.

2. Erken Düşme Süresi (Early Decay Time, EDT)

Çınlama süresini oluşturan sesin 60 dB'lik düşüşü sırasında, farklı yüzeylerden, farklı gecikme zamanlarına ve ses basınçlarına sahip çok sayıda yansıma meydana gelmekte ve düşüş işlemi bir bütün olarak ele alındığında, yansımaların yeterince detaylı analizi yapılamamaktadır. EDT değeri, her bir alıcı noktasında elde edilen ilk yansımaları, dolayısıyla, hacmin geometrisinin etkisini detaylı olarak analiz etmektedir ve bu yüzden çınlama süresinden daha açıklayıcı bilgiler taşımaktadır. EDT; koltuktan koltuğa değişimi reverberasyon(çınlama) süresinden daha fazla olduğu için, öznel yansımışlık (reverberance) değerinin ölçülmesinde kullanılan nesnel parametredir [1]. Bu konudaki ilk araştırmalar W.C.Sabine tarafından yapılmıştır (Şekil 2.5).



Şekil 2.5. Basit ses düşüş grafikleri (a) Tekil düşüş (b) Hızlı ilk düşüşü takip eden yavaş düşüş (c) Yavaş ilk düşüşü takip eden hızlı düşüş [2].

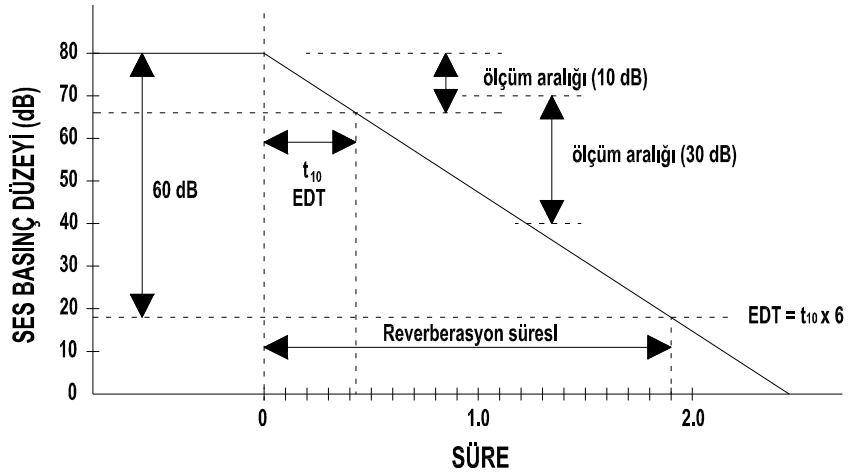
EDT değeri, V.L. Jordan tarafından ortaya konulmuş olup sesin ilk 10 dB'lik düşüşü için geçen sürenin altı katına eşittir (Şekil 2.6) ve aşağıdaki bağıntı ile hesaplanabilir [6,10]:

$$EDT = t_{10} \cdot 6 \quad (2.2.)$$

t_{10} :[s] Sesin ilk 10 dB'lik azalması için geçen süre

EDT değeri çınlama süresinin asıl tanımı olan 60 dB'lik düşüş için geçen süre ile kıyaslanabilir olması için 6 faktörü ile çarpılarak ele alınmaktadır. Birçok salonda yapılan ölçümler ile EDT değerinin T değerinden yaklaşık %10 daha büyük olduğu tespit edilmiştir [8].

$$EDT_{ort} = 1.1 T_{ort} \quad (2.3.)$$



Şekil 2.6. Düşüş eğrisi üzerinde EDT ve T'nin belirlenmesi [3].

Deneyisel araştırmalara göre düşüşün ilk kısmı önemlidir ve canlılıkla ilişkilidir. T çok sayıda yansımadan, EDT ise birbirinden farklı birkaç erken yansımadan oluşturmaktadır. Erken yansımalar hacmin tanımlanabilir yüzeylerinden geldikleri için, EDT mekanın

geometrisinden etkilenmektedir. Kısa EDT değerleri sese açıklık, uzun T değerleri müziğe canlılık kazandırır. Uzun EDT değerleri ise, hacimde canlılığın artmasına ve ses açıklığının düşmesinden dolayı anlaşılabilirliğin azalmasına neden olmaktadır [3].

3. Konuşmanın Belirginliği (Distinctness, D50)

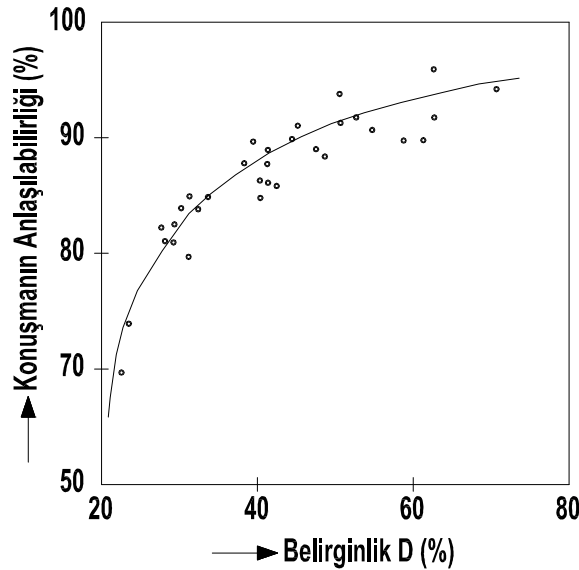
Thiele'nin 1953 yılında ortaya koyduğu ve kaynak ile alıcının sinyal tepkisinden ölçülen erken enerjinin oranı veya konuşmanın belirginliği kullanılan en eski nesnel akustik parametrelerden biridir. Konuşmanın belirginliği parametresi, ilk 50 ms'lik zaman dilimi içerisinde alıcı noktasına ulaşan ilk yansımaların enerjisinin alıcıya ulaşan toplam ses enerjisine oranı şeklinde tanımlanmaktadır. Konuşma için belirginlik limitini belirleyen bu parametre aşağıdaki gibi ifade edilebilir [11]:

$$D50 = \frac{\int_0^{50} p^2(t) dt}{\int_0^{\infty} p^2(t) dt} \quad (2.4)$$

$D50$:[-] Belirginlik

$p^2(t)$:[Pa] Ses basıncı

Şekil 2.7'de, D50 ve konuşmanın anlaşılabilirlik yüzdesi arasındaki ilişki gösterilmektedir. D50 değeri ne kadar büyük olursa konuşmanın belirginliği o derece fazla olmaktadır [1].



Şekil 2.7. Konuşmanın Anlaşılabilirliği(SI) - Belirginlik(D50) ilişkisi [12].

4. Sesin Açıklığı – Netliği (Clarity, C80)

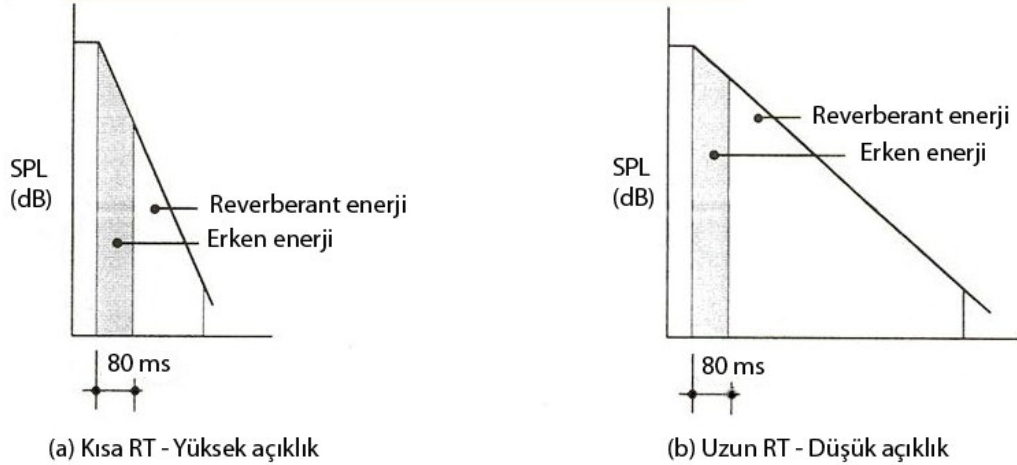
Sesin algılanabilirlik limitinin belirlenmesi ile ilgili çalışmalarda müzik için bu değerin konuşmadan daha uzun olduğu ortaya koyulmuştur. Reichardt's müziğin net ve açık bir şekilde algılanabilmesi için gereken sürenin ilk 80 ms olduğunu belirlemiş ve Thiele'nin geliştirdiği konuşmanın belirginliği parametresinin müzik için erken zaman limitini 80 ms kullanarak müziğin netliği parametresini ortaya koymuştur. Bu değer ilk yansımaların hem zamana bağlı olarak incelenmesini sağlamakta hem de spektral algılama üzerinde etkili olmaktadır [1]. Nesnel açıklık, ilk 80 ms'de dinleyiciye ulaşan erken ses enerjisinin çınlayan ses enerjisine oranının bir indeksidir. Açıklık indeksi (clarity index) olarak da adlandırılan bu parametre aşağıda belirtilen bağıntı ile ifade edilmektedir [11,12]:

$$C80 = 10 \log \left(\frac{\int_0^{0.08} p^2(t) dt}{\int_0^{\infty} p^2(t) dt} \right) \quad (2.5)$$

$C80$:[dB] Netlik

Bu parametrenin değerinin yüksek olması ilk yansımaların enerjisinin fazla olduğunu ve öznel olarak sesin net ve açık olarak anlaşıldığını göstermektedir.

C80'nin reverberasyon süresi ile ilişkili olduğu açıktır. T arttıkça erken enerji azalmakta ve çınlayan enerji artmaktadır (Şekil 2.8). Bu nedenle, uzun T değeri küçük bir C80 değerini verir. Erken ve çınlayan enerjiler eşit ise C80 değeri 0 olmaktadır.



Şekil 2.8. Reverberasyon süresi ile açıklık arasındaki ilişki (a) Koyu gösterilen erken enerji toplam enerjinin büyük bir saçılmasıdır, büyük bir netlik değeri verir. (b) Koyu gösterilen erken enerji toplam enerjinin küçük bir saçılmasıdır, düşük bir netlik değeri verir [8].

Ses enerjisi frekansın bir fonksiyonu olduğu için bir salonda müziğin açıklığını ölçmek için C80₃ değeri kullanılır. C80₃; 500, 1000 ve 2000 Hz'deki C80 değerlerinin ortalamasıdır. +1'den -4 dB'ye kadar olan C80₃ değerleri kabul edilebilir değerlerdir [8].

5. Zamansal Ağırlık Merkezi (Center Time, TS)

Bazı durumlarda hacmin içinde oluşan yansımalar, sinyal tepkisi diyagramı üzerinde, kulağın algılaması açısından pek fazla önem taşımayan geçici ve ani kesilmeler meydana getirebilmektedir. Cremer tarafından geliştirilen bu parametre; karesi alınan sinyal tepkisi diyagramının “zaman aksına” göre ağırlık merkezini vermekte ve başka bir deyişle; “enerji ağırlık merkezine” ulaşmak için geçen süre olarak tanımlanmaktadır [1]. Aşağıdaki bağıntı ile elde edilebilir [11]:

$$TS = \frac{\int_0^{\infty} t p^2(t) dt}{\int_0^{\infty} p^2(t) dt} \quad (2.6)$$

TS :[s] Zamansal ağırlık merkezi

Zamansal ağırlık merkezi parametresi, hacim içerisinde belirli bir noktada elde edilen seslerin erken ya da gecikmiş olup olmadığını belirlediğinden, belirlilik (D50), açıklık (C80) ve ilk düşme süresi (EDT) ile ilişkilidir [1,5].

6. Ses Yüksekliği (Strength-Loudness, G)

Standart bir ses kaynağı için toplam ses yüksekliği, öznel olarak hacim içinde sesin yeteri kadar yüksek algılanıp algılanmadığını göstermektedir. Ses yüksekliği; yansısız odada kaynaktan 10 m uzaklıkta ölçülen direkt sesin düzeyine bağlı olarak bulunan değerdir [12]:

$$G = (SPL_{\text{salon}} - SPL_{\text{yansısız ..oda}}) \quad (2.7)$$

SPL :[dB] Ses basınç düzeyi

Ses basınç düzeyi frekansa bağlı olduğundan ses yüksekliği frekansın bir fonksiyonudur. Bir salonu diğeriyle karşılaştırmak için 500 ve 1000 Hz'deki ortalama ses yüksekliği değerlerini ifade eden G_{ort} kullanılmaktadır. Ses yüksekliği direkt ses ile yansıyan sesin gücünden oluşur. Direkt ses salon hacminin bir fonksiyonuyken, yansıyan ses çınlama süresine ve EDT'ye dayanmaktadır. Bu nedenle G_{ort} salon hacmi ile ters, EDT ile doğru orantılıdır [8].

$$G_{ort} = 10 \log \frac{EDT_{ort}}{V} + 44 \quad (2.8)$$

EDT yaklaşık 1.1T olduğundan G_{ort} ile T_{ort}/V arasında aşağıdaki eşitlik kullanılabilir:

$$G_{ort} = 10 \log \frac{T_{ort}}{V} + 44.4 \quad (2.9)$$

V :[m³] Salon hacmi

Konser salonlarında, 10 m' deki ses baz alınarak yapılan ölçümlerde çeşitli noktalarda elde edilen G değerleri 0–10 dB arasında değişmektedir. Ses yüksekliği parametresi algılanan ses yüksekliği üzerinde hacmin etkisinin nasıl olduğunu belirlediğinden, salon içerisindeki ses dağılımının koltuktan koltuğa değişimini incelemek için de kullanılan bir ölçüdür ve aşağıdaki bağıntı ile belirlenebilir [1]:

$$G = 10 \log \left(\frac{\int_0^{\infty} p^2(t) dt}{\int_0^{\infty} p_A^2(t) dt} \right) \quad (2.10)$$

G :[dB] Ses yüksekliği

$p_A^2(t)$:[Pa] Hacim içerisindeki ses kaynağına eşdeğer bir kaynağın 10 m uzağında ve yansısız odada ölçülen ses basıncı (referans)

7. Yanal Enerji Oranı (Lateral Energy Fraction, LEF)

Bu kavram yanal yansımaların önemini vurgulamak amacıyla ortaya çıkmıştır ve genel olarak hacmin yan yüzeylerinden gelen enerjinin toplam ses enerjisine oranı olarak tanımlanabilir. İlk olarak 1967 yılında Marshall tarafından ortaya atılmıştır. Marshall, konser salonlarının kesit çizimleri üzerinde ilk yansımaların zaman ve enerji dağılımlarını inceleyerek, dar, dikdörtgen formlu salonların yanal yansımaları daha kuvvetli ulaştırdığı için öznel olarak daha çok tercih edildiğini ortaya koymuştur [4]. Barron ve Marshall bu parametrenin hacmin öznel olarak ne kadar geniş, ferah algılandığının bir belirtisi olduğunu ve mekansal algılamanın bu nesnel kriter ile ölçülebileceğini ortaya koymuşlardır [14,15].

Jordan, LEF ölçümü için kaynağa doğru yönlendirilmiş 8 tane mikrofon ile aynı pozisyondaki çok yönlü bir mikrofona ulaşan seslerin enerjileri arasındaki oranın bulunması gerektiğini ortaya koymuştur [1]. LEF değeri aşağıdaki bağıntı ile belirlenebilir:

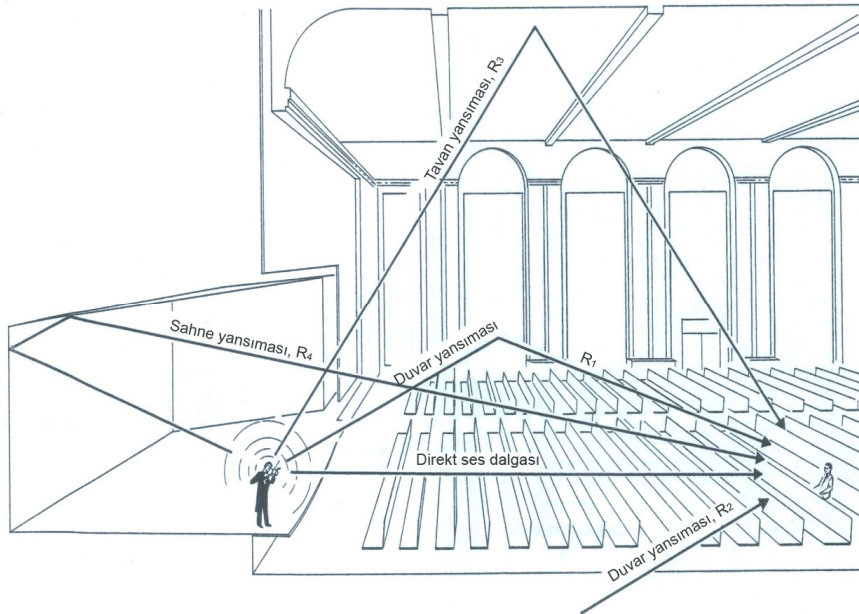
$$LEF = \frac{\int_{0.005}^{0.08} p^2(t) \cos^2 \theta dt}{\int_0^{0.08} p^2(t) dt} \quad (2.11)$$

LEF :[-] Yanal enerji oranı

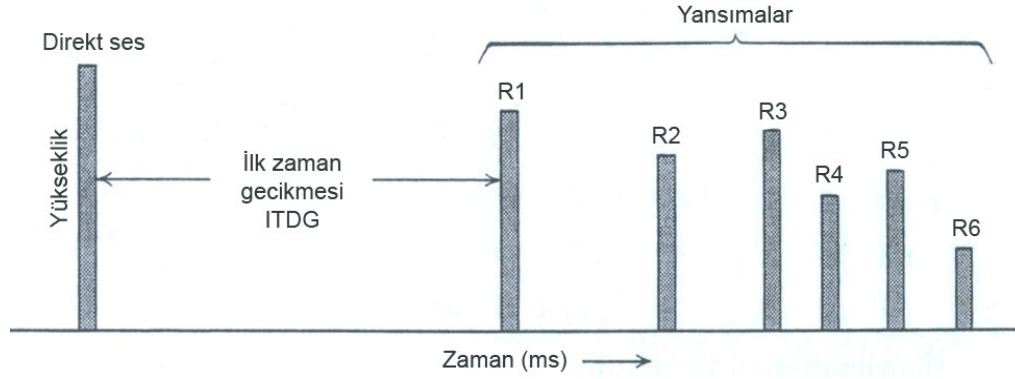
$\cos \theta$:[-] Gelen sesin yönü ile dinleyicilerin kulak aksı arasındaki açıyı tanımlayan terim.

8. İlk Ulaşım Gecikmesi (Initial Time Delay Gap, ITDG)

Beranek tarafından geliştirilen bu nesnel parametre bir hacmin öznel samimilik etkisinin ölçülmesi için kullanılan en önemli parametre olarak gösterilmektedir. İlk ulaşım gecikmesi dinleyicilerin kulağına direkt olarak gelen sesle, tavandan veya herhangi bir yüzeyden gelerek dinleyiciye ulaşan ilk yansıma arasındaki zaman aralığı olarak tanımlanmaktadır [1,2] (Şekil 2.9 – Şekil 2.10). İlk ulaşım gecikme aralığı, mekan hacminin bir fonksiyonudur. Genellikle ilk yansıma yan duvarlardan ya da balkon yüzeyinden gelir. Bu da demektir ki; kısa bir ITDG değeri salonun dar olduğunu ve birbirine yakın paralel yan duvarları olduğunu göstermektedir. Eğer mekan oldukça kısa bir ilk ulaşım gecikmesine sahipse samimi olarak nitelendirilir. Akustik ölçümleri en iyi olarak değerlendirilen salonlarda, orta aks da seyirci alanının merkezinde, ITDG değerinin 25ms ya da biraz daha küçük bir değer aldığı görülmüştür [2].



Şekil 2.9. Çeşitli yüzeylerden alıcı noktasına gelen ilk yansımaların oluşumu [2].



Şekil 2.10. İlk ulaşım gecikmesinin hesaplanması [2].

Şekil 2.9 ve Şekil 2.10 dinleyicinin kulağına gelen sesleri göstermektedir. Kaynaktan direkt gelen ses ilk önce varır, sonra bir boşluk olur, sonra hızlı bir sırayla duvarlar, tavan, sahne ve diğer yansıtıcı yüzeylerden yansımalar dinleyiciye ulaşır. Çubukların uzunluğu ses yüksekliğini göstermektedir ve direkt ses ile yansımış seslerin yüksekliği toplam ses yüksekliğini verir [2]. İlk ulaşım gecikme aralığı bu tarz bir grafik yardımı ile hesaplanabilir.

9. Kulaklar arası Karşılıklı İlişki Katsayısı (Inter Aural Cross Correlation, IACc)

Bir hacim içerisinde dinleyicinin iki kulağında aynı etkiyi, sadece düşey simetri aksından (tavandan) ulaşan ses sinyalleri bırakmakta ve yan duvarlardan gelen yansımalar iki kulak arasında farklı ses basınçları oluşturmaktadır. Bu nedenle yanal yansımaların etkisini belirleyecek hassas bir ölçüm yapılabilmesi için, her iki kulakta elde edilen ses basınçları arasındaki karşılaştırmanın yapılması gerekmektedir. Bu karşılaştırma, ilk yansımaların her iki kulakta ayrı ayrı oluşturduğu basınçların $p_r(t)$ (sağ kulak) ve $p_l(t)$ (sol kulak) ölçülmesi ile yapılabilmektedir. Ölçüm için ortalama alınan sürenin belirlenmesi ve dinleyicinin kaynağa doğru yönelmemiş de olabileceği kabul edilerek, her iki kulak arasındaki zaman gecikmesinin kulaklardan bir tanesinin basıncına eklenmesi gerekmektedir [1,s.41]. Ando, kaynağa doğru yönelmiş bir dinleyiciye gelen seslerin iki kulak arasında oluşturduğu basınç farkının ölçümü için, kulaklar arası karşılıklı ilişki fonksiyonunu ortaya koymuştur [16]:

$$IACF_T(\tau) = \frac{\int_{t_1}^{t_2} p_L(t)p_R(t+\tau)dt}{\left(\int_{t_1}^{t_2} p_L^2 dt \int_{t_1}^{t_2} p_R^2 dt \right)} \quad (2.12)$$

$IACF_T(\tau)$: [-] Kulaklararası karşılıklı ilişki fonksiyonu

τ : [ms] İki kulak arası zaman farkı

p_L, p_R : [Pa] Sağ ve sol kulakta ölçülen ses basıncı

t_1, t_2 : [ms] Entegrasyon için seçilen süre

Bir kulağa dik olarak gelen sesin diğer kulağa ulaşma süresi (gecikmesi) yaklaşık 1 ms olduğundan, τ değeri +1 ile -1 arasında değişecektir. Bu nedenle seçilen zaman limiti içerisinde (t_1, t_2) iki kulağa ulaşan sesleri en yakın benzerlikle simüle edebilecek tek bir sayı ile ifade için 2.13 nolu bağıntı ile hesaplanan " $IACF(\tau)$ " değerini maksimum alarak, kulaklar arası karşılıklı ilişki katsayısı " $IACC_i$ " ortaya koyulmuştur [1,16]. Bu değer aşağıdaki bağıntı ile belirlenebilir:

$$IACC_t = |IACF_t(\tau)|_{\max} \quad -1 < \tau < +1 \quad (2.13)$$

Bu değer, yaklaşık olarak, erken yanal yansımaların, yanal olmayan erken yansımalar oranına eşit olmaktadır. Farklı entegrasyon periyotları için $IACC_A$ ($t_1=0$ $t_2=1000$ ms) bulunan farklı katsayılar değişik öznel etkilerin ölçümünde kullanılmaktadır. $IACC_E$ (ilk yansımalar) ($t_1=0$ $t_2=80$ ms) katsayısı, algılanan kaynak genişliği (ASW) ve $IACC_L$ (gecikmiş yansımalar) ($t_1=80$ $t_2=1000$ ms) katsayısı, dinleyicinin hacimce kuşatılmışlığı (LEV) etkisini ölçmek için kullanılmaktadır [1,17].

2.2.1. Nesnel parametre değerlerinin kabul edilebilecek değişim aralıkları

Hacimlerin öznel akustik koşullarını, nesnel olarak tanımlayan ölçülebilir parametrelerin optimum değerlerini veya tolerans aralıklarını ortaya koymak hacim akustiği ile ilgili çalışmalarda araştırmacıların üzerinde önemle durdukları konulardan biridir. Bu aralıklar, öznel ve nesnel akustik parametreler arasındaki ilişkilere dayanarak saptandığından, iyi akustiğe sahip bir salon tasarlanmak istendiğinde, tasarım aşamasında bir kriterler dizisi olarak göz önüne alınabileceği gibi mevcut bir salonun değerlendirilmesi sırasında da kullanılabilirler. Nesnel özelliklerin, çeşitli araştırmacıların yaptığı araştırmalarda belirtilen değerlerinin, ortalama optimum değerleri Çizelge 2.2.'de [1,18] ve Odeon programında tavsiye edilen değerleri Çizelge 2.3.'de [19] gösterilmiştir.

Çizelge 2.2. Nesnel akustik etki ile ilişkili öznel etkiler ve optimum aralıklar [1,18].

Nesnel akustik parametre	Sembol	Ana öznel etki	Optimum aralık	Kaynak
Reverberasyon süresi (Çınlama Süresi)	T (s)	Canlılık Açıklık Parlaklık	1.4 - 2.8 1.6 - 2.2 1.7 - 2.0 2.0 - 2.5 2.0 - 2.4 > 1.9 1.7 - 2.4	Jordan [38] Cremer [11] Beranek [6] Barron [3] Hyde [39] Hilbert [40] Gimenez [41]
Erken düşme süresi	EDT (s)	Canlılık Açıklık	1.8 - 2.6 1.5 - 2.0 1.6 1.8 - 2.2 1.8 - 2.1 $\pm 10\%T$	Jordan [38] Cremer [11] Gade [24] Barron [3] Hyde [39] Gimenez [41]
Konuşmanın belirginliği	D50 (%)	Anlaşılabilirlik	0.34 0.56 0.4 - 0.6 0.45 - 0.55	Cremer [11] Bradley [42] Gimenez [41] Hilbert [40]
Açıklık, Netlik	C80 (dB)	Açıklık	0 -4 - 0 -2 - +2 -1 - +1	Cremer [11] Beranek [6] Barron [3] Hyde [39]
Zamansal ağırlık merkezi	TS (ms)	Açıklık Canlılık	130 < 140 <	Cremer [11] Cremer [43]
Ses yüksekliği	G (dB)	Ses yüksekliği Samimilik	> 0 3 - 5 0.3 - 0.35 0 - 2.5 -3 - 5	Barron [3] Beranek [6] Hilbert [40] Hyde [39] Nagata [44]
Yanal enerji oranı	LEF (-)	Mekansal algılama Müzikle kuşatılmışlık	0.1 - 0.35 0.15 - 0.25 0.35 - 0.40 0.26 0.2	Barron [3] Hyde [39] Hilbert [40] Jordan [38] Gimenez [41]
İlk ulaşım gecikmesi	ITDG (s)	Samimilik Belirlilik	< 25 10 - 20	Beranek [6]

Çizelge 2.3. Nesnel hacim akustiği parametreleri için Odeon 7.0'da tavsiye edilen değerler [19].

Nesnel Parametre	Sembol	Tavsiye Edilen Değer Odeon 7.0
Çınlama Süresi	T30	1.7 - 2.3 s
Açıklık	C ₈₀	-1 - 3 dB
10 m Açık Alan Düzeyi	G	> 3 dB
Erken Yanal Enerji Kısım	LF ₈₀	> 0.25
Erken Destek	ST _{erken}	> -13 dB
Toplam Destek	ST _{toplam}	> -12 dB

Bu akustik parametrelerin ölçüm sonuçları için ISO 3382-1'de tipik değer aralıkları verilmiştir. Çizelge 2.4'deki gibi bu değerler genellikle parametrelerin kapalı hacimler içindeki değerleri olarak kullanılmaktadır.

Çizelge 2.4. ISO 3382-1 – Akustik parametreler için tipik değerler [20].

Öznel dinleyici durumu	Akustik nicelikler	Frekans aralığı	Önemli farklılık	Tipik değerler
Ses düzeyinin öznelliği	Ses yüksekliği, G (dB)	500-1000	1 dB	-2 - +10 dB
Algılanan çınlama	Erken düşme süresi, EDT (s)	500-1000	%5	1.0 - 3.0 sn
Algılanan ses açıklığı	Sesin açıklığı, C80 (dB)	500-1000	1 dB	-5 - +5 dB
	Belirginlik, D50 (-)	500-1000	0.05	0.03 - 0.7
	Zamansal ağırlık merkezi, TS (ms)	500-1000	10 ms	60 - 260 ms
Anlaşılır ses genişliği	Yanal enerji oranı, LEF (-)	125-1000	0,05	0.05; 0.35
Dinleyicinin hacimce kuşatılmışlığı	Gecikmiş yanal ses düzeyi, LG (dB)	125-1000	1 dB	-7 - +3 dB

2.3. Tasarım Parametreleri

Tiyatro performansları için kullanılan Yunan Amfi tiyatrolarından çok amaçlı kullanılan 20.yy çağdaş salonlarına kadar mimari ve akustik tasarım teknolojileri gelişmeye devam etmiştir. Son yüzyılda akustikçiler toplam akustik kalite ile hacmin geometrik özellikleri arasındaki ilişkileri daha iyi anlamaya başlamışlardır [21]. Yapılan araştırmalar salon formu, boyutları, geometrik şekli gibi tasarım parametrelerinin, nesnel parametreleri değiştirebilecek ve dolayısıyla öznel etkilenmeyi belirleyecek etkiye sahip olduğunu ortaya koymuştur. Bu parametrelerden başlıcaları şunlardır;

- Salon formu
- Salon hacmi
- Kullanım amacı
- Sahne boyutlarının seçimi
- Dinleyici alanına yönelik tasarım özellikleri

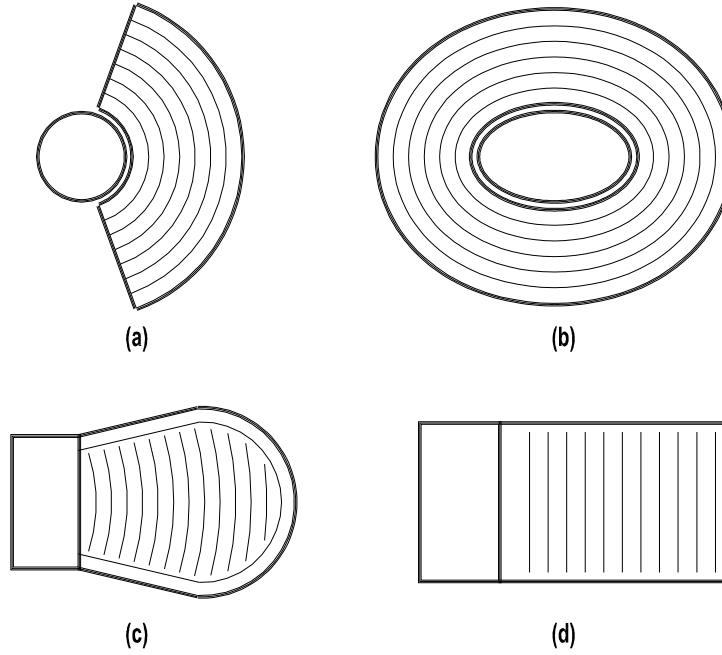
2.3.1. Salon formu

Form ve şekil akustik için en önemli temel ölçütlerden biri olarak değerlendirilmektedir. Günümüzün modern konser salonlarına bakıldığında birçoğunun eski oditoryumların formlarından esinlenerek tasarlandığı görülmektedir. Geçmişten günümüze kadar tasarlanan değişik form ve biçimdeki salonların tümünde karşılaşılan ortak problem, mümkün olduğunca çok sayıda dinleyiciyi, kullanım amacına bağlı olarak, işitme ve görme koşullarını sağlayabilecek şekilde yerleştirmek olmuştur. Geleneksel olarak farklı salon formları farklı kullanımlar için kullanılmaktadır. Örneğin; dikdörtgen tipi konser salonları, atnalı tipi opera evleri ve fan tipi çok amaçlı salonlar için tercih edilmektedir. Bu seçimlerin, sahneye olan uzaklığı en aza indirmek, daha fazla dinleyici kapasitesine ulaşmak ve opera için gerekli sahne yüksekliğini sağlayabilmek gibi bazı nedenleri bulunmaktadır [23].

Barron günümüze kadar, salon formunun gelişimi incelediğinde başlıca formlar olarak;

- Klasik Yunan tiyatrosu (yelpaze plan)
- Klasik Roma arenası
- Barok tiyatrosu (atnalı plan)
- Dikdörtgen salon planı

geldiğini ve bu plan tiplerinden günümüzde en çok dikdörtgen ve arena tiplerinin kullanıldığını belirtmektedir [1,3] (Şekil 2.11). Haan ve Fricke ise bu salon tiplerine ek olarak ayrıca geometrik yani düzensiz formu sınıflandırmaya dahil etmişlerdir [21,22].



Şekil 2.11. Tarih içerisinde gelişen salon formları a.Klasik Yunan tiyatrosu(yelpaze plan) b.Klasik Roma arenası c.Barok tiyatrosu(atnalı plan) d.19.yy dikdörtgen salon planı [3].

Yelpaze Planlı Salonlar (Fan tipi): Bu tip salonlar boyut büyüdükçe tercih edilmektedir. Getirdiği en büyük avantaj, izleyicinin ses kaynağına daha yakın olması ve daha fazla sayıda izleyicinin kaynağa yakın, belli bir mesafede yerleştirilmesine olanak vermesidir. En büyük dezavantajı ise, salonun arkasının içbükey olması nedeniyle odaklanmanın olabilmesidir. Odaklanma probleminin önlenmesi için arka duvarın tamamen saçıcı ya da yutucu malzemelerle kaplanması gerekmektedir, fakat bu da yeterli yansıma alınamamasına neden olmaktadır. Bu tip salonlara örnek olarak, Filarmoni Salonu (Liverpool), Tivoli Konser Salonu (Kopenhag) ve Patria Salonu (Budapeşte) verilebilir.

Arena Formlu Salonlar: Bu tip salonlarda, sahnenin, salonun ortasında yer alması ve sahne duvarlarının bulunmaması, uygun akustik koşulları sağlayabilmek için yansıtıcı

yüzeylerin yerleştirilmesine özen gösterilmesini gerektirmektedir [1]. Bu form tipinin en önemli uygulaması, Berlin Filarmoni Salonudur.

Atnalı Planlı Salonlar: Bu şekil orkestral müzikten çok opera binaları için daha uygun bulunmaktadır [9]. Açılı yan duvarlar ve daire şeklinde bir arka duvardan oluşur. Bu tip salonlarda da odaklanma problemi ile sıkça karşılaşılmaktadır. Örnek olarak, Bass Performans Salonu (Fort Worth) verilebilir.

Dikdörtgen Planlı Salonlar: Yapılan araştırmalar uygun boyutlarda seçilmesi durumunda dikdörtgen formun en güvenilir tasarım şekli olabileceğini ortaya koymuştur [5,23]. Bu tip salonların getireceği en büyük avantaj yapım kolaylığı olmaktadır. Bunun yanında yan duvarların paralel olması nedeni ile duvarların yeterli ilk ve geç yansımaları dinleyiciye ulaştırarak mekansal algılama değerini arttırdığını ortaya koymuştur. En büyük dezavantajı ise, fazla sayıda dinleyicinin oturtulması istendiğinde genişlik ve uzunluğun artması ile ilk yansımaların enerjisinde azalmaların meydana gelmesi ve istenen ses yüksekliğinin salon arkalarına iletilmemesidir. Dikdörtgen salon formuna örnek olarak, Grosser Musikvereinssaal (Viyana), Symphony Hall (Boston) ve Concertgebouw (Amsterdam) verilebilir. Bu üç salon günümüz salonları içerisinde akustiği mükemmel bulunan salonlar içerisinde ilk sıralarda yer almaktadır.

Geometrik planlı salonlar: Günümüzde tek bir forma bağlı kalarak salonların tasarlanmasından ise farklı formların birlikte kombine edilerek kullanımı yaygınlaşmıştır. Örneğin, paralel duvarları olan fakat arka duvarı kavisli olan ya da yan ve arka duvarları farklı açılarla oluşturulmuş salonlar gibi. Liederhalle Beethovensaal (Stuttgart) bu tip salonlara örnek olarak verilebilir [21].

Her tasarım için farklı ideal form ve biçimlerin varlığından söz edilse de bu konudaki akustik gereksinimlerin belirlediği bazı ortak noktalar bulunmaktadır [9]:

- Plan ve kesit şemaları yaklaşık olarak bir yumurta görünümünde olmalı,
- Derinliği az, genişliği fazla hacimlerden, çok geniş yelpaze biçimlerinden kaçınılmalı,
- Sahneye yakın yüzeyler sert ve yansıtıcı, izleyiciye yakın kısımlar ve arka duvarlar ses yutucu özelliklerde olmalı,
- Yan duvarlar ve tavan düzlemleri sert ve yansıtıcı olmalı,
- Yansıtıcı yüzeylerin paralelliklerinden, derin formlardan ve düşük tavanlardan kaçınılmalıdır.

2.3.2. Salon hacmi

Bir salonun büyüklüğünü belirleyen başlıca iki parametre vardır:

- a- Geometrik boyutlar (uzunluk, yükseklik, genişlik, hacim)
- b- Dinleyici sayısı

Salon hacmi tasarım parametreleri içerisinde salonun akustiği üzerinde etkili olan en önemli değişkenlerden birisidir. Bunun başlıca nedeni olarak, reverberasyon süresi ile salon hacminin ilişkili olması sayılabilir. Genel olarak salon hacminin artması, sesin yansıma yollarının uzaması nedeniyle ses düzeylerinde azalmaya yol açmaktadır. Bununla birlikte salon hacmi aşırı derecede azaltıldığında reverberasyon süresi çok düşük olabilmekte ve salon istenen canlılığı sağlayamamaktadır. Salon hacmine bağlı olarak uygun reverberasyon süresi kriteri sağlandığında ise, diğer akustik parametrelerin önemi ortaya çıkmaktadır [1].

İdeal olarak tüm uygun yüzeyler, ses saçıcı veya yansıtıcı olarak kullanılır ise; izleyicilerin ses yutuculuğu da göz önünde bulundurularak, dizayn reverberasyon süresini seçtiğimizde optimum hacmi hesaplayabiliriz. Optimum hacim; izleyiciler tarafından sağlanan hariç, hiçbir ekstra yutuculuk gerektirmeyen hacimdir [9].

Reverberasyon süresi, salon hacmi ile doğru ve dinleyici sayısı ile ters ilişkilidir. Hacimlerin toplam yutuculuğu büyük oranda dinleyici sayısından etkilendiği için bu oran tasarımın ilk aşamalarında kullanılabilecek önemli bir kriter olarak karşımıza çıkmaktadır [1]. Farklı tiplerdeki salonlar için optimum hacim, kişi başına düşen m^3 ile ifade edilerek aşağıda yer alan Çizelge 2.5’de gösterilmiştir [22].

Çizelge 2.5. Farklı kullanıma sahip salonlar için belirlenen optimum hacim/dinleyici sayısı oranları [22].

	Minimum	Optimum	Maksimum
Konser salonları	6.2	7.8	10.8
Kiliseler	5.1	7.2	9.1
Çok amaçlı salonlar	5.1	7.1	8.5
Opera salonları	4.5	5.7	7.4
Sinemalar	2.8	3.5	5.1
Derslikler	2.3	3.1	4.3

Çizelgeden de anlaşılabileceği gibi, konuşma için uygun olan hacimlerde en düşük, müzik için uygun olan hacimlerde ise en büyük kişi başı hacim miktarına ihtiyaç duyulmaktadır. Çok küçük hacimli bir salonda, çalınan müzik ne denli tatminsizlik yaratırsa, oturma kapasitesine oranla çok büyük hacimli salonlar da o denli rahatsız edici olmaktadır. Birçok açıdan dinleyici sayısının 3000 kişiden fazla olmaması yararlı

olabilir, böylece salon boyutları ve salon hacmi kabul edilebilir limitler arasında kalabilmektedir. Haan'ın yaptığı araştırmada bunu destekler niteliktedir; anket yapılan deneklerin hiçbiri 3000'den fazla seyirci sayısını tercih etmemiştir, çoğunluk 1000-2000 kişilik seyirci kapasitesini uygun bulmuştur [23].

2.3.3. Kullanım amacı

Bir salonda, ihtiyaç duyulabilecek kullanım şekilleri çeşitlidir. Salonun tek bir tip kullanıma hizmet vermesi istenilebileceği gibi, salon içerisinde farklı eylemlerin aynı mekanda gerçekleştirilebilmesi için salonun belli düzeyde esnek kullanıma olanak vermesi de istenebilir. İlk adımda öncelikli kullanımların belirlenmesi gerekir [9]:

- *Konserler:* Ortalama 90 müzisyenin yer aldığı senfoni orkestralarından, genellikle 10–12 ama bazen 40-50 müzisyenin yer aldığı Caz, Pop gibi müzik türlerini kapsayan oda konserlerine kadar çeşitlilik gösterir. Bazen, daha fazla müzisyenin bulunduğu senfoni orkestraları da olabilmektedir.
- *Resitaller:* Solo şarkıcı ve virtüözlerin bulunduğu en küçük ölçekteki müzik gösterisidir. Sanatçıların sayısı nadiren 4 ya da 5 kişi olabilir.
- *Drama:* Ortalama bir oyunun ender olarak 12 den fazla oyuncusu olur ama 2-20 arası değişkenlik gösterir.
- *Opera, Bale, Müzikaller:* Bu etkinlikler genellikle şarkıcılar, dansçılar ve koroyu kapsar. Yapım ve sahne düzenleriyle daha çok göze hitap ederler. Çoğunlukla bir perde önü sahne formu içerirler.
- *Oda Operası, Oda Balesi, Kabare, Müzikli Oyun:* Sıradan bir dramadakinden daha fazla sayıda oyuncu içermez fakat müzisyenler için belli düzenlemeleri gerektirir.

Salonun kullanım amacı belirlendikten sonra, tasarım bu amaca yönelik olarak gerçekleştirilmelidir.

2.3.4. Sahne boyutlarının seçimi

Günümüzün modern konser salonlarında sahnenin uygun boyut ve formda düzenlenmesi; müzisyenler için uygun akustik koşulları yaratması ve dinleyiciler tarafından algılanan akustik koşulları etkilemesi açısından dikkatle incelenmesi gereken bir konudur.

Müzisyenler açısından bakıldığında en önemli ihtiyaçlar, birbirlerini iyi işitebilmek ve salondan gelen tepkiyi algılayabilmektir. Orkestrayı çevreleyen bir sahne kabuğunun, müzisyenlerin akustik performansı ve salon içerisinde oluşan öznel

akustik değerlendirmeler üzerinde iyi yönde etkilerinin olduğu ortaya konulmuştur [24]. Sahne kabuğu ayrıca dinleyicilere sesin yansıtılması işlevini de görmektedir.

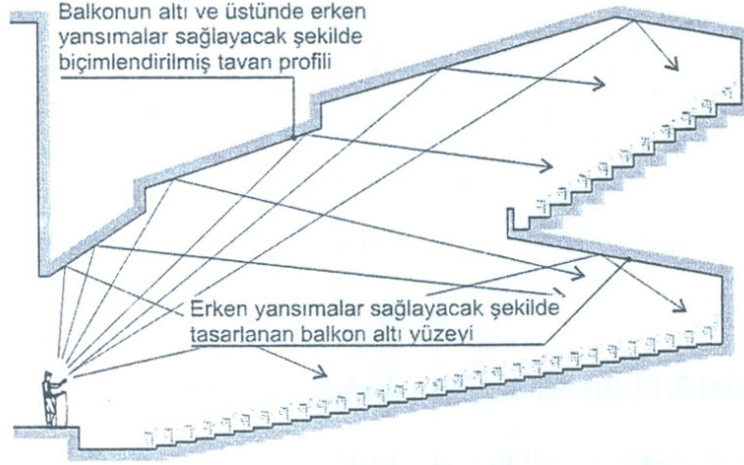
Günümüz salonlarında dinleyicilerin kapladığı alanda olduğu gibi, sahne alanında da daha çok konfora yönelik bir artış olmuştur. Sahne fazla geniş olduğunda, sahnenin kenarında oturan dinleyiciler kendilerine yakın olan müzik aletlerini diğer taraftakilerden daha önce duyarlar. Aynı şekilde sahne fazla derin olduğunda ise, arka sıralardaki müzik aletlerinden gelen sesler dinleyicilere belirli bir zaman farkı ile ulaşmaktadır [1]. Tüm bunların önüne geçmek için, çok büyük bir sahne yapmaktansa optimum şartları sağlayan sahne boyutlarına uymak daha doğru olacaktır. Büyük senfoni orkestraları için sahne platformunun 16,7 m'ye 12,2 m olması ya da 12x12 m'lik bir kare içerisine yerleştirilmesi önerilmektedir. 100 kişilik bir orkestra için 150 m²'lik bir alan yeterli olmaktadır [6]. Sahne tavanının yüksekliği ise 6-8 m'yi geçmemelidir [3].

Ayrıca sahne zemini, hem görsel hem de akustik konforu sağlamak için, dinleyici alanından bir miktar yükseltilmelidir. Fakat bu yükseltme, birinci sırada oturan dinleyicinin sahne zeminini görebilmesi için maksimum 1,05 m olmalıdır.

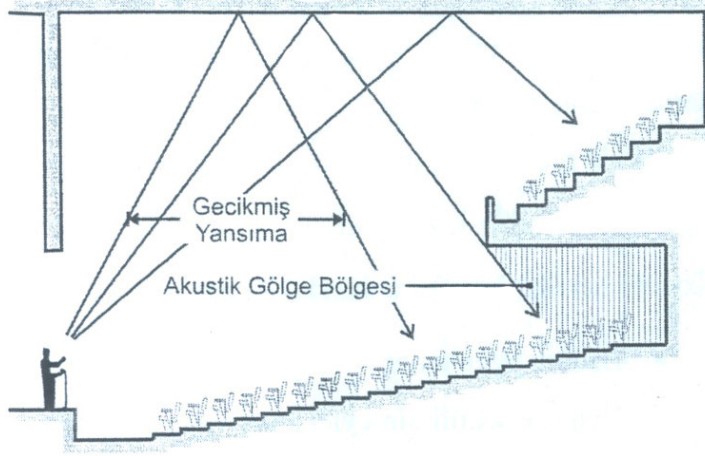
2.3.5. Dinleyici alanına yönelik tasarım özellikleri

Ortalama bir insan için 12 m'den uzağa yüz ifadelerini, 20 m'den uzağa el kol hareketlerini ve 30 m'den uzağa da vücut hareketlerini görmek zorlaşmaya başlar. Bu nedenle hem akustik hem de görsel açıdan dinleyici alanının sahneden maksimum 40 m uzaklıkta sınırlandırılması gerekmektedir.

Reverberasyon süresi üzerinde etkili olan toplam yutuculuk dinleyicilerin yutuculuğuyla doğrudan ilişkilidir, bu nedenle dinleyicilerin kapladığı alan çok önemlidir. Dinleyici sayısını ve kapladığı alanı mümkün olduğunca düşük tutmak gerekmektedir; ancak çok fazla dinleyici oturtulması gerekiyorsa, bu durumda bir kısım seyircinin balkona oturtulması gibi bir çözüm arayışına gidilebilir ki bu durum salonun formu üzerinde etkili olacaktır [1]. Balkonlu oturma düzeninin uygulandığı salonlarda, salon tavanı ve balkon altı yüzeyler dinleyiciye yeterli düzeyde yansımış ses ulaşmasını sağlayacak şekilde yapılmalıdır (Şekil 2.12). Eğer bu alanların tasarımı doğru yapılmaz ise, balkon altında ve balkonda arkalarda oturan dinleyiciler yeterli düzeyde yansımış sesi alamayabilir veya balkon altında akustik gölge bölgesi oluşabilir (Şekil 2.13).



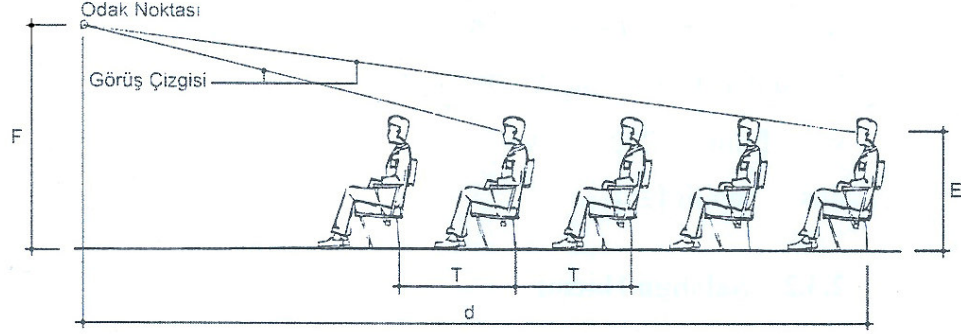
Şekil 2.12. Dinleyici alanı üzerinde düzgün yansımalar oluşturan salon tavanı ve balkon altı yüzeyi [8].



Şekil 2.13. Yanlış şekillendirilmiş salon tavanı ile oluşan gecikmiş yansımalar ve balkon altında oluşan akustik gölge bölgesi [8].

Dinleyici koltuklarının yutuculuklarının mümkün olduğunca insan yutuculuğuna yakın seçilmesi reverberasyon sürelerinin salonların dolu veya boş olması durumunda fazla değişmemesi açısından önem taşımaktadır [1]. Salonun ses yutuculuğuna etki edecek olan koltuk malzemelerinin seçiminde akustik gereksinimler göz önünde bulundurularak, sert, kumaş ya da deri kaplı koltuklar seçilebilir. Koltuk şeklinin izleyicinin sahneyi doğal bir şekilde görmesini sağlayacak pozisyonda oturmasına elverişli olması da çok önemlidir. Bu nedenle, genellikle dinleyici alanı eğimlendirilerek her bir dinleyicinin diğeri üzerinden sahneyi direkt olarak görmesi sağlanır. Görüş çizgisi, dinleyici alanında oturan bir kişinin gözleri ile sahne üzerinde sahne zemininden yaklaşık 1,5 m'de alınan odak noktasını birleştiren çizgidir. Belli bir sınıra kadar dinleyici ile sahne arasında net bir görüş çizgisi mevcut ise zemin düz

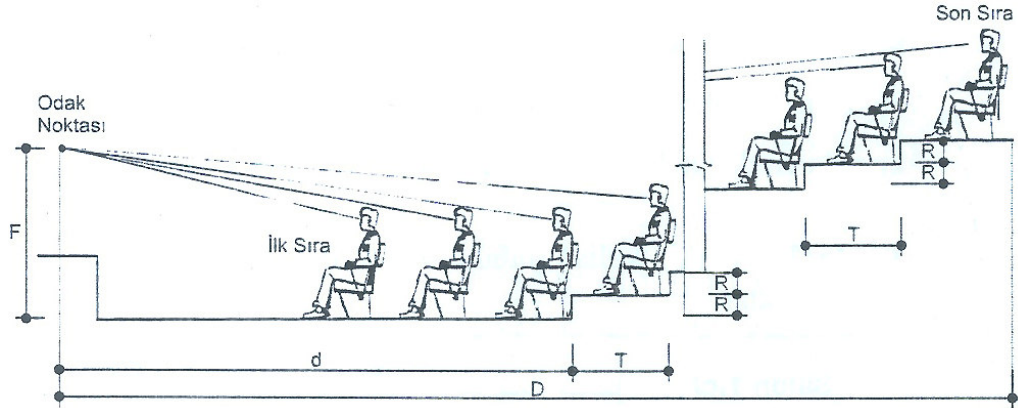
olarak kalabilir. Dinleyici alanı için düz döşeme derinliği, Şekil 2.14'de gösterildiği gibi, verilen bağıntı ile hesaplanabilir. Net görüş ortadan kalktıktan sonra ise aynı prensip ile sabit rıht yüksekliği belirlenerek dinleyici alanı zemininde düzgün bir eğim sağlanır. Her sıranın rıht yüksekliği, Şekil 2.15'de gösterildiği gibi, verilen bağıntı ile hesaplanarak döşeme eğimi belirlenmektedir.



Şekil 2.14. Düz döşeme sınırının hesaplanması [8].

$$d = \frac{T}{c} [F - E] \quad (2.14)$$

E	: [m]	Göz seviyesinin yerden yüksekliği (ortalama 1.1m)
c	: [mm]	Ortalama bir insanın gözü ile başı arasındaki mesafe (100mm)
T	: [m]	Dinleyici sıralarının genişliği (ortalama 0.95m)
F	: [m]	Sahne üzerindeki odak noktasının yerden yüksekliği

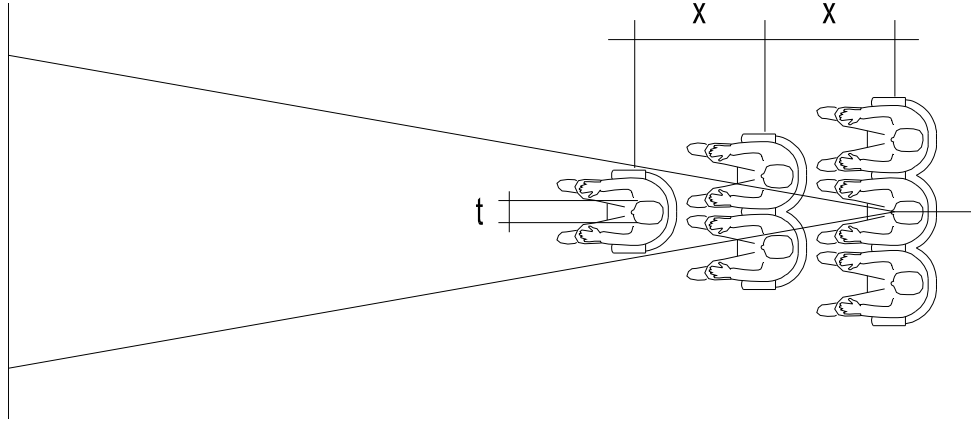


Şekil 2.15. Düzgün eğimli döşeme hesaplaması [8].

$$R = \frac{cD - T(F - E)}{d} \quad (2.15)$$

R	: [mm]	Rıht yüksekliği
D	: [m]	Son dinleyicinin odak noktasından uzaklığı
d	: [m]	Düz döşeme derinliği

Her ne kadar eğimli bir döşeme görsel sebeplerden dolayı önemli ise, akustik içinde istenilen bir tasarım unsurudur. Bir salonda, döşeme eğimi artıp sahne yükseldikçe dinleyici alanına daha fazla ses ulaşmaktadır. Ayrıca oturma alanında sıraların şaşırtmalı düzenlenmesi, özellikle eğimin sağlanamadığı durumlarda, hem görsel hem de işitsel konforun sağlanmasında yararlı olmaktadır [9]. Şaşırtmalı yerleşim ile izleyicinin iki sıra önündeki kişinin başı üzerinden sahneyi görmesi mümkün olmaktadır fakat bu tür tasarımlarda da yatay görüş sınırlandırılmakta ve izleyici tüm sahne genişliğini görememektedir (Şekil 2.16).



Şekil 2.16. İdeal görüş alanının sağlanması için koltukların düzenlenmesi.

3. SALONLARI AKUSTİK AÇIDAN DEĞERLENDİRMEDE KULLANILAN YÖNTEMLER

Akustik bilimindeki gelişmeler son yüzyılda salonların geometrik tasarımlarını etkileyecek hale gelmiştir. Bu konudaki araştırmalar tarandığında, tasarım kavramındaki gelişmelerin, bu çalışmalara paralel olarak hangi yönde değiştiğini belirleyebiliriz.

20. yüzyılın başında Sabine, hacim, alan ve sesin düşme süresine bağlı olan ve reverberasyon süresi olarak tanımlanan parametreyi bulmuştur. 60'lı yıllara kadar bu parametre salonların akustik tasarımında tek önemli parametre olarak kabul edilmiştir.

60'lı yıllarda yapılan yoğun laboratuvar çalışmaları ses sinyallerinin algılanabilirliğini etkileyen faktörleri bulmaya yönelik çalışmaları da beraberinde getirmiştir. Bu dönemde başlıca üç parametre; ses düzeyi, sesin yüzeye geliş açısı ve yansımış seslerin direkt sese göre gecikme zamanları incelenmiştir. Yapılan araştırmalar yanal yansımaların öznel etkilenme üzerinde oldukça önemli bir etkisi olduğunu ortaya koymuştur [1]. Bu dönemde Beranek, öznel parametreler ile bunları etkileyen nesnel akustik parametreleri tanımlamaya ve aralarındaki ilişkileri belirlemeye yönelik rehber sayılabilecek bir araştırma yapmıştır. Bulguları günümüzde bile hala geçerliliğini koruyacak niteliktedir.

70'li yıllara gelindiğinde akustik parametrelerin, öznel algılama ile olan ilişkisini ortaya koymaya yönelik olarak farklı kriter grupları ortaya konmuştur: düşüş kriterleri, enerji kriterleri ve yöneltim kriterleri. Bu dönemde yapılan üç araştırma, bu kriterleri göz önüne alarak ortaya koyduğu yeni akustik ölçüm parametreleri ile büyük önem taşımaktadır: a. Dresden b. Berlin c. Göttingen Araştırmaları. Sesin netliği-açıklığı, hacim etkilenme indeksi, hacim tepkisi ve yanal etkinlik gibi nesnel akustik parametreler bu dönemde ortaya konan parametrelerdir ve yanal enerjinin toplam enerjiye oranına bağlı olarak belirlenmektedirler [1].

80'li yıllara gelindiğinde ise artık çok amaçlı salonların tasarımı önem kazanmaya başlamıştır. Barron ve Marshall gibi araştırmacılar tarafından, konuşma ve müzik amaçlı salonların farklı akustik istek ve ihtiyaçlarına karşılık verebilmek için yanal yansımaların en önemli akustik kriter olduğu bir kez daha vurgulanmıştır.

90'lı yıllarda yapılan çalışmalarda nesnel akustik parametrelerin tek tek öneminin incelenmesi yanında, akustik kaliteyi bir bütün olarak inceleyerek, bütün içerisinde en fazla etkisi olan akustik parametre veya parametre gruplarının saptanmasına yönelik çalışmalar ağırlık kazanmıştır [1].

21. yüzyıl başından günümüze kadarda bu alandaki çalışmalar daha da detaylandırılarak öznel, nesnel ve tasarım parametrelerinin birbirleriyle ilişkilerini inceleyen ya da bir bütün olarak ele alarak inceleyen çeşitli araştırmaların yapılmasına devam edilmiştir.

Yapılan çalışmalardan önemli bulunanları; ele aldıkları, inceledikleri veya karşılaştırma yaptıkları akustik parametreler bazında aşağıda kısaca açıklanmıştır.

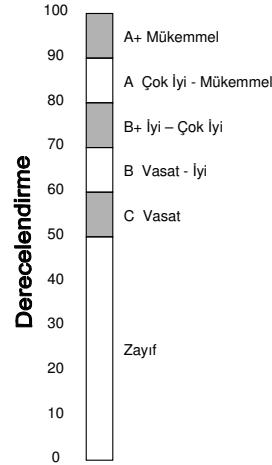
3.1. Öznel Parametrelere Dayanan Araştırmalar

Öznel değerlendirmeler kişilerin salonun akustiği hakkındaki algı ve düşüncelerine dayanmaktadır. Bu alanda yapılan çalışmalar sonucunda araştırmacılar tarafından çeşitli öznel akustik parametreler ortaya konulmuştur. Öznel parametrelerle ilgili detaylı bilgi ikinci bölümde verilmiş olup bu başlık altında öznel akustik parametrelerin birbirleri ile ilişkilerini inceleyen araştırmalar hakkında kısaca bilgi verilmiştir.

1. Leo L. Beranek'in Araştırması (1962) [2,6]:

Beranek, 54 konser salonunda yaptığı araştırmalar sonucunda, konser salonlarındaki öznel etkiyi ikinci bölümde ele alınan 18 parametrenin belirlediğini ortaya koymuştur. Ayrıca salonların iyi ya da kötü olarak değerlendirilmesinde bu 18 parametreden hangisinin en önemli olduğunu bulmaya çalışmıştır. Bunun sonucunda salonların toplam akustik kalitesini belirleyebilmek için 0-100 arasında kötü'den mükemmel'e giden bir sıralama kategorisi (Şekil 3.1) oluşturarak farklı ülkelerde yaptığı araştırmalar sonucunda incelediği salonları bir sıralamaya sokmak istemiştir. Bu kategori sisteminde A'dan C'ye kadar beş grupluk bir kategori sistemi oluşturulmuş, C kategorisinin altında kalan tüm salonlar kötü olarak değerlendirilmiştir.

Salonları bu sıralama kategorisine göre değerlendirebilmek için Çizelge 3.1.'de görülen ilk kolondaki 8 öznel özelliği pozitif değerler olarak ele almış ve sayısal olarak sıralayarak maksimum 100 puan toplamına ulaşmıştır. İkinci kolondaki özellikler ise negatif özellikler olarak kabul etmiş ve toplam puanlamadan çıkararak salonun puanını ve kategorisini belirlemiştir.



Şekil 3.1. Salonların beş kategoride değerlendirilmesi.

2. A.C.Gade'in Araştırması (1981) [23,25]:

Gade, müzisyenlerin salonun akustik kalitesi konusundaki görüşlerini anlayabilmek için 32 müzisyenle yaptığı öznel anketler sonucunda 12 öznel parametreyi sahne akustiği ile ilişkilendirmiş ve bunlardan birbirini duyma, reverberasyon, destek, tını, dinamik ve zaman gecikmesini en önemli parametreler olarak belirlemiştir. Ayrıca önemli olarak değerlendirdiği bu parametreleri sıralayarak, Beranek'in belirlediği öznel akustik parametrelerden denge ve harmanlama parametresine karşılık gelen "birbirini duyma" parametresinin, müzisyenler açısından en önemli parametre olduğunu bulmuştur.

Çizelge 3.1. Beranek'e göre akustik kalitenin gereksinimleri [2,6].

Bağımsız Pozitif Özellikler	Max. Puan	Bağımsız Negatif Özellikler
Akustik Yakınlık	40	Eko
Canlılık	15	Gürültü
Sıcaklık	15	Distorsiyon
Direkt Ses Yüksekliği	10	Salonun düzgün olmayan yayılımı
Yansımış Ses Yüksekliği	6	
Yayılım	6	
Denge ve Harmanlama	4	
Birliktelik	4	

3. T.J.Cox ve B.M.Shield'in Araştırması (1999) [26]:

Diğer araştırmacılardan farklı bir yaklaşım izleyerek, müzisyen ya da müzik kulağı olan denekler kullanmak yerine, Londra'da Royal Festival Hall'da kulağı eğitimsiz rastgele dinleyicilerle anketler yaparak salonun akustiğini değerlendirmişlerdir. Fakat, anket sorularına enstrüman çalabilme, grup üyeliği, konser kaydına sahip olma, salonda sık olarak konserlere katılma cevaplarını veren rastgele dinleyicileri müzik kulağı olan, müzisyen dinleyiciler olarak sınıflamışlardır. Bunun sonucunda iki farklı grup arasında salonun akustik özelliklerinin değerlendirilmesi konusunda

anlamlı farklılıklar olduğunu ortaya koymuşlardır. Ayrıca dinleyicilerin salonda oturdukları alana göre yine akustiği farklı değerlendirdiklerini bulmuşlardır. Salonun orta aksından uzaklıkla LEF değeri arasında bir ilişki olduğunu, salon önünden arkaya doğru ise öznel ses yüksekliği, canlılık ve ses düzeyi arasında korelasyon olduğunu ortaya koymuşlardır.

3.2. Nesnel Parametrelere Dayanan Araştırmalar

Yapılan araştırmaların büyük bir kısmı nesnel parametrelerle ilgili bulgular içermekle birlikte araştırmacılar yalnızca nesnel parametrelerin etkilerini incelemekle kalmamış, çoğunlukla öznel, nesnel ya da tasarım parametrelerinin birbirleri ile ilişkilerini bulmaya yönelmişlerdir. Bu konuda yalnızca bir araştırma bu bölümün kapsamına alınmış olup diğerleri parametrelerin birbirleri ile ilişkilerinin incelendiği diğer araştırmalarla birlikte özetlenmiştir.

1. Takayuki Hidaka'nın Araştırması (2004) [27]:

Avrupa ve Japonya'da bulunan 18 oda müziği salonunda, 10 hacim akustiği parametresini analiz etmiştir. Bu parametreler; çınlama süresi (T), erken düşme süresi (EDT), netlik (C80), zaman ağırlığı (T_g), bas oranı (BR), ses yüksekliği (G), ilk ulaşım gecikmesi (ITDG), kulaklar arası karşılıklı ilişki katsayısı ($IACC_E$), kulaklar arası kalite indeksi ($BQI=1-IACC_E$) ve sahne desteği (ST1) parametreleridir. Yapılan ölçümler sonucunda, dört bağımsız nesnel akustik parametrenin salonların tasarımında etkili olduğunu bulmuş ve bu parametreler için belirlediği ortalama değerleri tasarım kriterleri olarak ortaya koymuştur (Çizelge 3.2).

Çizelge 3.2. Hidaka'ya göre etkili nesnel parametreler ve ortalama değerleri [27].

Nesnel Parametre	Simge	Ortalama Değer
Orta frekanslardaki reverberasyon süresi	RT_{mid}	1,5-1,7 s
Düşük frekanslardaki ses şiddeti	G_L	10-15 dB
Kulaklar arası kalite indeksi	BQI_{av}	> 68 ms
İlk zaman gecikme farkı	ITDG	≤ 20 ms

3.3. Öznel ve Nesnel Parametreler Arasındaki İlişkileri Ortaya Koymaya Yönelik Araştırmalar

Konser salonlarının akustik kalitesini etkileyen öznel parametreler ile nesnel parametrelerin karşılıklı ilişkilerinin değerlendirilmesi amacıyla pek çok çalışma yapılmıştır. Bu çalışmalarda nesnel tanımlamaya yönelik olarak geliştirilen ölçüm parametreleri ve elde edilen sonuçlar aşağıda özet olarak anlatılmaktadır.

1. Leo L. Beranek'in Araştırması (1962) [1,2,28]:

Beranek, 54 konser salonu üzerinde, 23 müzisyen ve 21 eleştirmenle yaptığı öznel değerlendirmeler sonucunda, Çizelge 3.3'de belirtilen öznel akustik parametreler ile bu parametrelerin ölçümünde kullanılabilecek nesnel akustik parametreleri, konser salonlarının akustik kalitesinin belirlenmesinde kullanılabilecek en önemli kriterler olarak belirlemiştir.

Beranek akustik kalitenin beş nesnel parametre ile belirlenebileceğini ifade etmiştir.

Bu parametreler:

- a) İlk zaman gecikme farkı (ITDG)
- b) Orta frekanslardaki reverberasyon süresi (T)
- c) Yaygınlık
- d) Sesin yüksekliği
- e) Bas oranı ($T_{125+250}/T_{500/1000}$)

Çizelge 3.3. Beranek' e göre ilişkili öznel ve nesnel akustik parametreler [1].

Öznel Akustik Parametre	Nesnel Akustik Parametre
Samimilik	ITDG
Canlılık	T(500 Hz ve üstü)
Sıcaklık	Bas oranı ($T_{125+250}/T_{500/1000}$)
Direkt Ses Yüksekliği	Kaynak - alıcı uzaklığı
Yansımış Ses Yüksekliği	- $T_{500/1000}$ - V: salonun hacmi, m ³ - $L=(T/V) \times 1,000,000$
Belirlilik ve Açıklık	- ITDG - Direkt Ses Yüksekliği - Yansımış Ses Yüksekliği
Parlaklık	- ITDG - T>1000 Hz - Kaynak - alıcı uzaklığı
Yaygınlık	Salonda saçıcı malzeme kullanılması
Denge Harmanlama Birliktelik	Salonda saçıcı malzeme kullanılması ve uygun sahne seçimi

2. Harold Marshall'ın Araştırması (1967) [1,4,13,15]:

Marshall farklı biçimlere sahip salonlarda yaptığı araştırmalar sonucunda, hacimlerin akustik kalitesinin sadece reverberasyon süresi ile açıklanamayacağını, erken yansımış seslerin dinleyiciye ulaşma süresinin de çok önemli bir rol oynadığını ortaya koymuştur. Fakat özellikle üzerinde durduğu parametre, mekansal algılama olmuştur. Sonuç olarak, direkt sestten sonra gelen yansıyan seslerin oluşturduğu ilk yanal yansımaların enerjisine bağlı olarak ölçülen LEF değerinin tanımladığı mekansal genişlik ve kuşatılmışlık değerinin daha önemli olduğunu ifade etmiştir. Marshall bu değeri iki parçada tanımlamıştır;

- Hacmin bir özelliğidir, salonun müziğe yanıtını hissettirir, küçük farklılık ve kontrastlara izin verir ve kaynak için bir mekansal bütünleyicidir.
- Dinleyiciler için sesle kuşatılmışlık ve direkt katılım hissi yaratır.

Marshall'ın belirlediği LEF değeri ile ilişkili olarak nitelendirdiği parametreler Çizelge 3.4'de ve araştırmalarında kullandığı müzisyen anketi Şekil 3.2'de verilmiştir.

Çizelge 3.4. Marshall'a göre ilişkili öznel ve nesnel akustik parametreler.

Öznel Akustik Parametre	Nesnel Akustik Parametre
Mekanı geniş olarak algılamak(SR) Sesin varlığı Ton zenginliği Hacimce kuşatılmışlık	LEF

Salon: XXX
Yeri: XXX

Toplam Akustik Etki	Burada müzik çalmak güzel bir deneyim		Çaba/Güç gerektirici
Açıklık	Açık		Çamurlu
Reverberasyon	Çınlama yüksek	Canlı	Kuru
Bütün Olarak Algılama	Kolay müziksel iletişim		Birbirini duymak zor
Denge	Bölümler iyi dengeleniyor		Bölümler dengelenemiyor
Sıcaklık	Sıcak/ Yumuşak		Aydınlık/Çok parlak
Destek	Ses iyi destekleniyor, planlamak kolay		"Yalnız çalışıyormuş" hissi
Görsel Etki	Tatmin edici		Hoş olmayan/ İtici

Salona en çok uyan müzik stili _____

Yorumlar:

Şekil 3.2. Marshall'ın araştırmasında kullandığı dinleyici anketi [29].

3. Dresden, Berlin ve Göttingen Araştırmaları

Öznel etkilerle ilişkili nesnel parametreleri belirlemeye yönelik olarak Almanya'da yapılan üç çalışma hacim akustiği çalışmaları arasında oldukça önemli bir yere sahiptir. Farklı teknikler kullanılarak yapılan çalışmalarda elde edilen sonuçlar, dinleyicilerin öznel tercihlerinin nesnel olarak tanımlanabilmesi açısından önemli bulgular ortaya koymuştur [1]. Bu araştırmalarda incelenen öznel faktörler ve nesnel ölçüm parametreleri Çizelge 3.5.'de verilmiştir.

Dresden grubu (1975) [1]:

Konser salonlarında çeşitli alıcı noktalarında kaydedilen sesleri dinleyicilere dinleterek tek sayılı bir birimle öznel algılamayı tanımlayacak bir oran geliştirmişlerdir [11]. Araştırma sonucunda, sesin netliği ve C80 parametresi arasında yakın bir ilişki bulunmuş ve hacmin canlılığını ölçmek için "Hacim Etkilenme İndeksi" adını verdikleri bir nesnel parametre tanımlamışlardır.

Berlin Araştırmaları (1975) [6,23]:

Wilkins ve Plenge, konser salonlarında yapay kafaları kullanarak kaydettikleri sinyalleri dinleyicilere dinleterek öznel parametreler ve nesnel parametreler arasında bazı ilişkiler ortaya koymuşlardır [12]. Hacmin akustik kalitesini tek bir parametre yerine bir parametre grubu ile tanımlamanın daha açıklayıcı olacağını ortaya koyarak, üç öznel parametrenin etkisinin diğerlerine göre daha ağır bastığını saptamışlardır. Bu parametreler; ses yüksekliği, açıklık ve sesin tınısıdır. Daha sonra, bu öznel parametreleri belirli parametre setleri ile karşılaştırarak 3 nesnel parametre ile ilişkili korelasyonlar ortaya koymuşlardır, bu parametreler ise; toplam ses düzeyi(G), merkez zamanı(TS) ve ilk düşüş zamanı eğrisi/frekanstır. Ayrıca araştırmada kullanılan denekler, öznel anketler sonucunda; sesin yüksek olmasını tercih edenler ve sesin net ve açık olmasını tercih edenler olmak üzere ikiye ayrılmıştır.

Göttingen Grubu (1974) [1,6]:

Berlin'de kullanılan yöntemle öncelikle yansız odada sinyaller kaydedilmiştir. Daha sonra bu sinyaller Avrupa'daki 25 salonda iki hoparlör tarafından yayınlanarak salonun ortasına yerleştirilen yapay kafalarla kaydedilmiş ve bu kayıtlar yine yansız bir odada 13 öğrenciye dinletilmiştir. Deneklerin tercihlerinin ses yüksekliğinden etkilendiği belirlendiğinden, çalışma sırasında ses yüksekliği sabit tutulmuştur. Yapılan araştırma sonucunda reverberasyon süresinin ideal değerlere yakın olup olmamasının öznel algıda büyük rol oynadığı belirlenmiştir. İdeal değerlere yakın ise ($>1,9$ sn), öznel algılamının ilk 50 ms içerisinde oluşan erken yansımaların gecikmiş yansımalara oranından etkilendiği,

ideal değerlerin altında ise ($<1,9$ sn), reverberasyon süresinin öznel algıyı belirlediğini ortaya koymuşlardır. Ayrıca kulaklar arası karşılıklı iletişim katsayısı (IACC) da diğer etkili akustik faktör olarak değerlendirilmiştir.

Çizelge 3.5. Dresden, Berlin ve Göttingen araştırmalarına göre ilişkili öznel ve nesnel akustik parametreler [1].

Öznel parametre	Nesnel parametre
Dresden	
Sesin netliği- açıklık	C (dB)
Mekanın genişliği ve canlılık	Hacim etkilenme indeksi
Berlin	
Ses yüksekliği	G (dB)
Netlik-Açıklık	TS, T, EDT (s)
Tiz sesler ve ton rengi	EDT (frekansa bağlı olarak)
Canlılık	EDT (s)
Göttingen	
Ses yüksekliği	G (dB)
Canlılık	D50
Hacimce kuşatılmışlık	IACC (-)

4. Hawkes and Douglas'ın Araştırması (1971) [1,13,23]:

İngiltere'de bulunan dört salonda anket çalışmaları ile ölçülmüş nesnel değerlerle öznel etkilenme ilişkisini ortaya koymaya çalışmışlardır. Anketlerinde Beranek'in çalışmasında kullandığı 16 öznel özelliği kullanarak katılımcılardan öznel değerlendirmelerini her iki ucunda zıt kelimelerin verildiği bir ölçek üzerinde değerlendirmelerini istemişlerdir. Yaptıkları araştırmalar sonucunda öznel algılamamanın hacimlerin akustik kalitesini etkilemedeki etkisinin beş bağımsız faktörle ifade edilebildiğini ortaya koymuşlardır. Çizelge 3.6'da Hawkes ve Douglas'ın araştırmalarında çıkarttıkları sonuçlar ortaya konulmuştur. Araştırmaları sonucunda Beranek'in ortaya koyduğu puanlama sisteminin yeterli olamayacağını ifade etmişlerdir.

Çizelge 3.6. Hawkes and Douglas'a göre ilişkili öznel ve nesnel akustik parametreler[1].

Öznel Akustik Parametre	Nesnel Akustik Parametre
Canlılık	Uzun T (s)
Samimilik	ITDG Hacmin boyutları ve şekli
Parlaklık	T (yüksek frek.) / T (alçak frek.)
Belirginlik	Direkt sesin yüksekliği Kaynak - alıcı uzaklığı (m)
Denge ve harmanlama	Kaynak - alıcı uzaklığı (m)

5. Yamaguchi'nin Araştırması (1972) [1,23,30]:

Yansısız odada kaydedilen kuru müzik veya konuşma sinyallerini çok doğrultulu bir hoparlör yardımıyla salon içine yayınladıktan sonra, çeşitli alıcı noktalarında elde edilen sinyalleri kaydetmiş ve kulaklıklar yardımıyla deneklere dinleterek, değişik

kayıtlar arasındaki öznel farkı beş ölçekli bir derecelendirme sistemi ile değerlendirmelerini istemiştir. Öznel farklılık; tüm öznel parametrelerin ortak etkisini ifade eden toplam farkı ifade etmektedir. Elde ettiği veriler sonucunda Çizelge 3.7’de gösterilen öznel boyutları belirlemiştir.

Çizelge 3.7. Yamaguchi’ye göre ilişkili öznel boyutlar ve nesnel parametreler [1].

Öznel Değerlendirme Boyutu	Nesnel Akustik Parametre
Öznel Boyut 1	T (s) D (-)
Öznel Boyut 2	G (dB)
Öznel Boyut 3	İlişkili bulunmamıştır.

6. Ando’nun Araştırması (1985) [6,16,17]:

Genç dinleyicilere elektronik olarak yaratılmış çeşitli senfonik müzikleri dinleterek öznel değerlendirmeler sonucunda ortaya çıkan akustik veriler ile konser salonlarını simule ederek çalışmalar yapmıştır. Bu deneysel metod sonucunda, dinleyicileri reverberasyonu veya açıklığı tercih edenler olmak üzere iki gruba ayırmış ve dört bağımsız öznel parametrenin akustik kaliteyi belirlemede önemli olduğunu bulmuştur: Ses yüksekliği (G), ilk ulaşım gecikmesi (ITDG), reverberasyon süresi (T), kulaklar arası karşılıklı ilişki katsayısı (IACC). Daha sonra bu dört akustik özelliği birleştirerek, nesnel akustik parametre değerlerinin optimum değerlerine bağlı olarak hesaplanan “genel tercih ölçeği” adını verdiği tek sayılı bir değerlendirme birimi ortaya koymuştur (Çizelge 3.8). Bu çalışma hacimlerin akustik performansının öznel olarak değerlendirilmesi konusunda Beranek’in araştırmasından sonra en önemli sayısal modelleme çalışmasıdır. Ancak karmaşık bir sistem olduğu için çok fazla kullanım alanı bulamamıştır.

Çizelge 3.8. Ando’ya göre ilişkili öznel ve nesnel parametreler [1].

Öznel Değerlendirme	Nesnel Akustik Parametre
Ses Yüksekliği	G (dB)
Samimilik	ITDG
Reverberasyon	T (s)
Kulaklararası Çapraz Korelasyon	IACC
Genel Tercih Ölçeği	G (dB) LEF C ₈₀

7. Barron’un Araştırması, 1988 [1,3,31]:

Barron, İngiltere’de 11 salonda canlı konserler sırasında, 27 kulağı eğitilmiş dinleyiciyi kullanarak yaptığı öznel anketlerin sonuçlarını, salonlarda yaptığı nesnel akustik ölçümlerle karşılaştırarak, Çizelge 3.9’da belirtilen öznel akustik parametreler ile nesnel akustik parametreleri, salonların akustik kalitesinin belirlenmesinde kullanılabilecek en önemli kriterler olarak belirlemiştir.

Barron'un İngiltere'de 11 salon üzerinde yaptığı araştırmada, salonun öznel parametrelerinin belirlenmesi için kullandığı müzisyen anketi aşağıda verilmiştir (Şekil 3.3). Bu ankette değerlendirmeye alınan öznel parametreler; açıklık, reverberasyon, kuşatılmışlık, samimilik, sesin yüksekliği ve denge, Barron tarafından bir salonun akustik kalitenin belirlenmesine en çok etki eden parametreler olarak değerlendirilmiştir. Ayrıca Barron salonun akustik kalitesiyle doğrudan ilişkili olan "toplam akustik etki"yi 7 dereceli bir ölçek kullanarak değerlendirmiştir. Araştırma sonucunda katılımcılar "reverberasyon" ya da "samimilik"i tercih edenler olmak üzere iki gruba bölünmüştür. Her iki grubun ortak tercihi ise yanal enerji oranının karşılığı olan hacimce kuşatılmışlık olmuştur. Araştırma da ortaya konan önemli bir diğer bulgu, Göttingen grubunun da vurguladığı, reverberasyon süresinin 2 sn. gibi bir optimum değerinin altında olması durumunda öznel etkilenmede rahatsızlık olduğudur.

Çizelge 3.9. Barron'a göre ilişkili öznel ve nesnel akustik parametreler [1,3].

Öznel Akustik Parametre	Nesnel Akustik Parametre
Açıklık	C_{80}
Reverberasyon	EDT, T
Kuşatılmışlık	LEF Orta frekanslarda toplam ses yutuculuğu
Samimilik	Kaynak – alıcı uzaklığı Toplam ses düzeyi
Direkt- yansımış ses yüksekliği	Orta frekanslarda toplam ses yutuculuğu Kaynak – alıcı uzaklığı
Sıcaklık	Bas dengesi

8. A.C.Gade'in Araştırması (1989) [1,5]:

Gade Avrupa'daki 21 konser salonunda yaptığı araştırmada, çeşitli alıcı noktalarında yaptığı ölçümlerle, mimari tasarımın ve hacmin geometrisi ile ilgili nesnel parametrelerin, salonların akustiği üzerindeki etkisini incelemiştir. Çalışmada öncelikle belirli öznel etkilenmelere karşılık gelen nesnel ölçüm parametrelerini seçmiştir (Çizelge 3.10).

Çizelge 3.10. Gade'e göre ilişkili öznel ve nesnel akustik parametreler [1,5].

Öznel Akustik Parametre	Nesnel Akustik Parametre
Canlılık, Açıklık	T (s) EDT (s) TS (s)
Açıklık	C_{80} (dB)
Ses Yüksekliği	G (dB)
Mekansal Etkilenme	LEF
Ton Rengi	Bas Oranı ($T_{125-250} / T_{500-1000}$), sn $G_{125-250} / G_{500-1000}$, dB

AÇIKLIK	Kanşık	Açık
REVERBERASYON	Ölü	Canlı
KUŞATILMIŞLIK	Yaygın	Dar
SAMİMİLİK	Uzak	Sıcak
YÜKSEKLİK	Yüksek	Sessiz
DENGE	Tiz, orta frekanslarda Zayıf Yüksek Bas, orta frekanslarda Solist, orkestra	
ARKAPLAN GÜRÜLTÜSÜ	İşitilemez Kabul edilebilir Tahammül edilebilir Tahammül edilemez	
TOPLAM İZLENİM	Çok zayıf Zayıf Vasat Uygun İyi Çok iyi Mükemmel	

Şekil 3.3. Barron'un İngiltere'deki konser salonlarının akustik kalitesini belirlemekte kullandığı öznel parametreler anketi [3].

Daha sonra ölçtüğü nesnel parametre değerlerini faktör analizi yaparak incelemiş ve öznel etkilenmeyi belirleyen nesnel parametreleri Çizelge 3.11'de görüldüğü gibi üç faktör grubunda toplandığını saptamıştır.

Çizelge 3.11. Gade'in faktör analizi sonucunda önemli olarak belirlediği parametreler [1].

Öznel Akustik Parametre	Nesnel Akustik Parametre
Canlılık	TS, EDT, T(s) C(dB)
Ses yüksekliği	G(dB)
Mekansal etkilenme	LEF

9. J.S. Soloudre ve Bradley'in Araştırması (1994-1995) [1,32,33]:

Araştırmalarında, yansısız odada kaydedilen bir müzik sinyalini Kuzey Amerika'da bulunan çeşitli konser salonlarında deneyimli deneklere dinleterek, Barron'un araştırmasında kullandığı anket tipine benzer bir örnekleme uygulamışlardır. Salonlarda ölçtükleri nesnel parametre değerlerini öznel testlerin sonuçları ile karşılaştırarak aralarındaki ilişkileri ortaya koymuşlardır (Çizelge 3.12).

Sonuçta denekler en fazla samimilik ve tiz seslerin oranını öznel olarak tercih etmişlerdir.

Çizelge 3.12. Soloudre ve Bradley'e göre ilişkili öznel ve nesnel parametreler [1]

Öznel Akustik Parametre	Nesnel Akustik Parametre
Ses yüksekliği	G(dB) A ağırlıklı G değerleri -G _A
Açıklık-netlik	C(dB) TS(sn) C* (düzeyi ayarlanmış C)
Canlılık	Ortalama EDT ₍₁₂₅₋₄₀₀₀₎ (s) Ortalama TS ₍₁₂₅₋₄₀₀₀₎ (s)
Bas seslerin oranı	Erken Bas Düzeyi (ilk 50 ms)

10. Choi ve Fricke'nin Araştırması (2005) [33]:

Sydney'de bulunan iki konser salonunda belirlenen alıcı noktalarında hem akustik ölçümler yapmışlar hem de bu alıcı noktalarında yapay kafaları kullanarak kaydettikleri sinyalleri dinleyicilere dinleterek o noktadaki öznel akustik etkiyi değerlendirmelerini istemişlerdir. Daha sonra ölçüm sonuçları ile öznel değerlendirme verilerini şebeke analizlerine (ANN) tabi tutarak salonların akustik kalitesini belirlemeye yönelik bir method oluşturmaya çalışmışlardır.

Araştırma sonucunda öznel değerlendirmeler ile en iyi korelasyona sahip nesnel parametrelerin; orta frekanslardaki ses yüksekliği (G_{mid}), açıklık (C80), erken düşme süresi (EDT), kulaklar arası kalite indeksi (BQI) ve bas seslerin sıcaklığı (BR) olduğunu belirlemişlerdir.

3.4. Öznel ve Tasarım Parametreleri Arasındaki İlişkileri Ortaya Koymaya Yönelik Araştırmalar

Öznel ve tasarım parametrelerini ilişkilendiren, yalnızca bir araştırma bu bölümün kapsamına alınmış olup aşağıda özetlenmiştir.

1. Hawkes ve Douglas'ın Araştırması (1971) [13,23]:

İngiltere'de bulunan dört salonda anket çalışmaları ve ölçülmüş nesnel değerler ile yaptıkları araştırmalar sonucunda öznel algılamamanın hacimlerin akustik kalitesini etkilemedeki etkisinin beş bağımsız faktörle ifade edilebildiğini ortaya koymuşlardır: Belirlilik, denge ve harmanlama, reverberasyon, samimilik ve parlaklık. Ayrıca bu kriterleri salonların fiziksel özellikleri ile de ilişkilendirmişlerdir (Çizelge 3.13).

Çizelge 3.13. Hawkes and Douglas’a göre ilişkili öznel ve tasarım parametreleri.

Öznel Akustik Parametre	Tasarım Parametresi
Reverberasyon (reverberation)	Reverberasyon süresi
Samimilik (intimacy)	Salonun dar kesiti Kısa ITDG Orkestraya yakınlık
Parlaklık (brilliance)	$T_{(2000-4000)}$ (s)
Eşitlik (evenness)	Orkestradan uzaklık Orkestranın sıralaması
Belirlilik (definition)	Farklı salon formları için fiziksel özellikler ile ilişkilendirmek mümkün olmamıştır.

3.5. Nesnel ve Tasarım Parametreleri Arasındaki İlişkileri Ortaya Koymaya Yönelik Araştırmalar

Salonların akustik kalitesi ile salon mimarisi ve geometrisi arasında yakın bir ilişki olduğu çeşitli araştırmalar ile ortaya konulmaya çalışılmıştır. Bu konuda yapılan araştırmaların önemli olanları aşağıda kısaca anlatılmıştır.

1. H. Marshall'ın Araştırması (1967) [1,4,23]:

Marshall incelediği salonlarda, salon kesitinin, hacimce kuşatılmışlık ve mekansal algılama öznel etkilerinin nesnel karşılığı olan yanıl enerji oranı LEF değişiminde en çok etkisi olan geometrik parametre olduğunu saptamıştır. İstenen mekansal algılama etkisini sağlamak için yan duvarlardan gelen yansıma yollarının, tavan yansıma yollarından daha kısa olması gerektiğini belirlemiş ve bu durumu aşağıdaki bağıntı ile ortaya koymuştur:

$$W + W_o/2 < 2H \quad (3.1.)$$

W :[m] Salon genişliği

W_o :[m] Orkestra genişliği

H :[m] Sahneden tavana olan yükseklik

Mekansal algılamanın, sadece merkezde bulunan dileyici koltuklarında değil yan duvarlara yakın alanlarda da algılanabilmesi için, W/H oranının arttırılması gerektiğini ortaya koymuştur.

2. Barron'un Araştırması (1986-1988) [1,23,34]:

Barron, 17 salonda 3 nesnel akustik parametreyi ölçmüştür: toplam ses düzeyi (G), netlik (C) ve ilk düşme süresi (EDT). Ölçülen değerleri klasik yaygın alan teorisine göre hesaplanan değerler ile karşılaştırmış ve sesin düşüşü ile ilgili bir teori ortaya koymuştur. Teorisine göre, toplam ses düzeyi kaynak uzaklığı arttıkça azalmakta ve samimilik ile ses düzeyi arasında ters yönde bir ilişki oluşmaktadır. Ayrıca, ses

yüksekliği ile toplam ses düzeyi ve kaynak-alıcı uzaklığı arasında bir ilişki olduğunu bir regresyon denklemi ile ortaya koymuştur [34].

$$\text{Öznel ses yüksekliği} = k (L + 0.09 d) \quad (3.2.)$$

L :[m] Toplam ses yüksekliği

D :[m] Kaynak – alıcı uzaklığı

3. A.C.Gade'in Araştırması (1989-1991) [1,2,35]:

Avrupa'daki 35 konser salonunda yaptığı araştırmada çeşitli alıcı noktalarında yaptığı nesnel ölçümlerle, mimari tasarımın ve hacmin geometrisi ile ilgili parametrelerin, salonların akustiği üzerindeki etkisini incelemiştir. Ölçülen nesnel parametreler; reverberasyon süresi (T), ilk düşüş zamanı (EDT), merkez zamanı (TS), açıklık (C80), ses yüksekliği (G), yanal enerji oranı (LEF) ve bas oranı (BR)'dir. Faktör analizleri sonucunda, 3 faktör grubu ortaya konulmuştur: Reverberasyon, ses düzeyi ve yanal enerji. Daha sonra nesnel parametrelerin salon geometrisine bağlı değişimini ortaya koymaya yönelik regresyon denklemleri geliştirmiştir. Bu çalışma geometrik ve nesnel parametreler arasındaki ilişkileri belirlemeye yönelik yapılmış olan ilk sayısal modelleme çalışması olduğu için büyük önem taşımaktadır.

4. Bradley'in Araştırmaları (1989-1990) [1,23,36,37]:

Bradley, Gade'in araştırdığı aynı akustik faktörler ile ilgili, Avrupa ve Kuzey Amerika'da çeşitli konser salonlarında ölçümler yapmıştır. Bu salonlarda beş akustik parametreyi ölçmüştür; İlk düşüş zamanı (EDT), reverberasyon süresi (T), netlik (C80), ses yüksekliği (G) ve yanal enerji oranı (LEF). Elde ettiği ölçüm değerlerinin standart sapmalarının bir hacimdeki iyi akustik koşulları değerlendirmek için kriter kabul ettiğini belirtmiştir. Ayrıca araştırmasında, EDT ve G değerlerinin kaynak-alıcı uzaklığına bağlı olarak değiştiğini ve LEF ile salon genişliği arasında ters bir ilişki olduğunu ortaya koymuştur.

5. Haan'ın Araştırması (1993) [1,23]:

Haan, Beranek'in yaptığı araştırmaya benzer bir öznel anket çalışması yaparak seçtiği 63 salonun akustik performansını değerlendirmiştir. Çalışmasında öncelikle tasarım parametrelerini tanımlamak amacıyla kullanılacak geometrik parametreleri seçmiştir. Seçilen başlıca geometrik parametreler;

- | | |
|--------------------------|--------------------|
| - oda hacmi | - salon uzunluğu |
| - toplam alan | - salon derinliği |
| - dinleyici oturma alanı | - salon yüksekliği |

- | | |
|-----------------------|-------|
| - koltuk sayısı | - l/w |
| - hacim/toplam alan | - l/h |
| - hacim/koltuk sayısı | - w/h |
| - parterin eğim açısı | |

olarak sınıflandırılabilir. Daha sonra anket sonuçlarını kullanarak, salonları çok iyiden kötüye doğru sıralamış ve bu sıralamaya göre belirlediği bir ağırlık puanı ile çarparak “Akustik Kalite İndeksi (AKİ)” adını verdiği tek sayılı bir öznel değerlendirme kriteri belirlemiştir. “AKİ” ile geometrik parametreler arasındaki ilişkileri regresyon analizleri ile değerlendirerek bunlardan w/h oranını “AKİ” ile ilişkili en önemli parametre olarak belirlemiştir. Çalışmasının ilerleyen bölümlerinde hacmin geometrisini başka geometrik ölçümlerle ilişkili tek sayılı bir birim ile ifade edebilmek için “Hacim İndeksi” parametresini kullanmıştır. Hacim indeksi aşağıdaki bağıntı ile ifade edilmektedir;

$$RI = \frac{l \times w}{(l + w) \times h} \quad (3.3)$$

<i>RI</i>	:[-]	<i>Hacim indeksi</i>
<i>L</i>	:[m]	<i>Uzunluk</i>
<i>W</i>	:[m]	<i>Genişlik</i>
<i>H</i>	:[m]	<i>Yükseklik</i>

İncelemede hacim indeksi ile akustik kalite indeksi arasındaki ilişki negatif çıkmış ve bu durum duvar alanları daha fazla olan salonların (dikdörtgen salonlar) akustik açıdan daha avantajlı olduğunun bir göstergesi olarak kabul edilmiştir [1].

3.5. Öznel, Nesnel ve Tasarım Parametrelerinin Birbirleri ile İlişkileri

Günümüze kadar yapılan tüm araştırmaların; dinleyicilerin kendilerini akustik açıdan konforda hissettikleri koşulları tanımlayan öznel parametrelerin ölçülebilen veya hesaplanabilen nesnel parametrelerle belirlenmesi amacı üzerinde yoğunlaştığı görülmektedir. Yapılan çalışmalarda teknolojik ve bilimsel gelişmelere paralel olarak akustik kaliteyi değerlendirmeye yönelik birçok parametre ortaya koyulmuştur. Parametrelerin çeşitliliği karşısında araştırmacılar öznel tercihlerle akustik koşulları bir bütün olarak tanımlamaya yönelik çalışmalara yönelmişlerdir. Bu aşamada, akustik koşulları tanımlayan tasarım parametrelerinin nesnel ve öznel parametreler ile ilişkisinin önemi ortaya koyulmuş ve akustik ihtiyaçların üç boyutlu hacim formuna taşınması konusundaki çalışmalar yoğunlaşmıştır. Yapılan bir kaç araştırma

üzerinde akustik koşullar - dinleyici - tasarım parametreleri ilişkileri Çizelge 3.14'de incelenmiştir [1,23].

Çizelge 3.14. Çeşitli araştırmalarda ortaya konan öznel-nesnel ve tasarım parametrelerinin birbirleri ile ilişkileri [1].

Araştırmacı	Öznel parametre	Nesnel parametre	Tasarım parametresi
Beranek	Samimilik (intimacy)	ITDG	Direkt ses ile işl yansımış ışının yol farkı (m)
	Ses yüksekliği (loudness)	G	Kaynak - alıcı uzaklığı (m)
	Yaygınlık (diffusion)	-	Yüzey kaplamalarının saçıcılığı
	Dengeleme (blend)	-	Yüzey kaplamalarının saçıcılığı
Marshall	Mekansal algılama (spatial response)	LEF	w/h oranı
Hawkes ve Douglas	Samimilik (intimacy)	ITDG	Direkt ses ile işl yansımış ışının yol farkı (m) Küçük w/h oranı
	Belirginlik (definition)	D50	Kaynak - alıcı uzaklığı (m)
	Denge ve harmanlama (balance and blend)	-	Kaynak - alıcı uzaklığı (m)
Barron	Samimilik (intimacy)	$G_{500-1000}$	Kaynak - alıcı uzaklığı (m)
	Ses yüksekliği (loudness)	$G_{125-2000}$	Kaynak - alıcı uzaklığı (m)
Gade	Açıklık-Netlik (clarity)	C	w, w/h, parterin eğimi, yan duvarların açısı
	Ses yüksekliği (loudness)	G	$l/(h.w)$
	Mekansal algılama (spatial response)	LEF	w, yan duvarların açısı
Bradley	Ses yüksekliği (loudness)	G	Kaynak - alıcı uzaklığı (m)
	Canlılık (reverberance)	EDT_{ort}	Kaynak - alıcı uzaklığı (m)

4. İSTANBUL'DA BULUNAN 4 KONSER SALONUNUN AKUSTİK AÇIDAN DEĞERLENDİRİLMESİ

3. Bölümde incelenen, günümüze dek çeşitli teknik ve yöntemler kullanılarak yapılan araştırmaların sonucunda, bir salonun akustik özelliklerinin saptanmasında kullanılabilecek öznel akustik parametreler, ölçümleri ve salonların değerlendirilmesinde bu parametrelerin birbirleri ile ilişkilendirilmeleri ile ilgili ayrıntılı bilgiler elde edilmiştir. Ülkemizde bu alanda herhangi önemli bir çalışma yapılmadığı için büyük bir eksiklik bulunmaktadır. Bu nedenle sahip olduğumuz başlıca salonların akustik özelliklerini belirlemek için, alan çalışmaları ve ölçüm sonuçları kullanılarak çeşitli istatistiksel analizler yapılmış ve salonların toplam akustik etkileri hakkında değerlendirmelere ulaşılmıştır. Bu bölümde, araştırmanın başlamasından, sonuçların ve bulguların elde edilmesine kadar geçen süreç detaylı bir şekilde açıklanmıştır.

4.1. Çalışmada İzlenen Yöntemler

Konser salonlarının, öznel olarak algılanan akustik kalitesini belirlemek için çeşitli metotlar kullanılmıştır. Canlı performansların konser sırasında veya performanstan kısa bir süre sonra kulağı eğitilmiş dinleyiciler (akustik uzmanlar, müzisyenler, öğrenciler gibi) veya gerçek dinleyiciler kullanılarak değerlendirilmesi salonla ilgili gerçek bilgilerin elde edilmesi için işe yarar bir metoddur [3,13,26,31]. Fakat akustik ile ilgili yargılar hem akustik hem de akustik olmayan mevcut faktörlerden etkilenebilir. Konser salonlarının akustiğini değerlendirmeye yönelik diğer bir metot da müzisyen dinleyiciler, sanatçılar, uzmanlar veya şeflerle salonlarla ilgili görüşlerini almak için görüşmeler yapmaktır [2,23]. Fakat bu metot uzun süreli hafızaya dayanmaktadır. Ayrıca akustik deneyimin çeşitli koltuk pozisyonlarında mı yoksa sadece bir koltuk pozisyonunda mı veya tek bir performans göre mi yoksa birden çok performans göre mi değerlendirildiği bilinmemektedir. Yine bir diğer metot kulağı eğitilmiş dinleyicilerin, araştırılacak olan tüm salonlar ile ilgili konser salonlarında kaydedilen sesleri laboratuvar ortamında değerlendirmesi ise bir diğer metoddur. Bu metot salondaki farklılıkları ortaya koymak için uygun olmakla birlikte, hoparlör ve alıcılar tarafından tekrar üretilen sesin salonda gerçek deneyimlenen

ses ile aynı olamaması gibi önemli bir sınırlamaya sahiptir. Fakat birçok araştırmacı uygulama kolaylığı nedeni ile bu tür laboratuvar çalışmalarına yönelmektedir [30,45,46]. Sonuç olarak; öznel değerlendirmeye yönelik kullanılacak olan her metodun belirli sınırlamaları vardır. Çizelge 4.1’de bu yöntemlerin avantaj ve dezavantajları özetlenmiştir.

Çizelge 4.1. Alan ve laboratuvar çalışmalarının avantaj ve dezavantajları [33].

Alan Çalışmaları	Laboratuvar Çalışmaları
Gerçekçi test yaklaşımı izlenmektedir.	Ses üretim tekniklerinin güvenilirliği kesin değildir.
Akustik olmayan parametrelerin kontrolü zordur ve değerlendirmeleri etkileyebilir.	Akustik olmayan parametrelerin kontrolü kolaydır.
Değerlendirmeler deneğin önceki deneyimlerine bağlı olabilir.	Gerçek salonlardaki ses deneyimini mükemmel olarak tekrar yaratmak mümkün değildir.
Salonların karşılaştırılmasındansa öznel izlenimlerin değerlendirilmesi için uygundur.	Belirli bir parametreyi incelemek ya da karşılaştırma yapmak için uygundur.

Yukarıda açıklanan tüm bilgiler göz önüne alınarak alan çalışmalarının yapılmasına karar verilmiş ve böylece salonların akustik değerlendirmelerinin gerçekçi bir yaklaşımla ele alınmasının sağlanacağı düşünülmüştür. Yapılacak olan alan çalışmaları, salonların akustiğini değerlendirmeye yönelik öznel anketler olup hem gerçek dinleyiciler hem de müzisyenler (sanatçılar, senfoni orkestrası üyeleri, solistler gibi) kullanılarak gerçekleştirilmeye çalışılmıştır.

Salonların sadece öznel algılama yönünden değerlendirilmesi, iyi bir akustiğin tanımını verememektedir. Bu nedenle, birçok araştırmada öznel değerlendirmeler yanında salonun var olan akustik özellikleri ölçülerek bu iki yöntemin sonuçlarının karşılaştırılması ile akustik kalitenin belirlenmeye çalışıldığı görülmektedir (Bkz Bölüm 3.3). Nesnel ölçümler standartlarla belirlenen kesin kurallara uygun olarak gerçekleştirilmektedir. Kaynak noktasında çok yönlü bir hoparlörden çıkan ses sinyali alıcı noktasında mikrofonsal ya da yapay kafalar kullanılarak kaydedilmektedir. Bu araştırmada da, kaynak noktasında çok yönlü bir hoparlör kullanılarak çeşitli alıcı noktalarında mikrofonsal ile ses sinyalleri kaydedilmiş ve 7 nesnel akustik parametre için ölçümler elde edilmiştir.

Öznel değerlendirme ve nesnel ölçüm sonuçları herhangi bir analiz yapılmadan akustik kaliteyi değerlendirmekte anlamlı sonuçlar ortaya koymamaktadır. Bu nedenle, daha önce açıklanan araştırmaların neredeyse tümünde çeşitli istatistiksel analizler yardımı ile tüm öznel ya da nesnel sonuçlar değerlendirilerek korelasyon, varyans, faktör veya regresyon analizleri gibi analizler yardımı ile anlamlı olan sonuçları ortaya konulmuştur. Bu araştırmada da, istatistiksel değerlendirmelerde

sıkça kullanılan analizler yardımı ile anlamlı olan öznel ve nesnel değerlendirme sonuçları ortaya konulmuştur.

Aşağıda bu başlık altında kısaca değinilen yöntemler ile ilgili detaylı bilgiler verilmiştir.

4.1.1. Salonların seçilmesi

Bu araştırma kapsamında ele alınacak olan salonların klasik müzik açısından değerlendirilmesi öngörüldüğü için salonlar seçilmeden önce bazı araştırmalar yapılmış ve sonucunda aşağıda sıralanan kriterlere uyan salonlar seçilmiştir.

- Belirli aralıklarla (en az ayda bir kez) orkestralar tarafından klasik müzik konserlerinin gerçekleştirilmesi
- Performansların büyük orkestralar tarafından sergilenmesi
- Ana kullanım amacı farklı olsa da tasarım sırasında müzik için bazı düzenlemelerin yapılmış olması
- Minimum 800 kişilik oturma kapasitesine sahip olması
- Salon mimari karakterinin literatürde elde edilebilir ve tanımlanabilir olması
- Seyircilerin konserlere katılımının yüksek olması
- Salonun kolay ulaşılabilecek bir konumda bulunması

Araştırmada ele alınmak üzere İstanbul'da bulunan ve bu kriterlerin tamamını sağlayan dört salon seçilmiştir. Bu salonlarla ilgili bilgi detaylı olarak aşağıda verilmektedir.

4.1.1.1. Atatürk Kültür Merkezi, Büyük Salon

İstanbul'da batılı anlamda sanat etkinlikleri için bir yapıya gereksinim 1930'ların başlarında belirmiştir. Bu gereksinimi karşılayacak yapının tasarlanması amacıyla uluslararası bir yarışma açılmıştır. Bu yarışmada elde edilmek istenen, çok işlevli bir kültür merkezi değil, Avrupa'daki benzerleri gibi ağırlıklı olarak operaların sergilenebileceği bir yapı yapmaktır. Yarışmayı kazanan proje, II. Dünya Savaşının getirdiği ekonomik zorluklar nedeniyle yapılamamıştır. Savaş bittikten sonra, 1946 yılında Opera Binası tekrar gündeme gelir. Mimar Feridun Kip ve Mimar Rükneddin Güney'in hazırladığı daha küçük tutulmuş projenin uygulanmasına başlanır. İstanbul'un fethinin 500. yılına yetiştirilmesi planlanan yapının İstanbul Belediyesinin kısıtlı kaynaklarından dolayı ancak kaba inşaatının bir bölümü tamamlanır ve 1953'de yapı Bayındırlık Bakanlığı'na devredilir. Daha sonra projenin genişletilip bir kültür sitesine dönüştürülmesi ön görülür ve özel bir proje bürosu oluşturularak, başkanlığına Mimar Prof. Dr. Hayati Tabanlıoğlu getirilir. Bu büronun, 1956'dan

başlayarak projesini hazırlayıp yapımını denetlediği bina, uzun bir yapım süreci sonunda 1969 Nisan ayında bitirilerek Kültür Sarayı adıyla kullanıma açılır. Kasım 1970'de çıkan yangın, yapının Büyük Salonu ve sahnesini tahrip edince, geniş bir onarım çalışması ile salonda bazı eklemeler ve değişiklikler yapılır. Ekim 1978'de bu sefer Atatürk Kültür Merkezi adıyla hizmete açılan yapı günümüzde hala kullanılmaktadır [9,44].

Atatürk Kültür Merkezi Türkiye'de bu türde yapılmış olan en büyük yapıdır. 1317 kişilik Büyük Salon, 530 kişilik Konser Salonu, 275 kişilik Çocuk Sineması, 215 kişilik Oda Tiyatrosu ve Sergi salonları ile geniş hizmet mekânlarını içerir.

Bu tez kapsamında belirlenen kriterlere uygunluk açısından sadece Büyük Salon ele alınacaktır. Büyük Salon Opera Salonu olarak tasarlanmış olmasına rağmen, özellikle izleyici kapasitesi nedeniyle, İstanbul içerisindeki her türlü etkinlikte sıkça kullanılmaktadır.

Salonun belirgin genel özellikleri irdelenecek olursa [9]:

Merkez aksından simetrik bir plan şemasına sahiptir. Biçim bakımından klasik sınıflandırmaların dışında kalan bir şekle sahip olan salon için, en yakın benzerlik gösterdiği ve ideal opera salonu biçimi olarak kabul edilen at nalı plan şemasının eğrisel yüzeyler yerine, kırık düz yüzeylerin kullanıldığı bir çeşidi olarak kabul edilebilir.

Salon ağırlıklı olarak opera salonu olarak tasarlandığı için, bu amaca uygun olarak çok büyük ve kapsamlı bir sahne evine sahiptir.

Salonun seyirci kapasitesi parterde 892 kişi, I.Balkon 230 kişi ve II.Balkonda 195 kişi olmak üzere toplam 1.317 kişidir.

Parterde her iki yanda 4'er, balkonlarda ise 1'er olmak üzere; toplam 12 izleyici girişine sahip salonun, sahnenin her iki yanında servis girişleri de bulunmaktadır. İzleyici girişleri salonun fuayelerine açılmaktadır.

Salona ait sayısal veriler sahne ve çevresindeki düzenleme farklılıklarından ötürü, değişik kullanımlarda farklılık göstermektedir. Bu farklılıklardan ötürü salonla ilgili sayısal veriler yalnızca konser düzeni ve konser sahne kabuğu olduğu durumdaki haliyle ele alınmıştır.

Konser düzeninde sahneye yerleştirilen ve orkestra kabuğu olarak adlandırılan hareketli panolar grubu tamamen ahşap malzemeden oluşmaktadır. Sahne kabuğunun yan ve arka yüzeyleri yarım elips şeklinde bükülmüştür ve ses saçıcı görevi görmektedir. Sahne tavanındaki ahşap panel direkt sesi dinleyici alanına

yansıtabilmek için açılı olarak yerleştirilmiştir. Sahne zemini ise yine ahşap kaplamadır.

Salon yan duvarları kırıklı ahşap panellerden oluşmaktadır. Salon tavanında sahneye yakın kısımlar düz ahşap panellerden diğer kısımlar ise üçgen formunda oyuklu panellerden oluşmakta olup aynı zamanda ışıklandırmalar içinde kullanılmaktadırlar. Dinleyici alanı tamamen yutucu olarak tasarlanmıştır, koltuklar kadife kaplama ve dolaşım alanları halı kaplamadır.

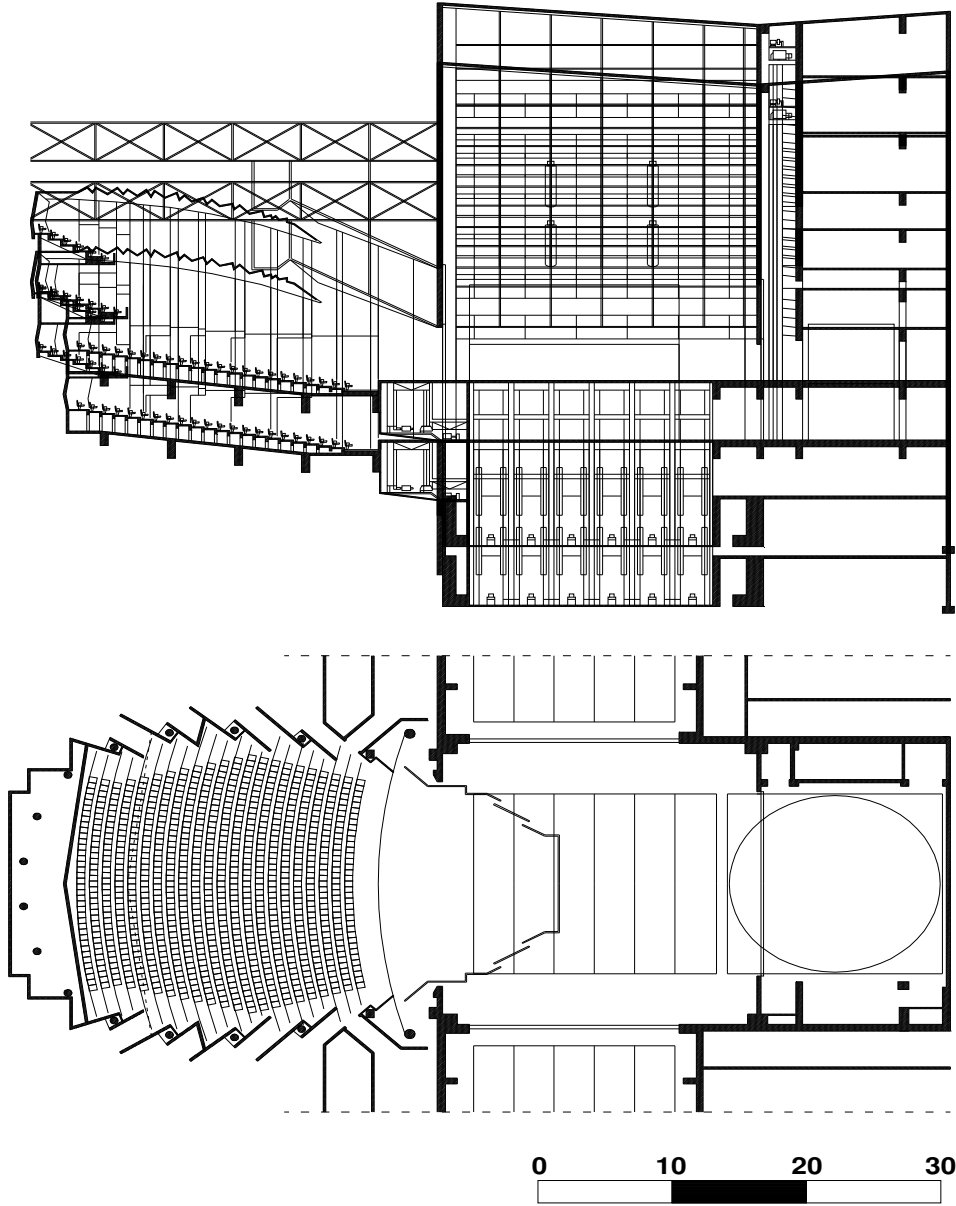
Atatürk Kültür Merkezi Büyük Salonundan görünüm Şekil 4.1’de ve sahne evi de dahil olmak üzere tüm salonu gösteren plan ve kesiti Şekil 4.2’de verilmiştir. Ayrıca salonla ilgili sayısal veriler diğer salonlarla birlikte karşılaştırmalı olarak Çizelge 4.3’de görülmektedir.



Şekil 4.1. Atatürk Kültür Merkezi Büyük Salonu’ndan görünüm [Fotoğraf - Vural, A., 2008].

4.1.1.2. Cemal Reşit Rey Konser Salonu

Yapımı yedi ay gibi kısa bir sürede tamamlanan bu yapı, İstanbul’da sırf konser için planlanmış ilk mekandır. İstanbul’daki konser salonu eksikliğini gidermek için dönemin belediye başkanı Bedrettin Dalan tarafından başlatılan bu proje İstanbul Belediyesi Konser salonu adıyla 14 Mart 1989’da açılmıştır. Aynı sene içerisinde salona ünlü besteci, orkestra şefi, piyanist ve hoca Cemal Reşit Rey’in adı verilmiştir [48]. Salon, 1998 yılında başında Mimar Barbaros Sağdıç’ın bulunduğu bir Gelişim Projesi kapsamında yapı bütününde bazı değişiklikler ve eklemeler yapıldıktan sonra günümüzdeki halini almıştır. Bu proje dahilinde, mevcut yapıda gerekli revizyonlar yapılmış ve yapı kompleksine ikinci bir salon, fuayeler, sergi alanları, çalışma odaları, idari birimler ve kafe eklenmiştir [50].



Şekil 4.2. Atatürk Kültür Merkezi Büyük Salon plan ve kesiti.

Günümüzde salon çok amaçlı olarak kullanılmaktadır, uluslararası konferanslar, kongreler, film gösterileri, konserler, sergi düzenlemeleri gibi. Fakat yoğunluk, salonun ilk yapım amacına uygun olarak çoğunlukla konser üzerinedir.

Salonun belirgin genel özellikleri irdelenecek olunursa;

Merkez aksından simetrik bir plan şemasına sahiptir. Biçim olarak klasik fan şeklinde bir salondur.

Salonun seyirci kapasitesi 860 kişidir. Her iki yanda bulunan loca şeklindeki balkonlarında devreye girmesiyle bu kapasite 900'e kadar çıkmaktadır.

Parterde her iki yanda 4'er, balkonlarda ise 1'er olmak üzere; toplam 10 izleyici girişine sahip salonun, sahnenin her iki yanında servis girişleri bulunmaktadır.

Salona ait sayısal veriler sahne ve çevresindeki düzenleme farklılıklarından ötürü, değişik kullanımlarda farklılık göstermektedir. Bu farklılıklardan ötürü salonla ilgili sayısal veriler yalnızca konser düzeni ve konser sahne kabuğu olduğu durumdaki haliyle ele alınmıştır.

Sahne kabuğu tamamen ahşap malzemeden oluşmaktadır. Sahne kabuğunun yan ve arka yüzeyleri yarım elips şeklinde bükülmüştür ve ses saçıcı görevi görmektedir. Sahne tavanındaki ahşap panel direkt sesi dinleyici alanına yansıtabilmek için açılı olarak yerleştirilmiştir. Sahne zemini ise yine ahşap kaplamadır.

Salon yan duvarları tamamen ahşap kaplama olup yansıtıcı bir özellik göstermektedir. Salon tavanı dikdörtgen şeklinde yükseltilmiş oyuklardan oluşmaktadır ve alçıpan kaplamadır. Dinleyici alanı tamamen yutucu olarak tasarlanmıştır, koltuklar kadife kaplama ve dolaşım alanları halı kaplamadır.

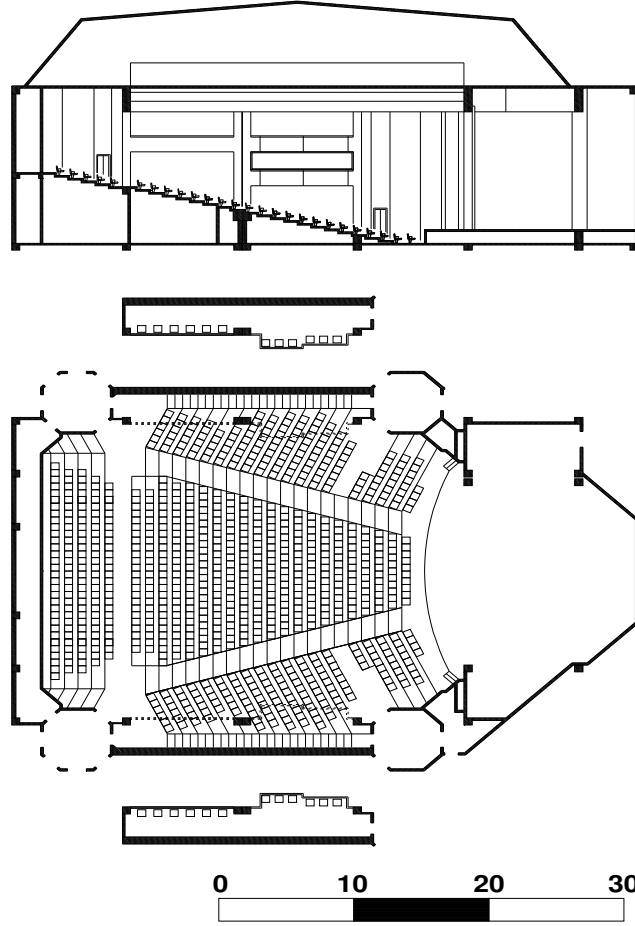
Cemal Reşit Rey Konser Salonu'ndan görünüm Şekil 4.3'de, plan ve kesiti Şekil 4.4'de verilmiştir. Ayrıca salonla ilgili sayısal veriler diğer salonlarla birlikte karşılaştırmalı olarak Çizelge 4.3'de görülmektedir.



Şekil 4.3. Cemal Reşit Rey Konser Salonu'ndan görünüm [Fotoğraf - Vural, A., 2008].

4.1.1.3. İş Sanat Kültür Merkezi, İstanbul Salonu

Salon, Türkiye İş Bankası A.Ş. İstanbul Genel Müdürlük Binası kompleksi içerisinde bulunmaktadır ve kompleksle birlikte 2000 yılının Ağustos ayında kullanıma açılmıştır. Kompleks çok geniş bir alan üzerinde 3 adet yönetim ve iş kulesi, bunları birleştiren bir çarşı ve oditoryumdan oluşmaktadır. Oditoryum diğer bölümlerden bağımsız olarak dışarıdan kullanılabilen ve çok amaçlı bir salon olarak hizmet vermektedir [51].



Şekil 4.4. Cemal Reşit Rey Konser Salonu plan ve kesiti.

Salonun belirgin genel özellikleri irdelenecek olunursa;

Merkez aksından simetrik bir plan şemasına sahiptir. Biçim olarak tam dikdörtgene yakın bir formu vardır.

Salonun seyirci kapasitesi 802 kişidir.

Parterde her iki yanda 1'er ve arkada 2 olmak üzere; toplam 4 izleyici girişine sahip salonun, sahnenin her iki yanında servis girişleri bulunmaktadır.

Salon sabit bir sahne kabuğuna sahiptir, fakat her iki yanda bulunan üçgen formu bir yüzeyleri yansıtıcı, biri yutucu ve diğeri saçıcı olan hareketli paneller kullanılarak farklı kullanımlar için farklı akustik özellikler elde edilebilmektedir.

Sahne kabuğunun yan ve arka yüzeyleri ahşap panellerden oluşmaktadır. Bu ahşap paneller farklı frekanslardaki sesleri saçabilmek için farklı derinlikte ve boyutta ahşap elemanların bir araya getirilmesi ile oluşturulmuştur. Sahne tavanında açılı

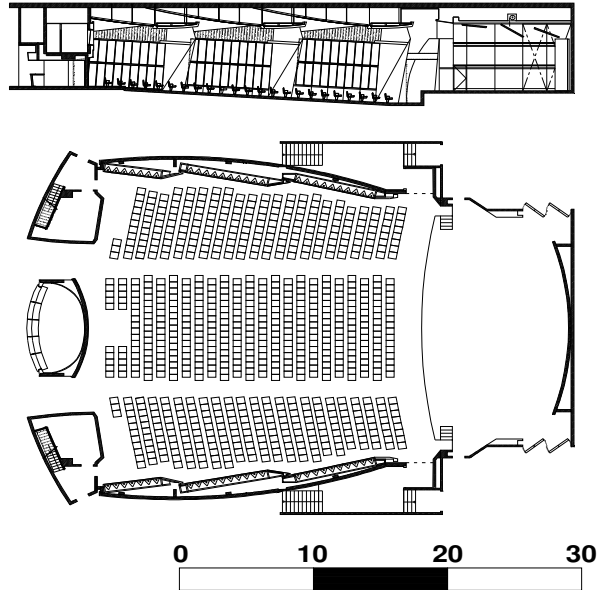
yerleştirilmiş sabit ahşap paneller bulunmaktadır. Sahne zemini ise yine ahşap kaplamadır.

Salon yan duvarları hareketli panel alanları hariç yine ahşap ile kaplanmıştır. Salon tavanında ise elips forma sahip yansıtıcı ahşap paneller kullanılmıştır. Dinleyici alanı tamamen yutucu olarak tasarlanmış olup koltuklar kadife kaplama ve dolaşım alanları halı kaplamadır. Salon arka duvarında yaklaşık 8m çapında yarım daire şeklinde bir duvar delikli metal ile kaplanarak yutuculuk artırılmak istenmiştir.

İş Sanat Kültür Merkezi İstanbul Salonundan görünüm Şekil 4.5’de, plan ve kesiti Şekil 4.6’da verilmiştir. Ayrıca salonla ilgili sayısal veriler diğer salonlarla birlikte karşılaştırmalı olarak Çizelge 4.3’de görülmektedir.



Şekil 4.5. İş Sanat Kültür Merkezi İstanbul Salonu’ndan görünüm [Fotoğraf - Vural, A., 2008].



Şekil 4.6. İş Sanat Kültür Merkezi İstanbul Salonu plan ve kesiti.

4.1.1.4. Lutfi Kırdar Kongre ve Sergi Merkezi, Anadolu Oditoryumu

Spor ve Sergi Sarayı olarak yapılan yapının projesi P.Vietti-Violi, Şinasi Şahingiray ve Fazıl Aysu'ya aittir. Yapının temeli 27 Ocak 1848'de dönemin belediye başkanı Dr. Lutfi Kırdar tarafından atılmıştır ve 3 Haziran 1949'da Avrupa Serbest Güreş Şampiyonası ile hizmete açılmıştır. 7000 kişilik büyük salonunda tüm spor faaliyetleri yapılabilenkte ayrıca gazino, büfe, bilardo, müdürlük ve idari odalar bulunmaktadır. Salon uzun yıllar uluslararası yarışmalar için İstanbul'un tek kapalı spor salonu olma özelliğini sürdürmüştür [49].

Salonun adı 1988'de Lutfi Kırdar Spor Salonu olarak değiştirilmiştir. 1992 yılında ise dönemin büyükşehir belediye başkanı Nurettin Sözen tarafından kongre salonuna dönüştürölmek amacıyla tüm spor faaliyetlerine kapatılmıştır.

Yapı elden geçirilerek uluslararası kongre, fuar ve sergi gibi etkinliklerde kullanılmak için bir merkez niteliğine kavuşturulmuş ve 1996 yılında günümüzdeki hali ile kullanıma açılmıştır [49]. Merkezin içerisinde yaklaşık 2000 kişilik oditoryum, 26 adet farklı büyüklüklerde toplantı salonu, 3000 m²'lik alana sahip bir sergi ve fuar alanı, yönetim ve hizmet alanları bulunmaktadır [52]. Bu araştırma kapsamında 2000 kişilik Anadolu Oditoryumu ele alınacaktır.

Salonun belirgin genel özellikleri irdelenecek olunursa;

Merkez aksından simetrik bir plan şemasına sahiptir. Biçim olarak hem fan hem de dikdörtgen formun özelliklerini taşımaktadır.

Salonun seyirci kapasitesi parterde 1276, protokolde 178, yan balkonlarda 110 ve arka balkonda 346 olmak üzere toplam 1910 kişidir.

Parterde her iki yanda 2'şer, yan balkonlarda 1'er ve arka balkonda 2 olmak üzere; toplam 8 izleyici girişine sahip salonun, sahnenin her iki yanında servis girişleri bulunmaktadır.

Salona ait sayısal veriler sahne ve çevresindeki düzenleme farklılıklarından ötürü, değişik kullanımlarda farklılık göstermektedir. Bu farklılıklardan ötürü salonla ilgili sayısal veriler yalnızca konser düzeni ve konser sahne kabuğu olduğu durumdaki haliyle ele alınmıştır.

Sahne kabuğu tamamen ahşap malzemeden oluşmaktadır. Sahne kabuğunun yan ve arka yüzeyleri hareketli panellerle oluşturulmuştur ve ses yansıtıcı görevi görmektedir. Sahne tavanındaki ahşap paneller direkt sesi dinleyici alanına yansıtabilmek için açılı olarak yerleştirilmiştir. Sahne zemini ise yine ahşap kaplamadır.

Salon yan duvarlarının ilk 1/2'lik kısmı ahşap panel kaplamadır, diğer kısımlarda ise balkon altı yan duvarları ahşap panel kaplama, balkon üstünde kalan yan duvar alanı ise farklı boyut ve derinlikteki ahşap elemanlardan oluşmakta ve sesi saçıcı bir özellik göstermektedir. Salon arka duvarının balkon altında kalan kısmına saçıcılık yaratabilmek için hareketli ahşap elemanlar yerleştirilmiştir. Arka balkon arka duvarında ise kontrol odası dışında kalan kısımlar yine ahşap kaplanmıştır. Salon tavanı ön kısımlara doğru sesi yansıtabilmek için açılı, arkalara doğru ise düz yerleştirilmiş ahşap panellerden oluşmaktadır. Dinleyici alanı tamamen yutucu olarak tasarlanmış olup koltuklar kadife kaplama ve dolaşım alanları halı kaplamadır.

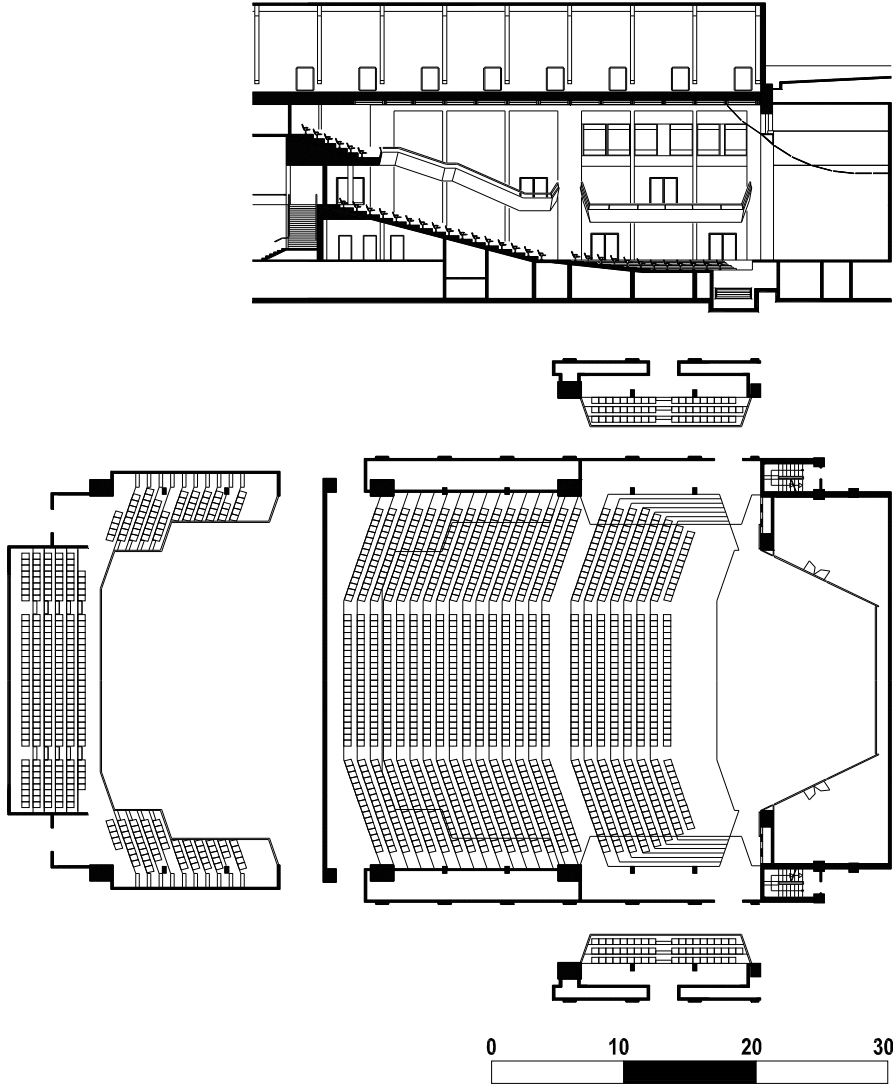
Lütfi Kırdar Kongre ve Sergi Merkezi Anadolu Oditoryumundan görünüm Şekil 4.7'de ve plan ve kesiti Şekil 4.8'de verilmiştir. Ayrıca salonla ilgili sayısal veriler diğer salonlarla birlikte karşılaştırmalı olarak Çizelge 4.3'de görülmektedir.



Şekil 4.7. Lütfi Kırdar Kongre ve Sergi Merkezi Anadolu Oditoryumundan görünüm [Fotoğraf - Vural, A., 2008].

4.1.1.5. Salonların tasarım parametreleri

Haan'ın araştırmasında ortaya koyduğu salonun geometrik bilgisini ortaya koyabilmek için önemli olduğu düşünülen fiziksel özellikler arasından önemli olduğu düşünülen 18 farklı fiziksel özellik seçilmiştir [23]. Bu özellikler iki çeşittir; birincisi; salonun boyut ve şeklini tanımlayan ölçülebilir geometrik değerler, ikincisi ise; bu değerlerin birbirlerine oranlarıdır. Pek çok çalışmada salonların karşılaştırılabilmesi için bu geometrik oranlar kullanılmakta olup bu araştırma içinde ele alınan salonların fiziksel özelliklerini tanımlamak amacıyla bu 18 özellik kullanılmıştır. Çizelge 4.2'de Haan'ın ortaya koyduğu geometrik parametreler, tanımları ve sembolleri görülmektedir.

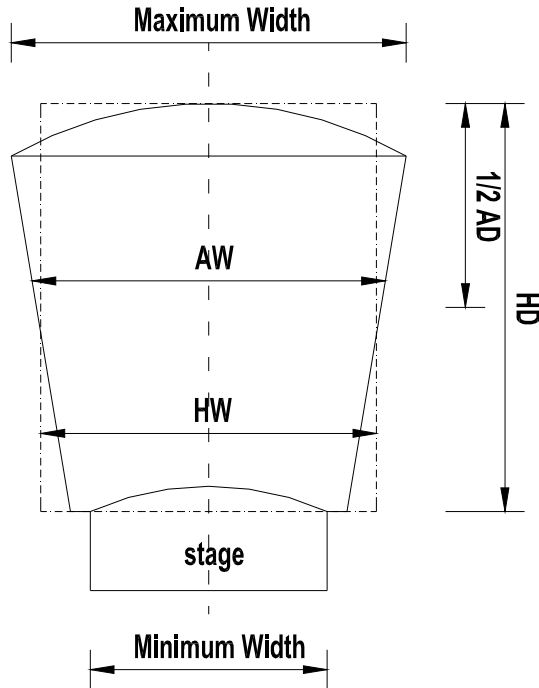


Şekil 4.8. Lütfi Kırdar Kongre ve Sergi Merkezi Anadolu Oditoryumu plan ve kesiti.

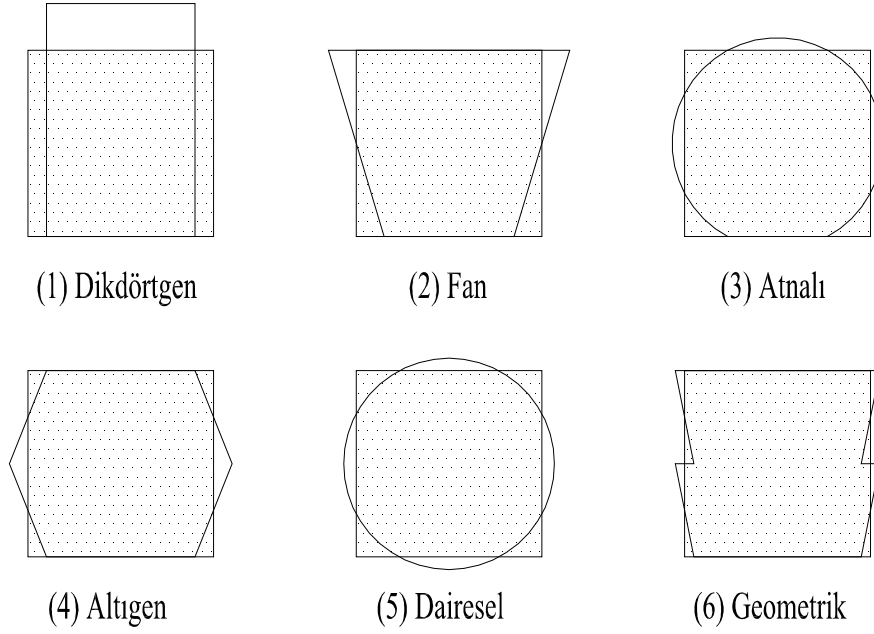
Çizelge 4.2’de adı geçen fiziksel değerlerden bazılarının tanımladığı boyutlar, Şekil 4.9’da gösterilmektedir. Bu değerlerden HW (salon genişliği) ve HH (salon yüksekliği), diğerlerinden farklı olarak salona göre bazı ortalamalar alınarak hesaplanmaktadır. HW hesaplanırken dikdörtgen olmayan salonlar mevcut salonla aynı alana sahip dikdörtgen bir forma çevrilerek bu boyutu sabitlenmiş salonun genişliği HW olarak kabul edilmektedir. Şekil 4.10, farklı salonların dikdörtgen salona çevrilmesini göstermektedir.

Çizelge 4.2. Haan'ın ortaya koyduğu geometrik parametreler ve açıklamaları [23].

Geometrik parametre	Mimari ölçümü	Sembol	Birim
Hacim	Salonun toplam hacmi	V	m ³
Dinleyici sayısı	Parterde oturan toplam dinleyici sayısı	Na	-
Dinleyici alanı	1.0 m'yi geçmeyen koridorlar dahil dinleyici alanı	Sa	m ²
Sahne alanı	Sahne platformunun alanı	So	m ²
Toplam alan	Dinleyici ve sahne alanının toplamı	St	m ²
Hacim/ Dinleyici sayısı	Dinleyici başına düşen alan	V/N	m ³
Hacim/ Toplam alan	Alana düşen hacim	V/St	m ³
Oturma yoğunluğu	Dinleyici alanının dinleyici sayısına oranı	Sa/Na	m ²
Salon uzunluğu	Salonun maksimum uzunluğu	HL	m
Salon derinliği	Sahne önünden arka duvara olan uzunluk	HD	m
Salon genişliği	Salonun paralel iki yan duvarı arasındaki genişlik	HW	m
Ortalama salon yüksekliği	Dinleyici alanının eğimine bağlı olarak ortalama yükseklik	HH	m
Derinlik/genişlik	Salon derinliğinin salon genişliğine oranı	D/W	-
Derinlik/yükseklik	Salon derinliğinin ortalama yüksekliğe oranı	D/H	-
Genişlik/yükseklik	Salon genişliğinin ortalama yüksekliğe oranı	W/H	-
Sahne derinliği	Sahne merkezinden ölçülen sahne önü ve arka duvarı arasındaki derinlik	SD	m
Sahne genişliği	Yan duvarlar arasındaki ortalama genişlik	SW	m
Sahne yüksekliği	Sahne merkezinde ölçülen sahne zemini ve tavanı arasındaki uzunluk	SH	m

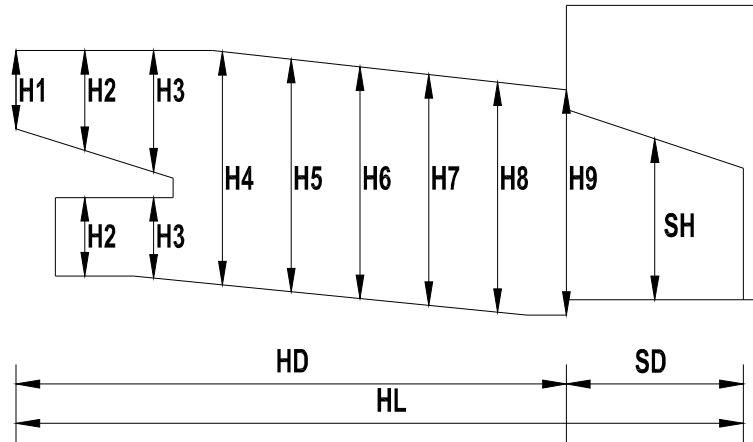


Şekil 4.9. Ortaya koyulan parametrelerin boyutlandırılması [23].



Şekil 4.10. Mevcut salonun aynı alana sahip dikdörtgen bir forma dönüştürülmesi[23].

HH, salon zemini ve tavanı arasındaki ortalama uzunluktur. Salon kesitinde, dinleyici alanında 9 farklı yüksekliğin ortalaması alınarak hesaplanır [9] (Şekil 4.11). Sahne yüksekliği (SH) ise, sahenin merkezinde ölçülen yüksekliktir.



Şekil 4.11. Ortalama salon yüksekliğinin bulunmasında kullanılan yöntem [23].
(HD=Salon derinliği, SD=Sahne derinliği, HL=Toplam salon uzunluğu, SH=Ortalama sahne yüksekliği)

Yukarıda açıklanan geometrik parametrelerin tanımları ve açıklamaları doğrultusunda incelenen salonların geometrik özellikleri Çizelge 4.3.'de karşılaştırmalı olarak verilmiştir.

Çizelge 4.3. İncelenen dört salonun geometrik özellikleri.

Salon	AKM	CRR	LK	IS
Yapım yılı	1978	1989	1996	2000
Kullanım	Opera	Konser	Çok amaçlı	Çok amaçlı
Şekil	Atnalı	Fan	Fan+ dikdörtgen	Dikdörtgen
Sahne formu	Değişken	Sahne önü	Değişken	Sahne önü
Hacim, V (m ³)	12040	6332	19016	5635
Dinleyici sayısı, Na	1317	844	1910	802
Toplam alan, St (m ²)	1107	1079	1809	867
Dinleyici alanı, Sa (m ²)	830	839	1615	655
Sahne alanı, So (m ²)	277	240	195	212
Hacim/Dinleyici sayısı, V/N	9.14	7.5	9.95	7.02
Hacim/Toplam alan, V/St	10.87	5.87	10.51	6.5
Dinleyici alanı/ Dinleyici sayısı, Sa/Na	0.63	0.99	0.85	0.82
Maksimum uzunluk, HL (m)	33	43.9	45.27	35.84
Maksimum derinlik, HD (m)	25.6	28.3	35.27	24.9
Maksimum genişlik, HW (m)	24.7	26	34	26
Ortalama salon yüksekliği, HH (m)	12.53	10.8	10.7	6.58
D/W	1.03	1.09	1.03	0.96
D/H	2.04	2.62	3.3	3.78
W/H	1.97	2.41	3.18	3.95
Sahne derinliği, SD (m)	24.8	15.6	10	10.94
Sahne genişliği, SW (m)	23	16.65	19.5	20.5
Sahne yüksekliği, SH (m)	27	12.5	8.9	6.25
Balkon	Arka, 2 kat	Yan	Arka+yan	-

4.1.2. Öznel anketlerin yapılması

Salonların akustik kalitesini belirleyebilmek amacıyla farklı yöntemlerin kullanıldığı birçok anket yapılmıştır. Bu anketlerin büyük çoğunluğunda uygulanan genel yaklaşım; müzik ve akustik hakkında bilgisi olan uzman dinleyicilerin, müzisyenlerin, akustikçilerin, şeflerin ya da akademisyenlerin kullanılmasıdır [2,3,13,23,31].

Uzman dinleyicilerin kullanılmasının başlıca avantajları şunlardır;

- Daha güvenilir akustik değerlendirmeler yapılmasına,
- Akustik kalite unsurları hakkında daha hassas olunmasına,
- Tutarsız değerlendirmeler yapması muhtemel kişilerin; duyma bozukluğu olanlar gibi, elimine edilmesine olanak sağlamasıdır.

Bu araştırmada ise farklı bir yöntem kullanılarak sıradan dinleyicilerin salonun akustik özellikleri hakkındaki fikir ve değerlendirmelerinin ölçülmesi öngörölmüştür. Bu konuda sıradan dinleyicilerin kullanılarak salonların değerlendirildiği sadece birkaç araştırma bulunmaktadır [26,53,54]. Sıradan dinleyicilerin kullanılmasının da uzman dinleyicilerin kullanılmasına göre bazı avantajları bulunmaktadır [26]:

- Uzman dinleyicilere dayanan metotlar konsere katılan tüm potansiyel dinleyicileri temsil eden bir örnekleme oluşturamamaktadır. Oysaki genel dinleyicileri ele alan anket araştırmalarında, herhangi bir dinleyicinin anketi yanıtlamasının konsere gelen tüm dinleyicileri daha geniş bir şekilde örneklemesi muhtemeldir.
- Anketler genellikle seçilen uzman sayısından daha fazla sayıda dinleyiciye ulaşabilmektedir.
- Laboratuvar testlerine dayalı değerlendirmelerde doğal şartlar kullanılamamaktadır, fakat bilindiği üzere birçok önemli olmayan akustik unsorda değerlendirmeleri etkilemektedir. Örneğin; dinleyicinin canlı bir performansa katılma heyecanı, görsel etki, dinleyicinin konfor durumu, salon, orkestra ve şefin ünü, salona erişim kolaylığı gibi.
- Dinleyicilere ulaşan ses direkt olarak gerçek bir konserde orkestradan gelmektedir, herhangi bir ses üretim sistemi tarafından oluşturulmamıştır.

Fakat her metot gibi bu metodunda bazı dezavantajları bulunmaktadır [26]:

- Dinleyicilerin düşüncelerini örnekleme için uygun olan metotlar laboratuvar testlerine göre sınırlı olmaktadır. Anketler herkes için açık ve anlaşılır olmalıdır, bu nedenle her türlü soru sorulamamaktadır.
- Dinleyiciler öznel bir anketi doldurmak için bilgili ya da eğitimli değildirler. Bu nedenle elde edilen yanıtların çok fazla değişiklik göstermesi muhtemeldir.

Bu nedenle, yukarıda bahsedilen bazı dezavantajların giderilebilmesi için, ayrıca müzisyenler ve orkestra üyeleri ile de anketler yapılarak salonların müzisyenler tarafından nasıl değerlendirildiği hakkında bilgi sahibi olunmaya çalışılmıştır. Salonlar hakkındaki öznel değerlendirmelerin hem uzmanlar hem de gerçek dinleyiciler tarafından yapılmasının, bu iki farklı grup için algılamada ortaya çıkan farklılıkları görmemizi sağlayacağı düşünölmektedir. Bu şekilde çift yönlü bir yaklaşım kullanılarak, “müzisyenler mi yoksa sıradan dinleyiciler mi akustik değerlendirmelerde etkili olmalıdır?” sorusuna bir cevap bulunmak istenmiştir.

4.1.2.1. Anketlerin hazırlanması

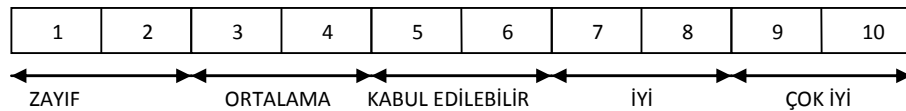
Anketler hazırlanmadan önce bu konuda daha önce yapılmış olan araştırmalar incelenmiş ve akustik parametrelerin değerlendirilmesi konusunda Barron'un anketi daha detaylı ve anlamlı bulunduğu için başlangıç noktası olarak alınmıştır [3].

Müzişyen ve dinleyici anketlerinin hazırlanması aşamasında, anketlerde kullanılan terimlerin müzişyenler tarafından kullanılan terminolojiyi doğru bir şekilde yansıtabilmesi için İ.T.Ü. Türk Müziği Konservatuarı ve İ.T.Ü. Dr. Erol Üçer Müzik İleri Araştırmalar Merkezi (MIAM)'ndeki müzişyenlere başvurulmuştur. Bunun sonucunda hem müzişyenler hem de anketleri dolduran kişiler için ortak akustik terimler oluşturulmuştur. Ayrıca, müzişyenlerin görüşleri doğrultusunda anketlerde iyileştirme ve düzeltmeler yapılmış ve dinleyicilerin terimleri daha doğru bir şekilde anlayıp, anketi doğru bir şekilde doldurabilmeleri için terimlerin altına kısa birer açıklamaları da eklenmiştir.

Daha sonra, dinleyici anketlerinin biraz daha detaylandırılmasına karar verilerek dinleyicilerin müzik bilgisini ölçmeye yönelik yeni anket ölçekleri eklenmiştir. Bu bölümler için T.J.Cox ve B.M.Shield'in araştırmalarında kullandığı dinleyici anketi örnek alınmıştır [26].

Anketlerin ilk taslağı Boğaziçi Oda Orkestrasının Sabancı Üniversitesi Konser Salonunda verdiği konser sırasında müzişyenlere ve dinleyicilere dağıtılarak test edilmiştir. Bu anketlerin sonuçlarına bakılarak seçilen dört salonda performansların değerlendirilmesi için anketler uygulanmadan önce gerekli değişiklikler yapılmıştır. Müzişyen anketleri ilk formunda sadece parametreleri değerlendirmeye yönelik bir bölümden oluşmakta iken deneme sonrasında anketlere yeni bölümler eklenmiştir; örneğin, mimari değerlendirme bölümü ve dinleyici olarak araştırılan salonları değerlendirmeleri gibi. Anketlerle ilgili detaylı bilgi sonraki başlıklarda verilmektedir.

Katılımcılara dağıtılan anketlerde, katılımcıların her salon için seçilen akustik parametreleri 1'den 10'a kadar bir ölçekle değerlendirmeleri istenmiştir. Ölçeklendirme sisteminde her değere karşılık gelen anlamlar Şekil 4.12'de gösterilmiştir. Ölçek sınıflandırmalarının yanında değere karşılık gelen sıfat tanımlayıcılarda (ör; uzak-samimi) ana ölçeğin iki ucunda verilmiştir. Fakat denekleri yanıltmamak için pozitif tanımlar sağda, negatif tanımlar ise solda verilmiştir.



Şekil 4.12: Derecelendirme değerlerinin açıklaması.

Katılımcıların seçilen parametrelerin yanında toplam akustik etkiyi de 1’den 7’ye kadar olan bir ölçek sisteminde değerlendirmeleri istenmiştir. Ölçeklendirme sisteminde her değere karşılık gelen anlamlar Şekil 4.13’de gösterilmiştir. Bu son ölçekte Barron’ın araştırmasında kullandığı anketde olduğu gibi, sürekli bir ölçek yerine tanımlayıcılarında altında belirtildiği bölümlendirilmiş bir ölçeklendirme kullanılmıştır [3]. Böyle bir ölçeklendirmenin yararı, salonları genel akustik açısından değerlendirirken bir numara değeriyle ifade etmektense “iyi - çok iyi” gibi bir öznel değerlendirme ile salonun tanımlanmasına olanak sağlamasıdır.

1	2	3	4	5	6	7
ÇOK ZAYIF	ZAYIF	ORTALAMA	KABUL EDİLEBİLİR	İYİ	ÇOK İYİ	MÜKEMMEL

Şekil 4.13. Toplam akustik etki derecelendirme sisteminin açıklaması.

Dinleyici anketleri

Dinleyici anketleri her salon için ayrı ayrı hazırlanmış olup iki sayfa, altı bölüm ve 23 sorudan oluşmaktadır. Anketin başlangıcında katılımcıların anketin amacını anlayabilmeleri için kısa bir açıklama yapılmıştır. Anketi oluşturan bölümler aşağıda sıralanmıştır:

A.Kişisel bilgiler: Bu bölümde dinleyicilerin yaşı ve cinsiyet bilgileri sorulmaktadır.

B.Mimari - form ve görsel algı: Dinleyicilerin salonu mimari ve hacimsel olarak algılamalarını değerlendirmeye yönelik dört sorudan oluşan bir bölümdür. Bu bölümde dinleyicilerin;

- Salon içerisinde oturdukları alanı sıra, koltuk ve oturma alanı olarak belirtmeleri,
- En favori oturma alanlarını işaretlemeleri,
- Sahneyi görüşlerini 5 derecelik bir derecelendirme sistemi üzerinde değerlendirmeleri,
- Mimari beğenilerini 5 derecelik bir derecelendirme sistemi üzerinde değerlendirmeleri istenmiştir.

C.Müzik bilgisi: Dinleyicilerin herhangi bir müzik bilgilerinin olup olmadığı yani müzik kulakları olan deneyimli dinleyiciler mi yoksa deneyimsiz dinleyiciler mi olduklarını ölçmeye yönelik 5 sorudan oluşan bir bölümdür. Dinleyicilere;

- Değerlendirilen salonda bir yıl içerisinde kaç kez bir konsere katıldıkları,
- Diğer salonlarda bir yıl içerisinde kaç kez bir konsere katıldıkları,
- Herhangi bir müzik enstrümanı çalıp çalamadıkları,
- Herhangi bir klasik müzik grubunda görev alıp almadıkları,

- Konserde çalınan bölümlerinin herhangi birinin kaydına sahip olup olmadıkları sorulmuştur.

D.Ses yüksekliği: Dinleyicilere ulaşan sesin ya da çevrelerinde üretilen seslerin dinleyiciler tarafından nasıl algılandığını değerlendirmeye yönelik 3 sorudan oluşan bir bölümdür. Dinleyicilere;

- Seyirci gürültüsünün konserden aldıkları zevki etkileyip etkilemediği,
- Orkestra sesinin yüksek olup olmadığı,
- Orkestra solist arasındaki ses oranının yüksek olup olmadığı sorulmuştur.

E.Akustik parametreler: Akustik parametrelerin dinleyiciler tarafından öznel olarak değerlendirilmesinin istendiği bu bölüm anketin en önemli kısmını oluşturmaktadır. Açıklık, reverberasyon, kuşatılmışlık, samimilik, sıcaklık ve denge parametrelerinin daha önce açıklanan iki ucunda zıt kelimelerle parametrelerin öznel karşılığının yazıldığı 10 derecelik bir değerlendirme sistemi üzerinde değerlendirilmesi istenmiştir. Ayrıca katılımcıların terimleri daha iyi anlayarak soruları cevaplandırabilmelerinin sağlanabilmesi için her terimin altına parametrenin kısa bir tanımı eklenmiştir.

F.Genel değerlendirme: Bu son bölümde ise dinleyicilerden genel bir değerlendirme yaparak konserden aldıkları zevki ve salonun akustiğini daha önce açıklanan 7 derecelik derecelendirme sistemi üzerinde değerlendirmeleri istenmiştir. Son olarak da anketi ne zaman tamamladıklarını belirten bir soru yer almaktadır.

Dinleyici anketinin bir örneği Ek-A'da verilmiştir.

Müzişyen anketleri

Müzişyen anketleri dört sayfa ve 37 sorudan oluşan bir anket formudur. Anket başlangıcında katılımcıların anketin amacını anlayabilmeleri için kısa bir açıklama yapılmıştır. Müzişyen anketleri öncelikle kişisel bilgileri içermekte ve sonrasında 3 ana bölümden oluşmaktadır.

Kişisel bilgiler: Bu bölümde müzişyenlerin yaşı, cinsiyeti, meslekteki kıdemi ve orkestradaki görevi ile ilgili bilgiler sorulmuştur.

1.Bölüm: Çalışmada incelenen dört salon içinde mimari form ve görsel algı ile ilgili karşılaştırmalı sorular içermektedir. Müzişyenlerden;

- Bir salondaki en favori oturma alanlarını işaretlemeleri,
- Ele alınan tüm salonları mimari olarak kötüden iyiye doğru giden 10 derecelik bir değerlendirme sistemi üzerinde değerlendirmeleri,
- Adı geçen salonlarda kaç kez çaldıklarını belirtmeleri,

- Orkestral bir performans sergiledikleri sırada ele alınan tüm salonları genel akustik açısından 7 derecelik bir değerlendirme sistemi üzerinde değerlendirmeleri,
- Sahnede bir performans sergilerken seyirci gürültüsünden etkilenip etkilenmedikleri,
- Adı geçen salonlarda kaç kez bir klasik müzik konseri dinlediklerini belirtmeleri,
- Dinleyici olarak katıldıkları bir konser sırasında ele alınan tüm salonları genel akustik açısından 7 derecelik bir değerlendirme sistemi üzerinde değerlendirmeleri,
- Dinleyici olarak katıldıkları bir konser sırasında seyirci gürültüsünden etkilenip etkilenmedikleri belirtmeleri istenmiştir.

2.Bölüm: Bu bölümde, müzisyenlerin sahnede bir performans sergiledikleri sırada salonun akustik özelliklerini değerlendirmeleri istenmiştir. Müzisyenlerden sırasıyla;

- Açıklık,
- Reverberasyon,
- Kuşatılmışlık,
- Samimilik,
- Yükseklik,
- Destek,
- Sıcaklık,
- Birliktelik,
- Adaptasyon,
- Görsel etki,
- Arka plan gürültüsü,
- Denge,
- Toplam akustik etki

ile ilgili görüşlerini toplam akustik etki hariç yukarıda detaylı bir şekilde anlatılan iki uçunda zıt kelimelerle öznel karşılıklarının yazıldığı 10 derecelik bir değerlendirme sistemi üzerinde değerlendirmeleri istenmiştir. Toplam akustik etkinin ise 7 derecelik bir değerlendirme sistemi üzerinde değerlendirilmesi istenmiştir. Ayrıca katılımcıların terimleri daha iyi anlayarak soruları cevaplandırabilmelerinin sağlanabilmesi için her terimin altına parametrenin kısa bir tanımı eklenmiştir. Bu değerlendirmelerin sonunda ise boş bir alan bırakılarak müzisyenlerin salona en çok uyan müzik stili ve salon hakkındaki yorumlarını yazmaları istenmiştir.

3.Bölüm: Son bölümde, müzisyenlerin seçtikleri bir salonda dinleyici olarak katıldıkları bir performans sırasında dinleyici gözüyle salonun akustik kalitesini değerlendirmeleri istenmiştir. Bu bölümde, dinleyici ve müzisyen anketleri arasında bir karşılaştırma yapılabilmesi için, dinleyici anketlerinin D.Ses yüksekliği ve E.Akustik parametreler ile ilgili bölümleri aynen alınarak uygulanmıştır.

Müzisyen anketinin bir örneği Ek-B'de verilmiştir.

Solistlerin yukarıda detaylı olarak anlatılan 3. Bölümü doldurmaları istenmemiş, bunun yerine tüm salonlar için genişletilmiş bir 2. Bölüm oluşturularak, solistlerin bu salonların tümü için bir performans sergiledikleri sırada salonun akustik kalitesini değerlendirmeleri istenmiştir.

4.1.2.2. Anketlerin yapılması

Dinleyici anketleri, katılımcılara Çizelge 4.4'de belirtilen konserler sırasında konser başlamadan önce dağıtılmış ve performans bitiminde dinleyiciler salonu terk ederken toplanmıştır. Birçok neden dolayısı ile mümkün olan tek yol anketlerin program öncesinde dağıtılmasıdır. Bu yöntemin dezavantajı, herkesin anketi doldurmasını sağlayamamaktır ve bu da yanıtların salonun farklı bölümlerine dengesiz bir şekilde dağılmasına neden olabilmektedir. Fakat bu yöntem uzman dinleyicilerin kullanıldığı yöntemlere oranla sıradan dinleyicileri daha iyi temsil etmekte ve sıradan dinleyicilerin salonun akustik kalitesine bakışını daha iyi anlamamızı sağlamaktadır.

Müzisyen anketleri, anketlerin tüm orkestra üyelerine ulaştırılabilmesi, anketlerle ilgili gerekli açıklamaların yapılabilmesi ve değerlendirilmesi istenen salonla ilgili daha doğru ve güncel yanıtlar alınabilmesi amacıyla katılımcılara Çizelge 4.5'de belirtilen konserler öncesi provalar sırasında dağıtılmıştır. Dinleyiciler gibi müzisyenlerde anketleri cevaplayıp cevaplamama konusunda serbest bırakılmışlardır. Bu da tüm formların doldurulmamasına veya tam olarak doldurulmamasına neden olabilmektedir. Solistler için hazırlanan anketler ise, yoğun iş programları nedeniyle kendilerine maille gönderilmiştir. Anketler birkaç kez gönderilmesine rağmen herhangi bir yanıt alınamamış, 1'i hariç hiçbiri geri dönmemiştir.

Katılımcıların listesi Ek-C'de verilmiştir.

Anketlerin yapılacağı programlar seçilirken daha önce yapılmış araştırmalar göz önüne alınarak benzer müzikal tarzlara sahip performansların seçilmesine dikkat edilmiştir [26]. Böylece seçilen farklı salonların karşılaştırma ve kıyaslanmaları sırasında ortaya çıkacak sonuçların geliştirilebileceği düşünülmüştür.

Çizelge 4.4. Dinleyici anketleri program bilgileri.

Salon	No	Tarih	Orkestra	Şef	Solist	Program
LK	1	19.04.07	Borusan Filarmoni Orkestrası	Gürer Aykal	Juiliard Yaylı Çalgılar Dörtlüsü	W.A.Mozart: Konçertant senfoni
						J.Brahms: İkili konçerto
						L.Spohr: Yaylı çalgılar ve orkestra için konçerto
CRR	1	30.09.06	Akbank Oda Orkestrası	Cem Mansur	Elizabeth Wallfish, keman	W.A.Mozart: Senfoni K.19
						T.Linley Jr: Keman konçertosu
						T Shaw: Keman konçertosu
	2	27.02.07	Amsterdam Concert Gebauw	Shlomo Mintz	Shlomo Mintz, keman	W.A.Mozart: Müziksel zırvalamalar, K.32
						E.Grieg: Holberg Suite
						L.van Beethoven: Keman ve orkestra için romans no.1 - 2
AKM	1	16.03.07	İstanbul Devlet Senfoni Orkestrası	Jurjen Hempel	Gülsin Onay, piyano	F.Schubert: Senfoni no.5
						Schumann: Piyano konçertosu
IS	2	08.03.07	Lyon Ulusal Orkestrası	Jun Markl	Jean-Yves Thibaudet, piyano	L.van Beethoven: 7. Senfoni
						M. Ravel: Sehzrad
						C.Saint-Saens: konçerto no.2
						I.Stravinski: Petruska

Çizelge 4.5. Müzisyen anketleri program bilgileri.

Salon	Tarih	Orkestra	Şef	Solist	Anketlerin Dağıtılması
LK	15.01.07 – 16.01.07	Borusan Filarmoni Orkestrası	Philippe Bender	Gülsin Onay, piyano	Anketler 18.01.07 tarihli program öncesi provalarda dağıtılmış ve toplanmıştır.
CRR	23.09.06 – 25.09.06	CRR Senfoni Orkestrası	Rengim Gokmen	Min Lee, keman	Anketler 26.09.06 tarihli program öncesi provalarda dağıtılmış ve toplanmıştır.
AKM	13.03.07 – 15.03.07	İstanbul Devlet Senfoni Orkestrası	Jurjen Hempel	Gülsin Onay, piyano	Anketler 16.03.07 tarihli program öncesi provalarda dağıtılmış ve toplanmıştır.
IS	15.05.07	Bilkent Senfoni Orkestrası	Işık Metin	Valeriy Sokolov, keman	Anketler 15.05.07 tarihli son prova sırasında dağıtılmış ve konser sonrasında toplanmıştır.

4.1.3. Nesnel ölçümlerin yapılması

Bu çalışmada, kullanılan hacim akustiği parametrelerinin ölçümü ISO 3382-1 “Hacim akustiği parametrelerinin ölçümü” standardı ile uyumlu aletler ve veri analiz methodları ile yapılmıştır. Taslakta, mevcut uluslararası ISO 3382-1997 standardı ISO-IEC kurallarına uygun bir şekilde teknik komite tarafından tekrar elden geçirilip değiştirilmiştir. Standart, akustik ölçümlerin teknik detayları hakkında bilgiler içermektedir [55]. Aşağıda çalışmada gerçekleştirilen ölçümler ile ilgili koşullara, kullanılan düzenek ve cihazlara ve ölçüm yapılacak kaynak ve alıcı noktalarının belirlenmesine ilişkin bilgiler verilmiştir.

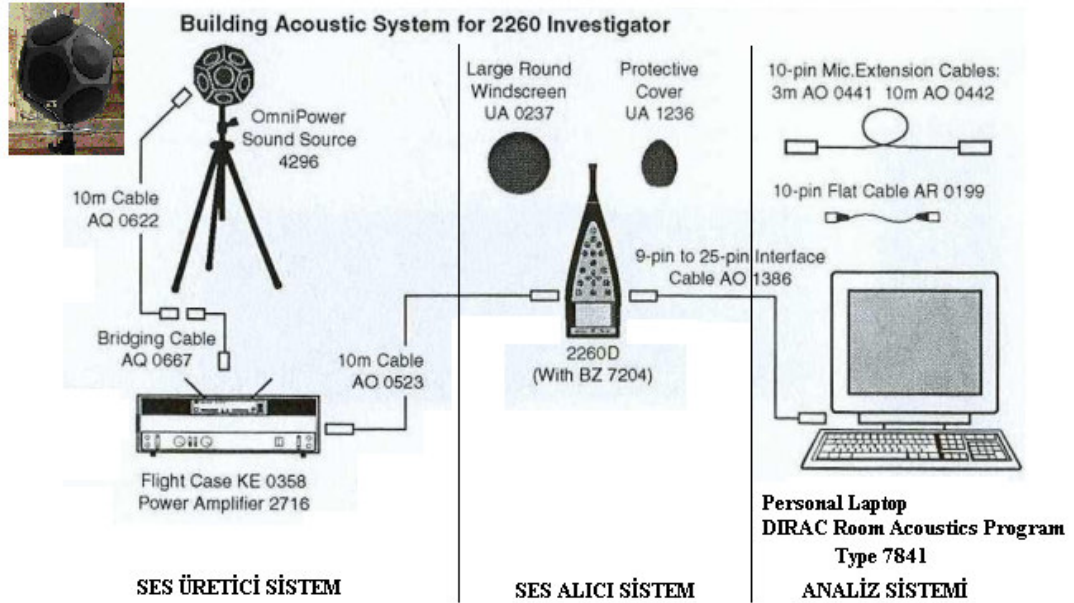
4.1.3.1. Ölçüm koşulları

Reverberasyon (çınlama) süresinin ölçümü hacmin her türlü doluluk durumunda yapılabilmektedir. Bu çalışmada ölçümler salonlar boş iken gerçekleştirilmiştir, fakat dinleyici koltukları yutuculuğu yüksek malzemelerle kaplıdır. Ayrıca salonlarda müziksel akustik kalitenin belirlenmesi amaçlandığı için sahnede konser kabuğu var iken ölçümler yapılmıştır.

Ses kaynakları ISO 3382-1 standardına uygun olarak yerden 1,5 m yükseklikte yerleştirilmiş ve mikrofonlar dinleyicinin kulak hizasında olması için yerden 1,2 m yükseklikte tutulmuştur. Mikrofonların direk sestten etkileneceği düşünülerek, aralarındaki uzaklıkların en az 2 m olmasına ve mikrofon pozisyonlarının en yakın yansıtıcı yüzeye ve yere en az 1 m uzaklıkta ve ses kaynağına çok yakın tutulmamasına dikkat edilmiştir. Mikrofon ve ses kaynağı arası uzaklık en az 10 m alınmıştır. Değerlendirmeler sırasında ölçülen sonuçların her kaynak pozisyonu için ortalamaları alınmıştır [55].

4.1.3.2. Ölçüm düzeneği

Ölçüm sırasında kullanılan temel araçlar; içerisinde taşınabilir ses kartı bulunan bir diz üstü bilgisayar, ses kaynağı, tek tip mikrofon ve ses basınç düzeyi ölçerden oluşmaktadır. Ölçüm düzeneğini oluşturan ekipmanlar Şekil 4.14'de verilmiştir.



Şekil 4.14. Ölçüm düzeneğini oluşturan donanımlar [56].

- Ses Üretici Sistem: Ses kaynağı ISO 3382-1'e uygun olarak ses dalgalarını her oktav bant frekansta ve her yönde yayabilecek özellikte olmalıdır.

Çalışmada kullanılan ses kaynağı B&K 4296 tipinde on iki yüzünde hoparlör bulunan küresel (omnidirectional) bir kaynaktır. Kaynağın yaratacağı ses basınç düzeyi arka plan gürültüsünden etkilenmeden, istenen minimum aktif alanda azalma eğrileri sağlayacak verimlilikte olmalıdır. Ölçümler sırasında arka plan gürültüsünden minimum 45 dB daha yüksek ses basıncı üretmek gerektiğinden ses kaynağı B&K 2716 tipinde ses gücü yükselticisine (power amplifier) bağlanmıştır [55].

- Ses Alıcı Sistem: Oktav bant sinyal tepkileri tüm akustik ölçüm parametreleri ölçmek için gereklidir. Mikrofonlar mümkün olduğu kadar küçük, tercihen maksimum diyafram çapı 13mm olmalıdır. Açık alan tepkisi ölçümleri için 26mm çapa kadar mikrofon kullanılabilir. Çalışmada, ses alıcı sistem olarak kullanılan ekipmanlar B&K 2260D ses basınç düzeyi ölçer ve mikrofondur. Ses basıncını bulmak için ses dalgalarını her yönde toplayan (omnidirectional) mikrofon kullanılmıştır. Ölçülecek ses yüksekliği (G) değeri için mikrofon kalibre edilmiştir [55].
- Analiz Sistemi : B&K 2260 D ses alıcı sistemi ile ölçülen veriler, bir diz üstü bilgisayarına yüklenen B&K 7841 tipi “DIRAC Hacim Akustiği” yazılımı yardımı ile ISO 3382-1’e uygun olarak analiz edilmiş ve nesnel akustik parametrelerin değerleri ölçülmüştür. Analizler 125-4000 Hz aralığındaki oktav bant frekanslar için yapılmıştır.

4.1.3.3. Kaynak ve alıcı noktalarının belirlenmesi

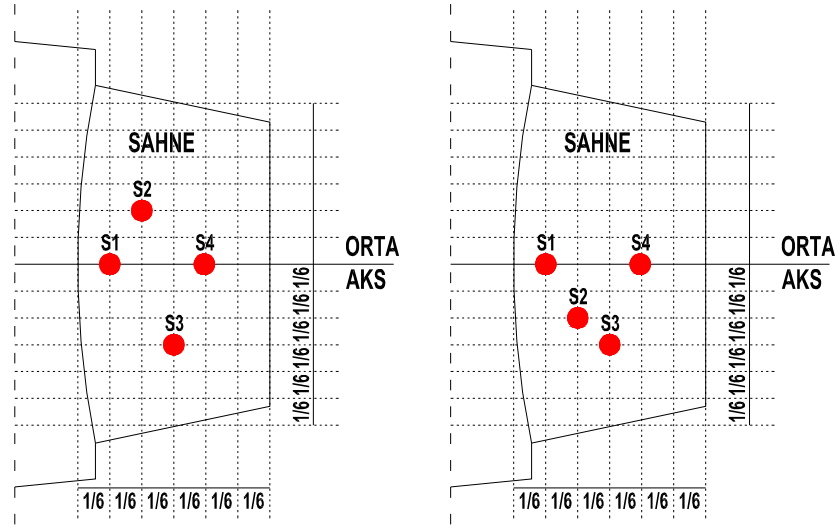
Sahne dörde kadar çok yönlü hoparlörün kullanıldığı kaynak noktası belirlenmiştir. Kaynak noktalarını belirlemek için sahne ortadan iki parçaya ayrılarak sahne uzunluğu ve sahne genişliği 6’şar eşit parçaya bölünmüştür. Bu bölümlendirilmiş alanların kesişimlerine denk gelen noktalardan seçilen 3 ya da 4 tanesine kaynaklar yerleştirilerek ölçümler yapılmıştır. Bu kaynaklardan sahne orta aksına ve sahne uzunluğuna göre ilk 1/6’lık noktaya denk gelen nokta (S_1) şefin bulunduğu alanı temsil etmektedir ve S_1 salonların tümünde kullanılmıştır. Diğer kaynak noktalarının (S_2 , S_3 ve S_4) yerleştirildikleri noktalar, salonların sahne büyüklükleri ve şekillerine göre değişiklik göstermektedir. Fakat genel olarak Şekil 4.15’de gösterilen kaynak noktası belirleme yöntemlerine sadık kalınmaya çalışılarak kaynaklar sahne içerisinde yerleştirilmiştir.

Ölçüm esnasında kullanılacak alıcı noktalarının sayısı hacmin büyüklüğüne bağlı olmakla birlikte, ISO 3382-1 standardında belirtilen oturma yeri sayısına göre

kullanılması gereken minimum mikrofon pozisyon sayısı uygun olmalıdır [55] (Çizelge 4.6).

Çizelge 4.6. Oturma yeri sayısına göre kullanılması gereken minimum mikrofon pozisyonu sayısı.

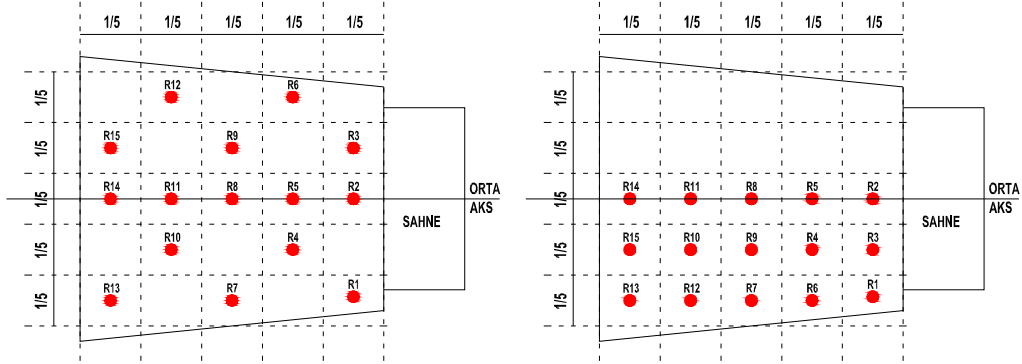
Oturma yeri sayısı	Kullanılacak minimum mikrofon pozisyonu sayısı
500	6
1000	8
2000	10



Şekil 4.15. Kaynak noktalarının belirlenmesi

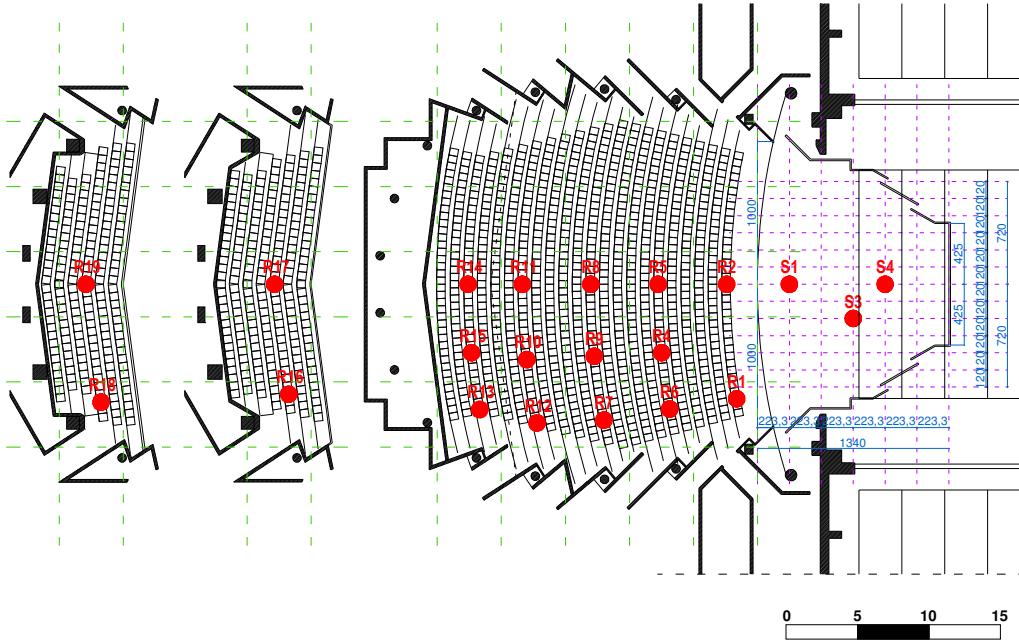
Verilen çizelge doğrultusunda, seçilen salonların dinleyici sayıları (802-1910 kişi arasında değişmektedir) göz önüne alındığında, minimum 8-10 arası alıcı noktası seçilmesi gerektiği görülmektedir. Fakat araştırmada salonlar için seçilen alıcı noktalarının sayısı çok daha fazla alınmıştır ve salon büyüklüğü ile balkon olup olmamasına bağlı olarak 15 ile 22 adet arasında değişmektedir. Alıcı noktaları Şekil 4.16.'da açıklanan yerleştirme sistemine göre salonun bölümlendirilmiş 5'te 1'lik alanlarına eşit olarak dağıtılmıştır. Salonun tümünü grid sistemine ayırarak alıcı noktalarının saptanması, hacim içerisindeki akustik koşulların dağılımının sahne önünden arka duvara kadar tüm noktalarda, tüm dinleyici alanını kapsayacak şekilde, hassas bir biçimde saptanmasını mümkün kılmaktadır. Araştırma kapsamında ele alınan tüm salonlar orta aksa göre simetrik bir forma sahiptir, bu nedenle tüm 25 noktaya alıcı noktası konulması gereksiz bulunmuştur. Alıcı noktalarının, orta aks üzerinde bulunan noktalar sabit kalmak şartıyla, salona dağıtılması ya da salonun bir yarısına dağıtılması aynı noktaları örneklemektedir. Alıcı noktalarını temsil eden mikrofonlar, salonların bölümlendirilmiş 5'te 1'lik alanları

içerisinde seçilen koltuklarda dinleyicinin kulak konumuna denk gelecek şekilde dikkatlice yerleştirilmiş ve bakış doğrultusu 1 numaralı kaynağa (S_1) doğru yönlendirilmiştir.

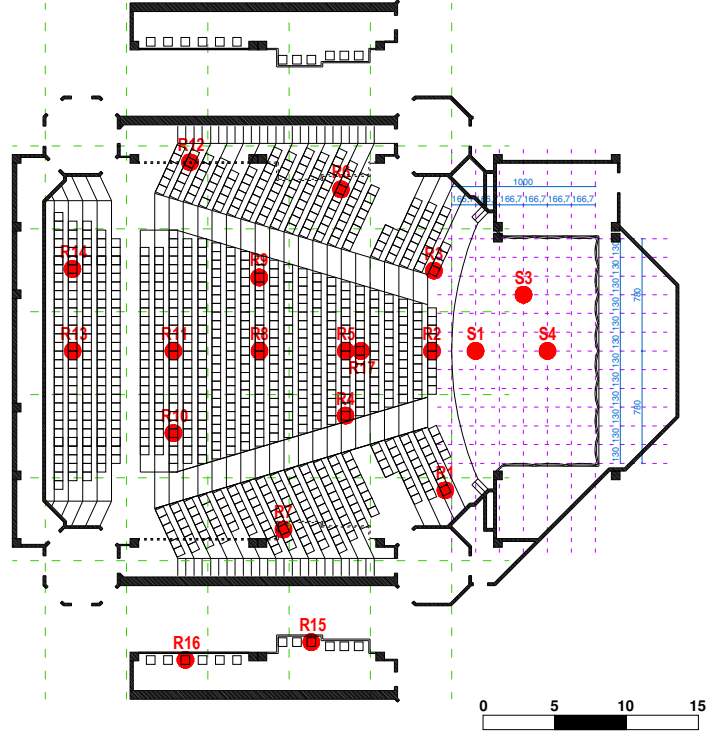


Şekil 4.16. Alıcı noktalarının belirlenmesi.

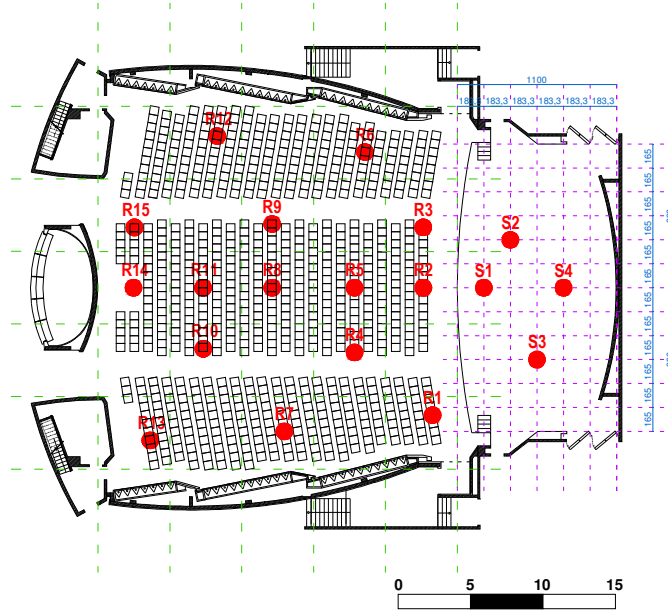
Tüm salonlarda ölçümlerin yapıldığı kaynak ve alıcı noktaları, Şekil 4.17, Şekil 4.18, Şekil 4.19 ve Şekil 4.20'de gösterilmektedir. AKM'de kaynak ve alıcı noktaları salonun sadece bir yarısına yerleştirilmiştir, diğer salonlarda ise grid sistemine uygun olarak salonun bütününe dağıtılmıştır.



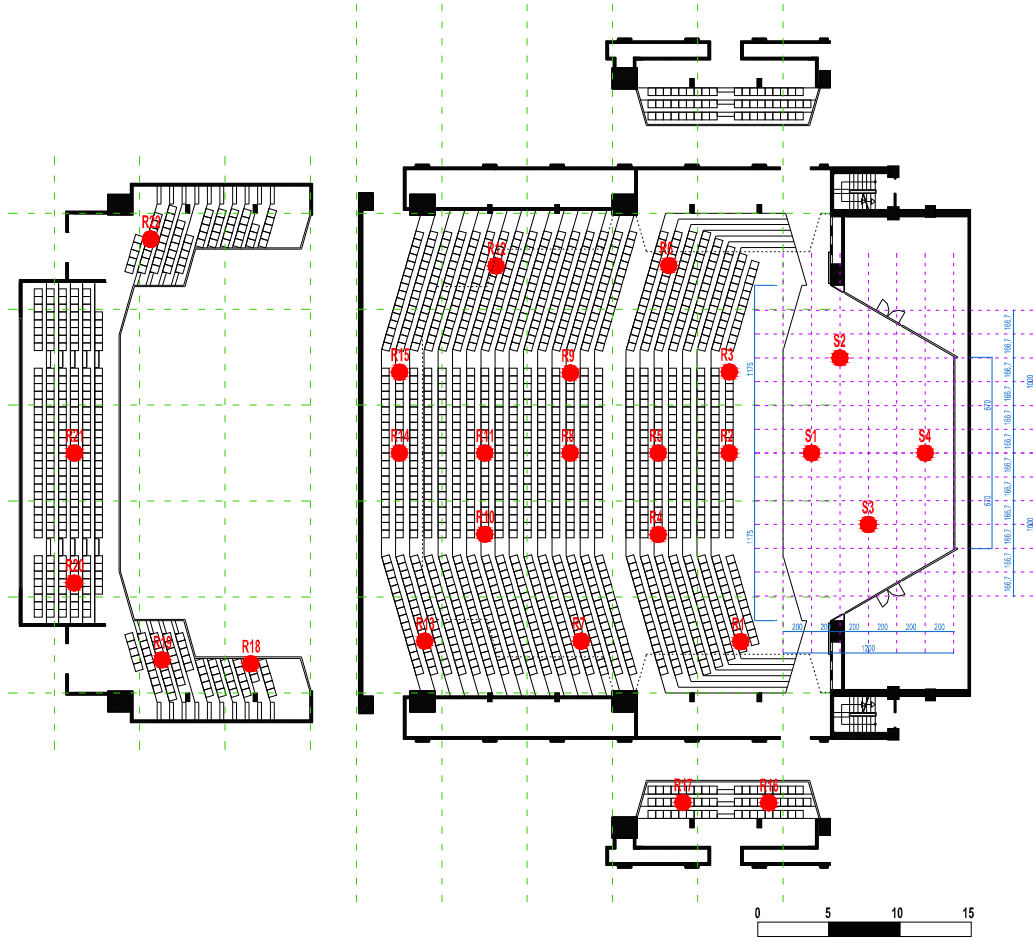
Şekil 4.17. Atatürk Kültür Merkezi Büyük Salon(AKM) kaynak ve alıcı noktaları.



Şekil 4.18. Cemal Reşit Rey Konser Salonu(CRR) kaynak ve alıcı noktaları.



Şekil 4.19. İş Sanat Kültür Merkezi İstanbul Salonu(IS) kaynak ve alıcı noktaları.



Şekil 4.20. Lütfi Kırdar Kongre ve Sergi Merkezi Anadolu Oditoryumu(LK)
kaynak ve alıcı noktaları.

Salon içerisinde yukarıda açıklanan ölçüm koşullarına ve yöntemlere uygun olarak belirlenen kaynak ve alıcı noktalarında, 6 nesnel akustik parametrenin ölçümü yapılmıştır. Bu parametreler;

- Reverberasyon süresi (T20 - T30)
- İlk düşüş zamanı (EDT)
- Relatif ses basınç düzeyi (G)
- Netlik (C80)
- Merkez zamanı (TS) ve
- Konuşmanın belirginliği (D50)'dir.

Ölçüm sonuçları bulgular kısmında detaylı olarak açıklanacaktır. Ayrıca salonlarda sahneye yerleştirilmiş olan her kaynak noktası için, kaynak noktasına 1m mesafede alıcılar yerleştirilerek destek sahne parametresi değerleri ölçülmüştür. Destek sahne parametresi ölçülürken, AKM için 2 sahne alıcısı birbirleri ile 90 derecelik açı oluşturacak şekilde yerleştirilmiş, diğer salonlar için ise 3 sahne alıcısı bir önceki

alıcı ile 120 derecelik açı oluşturacak şekilde yerleştirilerek tüm kaynaklar için ölçümler yapılmıştır. Sonuç olarak; AKM'de 3 kaynak noktasında toplam 6 sahne alıcısı (RS) ölçümü, CRR'de 3 kaynak noktasında toplam 9 sahne alıcısı (RS) ölçümü, IS'de 4 kaynak noktasında toplam 12 sahne alıcısı (RS) ölçümü ve LK'da 4 kaynak noktasında toplam 12 sahne alıcısı (RS) ölçümü yapılmıştır. Tüm salonlar için kaynaklar ve sahne alıcıları Şekil 4.21, Şekil 4.22, Şekil 4.23 ve Şekil 4.24'de gösterilmiştir.

4.1.4. Karşılaştırma için kullanılacak istatistiksel analiz yönteminin seçilmesi

İstatistiksel hesapların yapılmasında SPSS 15.0 (Sosyal bilimler için istatistik paketi) programı kullanılmıştır [57]. Çalışmada analizler sırasında kullanılan istatistik analiz yöntemlerinin seçimi sırasında, sonuçların karşılaştırılabilmesi için daha önceden yapılmış olan araştırmalar incelenmiş, aşağıda sıralanan beş yöntemin de akustik analiz ve değerlendirmelerde sıklıkla kullanıldığı saptanmıştır.

- Güvenilirlik analizi
- Korelasyon
- Varyans analizi
- Faktör analizi
- Regresyon denklemleri

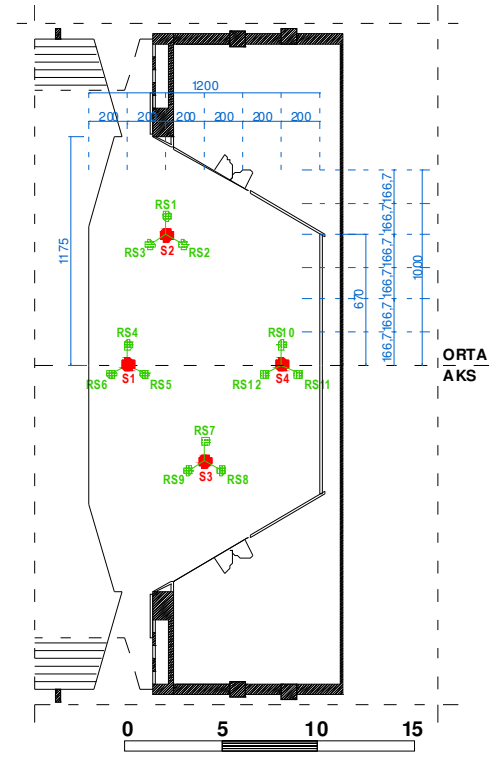
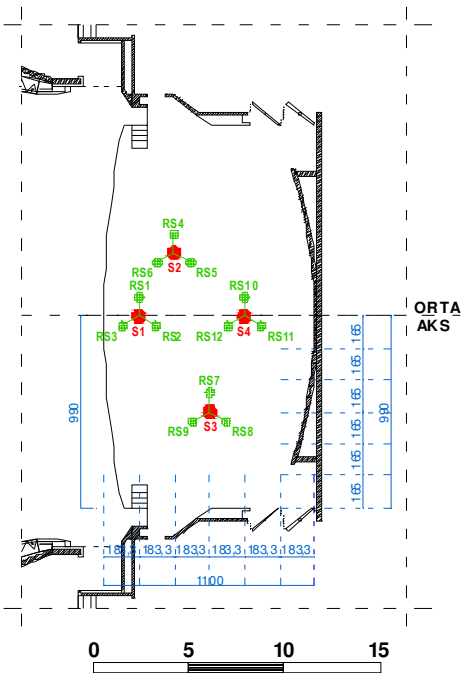
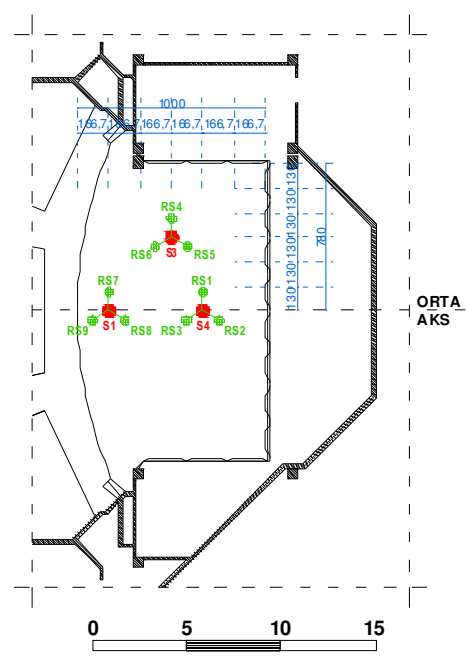
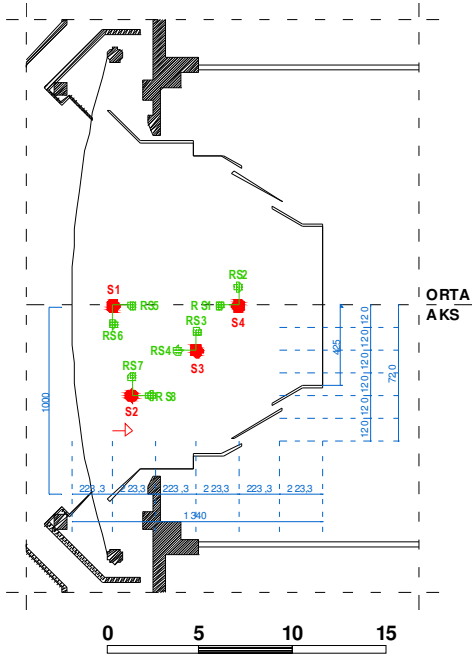
Bu bölümde analiz yöntemleri ile ilgili bilgi verilmeyecek, bulgular bölümünde ise yapılacak olan analizler açıklanmadan önce kullanılacak olan analiz yöntemi kısaca açıklanacaktır.

4.2. Bulgular

Bu bölümde, seçilen dört salonda dinleyiciler ve müzisyenlerle yapılan öznel anket sonuçları ve salonlarda yapılan nesnel ölçüm sonuçlarından elde edilen bulgular açıklanacaktır.

4.2.1. Öznel anket bulguları

Öznel anketler daha önceki bölümlerde açıklandığı gibi dinleyici ve müzisyen anketleri olarak ikiye ayrılmaktadır. Dört salonda yapılan anketler sonucunda 261 dinleyici ve 93 müzisyenden toplam 588 anket geri dönmüştür. Bu anketlerden elde edilen veriler aşağıda detaylı bir şekilde açıklanmış ve analiz edilmiştir.



4.2.1.1. Tanımlayıcı istatistikler

Anketlere dört konser salonunda 261 dinleyici ve 93 müzisyen olmak üzere toplam 354 kişi katılmıştır. Toplamda 333 dinleyici anketi ve 255 müzisyen anketi geri dönmüştür. Her salon için katılımcı ve anket sayıları Çizelge 4.7’de verilmiştir.

Çizelge 4.7. Salonlara göre katılımcı ve anket sayıları.

	AKM	CRR	IS	LK	Toplam
Dinleyici	54	64	89	54	261
Müzisyen	20	41	4	28	93
Toplam Katılımcı	74	105	93	82	354
Dinleyici Anketi	70	104	96	63	333
Müzisyen Anketi	54	93	54	54	255
Toplam Anket	124	197	150	118	588

Çizelgeden de görüldüğü üzere, en yüksek katılım oranı CRR için, en düşük katılım oranı ise AKM için olmuştur.

Anket sorularına verilen diğer cevaplar, dinleyici anketleri ve müzisyen anketleri olmak üzere iki bölümde ve bu bölümlerde kendi içerisinde değerlendirme sırasına göre ayrı ayrı ele alınarak açıklanmıştır.

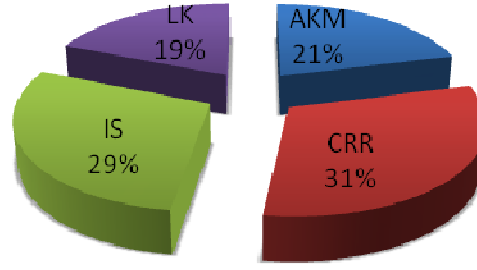
- **Dinleyici anketleri**

Dinleyici anketleri ile ilgili genel sayısal bilgiler verilirken anketlerde sıralanan bölümler göz önüne alınarak her bölüm kendi içerisinde detaylı bir şekilde değerlendirilmiştir. Genel bilgiler dışında diğer değerlendirmeler seçilen dört salon için ayrı ayrı verilmiştir. Müzisyen anketlerinde, müzisyenlerin dinleyici olarak katıldıkları bir salonun akustiğini değerlendirmelerinin istendiği 3. bölüm ve bu bölümü dolduran müzisyenlerle ilgili bilgilerde dinleyici anketleri kapsamında ele alınmıştır.

Kişisel Bilgiler

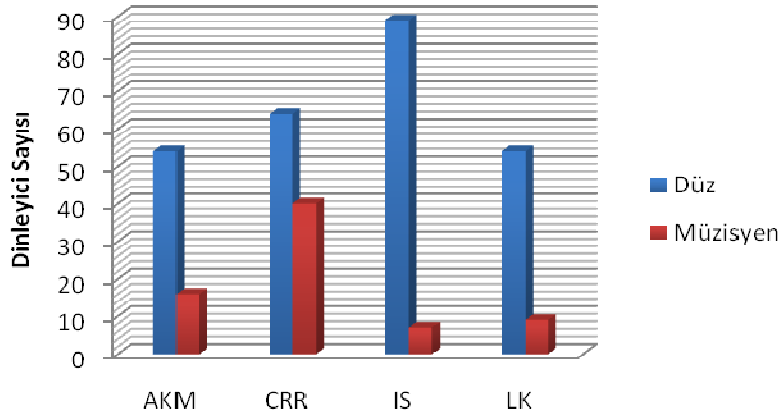
Anketlere toplamda 261(%78,4) düz dinleyici ve 72(%21,6) müzisyen dinleyici olmak üzere toplamda 333 kişi katılmıştır. Salonlarda katılımcı yüzdelerini gösteren Şekil 4.25’de görüldüğü üzere, anketlere en büyük katılım oranı CRR konser salonunda olup CRR ve IS konser salonları birbiriyle AKM ve LK salonları da birbirleri ile yakın katılımcı yüzdelerine sahiptirler.

Daha öncede belirtildiği gibi dinleyici anketleri hem düz dinleyicilerle hem de müzisyenlerle gerçekleştirilmiştir. Dinleyici anketi katılımcıları arasında düz ve müzisyen dinleyicilerin oranı grafikte görülmektedir (Şekil 4.26).



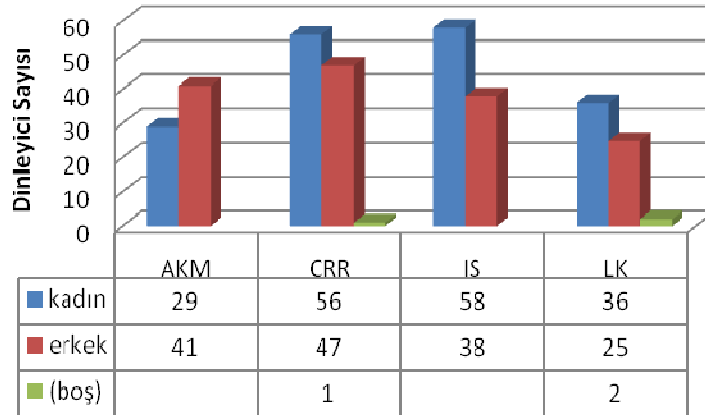
Şekil 4.25. Salonlarda ankete katılan dinleyici yüzdeleri.

Şekil 4.26'ya göre iki dinleyici tipi arasında oldukça fazla fark var gibi görülmektedir, fakat anketlere toplam 333 dinleyici ve 93 müzisyenin katıldığı ve bu müzisyenlerin tümünün de anketlerdeki dinleyici kısmını doldurmadığı göz ardı edilmemelidir.



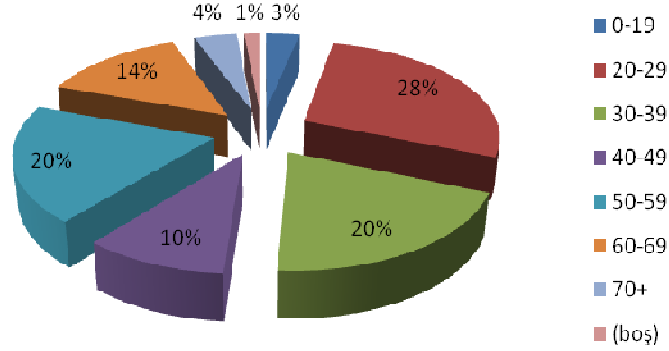
Şekil 4.26. Düz ve müzisyen dinleyici sayılarının salonlara göre dağılım grafiği.

Ankete katılan dinleyicilerin 179(%53,8)'u kadın, 151(%45,3)'i erkektir. 3 ankette ise bu soru boş bırakılmıştır. Şekil 4.27'de görüldüğü üzere AKM hariç tüm salonlarda kadınların katılım oranı daha fazladır.



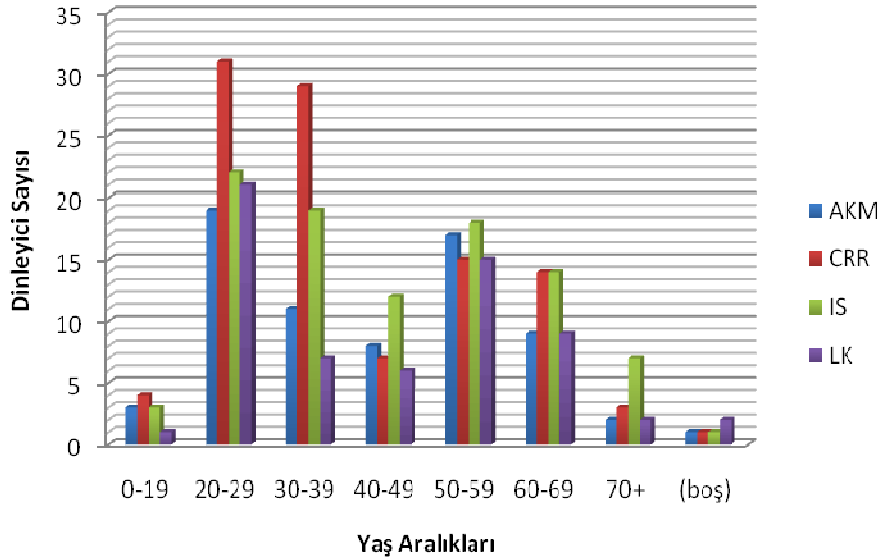
Şekil 4.27. Katılımcıların cinsiyetinin salonlara göre dağılım grafiği.

Dinleyicilerin yaş dağılımı grafiğine baktığımızda yüzdelerde çok belirgin farklılıklar olduğu söylenemez. Fakat Şekil 4.28'de de görüldüğü üzere, 20-29 yaş arası dinleyicilerin anketleri doldurma yüzdesi daha yüksektir.



Şekil 4.28. Tüm dinleyicilerin yaş dağılım yüzdeleri grafiği.

Şekil 4.29'da, yaş dağılımları salonların her biri ayrı bir renkle gösterilerek verilmiştir. AKM ve LK'de 20-29 ve 50-59 yaş aralığının, CRR'de 20-29 ve 30-39 yaş aralığının, IS'de ise 20-29'dan 60-69'a kadar tüm yaş aralıklarında dinleyicilerin anketlere katılım oranının daha yüksek olduğu görülmektedir.



Şekil 4.29. Salonlara göre dinleyici sayısı - yaş dağılım grafiği.

Mimari-form ve görsel algı

Dinleyicilerin salonun akustik ve mimari özellikleri ile ilgili beğenilerinin, konser sırasında oturdukları alana göre değişip değişmediğinin kontrol edilmesi amaçlanmaktadır. Bu nedenle, salonlar mimari plan üzerinde sahne önünden arka

duvara kadar 5 bölgeye bölünerek dinleyiciler oturdukları koltuk ve sıra numaralarına göre bu alanlara dahil edilmiştir. Ayrıca arka balkonlar 6. bölge ve yan balkonlar 7. bölge olarak çizelgeye dahil edilmiştir. Çizelge 4.8’de dinleyicilerin salonlar içerisinde bölgelere göre dağılımları görülmektedir. Anketi tamamlayan dinleyicilerin %43’ü salon orta parter alanında, %26’sı ise arka parter alanında oturan kişilerden oluşmaktadır.

Çizelge 4.8. Salonlarda bölgelere göre dinleyici sayılarının dağılımı.

Salon	Oturma alanı							
	1	2	3	4	5	6	7	(boş)
AKM	5	15	11	8	6	12		13
CRR	7	30	32	6	9		1	19
IS	9	25	25	23	9			5
LK	3	5	4	4	21	8	15	3
Toplam	24 %7,2	75 %22,5	72 %21,6	41 %12,3	45 %13,5	20 %6	16 %4,8	40 %12

Dinleyicilerin salon içerisindeki en favori oturma alanı tercihlerini belirlemek için ankete eklenen soruya katılımcıların verdiği sonuçlar Çizelge 4.9’da görülmektedir. Katılımcıların büyük bir çoğunluğunun (%78) orta parterde oturmayı tercih ettiği, çok az miktarının yan balkon, arka balkon gibi alanları tercih ettiği görülmektedir. Orkestrayı ve sahneyi görüş açısının salonun ortalarında daha iyi bulunmasının bu tercihte oldukça büyük etkisi bulunmaktadır.

Çizelge 4.9. Dinleyicilerin favori oturma alanları hakkındaki görüşleri.

Salon	Oturma Alanı												
	Orta Parter			Yan Parter			Yan Balkon		Arka balkon	1.Balkon		2.Balkon	
	ön	orta	arka	ön	orta	arka	ön	arka		ön	arka	ön	arka
AKM	17	31	9	5	5	3	2			5	1	2	2
CRR	39	39	22	5	5	3	1						
IS	43	43	15	11	2	1		2					
LK	13	15	20	2	1	8	8	2	3				
Toplam	112	128	66	23	13	15	11	4	3	5	1	2	2
Toplam(%)	%29	%32,2	%17,1	%6	%3,4	%3,9	%2,8	%1	%0,8	%1,3	%0,3	%0,5	%0,5

Ankete katılan dinleyicilerin %83’ü sahne görüşlerinin ortalama üzerinde olduğunu, %13’ü ise ortalama bir görüşlerinin olduğunu belirtmiştir (Çizelge 4.10). Daha önceki çizelgelerde de görüldüğü üzere dinleyiciler genellikle sahneye yakın ve salon orta aksında bulunan alanlarda oturmayı tercih etmektedirler. Sahne görüşü ile ilgili öznel değerlendirmede dinleyicilerin performans sırasında salonda oturdukları alana göre değişiklik gösterebilmektedir.

Çizelge 4.10. Dinleyicilerin sahne görüşü hakkındaki değerlendirmeleri.

Salon	Sahne Görüşü					
	Çok az	Az	Ort.	İyi	Çok iyi	(boş)
AKM		1	12	34	23	
CRR	2		7	63	31	1
IS		3	16	49	26	2
LK		3	10	30	20	
Toplam	2 %0,6	7 %2,1	45 %13,5	176 %52,8	100 %30,3	3 %0,9

Ankete katılan dinleyicilerin %76'sı salon mimarisini ortalamanın üzerinde, %17'si ise ortalama olarak değerlendirmiştir (Çizelge 4.11). Bu sonuç farklı anlamlar çıkartılmasına neden olabilir; örneğin dinleyicilerin aslında ele alınan salonları görsel açıdan iyi buldukları anlamına gelebileceği gibi, bu konuda çok fazla bir bilgileri olmadığı anlamına da gelebilmektedir.

Çizelge 4.11. Dinleyicilerin salon mimarisi hakkındaki değerlendirmeleri.

Salon	Salon mimarisi					
	Çok az	Az	Ort.	İyi	Çok iyi	(boş)
AKM	2	4	13	35	16	
CRR	1	6	16	63	18	
IS		5	20	47	23	1
LK		1	7	40	13	2
Toplam	3 %0,9	16 %4,8	56 %16,8	185 %55,55	70 %21	3 %0,9

Müzik Bilgisi

Müzik bilgisi bölümünde sorulan beş anket sorusu ile düz dinleyicilerin müzik konusunda bilgili olup olmadıklarının ölçülmesi amaçlanmıştır. Çizelge 4.12'de görülen cevap oranlarına bakılarak bir sene içerisinde 6-10 veya 11 üzeri konsere katılan dinleyicilerin sürekli konser dinleyicileri olduğu ve o salon hakkında bilgi sahibi olan kişiler oldukları söylenebilir. Bu da yaptıkları yorumların geri kalan dinleyicilere göre daha anlamlı olabileceği varsayımını ortaya çıkarmaktadır.

Çizelge 4.12. Düz dinleyicilerin geçen yıl salonlarda katıldıkları konser sayısı.

Salon	Bu salonda katıldıkları konser sayısı						Salon	Diğer salonlarda katıldıkları konser sayısı					
	0	1-2	3-5	6-10	11+	(boş)		0	1-2	3-5	6-10	11+	(boş)
AKM	4	2	7	8	33		AKM	10	5	17	7	15	
CRR	5	8	15	18	18		CRR	4	6	16	14	23	1
IS	16	17	26	18	11	1	IS	9	15	25	19	21	
LK	19	16	8	6	2	3	LK	8	14	16	5	11	
Toplam	44	43	56	50	65	4	Toplam	31	40	74	45	70	1

Çizelge 4.12'ye göre, düz dinleyicilerin %44'ü anketi doldurdıkları salonun sürekli konser dinleyicisidir, yine dinleyicilerin %44'ü diğer salonlarda sürekli konserlere giden kişiler olarak değerlendirilebilir.

Dinleyicilerin müzik bilgisini ölçmeye yönelik olarak sorulan diğer üç soru, Çizelge 4.13'de özetlenmiştir. Cevaplara bakıldığında düz dinleyicilerin %27,5'inin herhangi bir müzik aletini çalabildiği, %6'sının bir klasik müzik grubunda yer aldığı ve %51'inin konserde çalınan parçaların bir kısmının kaydına sahip olduğu görülmektedir. Bu oranlar dinleyicilerin, bir kısmının kulağı eğitilmiş ya da müzik bilgisine sahip olduğunu göstermektedir.

Çizelge 4.13. Düz dinleyicilerin müzik bilgisi konusunda detaylı çizelge.

Dinleyici Tipi	Salon	Müzik Enstrümanı			Klasik Müzik Grubu			Konser Kaydı		
		Evet	Hayır	(boş)	Evet	Hayır	(boş)	Evet	Hayır	(boş)
Düz	AKM	15	39		4	50		32	22	
	CRR	15	49		1	62	1	29	32	3
	IS	26	63		6	82	1	46	41	2
	LK	16	38		4	50		27	25	2
Toplam Dinleyici		72 %27,5	189 %72,5		15 %5,7	244 %93,4	2 %0,1	134 %51,3	120 %46	7 %0,3

Ses Yüksekliği

Bu bölümde, dinleyicilerin seyirci gürültüsünden etkilenip etkilenmedikleri ya da sesin yeterince yüksek olarak duyulup duyulmadığı ölçülmek istenmiştir. Çizelge 4.14'de görüldüğü gibi, seyirci gürültüsünden etkilenen dinleyiciler olduğu gibi etkilenmeyen ya da çok az etkilenen dinleyicilerinde sayısı oldukça fazladır. Yaklaşık olarak dinleyicilerin %44'ü seyirci gürültüsünden etkilenirken %53'ü az veya hiç etkilenmemektedir.

Çizelge 4.14. Dinleyicilere göre katıldıkları konser sırasında seyirci gürültüsünün etkisi.

Salon	Seyirci Gürültüsünün Etkisi				
	Çok etkileniyor	Etkileniyor	Biraz etkileniyor	Etkilenmiyor	(boş)
AKM	18	16	17	18	
CRR	29	16	32	23	
IS	26	19	21	25	10
LK	7	14	14	28	
Toplam	80 %24	65 %19,5	84 %25,2	94 %28,2	10 %3

Dinleyicilerin salondaki ses yüksekliği ile ilgili görüşleri sorularak ses düzeyleri ile ilgili bir problem olup olmadığı incelenmeye çalışılmıştır. Çizelge 4.15 ve Çizelge 4.16'da görüldüğü üzere, dinleyiciler tarafından salon içerisindeki ses düzeyleri çok yüksek veya çok düşük bulunmamış, çoğunlukla ortalama veya yeterince yüksek bulunmuştur. Bu görüşler dinleyicilerin konser sırasında oturdukları alana göre değişiklik gösterebilmektedir, salonlarda ölü veya ekonun olduğu alanlar oluşabilmekte ve bu da ses yüksekliğini olumsuz etkileyebilmektedir.

Çizelge 4.15. Dinleyicilere göre katıldıkları konser sırasında orkestra sesi yüksekliği.

Salon	Orkestra Sesinin Yüksekliği					
	Çok düşük	Düşük	Ortalama	Yüksek	Çok yüksek	(boş)
AKM	1	2	46	18	1	2
CRR		3	61	34	2	4
IS		2	46	42	3	3
LK		2	33	24	3	1
Toplam	1 %0,3	9 %2,7	186 %55,9	118 %35,4	9 %2,7	10 %3

Dinleyicilerin %56'sı katıldıkları konser sırasında orkestra sesini ortalama yükseklikte bulmuş, %38'i ise yüksek veya çok yüksek bulmuştur. Bu da, salonlar içerisinde ses yüksekliği ile ilgili bir problem olmadığını, sesin yeterince yüksek olarak duyulduğunu göstermektedir.

Çizelge 4.16. Dinleyicilere göre katıldıkları konser sırasında orkestraya oranla solist sesinin yüksekliği.

Salon	Orkestraya Oranla Solistin Sesinin Yüksekliği					
	Çok düşük	Düşük	Ortalama	Yüksek	Çok yüksek	(boş)
AKM		8	39	16	1	6
CRR		4	59	31	1	9
IS		2	45	45	6	8
LK		5	31	22	2	3
Toplam	0	19 %5,8	174 %52,2	104 %31,2	10 %3	26 %7,8

Dinleyicilerin %52'si katıldıkları konser sırasında orkestraya oranla solistin sesini ortalama yükseklikte bulmuş, %34'ü ise yüksek veya çok yüksek bulmuştur. Bu da, salonlar içerisinde orkestra ve solistin sesi arasındaki denge ile ilgili bir problem olmadığını, hem orkestranın hem de solistin sesinin yeterince yüksek olarak duyulduğunu göstermektedir.

Akustik Parametreler

Anketlerin asıl amacı olan salon akustik parametreleri hakkındaki dinleyici değerlendirmeleri, AKM, CRR, IS ve LK için tüm parametreler sayısal olarak sıralanarak Çizelge 4.17, 4.18, 4.19 ve 4.20'de verilmiştir. Bu bölüm ile ilgili dinleyicilerin verdikleri cevaplar, daha sonraki başlıklarda detaylı olarak anlatılacaktır.

Çizelge 4.17. AKM akustik parametreleri hakkında dinleyici değerlendirmeleri.

Parametre	AKM										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	(boş)
Açıklık	1		5	6	6	11	10	12	3	3	13
Reverberasyon	1	1	7	7	9	7	11	7	3	4	13
Kuşatılmışlık	2	1	10	4	9	6	7	8	5	5	13
Samimilik	3	4	8	2	13	7	3	8	4	4	14
Sıcaklık	1	1	12	4	5	7	8	10	3	4	15
Denge(tiz-orta fr.)	2		6	5	9	11	5	8	2		22
Denge(bas-orta fr.)	2	1	5	7	9	12	4	8	1		21
Denge(orquestra-solist)	2	1	5		13	8	6	7	6		22

Çizelge 4.18. CRR akustik parametreleri hakkında dinleyici değerlendirmeleri.

Parametre	CRR										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	(boş)
Açıklık	1		1	3	11	17	20	24	6	5	16
Reverberasyon	1	1	5	7	14	22	11	20	2	4	17
Kuşatılmışlık	1		7	9	14	9	19	17	8	5	15
Samimilik		1	3	5	12	10	14	21	10	10	18
Sıcaklık	1	3	2	9	12	10	16	18	11	8	14
Denge(tiz-orta fr.)	1	1	6	6	12	16	15	20	5	2	20
Denge(bas-orta fr.)			5	6	14	10	23	9	7	3	19
Denge(orquestra-solist)	1	3	2	8	13	13	16	13	8	6	21

Çizelge 4.19. IS akustik parametreleri hakkında dinleyici değerlendirmeleri.

Parametre	IS										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	(boş)
Açıklık			1	7	7	13	15	24	14	5	10
Reverberasyon		8	2	8	12	11	12	15	11	3	14
Kuşatılmışlık		1	5	6	15	10	17	15	10	6	11
Samimilik	1	1	3	1	6	10	16	16	18	12	12
Sıcaklık		1	3	9	10	7	18	18	13	5	12
Denge(tiz-orta fr.)			1	5	11	16	19	15	9	2	18
Denge(bas-orta fr.)			5	6	14	10	23	9	7	3	19
Denge(orquestra-solist)				1	14	19	12	15	9	6	20

Çizelge 4.20. LK akustik parametreleri hakkında dinleyici değerlendirmeleri.

Parametre	LK										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	(boş)
Açıklık			2	4	5	3	9	17	15	5	3
Reverberasyon		5	4	6	3	4	10	13	8	7	3
Kuşatılmışlık	1	5	8	6	6	5	6	11	7	6	2
Samimilik	3	2	4	6	5	11	10	9	3	8	2
Sıcaklık				5	5	8	8	16	10	8	3
Denge(tiz-orta fr.)	1	1	4	5	2	5	15	14	5	6	5
Denge(bas-orta fr.)			2	2	5	10	15	12	5	5	7
Denge(orquestra-solist)		2	2		6	8	9	7	12	8	9

Genel Değerlendirme

Bu bölümde toplamda dinleyicilerin program ve salon akustiği hakkındaki görüşlerini belirtmeleri istenmiştir. Çizelge 4.21’de dinleyicilerin konserden aldıkları zevk hakkındaki değerlendirmeleri görülmektedir. Dinleyicilerin, %62’si konserden aldıkları zevkin ortalamasının üzerinde olduğunu, %16’sı ise ortalama bir değerde olduğunu ifade etmiştir. Bu parametresi, akustik parametreler dışında pek çok farklı parametreye bağlı olarak değişebilmektedir. Örneğin; orkestra tarafından çalınan parçaları beğenme veya canlı bir performansa katılma heyecanı gibi.

Çizelge 4.21. Dinleyicilerin konserden aldıkları zevk.

Salon	Toplam Akustik Etki							
	Çok az	Az	İdare eder	Ort.	İyi	Çok iyi	Mükemmel	(boş)
AKM		1	5	5	18	18	10	13
CRR			7	41	28	7	3	18
IS			3	5	30	34	11	13
LK			5	3	16	24	6	9
Toplam	0	1 %0,3	20 %6	54 %16,2	92 %27,6	83 %25	30 %9	53 %15,9

Ankette değerlendirilen en önemli sorulardan biri, dinleyicilerin salonun toplam akustik etkisi hakkındaki düşüncelerinin değerlendirilmesinin amaçlandığı TAE parametresi ile ilgili sorudur. Çizelge 4.22’de 7 ölçekli bir sistem üzerinde dinleyicilerin değerlendirmeleri görülmektedir. Bu soruya verilen cevaplar hakkında detaylı analiz sonraki başlıklarda verilecektir.

Çizelge 4.22. Dinleyicilerin toplam akustik etki hakkındaki değerlendirmeleri.

Salon	Toplam Akustik Etki							
	Çok az	Az	İdare eder	Ort.	İyi	Çok iyi	Mükemmel	(boş)
AKM	1 %1,4	3 %4,3	6 %8,6	16 %22,7	28 %40	12 %17,3	1 %1,4	3 %4,3
CRR		2 %1,9	15 %14,4	44 %42,3	34 %32,7	5 %4,8		4 %3,9
IS		2 %2,1	4 %4,2	16 %16,7	27 %28,1	35 %36,4	8 %8,3	4 %4,2
LK		1 %1,6	3 %4,8	9 %14,3	27 %42,8	17 %27	4 %6,3	2 %3,2
Toplam	1 %3	8 %2,4	28 %8,4	85 %25,5	116 %34,8	69 %20,7	13 %3,9	13 %3,9

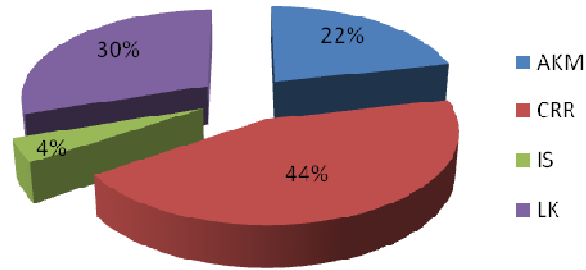
• Müzisyen anketleri

Müzisyen anketleri ile ilgili genel sayısal bilgiler verilirken anketlerde sıralanan bölümler göz önüne alınarak her bölüm kendi içerisinde değerlendirilmiştir. Genel bilgiler dışında diğer değerlendirmeler seçilen dört salon için ayrı ayrı verilmiştir. Müzisyen anketlerinde, müzisyenlerin dinleyici olarak katıldıkları bir salonun

akustiğini değerlendirmelerinin istendiği 3. bölüm dinleyici anketleri kapsamına alınmış olup bu bölümde dikkate alınmamıştır.

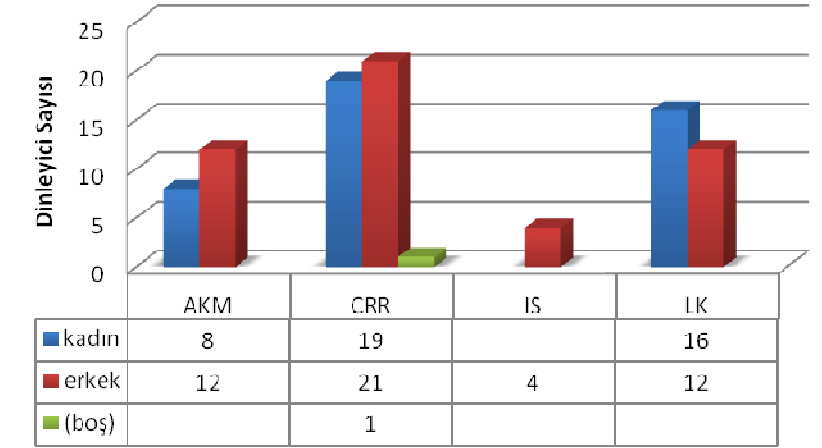
Kişisel Bilgiler

Anketlere toplamda 93 müzisyen katılmıştır (izelge 4.7). Anketlere katılan müzisyenlerin salonlara göre dağılımı izelge 4.30'da görülmektedir. En yüksek katılım %44'lk bir oranla CRR konser salonunda performans sergileyen müzisyenler tarafından olmuştur. IS'de ise katılım oranı son derece düşüktür. Bunun da, IS hakkında müzisyen anketleri açısından doğru değerlendirmelerin yapılmasını engelleme olasılığı bulunmaktadır.



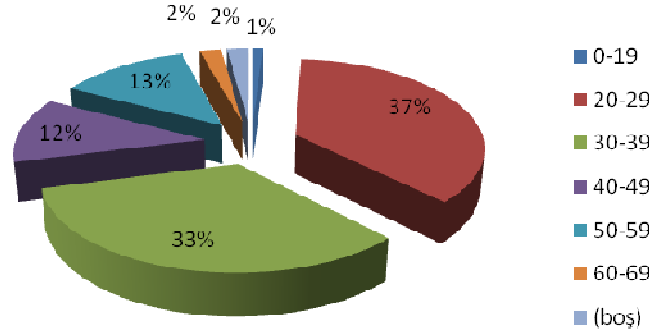
şekil 4.30. Ankete katılan müzisyenlerin salonlara göre dağılımı.

Müzisyenlerin 43(%46,2)' kadın, 49(%52,7)'u ise erkektir. Katılımcıların cinsiyetlerinin salonlara göre dağılımı şekil 4.31'de görülmektedir. LK hariç diğer salonlarda erkeklerin sayısının kadınlara oranla daha fazla olduğu görülmektedir.



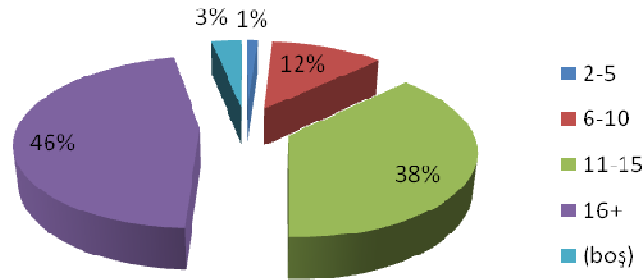
şekil 4.31. Salonlara göre müzisyenlerin cinsiyet dağılım grafiği.

Müzisyenlerin yaş dağılımına bakıldığında, genç ve orta yaşlılarda katılım yüzdelerinin (%70(65 kişi)'inin 20-39 yaş arasında) daha fazla olduğu görülmektedir (şekil 4.32).



Şekil 4.32. Müzisyenlerin yaş dağılım grafiği.

Ankete katılan müzisyenlerin %46(43)'sı 16 yılın üzerinde, %38(35)'i 11-15 yıl arası, %12(11)'si 6-10 yıl arası, %1(1)'i ise 2-5 yıl arası bir kıdeme sahiptir (Şekil 4.33). Müzisyenlerin çaldıkları müzik aletleri Çizelge 4.23'de görülmektedir.



Şekil 4.33. Müzisyenlerin kıdem dağılım grafiği.

Çizelge 4.23. Müzisyenlerin kullandıkları enstrümanlara göre sınıflandırılması.

Enstrüman	AKM	CRR	IS	LK	Toplam
Çello		3	1	4	8
Fagot	2				2
Flüt	2	2		1	5
Keman	5	10	1	8	24
Klarnet	2				2
Kontrbas	2	3		1	6
Korno		4		1	5
Obua	2	1		1	4
Perküsyon				2	2
Piyano			1		1
Trombon	1	3		2	6
Trompet	1	2			3
Viyola	2	6		2	10
Viyolonsel		4		1	5
Vurmalı çalgılar		1	1	1	3
(boş)	1	2		4	7

Sahne Parametreleri

Müzisyenlerden, araştırmada seçilen salonlar arasından performans sergiledikleri, yani akustiği hakkında bilgi sahibi oldukları, tüm salonların akustik parametrelerini

değerlendirmeleri istendiği için, 93 müzisyenden toplamda 255 anket değerlendirmesi geri dönmüştür. Sahne akustik parametreleri hakkındaki müzisyen değerlendirmeleri AKM, CRR, IS ve LK için tüm parametreler sayısal olarak sıralanarak Çizelge 4.24, 4.25, 4.26 ve 4.27’de verilmiştir. Bu bölümle ilgili müzisyenlerin verdikleri cevaplar daha sonraki başlıklarda detaylı olarak anlatılarak analiz edilecektir.

Çizelge 4.24. AKM sahne parametreleri hakkında müzisyen değerlendirmeleri.

Parametre	AKM İçin Sayısal Sıralama Sistemi										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	(boş)
Açıklık	4		3	3	2	3		3			36
Reverberasyon	6	2	1	2	4	1	1	1			36
Kuşatılmışlık	3	2	3	1	3	1	2	1		1	37
Samimilik	5		6	2	1	2	1	1			36
Yükseklik	2	1	2	4	5	3		1	1		35
Destek	8	2	3	2	1	1		1			36
Sıcaklık	4	1	5	5	2	1		1			35
Birliktelik	6	2	2	3	2	2		1			36
Adaptasyon	5		4	1	2	1	3	1	1		36
Görsel Etki	8		8	3	6	11	10	4		2	2
Arkaplan Gürültüsü		1	1	2	1	2	3		3	5	36
Denge(tiz-orta fr.)	2	1	5	2	2	5		1			36
Denge(bas-orta fr.)	2	4	3	2	3	4					36
Denge(orquestra-solist)	3	1	4	2	4	3	1				36

Çizelge 4.25. CRR sahne parametreleri hakkında müzisyen değerlendirmeleri.

Parametre	CRR İçin Sayısal Sıralama Sistemi										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	(boş)
Açıklık	1	1	1		3	4	11	16	3	1	52
Reverberasyon	2	1	4	5	5	5	9	6	4	1	51
Kuşatılmışlık	2	2	2	5	5	7	5	8	4	2	51
Samimilik	1	1	1	4	2	9	2	11	9	2	51
Yükseklik		2	2		7	4	8	14	4	1	51
Destek	1	3	1	3	2	3	8	12	4	5	51
Sıcaklık	2	3	2	3	4	6	8	10	3	1	51
Birliktelik	2	1	4	3	2	7	8	8	4	3	51
Adaptasyon	1	1	2	2	4	2	7	9	7	6	52
Görsel Etki	2	2	2	4	12	5	16	21	13	15	1
Arkaplan Gürültüsü	3	5	4	7	1	4	6	4	6	2	51
Denge(tiz-orta fr.)		1		4	6	4	8	10	6	1	53
Denge(bas-orta fr.)	1	3	2	2	6	9	9	5	3	1	52
Denge(orquestra-solist)				1	5	15	6	6	5	2	53

Çizelge 4.26. IS sahne parametreleri hakkında müzisyen değerlendirmeleri.

Parametre	IS İçin Sayısal Sıralama Sistemi										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	(boş)
Açıklık			1		1	2					50
Reverberasyon		2		1		1					50
Kuşatılmışlık			1		2	1					50
Samimilik			1	1			2				50
Yükseklik			1		2		1				50
Destek			1		2	1					50
Sıcaklık		1			1	1			1		50
Birliktelik					1	1	2				50
Adaptasyon						1	3				50
Görsel Etki	2			2	10	11	5	8	3	9	4
Arkaplan Gürültüsü			2			1	1				50
Denge(tiz-orta fr.)			1		2	1					50
Denge(bas-orta fr.)			1		2	1					50
Denge(orquestra-solist)			1	1	2						50

Çizelge 4.27. LK sahne parametreleri hakkında müzisyen değerlendirmeleri.

Parametre	LK İçin Sayısal Sıralama Sistemi										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	(boş)
Açıklık			1	3	3	3	3	5	3	1	32
Reverberasyon		1		2	3	2	6	6	1	1	32
Kuşatılmışlık	1	2			4	5	2	1	1	2	36
Samimilik	5	2	6	2	2	2		2		1	32
Yükseklik			2	2	1	5	2	7	1	2	32
Destek	2		4	2	3	6	1	2	2		32
Sıcaklık			2	2	2	9	5				34
Birliktelik	3	2	1	2	4	3	1	4		1	33
Adaptasyon	1		3	2	5	5	3	2	1		32
Görsel Etki	2		2	2	4	4	11	10	6	12	1
Arkaplan Gürültüsü	2	2	6		1	6	2	1			34
Denge(tiz-orta fr.)		1	1	3	6	3	4	1		1	34
Denge(bas-orta fr.)		1	3	2	6	5	2	1			34
Denge(orquestra-solist)			2	2	5	2	5	2	2		34

Dinleyici anketinde olduğu gibi müzisyen anketlerinde de değerlendirilen en önemli sorulardan biri müzisyenlerin salonun toplam akustik etkisi hakkındaki düşünceleridir. Çizelge 4.28'de 7 ölçekli bir sistem üzerinde müzisyenlerin salonlar hakkındaki değerlendirmeleri görülmektedir. Bu soruya verilen cevaplar hakkında detaylı analiz sonraki başlıklarda verilecektir.

4.2.1.2. Dinleyici anketlerine dayalı istatistiki analizler

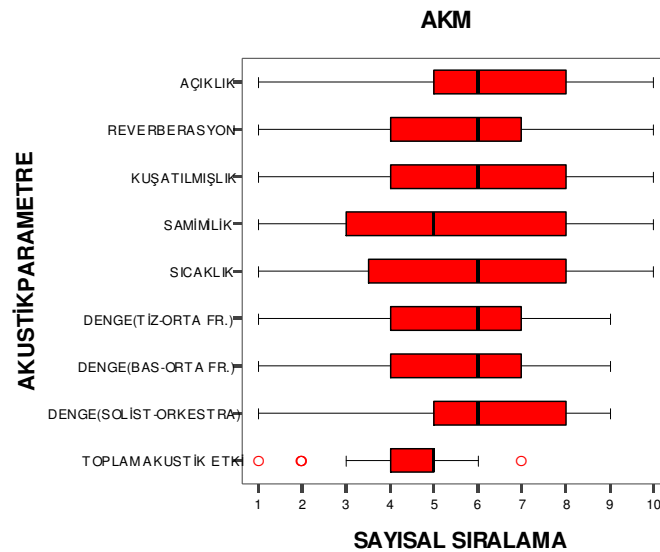
Öznel anketler ile ilgili analizler yapılırken salonlar kendi içerisinde anket ölçeklerine verilen cevapların tümü alınarak ya da aynı ölçek için tüm cevaplar tüm salonlar için alınarak değerlendirmeler yapılmıştır. Aşağıdaki grafiklerde salonlarda anket

ölçeklerine verilen cevapların minimum, maksimum ve ortanca değerleri görülmektedir (Şekil 4.34, 4.35, 4.36, 4.37).

Çizelge 4.28. Müzisyenlerin toplam akustik etki hakkındaki değerlendirmeleri.

Salon	Toplam Akustik Etki							
	Sayısal Sıralama Sistemi							
	1	2	3	4	5	6	7	(boş)
AKM	5 %9,2	11 %20,4	7 %13	16 %29,6	6 %11,1	2 %3,7		7 %13
CRR		6 %6,4	11 %11,9	15 %16,1	40 %43	15 %16,1	1 %1,1	5 %5,4
IS		3 %5,5	10 %18,5	10 %18,5	15 %27,9	3 %5,5	2 %3,7	11 %20,4
LK		2 %3,7	8 %14,8	7 %13	29 %53,7	6 %11,1		2 %3,7
Toplam	5 %2	22 %8,6	36 %14,1	48 %18,8	90 %35,4	26 %10,2	3 %1,1	25 %9,8

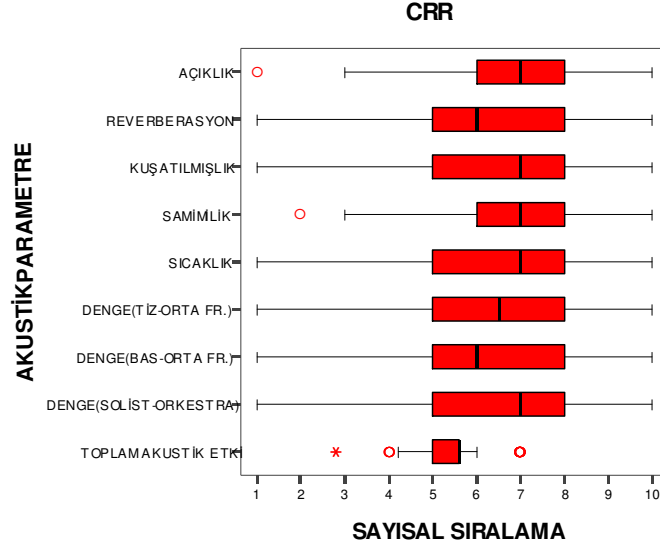
AKM için akustik parametre-sayısal sıralama grafiğine bakıldığında (Şekil 4.34), 1-10 arası her türlü değerlendirmenin yapıldığı fakat cevapların genel olarak (samimilik hariç) 4-8 arasındaki değerlerde yoğunlaştığı görülmektedir. Ortanca değerlerin ise samimilik için 5, diğer parametreler için 6 olduğu görülmektedir. Bu da demektir ki, samimilik hariç tüm parametreler AKM' de, dinleyiciler tarafından eşit derecede iyi bulunmuştur. Toplam akustik etki (TAE) ise 7 derecelik bir sıralama sistemi üzerinde 3-6 arasında değerlerde yoğunlaşmıştır ve ortanca değeri 5'dir.



Şekil 4.34. AKM için akustik parametre değerlerinin minimum, maksimum ve ortanca değer grafiği.

CRR için akustik parametre-sayısal sıralama grafiğine bakıldığında (Şekil 4.35), 1-10 arası her türlü değerlendirmenin yapıldığı fakat cevapların genel olarak (açıklık ve samimilik hariç) 5-8 arasındaki değerlerde yoğunlaştığı görülmektedir. Ortanca

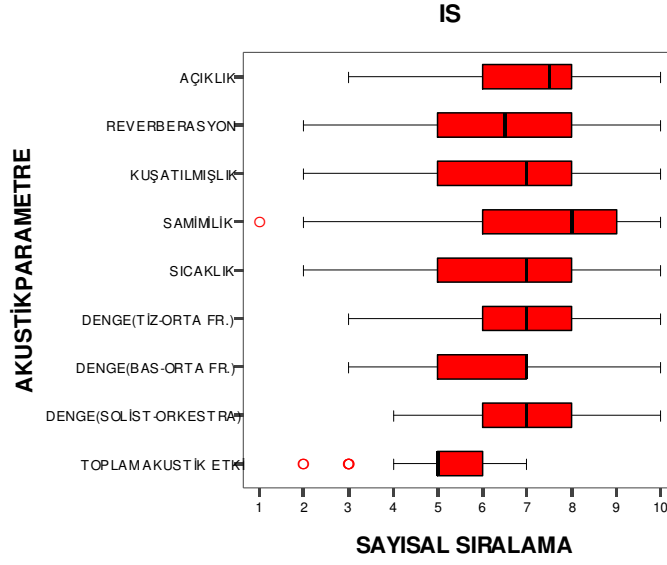
değerlerin ise 6 ila 7 arasında değiştiği görülmektedir. En yüksek ortalama değeri 5 farklı parametre (açıklık, kuşatılmışlık, samimilik, sıcaklık ve denge(solist-orkestra)) almış olup bu parametrelerin CRR’de konsere katılan dinleyiciler tarafından en iyi bulunduğu söylenebilir. Toplam akustik etki (TAE) ise 7 derecelik bir sıralama sistemi üzerinde 4-6 arasında değerlerde yoğunlaşmıştır ve ortanca değeri 5.6’dır.



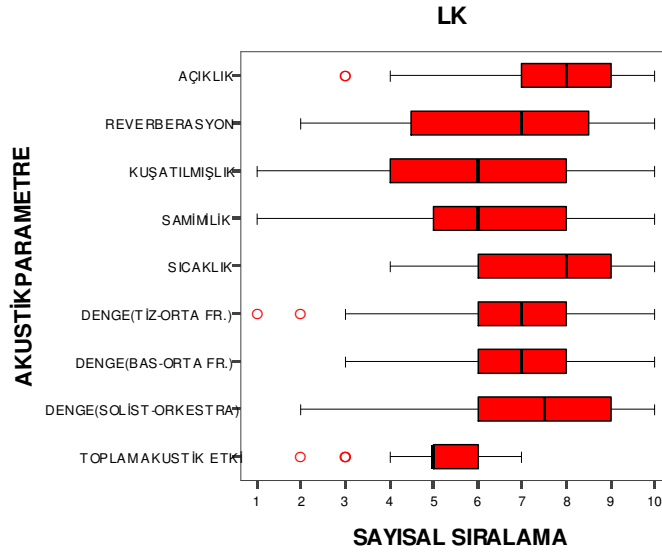
Şekil 4.35. CRR için akustik parametre değerlerinin minimum, maksimum ve ortanca değeri grafiği.

IS için akustik parametre-sayısal sıralama grafiğine bakıldığında (Şekil 4.36), 2-10 arası değerlendirmelerin yapıldığı fakat cevapların genel olarak (samimilik hariç) 5-8 arasındaki değerlerde yoğunlaştığı görülmektedir. Ortanca değerlerin ise 7 ila 8 arasında değiştiği görülmektedir. En yüksek ortalama değeri samimilik ve açıklık parametreleri almış olup bu parametrelerin IS’de konsere katılan dinleyiciler tarafından en iyi bulunduğu söylenebilir. Toplam akustik etki (TAE) ise 7 derecelik bir sıralama sistemi üzerinde 4-7 arasında değerlerde yoğunlaşmıştır ve ortanca değeri 5’dir.

LK için akustik parametre-sayısal sıralama grafiğine bakıldığında (Şekil 4.37), 1-10 arası değerlendirmelerin yapıldığı, cevapların parametrelere göre farklı aralıklarda yoğunlaştığı görülmektedir. Ortanca değerlerin ise yine parametreden parametreye 6-8 aralığında değiştiği görülmektedir. En yüksek ortalama değeri açıklık ve sıcaklık parametreleri almış olup bu parametrelerin LK’da konsere katılan dinleyiciler tarafından en iyi bulunduğu söylenebilir. Toplam akustik etki (TAE) ise 7 derecelik bir sıralama sistemi üzerinde 4-7 arasında değerlerde yoğunlaşmıştır ve ortanca değeri 5’dir.



Şekil 4.36. IS için akustik parametre değerlerinin minimum, maksimum ve ortanca değer grafiği.



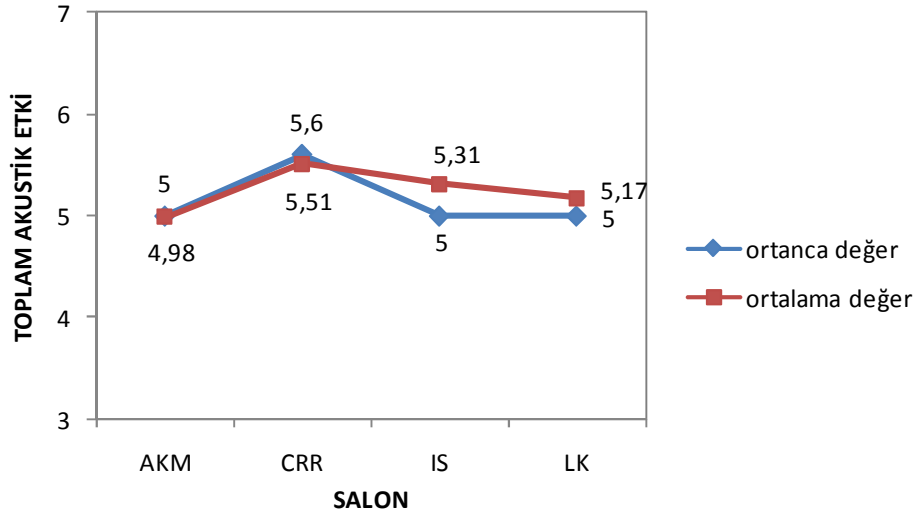
Şekil 4.37. LK için akustik parametre değerlerinin minimum, maksimum ve ortanca değer grafiği.

Tüm salonların verileri birleştirilerek akustik parametrelerin minimum, maksimum, ortanca ve ortalama değerleri, varyansları ve standart sapmaları Çizelge 4.29'da verilmiştir. Çizelge 4.29'a göre dinleyiciler tarafından en çok önem verilen parametrenin açıklık parametresi (ortalama ve ortanca değeri en yüksek olarak değerlendirilen parametre) olduğu açıkça görülmektedir. Fakat TAE'yi değerlendirmede hangi parametrelerin daha etkili olduğunun bulunabilmesi için daha sonra açıklanacak olan korelasyon grafiği ve faktör analizlerine bakılması gereklidir.

Çizelge 4.29. Dinleyici anketleri detaylı bilgileri.

İstatistikler		Açıklık	Reverberasyon	Kuşatılmışlık	Samimilik	Yükseklik	Sıcaklık	Denge (tiz-orta fr.)	Denge (bas-orta fr.)	Denge (ork.-solist)	Toplam Akustik Etki
Sayı	Geçerli	291	286	292	287	323	289	268	266	261	320
	Kayıp	42	47	41	46	10	44	65	67	72	13
Ortalama Değer		7,0	6,3	6,3	6,7	3,4	6,8	6,4	6,4	6,7	5,2
Ortanca Değer		7	6	7	7	3	7	7	6	7	5
Standart Sapma		1,8	2,2	2,2	2,3	0,6	2,1	1,9	1,9	2,0	1,1
Varyans		3,3	4,7	5,0	5,3	0,4	4,5	3,7	3,6	4,1	1,3
Minimum		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Maksimum		10	10	10	10	5	10	10	10	10	7

Toplam akustik etki değerlendirmelerinin salonlara göre nasıl farklılık gösterdiğini anlayabilmek için TAE değerlerinin salonlara göre değişimi grafiklerde gösterilmiştir. TAE değerlendirmelerinde düz ve müzisyen dinleyicilerin değerlendirme farklılıklarını görebilmek için grafikler her iki grup için ayrı ayrı verilmiştir. Düz dinleyicilerin toplam akustik etki değerlendirmelerinin salonlara göre karşılaştırılması Şekil 4.38'de gösterilmektedir.

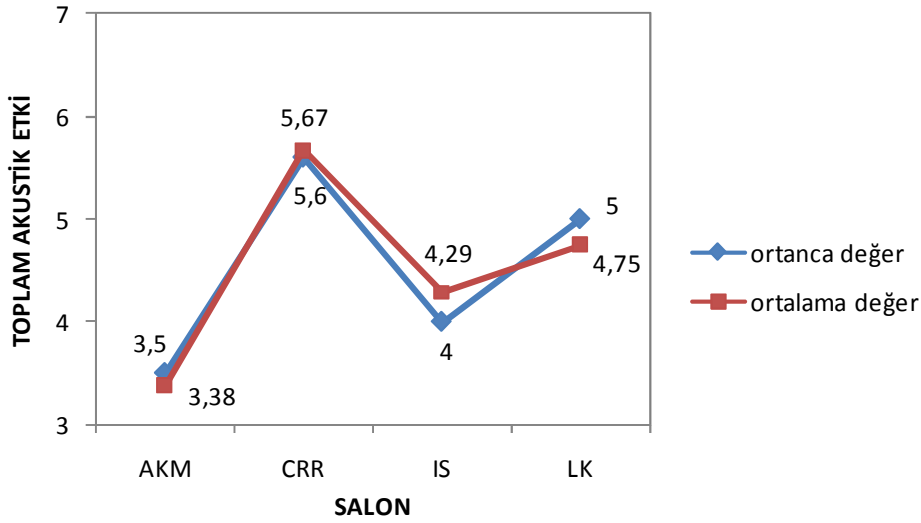


Şekil 4.38. Düz dinleyicilerin toplam akustik etki değerlendirmelerinin salonlara göre karşılaştırılması.

Şekil 4.38'e göre düz dinleyiciler için TAE'yi karşılaştırmada ortanca değerlere bakılması yeterince açıklayıcı bir bilgi vermemektedir, çünkü 3 salon için (AKM, IS, LK) ortanca değerler eşittir. AKM ve CRR için ortalama ve ortanca değerler birbirine çok yakın, IS ve LK için ise biraz daha farklılık göstermektedir. Ortalama değerlere bakıldığında ise, salonların iyiden kötüye doğru aşağıdaki gibi sıralandığı görülmektedir:

CRR – IS – LK – AKM

Müzisyen dinleyicilerin toplam akustik etki değerlendirmelerinin salonlara göre karşılaştırılması Şekil 4.39'da gösterilmektedir.

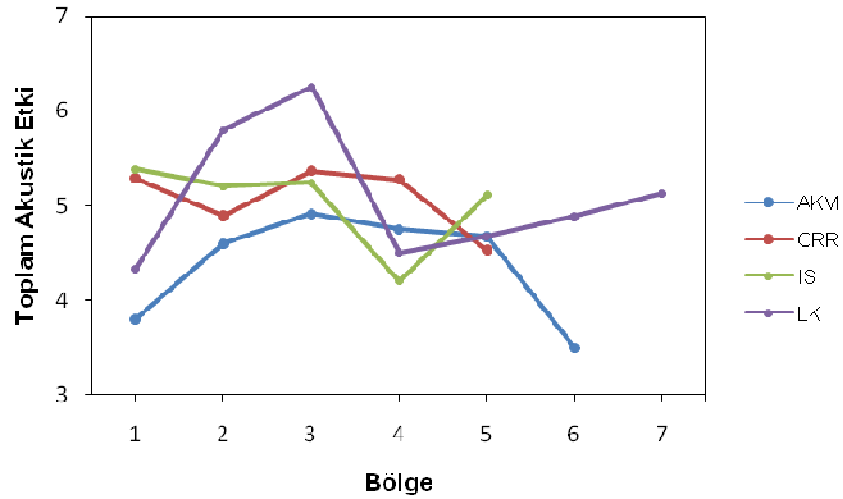


Şekil 4.39. Müzisyen dinleyicilerin toplam akustik etki değerlendirmelerinin salonlara göre karşılaştırılması.

Şekil 4.39'a göre müzisyen dinleyicilerin düz dinleyicilere göre daha belirgin değerlendirmelerde bulunduğu söylenebilir. Ortalama ve ortanca değerler birbirine yakın değerlerde olup aynı sıralamayı vermektedir. AKM ve CRR için ortalama ve ortanca değerler birbirine çok yakın, IS ve LK için ise biraz daha farklılık göstermektedir. Salonların iyiden kötüye doğru aşağıdaki gibi sıralandığı görülmektedir:

CRR – LK – IS – AKM

Salonların toplam akustik etkisi hakkındaki değerlendirmelerin düz ve müzisyen dinleyicilere göre değişiklik göstermesi yanında salonda seyircilerin oturduğu alana göre değişiklik gösterdiği de bu araştırmanın savlarından biridir. Bu nedenle, seyirciler, oturma alanı ve koltuk numaraları bilgileri dikkate alınarak daha önce açıklanmış olan parter içerisinde belirlenmiş 5 bölge, arka balkonlar 6.bölge ve yan balkonlar 7.bölge kabulüne uygun olarak yerleştirilmişlerdir. Bu bölüm içerisinde ilerde diğer başlıklarda, seyircilerin bu bölgeler için yaptıkları TAE değerlendirmeleri ile aynı bölgelerde yapılan ölçümler sonucunda elde edilen akustik ölçüm değerleri arasında nasıl bir ilişki olduğu incelenmiştir. Şekil 4.40'da salonlar içerisindeki TAE değerlendirmelerinin bölgelere göre değişimi görülmektedir.



Şekil 4.40. Dinleyicilerin toplam akustik etki değerlendirmelerinin salonlarda oturdukları bölgeye göre değişimi.

Normalde seyircilerin salonun en önünde oturmayı tercih ettikleri ve bu ilk 1/5'lik bölümde salon akustiğini daha iyi buldukları yönünde bir varsayım olduğu söylenebilir. Fakat Şekil 4.40'da açıkça görülmektedir ki, bu yaklaşım CRR ve IS için kabul edilebilirken AKM ve LK için tamamen geçersizdir. AKM ve LK'da TAE değerlendirmeleri salonun ortalarına doğru en yüksek değere ulaşmıştır, bu da bu bölgede salon akustiğinin daha iyi bulunduğu anlamına gelmektedir. Ayrıca genel olarak tüm salonlara baktığımızda 3. bölgede tüm salonlar için TAE değerlendirmelerinin maksimum ya da maksimum değere çok yakın olduğu görülmektedir. Bu beklenenin dışında bir öznel bulgu olarak karşımıza çıkmıştır. Bu değerlendirmeler ışığında, araştırmada incelenen 4 salon için parter ortalarında dinleyicilerin salon akustiğini daha iyi buldukları söylenebilir.

Aşağıda tüm dinleyici anketi sonuçları kullanılarak SPSS 15.0 Programı ile yapılan analizler açıklanacaktır. Analizler TAE üzerinde diğer akustik parametrelerin etkilerini incelemeye yönelik olarak gerçekleştirilmiştir. Öncelikle güvenilirlik analizi ile dinleyicilerden gelen öznel değerlendirmelerin istatistiksel olarak güvenilir olup olmadığı değerlendirilmiştir. Korelasyon matrisi kurularak, TAE üzerinde diğer akustik parametrelerin anlamlı ilişki değerleri belirlenmiş ve parametreler ilişki düzeylerine göre sıralanmıştır. Daha sonra varyans analizi ile düz ve müzisyen dinleyiciler arasında öznel değerlendirmeler açısından anlamlı bir farklılık olup olmadığı incelenmiştir. TAE ile ilişkili bulunan akustik parametreler, faktör analizine tabi tutularak birbirleri ile ilişkili fakat diğer faktör grubu ile ilişkili olmayan gruplar oluşturulmuştur. Ve son olarak, düz dinleyici, müzisyen dinleyici ve tüm dinleyicilerin

verilerinin kullanıldığı regresyon denklemleri kurularak gruplar arasındaki farklılıklar karşılaştırmalı olarak ortaya konulmuştur.

- **Güvenilirlik analizi**

Güvenilirlik değeri bir ölçme aracının tekrarlanan ölçümlerde aynı sonucu verme derecesinin göstergesidir. Araştırma sonucunda elde edilen tüm verilerin bütün içerisinde güvenilir bir örnekleme olup olmadığını gösterir. Yapılan istatistiksel analiz sonucunda çıkan değer ne kadar 1'e yakınsa verilerin o kadar güvenilir olduğu sonucu çıkmaktadır [57].

Araştırmada dinleyici anketlerinde değerlendirilen tüm parametreler analize dahil edildiğinde güvenilirlik değerinin 0,899 yani yaklaşık 0,9 olduğu görülmektedir (Çizelge 4.30). Bu değer 1'e oldukça yakındır, bu da sonuçların yeterince güvenilir olduğu anlamına gelmektedir.

Çizelge 4.30. Dinleyici anketleri için spss analizi sonucu çıkan güvenilirlik değeri.

Cronbach Alfa Değeri	Unsur Sayısı
,899	10

Çizelge 4.31'de "Unsur Çıkarıldığında Cronbach Alfa Değeri" sütununda görülen değerler, adı geçen akustik parametre analizden çıkartılırsa güvenilirlik değerinin ne kadar artacağını ifade etmektedir. Görüldüğü üzere sadece yükseklik parametresi analizden çıkartılırsa bu değer 1'e daha da yaklaştığı görülmektedir. Fakat önemli bir farklılık olmadığından yükseklik parametresi de analizlere dahil edilmiştir.

Çizelge 4.31. Dinleyici anketleri için analizine dahil edilen parametrelerin analizden çıkartılması durumunda oluşacak olan güvenilirlik değerleri.

	Unsur Çıkarıldığında Ölçek Ortalaması	Unsur Çıkarıldığında Ölçek Varyansı	Düzeltilmiş Unsur-Toplam Korelasyonu	Unsur Çıkarıldığında Cronbach Alfa Değeri
AÇIKLIK	54,191	152,165	,741	,883
REVERBERASYON	54,893	148,801	,660	,889
KUŞATILMIŞLIK	54,808	145,506	,723	,884
SAMİMİLİK	54,433	149,461	,609	,893
SES YÜKSEKLİKLİĞİ	57,776	184,338	,241	,907
SICAKLIK	54,469	147,291	,709	,885
DENGE(tiz-orta frekans)	54,679	152,980	,691	,886
DENGE(bas-orta frekans)	54,760	149,926	,742	,883
DENGE(solist-orkestra)	54,457	147,127	,757	,881
TOPLAM AKUSTİK ETKİ	56,000	168,607	,604	,894

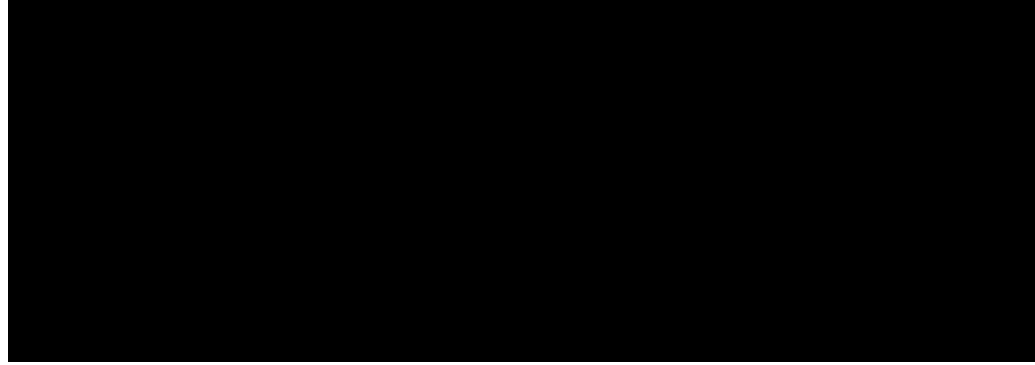
- **Korelasyon analizi**

Korelasyon analizinde iki değişken arasındaki ilişkinin yönü ve şiddeti hesaplanır. Fakat bu ilişki bir neden-sonuç ilişkisi olmak zorunda değildir [57].

Çizelge 4.32’de anket ölçekleri arasındaki korelasyon matrisi görülmektedir. Toplam Akustik Etki parametresi ile diğer ölçeklerin korelasyonuna baktığımızda dinleyicilere göre Toplam Akustik Etki ile en ilişkili lek Açıklık Parametresidir (0.60, 0.01 düzeyinde anlamlı). Toplam Akustik Etki ile diğer ölçekler arasındaki ilişki sıralaması şekil 4.41’de görülmektedir.

Çizelge 4.32. Dinleyici anketi ölçekleri arasındaki korelasyon matrisi

(Cins.:cinsiyet, Açık.:açıklık, Rever.:reverberasyon, Kuşat.:kuşatılmışlık, Samimi.:samimilik, Yüks.:yükseklik, Sıcak.:sıcaklık, D1:denge(tiz-orta), D2:denge(bas-orta), D3:denge(solist-orkestra), M.Beğ.:mimari beğeni).



Koyu renkli rakamlar: 0.01 değerinde anlamlı korelasyonlar
Normal rakamlar: 0.05 değerinde anlamlı korelasyonlar

**AÇIKLIK
SICAKLIK
DENGE
KUşATILMIşLIK
REVERBERASYON
SAMİMİLİK**



şekil 4.41. Dinleyicilere göre TAE ile akustik parametreler arasındaki ilişki sıralaması.

Çizelge 4.32’de TAE ile diğer parametreler arasındaki korelasyon değerlerine bakılarak oluşturulan şekil 4.41’e göre dinleyiciler için en önemli 3 parametre sırasıyla açıklık, sıcaklık ve denge parametrelerdir. Açıklık parametresinin 1. derecede önemli öznel değerlendirme olduğu ile ilgili bu değerlendirme, Berlin araştırmaları ve Ando’nun araştırmasında ortaya koyduğu sonuca benzerlik göstermektedir [16-17]. Katılımcılar, Berlin araştırmalarında yükseklik ya da açıklığı, Ando’nun araştırmasında ise reverberasyon ya da açıklığı tercih edenler olmak

üzere iki gruba ayrılmıştır. Bu çalışmada ise, katılımcıların açıklığı tercih ettiği görülmektedir.

- **Varyans analizi**

Varyans analizi, belirli bir güvenilirlik sınırı içerisinde, değişik gruplar arasında hesaplanan değişimlerin, grupların kendi içlerinde hesaplanan değişimlerine göre anlamlı olup olmadığının kontrol edilmesini sağlamakta ve hacim akustiği değerlendirmelerinde sıkça kullanılmaktadır. Gruplar arasında elde edilen kareler ortalamasının, grup içinde elde edilen kareler ortalamasına bölünmesi ile elde edilen F oranının, verilerin serbestlik derecesine bağlı olarak F çizelgesinde saptanan kritik değerle karşılaştırılması ve kritik değerin üzerinde ise seçilen güvenilirlik derecesine bağlı olarak değişimin anlamlı olduğu kabul edilmesi temeline dayanmaktadır [1].

Bu araştırmanın amaçları arasında yer alan, dinleyicilerin ve müzisyenlerin salonun akustik kalitesini farklı algıladıkları ve değerlendirdikleri yönündeki savın ortaya konulabilmesi için en etkili analiz yöntemlerinden biri varyans analizidir. Dinleyici anketlerini dolduran düz dinleyiciler ve müzisyen dinleyicileri birer grup olarak ele alarak, bu iki grup arasında anlamlı öznel değerlendirme farklılıkları olup olmadığını kontrol etmemizi sağlamaktadır. Varyans analizi sonucu, düz ve müzisyen dinleyiciler arasında bulunan anlamlı farklılıklar Çizelge 4.33’de sıralanmıştır.

Çizelge 4.33. Düz dinleyicilerin müzisyen dinleyicilere oranla anlamlı öznel değerlendirme farklılıkları.

Düz Dinleyici		Anlamlılık
Yaş ortalaması yüksek		,000
Ses değerlendirmeleri;	Daha açık	,000
	Daha canlı	,030
	Daha yaygın	,000
	Daha samimi	,001
	Daha sıcak	,000
Denge değerlendirmesi yüksek		,003
Seyirci gürültüsünden çok etkileniyor		,000
Salonun akustiğini (TAE) daha iyi buluyor		,017

Çizelge 4.33’de görüldüğü üzere, düz dinleyiciler ile müzisyen dinleyiciler birbirinden tamamen farklı iki gruptur. Düz dinleyiciler, ses ile ilgili akustik parametreleri ve toplam akustik etkiyi iyi yönde değerlendirme eğilimindedirler. Bu da, akustiği değerlendirmek için yeterli bilgiye sahip olmamalarının bir göstergesi sayılabilir. Fakat diğer açıdan bakarsak, salonun akustiği kötü olsa da, dinleyiciler için akustik sanıldığı kadar kötü bulunmamaktadır.

Ayrıca düz dinleyicilerin, müzik bilgisi ya da müzik kulağı olup olmadığının belirlenmesi için, anket kapsamında müzik enstrümanı çalabilme, müzik grubuna üyelik ve konser kaydına sahip olma ile ilgili sorulan sorulara verdikleri cevaplar varyans analizi yapılmıştır. Genel bilgiler ile ilgili anlamlı farklılıklar olmasına karşın, akustik parametreler ile ilgili önemli ya da anlamlı her hangi bir farklılık bulunamamıştır.

- **Faktör analizi**

Faktör analizi aracılığıyla belirli bir çözümlemede geçerli olan değişkenler, gözlemlenen etkileşimlerin açıklanmasında kullanılabilecek kaynak değişkenlere indirgenebilir. Böylelikle, değişkenler arasında en önemli etmenleri ayıklamak ve daha ileride yapılacak çözümlemeler için yeni indeksler yaratmak olanaklı olmaktadır [1].

Faktör analizinin bir yöntemi olan temel bileşen analizi ile (PCA) oluşturulan faktör grupları daha sonra ortogonal varimaks yöntemi ile döndürülerek bileşenlerin (faktör gruplarının) içinde en fazla etkisi olan geometrik değişkenler saptanmıştır [58]. Değişkenlerin faktör grupları ile ilişki katsayısına (R^2) bağlı olarak hesaplanan faktör ağırlık değerleri 0.45 den küçük olan değişkenler, elenerek faktör grupları içine katılmamıştır. Faktör ağırlığı en yüksek olan değişken, aynı zamanda o faktör grubu içinde en fazla etkiye sahip değişken olarak kabul edilmektedir. Aynı faktör grubunda yer alan değişkenler birbirleri ile sıkı bir ilişkiye sahip olmakla birlikte diğer faktör ve değişkenler ile ilişkili değildirler [1].

Düz dinleyici ve müzisyen dinleyici ayrımı yapılmadan, tüm dinleyici anketlerinden elde edilen verilerin tamamı faktör analizi yapıldığında başlıca 3 faktör grubu bulunmuştur (Çizelge 4.34). Bu faktör grupları sıralanacak olursa;

- Açıklık, reverberasyon, kuşatılmışlık, samimilik, sıcaklık, denge ve toplam akustik etki parametrelerinin oluşturduğu 1. Faktör grubu, toplam varyansın %38,89'unu oluşturmaktadır.
- Ses yüksekliği, orkestraya oranla solistin ses yüksekliği ve konserden alınan zevk ölçeklerinin oluşturduğu 2. Faktör grubu ise, toplam varyansın %10,53'ünü oluşturmaktadır.
- Sahne görüşü ve mimari beğenin oluşturduğu ölçekler de 3. bir Faktör grubunu oluşturmuş olup toplam varyansın %7,87'sini açıklamaktadır.

Bu 3 faktör grubu, toplamda varyansın %57,29'unu açıklamaktadır ki, bu da ortalama üzerinde fakat düşük sayılabilecek bir değerdir.

Çizelge 4.34. Dinleyici anketi ölçeklerinin oluşturduğu faktör grupları.

PARAMETRE	Bileşenler		
	1	2	3
AÇIKLIK	,791		
REVERBERASYON	,710		
KUŞATILMIŞLIK	,754		
SAMİMİLİK	,681		
YÜKSEKLİK		,504	
SICAKLIK	,760		
DENGE1	,742		
DENGE2	,823		
DENGE3	,801		
TOPLAM AKUSTİK ETKİ	,751		
GÖRÜŞ			,724
MİMARİ BEĞENİ			,700
O-S SES YÜKSEKLİĞİ		,807	
ZEVK		,591	

Tüm akustik kalite değerlendirme parametrelerinin (Yükseklik hariç) TAE ile bir faktör grubu oluşturmuş olması sonuçların tutarlı olduğunu, tahmin edildiği üzere TAE'yi belirleme de bu parametrelerin etkili olduğunu göstermektedir. 1. Faktör grubu içerisinde en fazla etkiye sahip olan değişkenlerin denge ve açıklık parametreleri olduğu (en yüksek değere sahip) görülmektedir. Bu da, oluşturulacak bir tahmin modelinde hesaplanacak olan değişkeni, yani TAE'yi, en yüksek oranda etkileyecekleri anlamına gelmektedir. Ses yüksekliği ve mimari öğelere dayalı ölçeklerin oluşturduğu iki faktör grubunun ise birbirleri ile ilişkili olduğu tahmin edilen ve de beklenen bir sonuçtur.

- **Regresyon analizleri**

Çok sayıda değişkenden oluşan problemlerde; değişkenler arasında ilişkinin bulunması bunlardan birinin diğerinden ya da her iki değişkenin bir arada başka değişkenlerden etkilenmelerinden kaynaklanmaktadır. Değişkenler arasındaki fonksiyonel olmayan bağıntının ortaya çıkarılması ile bir bir değişkenin alacağı değer, diğerlerine bağlı olarak tahmin edilebilmesi amacıyla kullanılan istatistiksel yöntemle çoklu regresyon analizi denilmektedir [1].

Çalışmada önceki başlıkta ele alınan faktör analizi ile ortaya konan akustik faktör gruplarının etkilerini inceleyebilmek ve başlangıçta öne sürülen hipotezler doğrultusunda bağımlı değişkende meydana gelen değişmeyi açıklayabilmek için çoklu regresyon analizlerine gerek duyulmuştur.

Toplam Akustik Etki Parametresinin bağımlı değişken olarak seçildiği ve parametrelerin değerleri kullanılarak TAE'nin bulunması amaçlandığı için regresyon denklemleri oluşturulurken faktör analizine giren tüm ölçekler göz önüne alınmıştır.

Dinleyici anketleri için regresyon denklemleri üç aşama da gerçekleştirilmiştir:

1. Düz dinleyiciler için oluşturulan regresyon denklemi
2. Müzisyen dinleyiciler için oluşturulan regresyon denklemi
3. Tüm dinleyiciler için oluşturulan regresyon denklemi

Düz dinleyiciler için oluşturulan regresyon denklemi:

Anketler kapsamında düz dinleyicilerden değerlendirmeleri istenen ve faktör analizine dahil edilen tüm parametrelerin ele alınması sonucu kurulan regresyon denkleminin özeti Çizelge 4.35'de görülmektedir. Bu modelle toplam varyansın %45,6'sı açıklanabilmektedir.

Çizelge 4.35. Düz dinleyiciler için oluşturulan regresyon modeli özet çizelgesi.

Model	R	R Kare	Düzeltilmiş R Kare	Tahminin Standart Sapması
1	,675	,456	,442	,7656

Çizelge 4.36'da regresyon modeli katsayı çizelgesi görülmektedir. "STEPWISE" metodu kullanılarak yapılan regresyon analizlerinin sonucunda verilen denklemlerdeki değişkenlerin yazılış sırasına göre, o parametre üzerindeki açıklayıcı etkisinin daha fazla olduğunu göstermektedir. Buna göre, TAE'yi açıklama da en önemli bileşenin Açıklık parametresi olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.36. Düz dinleyiciler için oluşturulan regresyon modeli katsayı çizelgesi.

Model	Standardize Edilmiş Katsayılar		Standardize Edilmiş Katsayılar	t	Anlamlılık
	B	Standart Hata	Beta	B	Standart Hata
Sabit	1,143	,388		3,647	,000
AÇIKLIK	,182	,046	,294	3,906	,000
DENGE(bas-orta fr.)	,171	,044	,287	3,896	,000
ZEVK	,159	,058	,167	2,744	,007
KUŞATILMIŞLIK	,079	,032	,168	2,432	,016

Çizelge 4.36'ya göre oluşturulan TAE denklemi aşağıda görülmektedir:

$$\text{TAE} = 1.143 + (0.182 \times \text{Açıklık}) + (0.171 \times \text{Denge(bas-orta)}) + (0.159 \times \text{Zevk}) + (0.079 \times \text{Kuşatılmışlık}) \quad (4.1)$$

Müzisyen dinleyiciler için oluşturulan regresyon denklemi:

Anketler kapsamında müzisyen dinleyicilerden değerlendirmeleri istenen ve faktör analizine dahil edilen tüm parametrelerin ele alınması sonucu kurulan regresyon denkleminin özeti Çizelge 4.37’de görülmektedir. Bu modelle toplam varyansın %62,5’i açıklanabilmektedir.

Çizelge 4.37. Müzisyen dinleyiciler için oluşturulan regresyon modeli özet çizelgesi.

Model	R	R Kare	Düzeltilmiş R Kare	Tahminin Standart Sapması
1	,790	,625	,605	,9054

Çizelge 4.38’de regresyon modeli katsayı çizelgesi görülmektedir. TAE’yi açıklama da en önemli bileşenin Reverberasyon parametresi olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.38. Müzisyen dinleyiciler için oluşturulan regresyon modeli katsayı çizelgesi.

Model	Standardize Edilmemiş Katsayılar		Standardize Edilmiş Katsayılar	t	Anlamlılık
	B	Standart Hata	Beta	B	Standart Hata
Sabit	1,211	,459		2,639	,012
REVERBERASYON	,365	,074	,533	4,932	,000
DENGE(tiz-orta)	,256	,069	,432	3,722	,001

Çizelge 4.38’e göre oluşturulan TAE denklemi aşağıda görülmektedir:

$$\text{TAE} = 1.211 + (0.365 \times \text{Reverberasyon}) + (0.256 \times \text{Denge(tiz-orta)}) \quad (4.2)$$

Tüm dinleyiciler için oluşturulan regresyon denklemi:

Tüm dinleyicilerin anket sonuçlarının ele alınması sonucu kurulan regresyon denkleminin özeti Çizelge 4.39’da görülmektedir. Bu modelle toplam varyansın %51,1’i açıklanabilmektedir.

Çizelge 4.39. Tüm dinleyiciler için oluşturulan regresyon modeli özet çizelgesi.

Model	R	R Kare	Düzeltilmiş R Kare	Tahminin Standart Sapması
1	,715	,511	,499	,8082

Çizelge 4.40’da regresyon modeli katsayı çizelgesi görülmektedir. TAE’yi açıklama da en önemli bileşenin Açıklık parametresi olduğu görülmektedir. TAE ile tüm akustik parametreler arasında kurulan korelasyon denklemi ile karşılaştırılacak olursa;

- İki analiz içinde açıklık birinci derecede etkili parametre olmuştur.

- Etki derecelerine göre denge ve kuşatılmışlık parametreleri; korelasyon ile 3. ve 4. sırada yer alırken regresyon ile 2. ve 3. sırada yer almıştır.
- Korelasyona göre 2. sırada yer alan sıcaklık parametresi regresyonda da etkili fakat etki derecesi düşük bulunmuştur.

Çizelge 4.40. Tüm dinleyiciler için oluşturulan regresyon modeli katsayı çizelgesi.

Model	Standardize Edilmemiş Katsayılar		Standardize Edilmiş Katsayılar	t	Anlamlılık
	B	Standart Hata	Beta	B	Standart Hata
Sabit	1,206	,368		3,273	,001
AÇIKLIK	,186	,041	,299	4,491	,000
DENGE(bas-orta)	,142	,043	,233	3,260	,001
KUŞATILMIŞLIK	,070	,034	,138	2,100	,037
ZEVK	,128	,057	,114	2,7254	,025
SICAKLIK	,084	,038	,158	2,199	,029

Çizelge 4.40'a göre oluşturulan TAE denklemi aşağıda görülmektedir:

$$\text{TAE} = 1.206 + (0.186 \times \text{Açıklık}) + (0.142 \times \text{Denge(bas-orta)}) + (0.07 \times \text{Kuşatılmışlık}) + (0.128 \times \text{Zevk}) + (0.084 \times \text{Sıcaklık}) \quad (4.3)$$

Dinleyici anketleri sonucu oluşturulan tüm regresyon denklemleri Çizelge 4.41'de karşılaştırılabilirler için bir arada verilmiştir.

Çizelge 4.41. Dinleyici anketi regresyon analizi sonuçları.

Dinleyici Tipi	Regresyon Denklemleri	R ²
Düz	TAE = 1.413 + 0.182(Açıklık) + 0.171(Denge(bas-orta)) + 0.159(Zevk) + 0.079(Kuşatılmışlık)	0,456
Müzişyen	TAE = 2.731 + 0.365(Reverberasyon) + 0.256(Denge(tiz-orta))	0,625
Tüm Dinleyici	TAE = 1.206 + 0.186(Açıklık) + 0.142(Denge(bas-orta)) + 0.070(Kuşatılmışlık) + 0.128(Zevk) + 0.084(Sıcaklık)	0,511

Çizelge 4.41'de görüldüğü üzere düz ve müzişyen dinleyiciler için tamamen farklı ölçekler Toplam Akustik Etkiyi belirleme de önem kazanmaktadır. Açıklık parametresi düz dinleyiciler için daha önemli iken müzişyen dinleyiciler öznel reverberasyon parametresine önem vermektedir. Fakat tüm dinleyiciler için anket ölçekleri bir araya getirildiğinde, düz dinleyicilerin TAE'yi belirleme de daha baskın olduğu görülmüştür. Bu nedenle, tüm dinleyiciler için TAE tahmin regresyon modeli, düz dinleyiciler için oluşturulan modelde görülen tüm parametreleri kapsamaktadır.

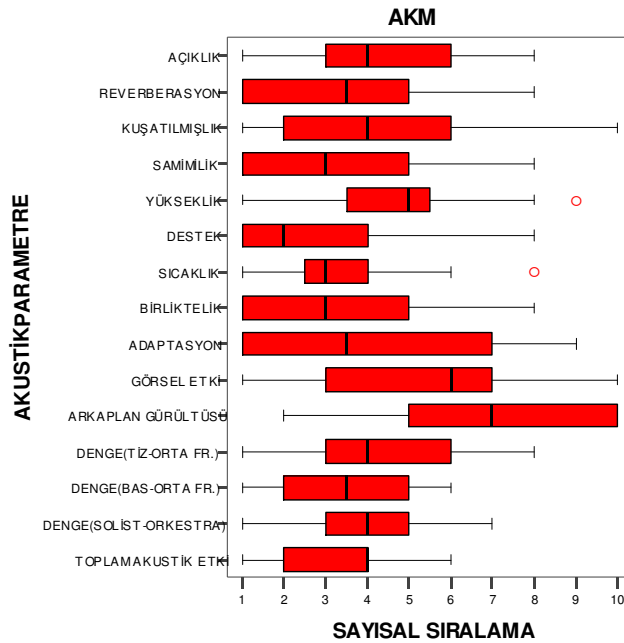
Bu sonuçlar, araştırma başında ortaya konulan düz dinleyiciler ile müzişyen dinleyicilerin öznel değerlendirmelerinin farklılık gösterdiği savını kanıtlar niteliktedir.

Tahmin edildiği gibi, salonların öznel akustik kalitesini değerlendirme de gerçek dinleyiciler yerine uzman dinleyicilerin kullanılması gerçek dinleyicileri doğru bir şekilde örneklememektedir.

4.2.1.3. Müzisyen anketlerine dayalı istatistiki analizler

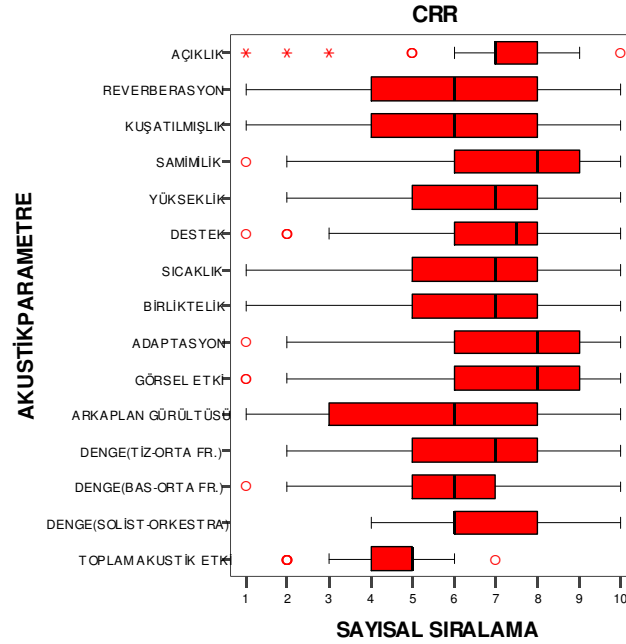
Öznel anketler ile ilgili analizler yapılırken salonlar kendi içerisinde anket ölçeklerine verilen cevapların tümü alınarak ya da aynı ölçek için tüm cevaplar tüm salonlar için alınarak değerlendirmeler yapılmıştır. Aşağıdaki grafiklerde salonlarda anket ölçeklerine verilen cevapların minimum, maksimum ve ortanca değerleri görülmektedir (Şekil 4.42, 4.43, 4.44, 4.45).

AKM için akustik parametre-sayısal sıralama grafiğine bakıldığında (Şekil 4.42), çoğunlukla 1-8 arası değerlendirmeler yapıldığı görülmektedir. Değerlerin yoğunlaştığı aralıklar parametreden parametreye oldukça fazla değişmektedir. Ortanca değerlerde cevap yoğunlukları gibi parametrelere göre çok farklılık göstermektedir. Fakat şu söylenebilir ki; müzisyenler destek parametresini en düşük, görsel etki parametresini ise en yüksek olarak değerlendirmektedir. Ayrıca AKM'de arkaplan gürültüsünün de oldukça yüksek olduğu (10 üzerinden 7) grafikten anlaşılmaktadır. Toplam akustik etki (TAE) ise 7 derecelik bir sıralama sistemi üzerinde 2-4 arasında değerlerde yoğunlaşmıştır ve ortanca değeri 4'dür.



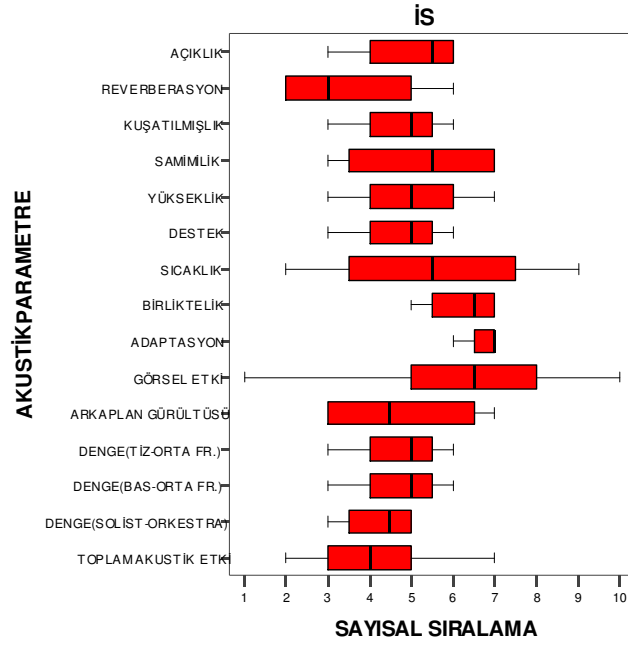
Şekil 4.42. AKM için akustik parametre değerlerinin minimum, maksimum ve ortanca değer grafiği.

CRR için akustik parametre-sayısal sıralama grafiğine bakıldığında (Şekil 4.43), 1-10 arası her türlü değerlendirmenin yapıldığı fakat cevapların genel olarak (arkaplan gürültüsü hariç) 4-9 arasındaki değerlerde yoğunlaştığı görülmektedir. Ortanca değerlere bakıldığında açıklık, samimilik, adaptasyon ve görsel etki parametrelerinin en yüksek değeri (10 üzerinden 8) aldığı görülmektedir. Ayrıca CRR'de arkaplan gürültüsünün de ortalamasının üzerinde (10 üzerinden 6) olduğu grafikten anlaşılmaktadır. Toplam akustik etki (TAE) ise 7 derecelik bir sıralama sistemi üzerinde 4-5 arasında değerlerde yoğunlaşmıştır ve ortanca değeri 5'dir.



Şekil 4.43 CRR için akustik parametre değerlerinin minimum, maksimum ve ortanca değer grafiği.

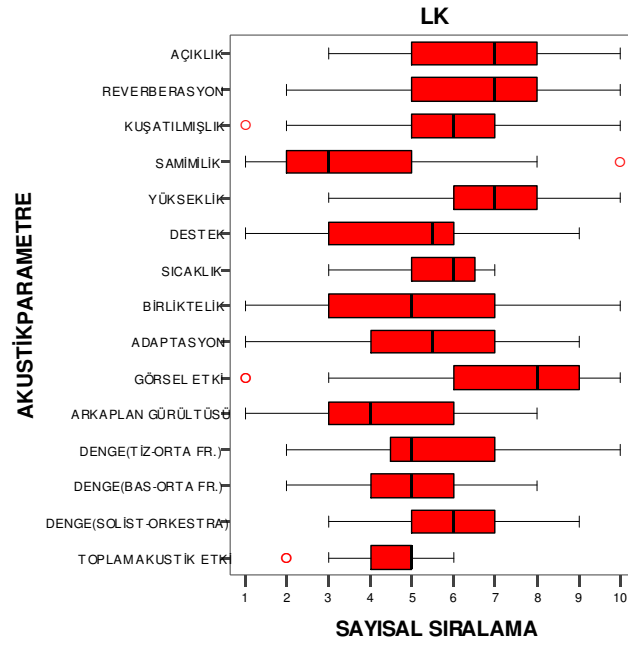
IS için akustik parametre-sayısal sıralama grafiğine bakıldığında (Şekil 4.44), çoğunlukla 3-7 arası değerlendirmelerin yapıldığı görülmektedir. Değerlerin yoğunlaştığı aralıkların ise parametreden parametreye oldukça fazla değişiklik gösterdiği görülmektedir. Ortanca değerlere bakıldığında adaptasyon, birliktelik ve görsel etki parametrelerinin en yüksek değeri (10 üzerinden 6,5-7) aldığı, reverberasyon süresinin ise en düşük değeri (10 üzerinden 3) aldığı görülmektedir. Toplam akustik etki (TAE) ise 7 derecelik bir sıralama sistemi üzerinde 3-5 arasında değerlerde yoğunlaşmıştır ve ortanca değeri 4'dür.



Şekil 4.44. IS için akustik parametre değerlerinin minimum, maksimum ve ortanca değer grafiği.

LK için akustik parametre-sayısal sıralama grafiğine bakıldığında (Şekil 4.45), 1-10 arasında tüm değerlendirmelerin yapıldığı görülmektedir. Değerlerin yoğunlaştığı aralıkların ise parametreden parametreye oldukça fazla değişiklik gösterdiği görülmektedir ama genel olarak 3'den 8'e kadar değişiklik gösterdiği söylenebilir. Ortanca değerlere bakıldığında görsel etkinin en yüksek değeri (10 üzerinden 8) aldığı, ardından açıklık, reverberasyon ve ses yüksekliği parametrelerinin geldiği görülmektedir. Samimilik parametresinin ise en düşük değeri (10 üzerinden 3) aldığı görülmektedir. Toplam akustik etki (TAE) 7 derecelik bir sıralama sistemi üzerinde 4-5 arasında değerlerde yoğunlaşmıştır ve ortanca değeri 5'dir.

Tüm salonların verileri birleştirilerek akustik parametrelerin minimum, maksimum, ortanca ve ortalama değerleri, varyansları ve standart sapmaları Çizelge 4.42 ve 4.43'de gösterilmiştir. Müzisyenler tarafından en çok önem verilen parametrelerin açıklık, adaptasyon ve görsel etki parametreleri (ortalama ve ortanca değerleri en yüksek değerlendirilen parametreler) olduğu Çizelge 4.42 ve 4.43'de görülmektedir.



Şekil 4.45. LK için akustik parametre değerlerinin minimum, maksimum ve ortanca değer grafiği.

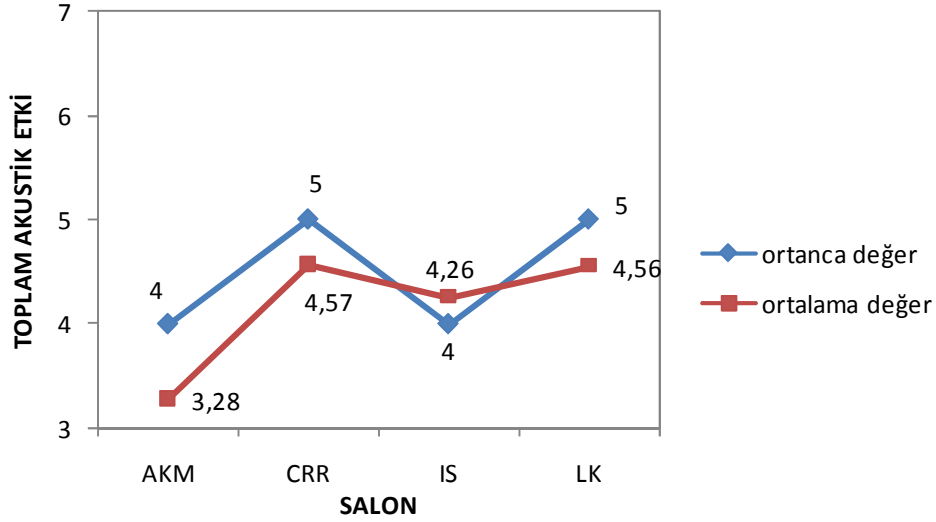
Çizelge 4.42. Müzisyen anketleri detaylı bilgileri – 1.

İstatistikler		Açıklık	Reverberasyon	Kuşatılmışlık	Samimilik	Yükseklik	Destek	Sıcaklık
Sayı	Geçerli	85	86	81	86	87	86	68
	Kayıp	182	181	186	181	180	181	4
Ortalama Değer		6,2	5,5	5,6	5,3	6,2	5,5	5,4
Ortanca Değer		7	6	6	6	6	6	5
Standart Sapma		2,2	2,5	2,5	2,7	2,2	2,8	2,2
Varyans		5,0	6,0	6,2	7,5	4,6	7,6	4,8
Minimum		1	1	1	1	1	1	1
Maksimum		10	10	10	10	10	10	10

Çizelge 4.43. Müzisyen anketleri detaylı bilgileri – 2.

İstatistikler		Birliklilik	Adaptasyon	Görsel Etki	Arkaplan Gürültüsü	Denge (tiz-orta fr.)	Denge (bas-orta fr.)	Denge (ork.-solist)	Toplam Akustik Etki
Sayı	Geçerli	85	85	247	84	82	83	82	230
	Kayıp	182	182	20	183	185	184	185	37
Ortalama Değer		5,3	6,0	6,7	5,5	5,8	5,2	5,9	4,2
Ortanca Değer		6	7	7	6	6	5	6	5
Standart Sapma		2,6	2,5	2,4	2,7	2,1	2,1	2,0	1,3
Varyans		7,0	6,5	5,9	7,4	4,4	4,3	4,1	1,6
Minimum		1	1	1	1	1	1	1	1
Maksimum		10	10	10	10	10	10	10	7

Toplam akustik etki değerlendirmelerinin salonlara göre nasıl farklılık gösterdiğini anlayabilmek için TAE değerlerinin salonlara göre değişimi grafiklerde gösterilmiştir. Müzisyenlerin toplam akustik etki değerlendirmelerinin salonlara göre karşılaştırılması Şekil 4.46'da görülmektedir.



Şekil 4.46. Müzisyenlerin toplam akustik etki değerlendirmelerinin salonlara göre karşılaştırılması.

Şekil 4.46'ya göre müzisyenlerin dinleyicilere göre daha belirgin değerlendirmelerde bulunduğu söylenebilir, çünkü salonlar arasında ortalama değerlerde ortanca değerler arasında oldukça belirgin farklar bulunmaktadır. Ortanca değerler CRR-LK için 5, AKM-IS için ise 4 bulunmuştur. Bu nedenle ortalama değerlerin daha doğru bir değerlendirmeye olanak sağladığı açık bir şekilde görülmektedir. Ortalama değerlere göre salonlar iyiden kötüye doğru şu şekilde sıralanmaktadır:

CRR – LK – IS – AKM

Bu bulgulara, müzisyen dinleyicilerin salonların toplam akustik etki değerlendirmeleri ile aynı sıralamayı göstermektedir.

Aşağıda tüm müzisyen anketi sonuçları kullanılarak SPSS 15.0 Programı ile yapılan analizler açıklanacaktır [57]. Analizler TAE üzerinde diğer akustik parametrelerin etkilerini incelemeye yönelik olarak gerçekleştirilmiştir ve dinleyici anketleri için açıklandığı sıra ile müzisyen anketleri içinde uygulanmışlardır.

• **Güvenilirlik analizi**

Araştırmada müzisyen anketlerinde değerlendirilen tüm parametreler analize dahil edildiğinde güvenilirlik değerinin 0,919 olduğu görülmektedir (Çizelge 4.44). Bu değer 1'e oldukça yakın bir değerdir, bu da sonuçların "yeterince güvenilir" olduğu anlamına gelmektedir.

Çizelge 4.44. Müzisyen anketleri için spss analizi sonucu çıkan güvenilirlik değeri.

Cronbach Alfa Değeri	Unsur Sayısı
,919	15

Çizelge 4.45’de “Unsur Çıkarıldığında Cronbach Alfa Değeri” sütununda görülen değerler adı geçen akustik parametre analizden çıkartılırsa güvenilirlik değerinin yükselip yükselmeyeceğini ifade etmektedir. Görüldüğü üzere arkaplan gürültüsü parametresi analizden çıkartılırsa bu değer 0,17 artarak 1’e daha fazla yaklaştığı görülmektedir. Bu nedenle arkaplan gürültüsü parametresi analizlerden çıkartılmıştır ve böylece güvenilirlik değeri 0.936’ya çıkmıştır.

Çizelge 4.45. Müzisyen anketleri için analizine dahil edilen parametrelerin analizden çıkartılması durumunda oluşacak olan güvenilirlik değerleri.

	Unsur Çıkarıldığında Ölçek Ortalaması	Unsur Çıkarıldığında Ölçek Varyansı	Düzeltilmiş Unsur-Toplam Korelasyonu	Unsur Çıkarıldığında Cronbach Alfa Değeri
AÇIKLIK	78,09	494,662	,695	,912
REVERBERASYON	79,04	490,012	,668	,912
KUŞATILMIŞLIK	78,95	489,613	,658	,913
SAMİMİLİK	79,03	484,301	,607	,915
YÜKSEKLİK	78,24	497,913	,679	,912
DESTEK	78,95	463,613	,813	,907
SICAKLIK	79,08	480,432	,806	,908
BİRLİKTELİK	79,12	489,149	,635	,914
ADAPTASYON	78,43	473,838	,754	,909
GÖRSEL ETKİ	77,78	499,569	,564	,916
ARKAPLAN	78,81	562,320	-,026	,936
DENGE(tiz-orta fr.)	78,57	503,619	,644	,913
DENGE(bas-orta fr.)	79,12	491,396	,780	,910
DENGE(solist-orkestra)	78,53	501,732	,691	,912
TOPLAM AKUSTİK ETKİ	80,12	517,067	,814	,913

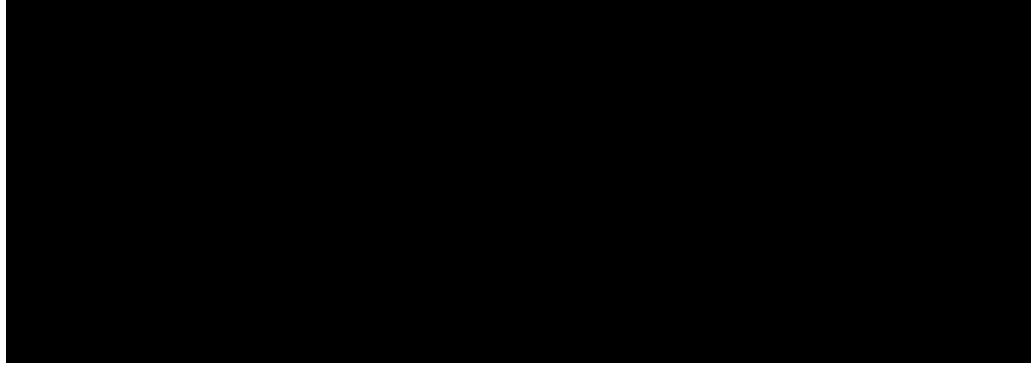
• Korelasyon analizi

Müzisyen anketlerinde dinleyici anketlerinden farklı olarak başka akustik parametrelerinde değerlendirilmesi istenmiştir. Bu nedenle TAE ile çok daha fazla parametrenin ilişkili olacağı ortadadır. Çizelge 4.46’da anket ölçekleri arasındaki korelasyon matrisi görülmektedir.

Toplam Akustik Etki parametresi ile diğer ölçeklerin korelasyonuna baktığımızda müzisyenlere göre Toplam Akustik Etki ile en ilişkili ölçek Destek Parametresidir. (0.77, 0.01 düzeyinde anlamlı) Toplam Akustik Etki ile diğer ölçekler arasındaki ilişki sıralaması Şekil 4.47’de görülmektedir. Gade araştırmasında; sahne akustiği açısından müzisyenlerin en çok önem verdiği öznel parametrelerin birbirini duyma,

reverberasyon, destek, tını ve dinamik olduğunu ortaya koymuştur. Bu araştırmada ise, destek parametresinin önemli bulunması Gade'in araştırması ile benzerlik göstermekle birlikte başka herhangi bir benzerlik bulunmamıştır.

Çizelge 4.46. Müzisyen anketi ölçekleri arasındaki korelasyon matrisi
(Cins.:cinsiyet, Açık.:açıklık, Rever.:reverberasyon, Kuşat.:kuşatılmışlık, Samimi.:samimilik, Yüks.:yükseklik, Dest.:destek, Sıcak.:sıcaklık, Birl.:birliktelik, Adap.:adaptasyon, Görs.:görsel etki, Arka.:arkaplan gürültüsü, D1:denge(tiz-orta), D2:denge(bas-orta),D3:denge(solist-ork.).



Koyu renkli rakamlar: 0.01 değerinde anlamlı korelasyonlar
Normal rakamlar: 0.05 değerinde anlamlı korelasyonlar

DESTEK
BİRLİKTELİK
ADAPTASYON
AÇIKLIK
DENGE
SICAKLIK
REVERBERASYON
YÜKSEKLİK
KUŞATILMIŞLIK
SAMİMİLİK
GÖRSEL ETKİ



Şekil 4.47. Müzisyenlere göre TAE ile akustik parametreler arasındaki ilişki sıralaması.

Çizelge 4.46'da TAE ile diğer parametreler arasındaki korelasyon değerlerine bakılarak oluşturulan Şekil 4.47'e göre müzisyenler için en önemli 3 parametre sırasıyla destek, birliktelik ve adaptasyon parametreleridir. Bu üç parametrede sahne parametreleri olarak kabul edilmekte, sahne ve çevresinde bulunan yüzeylerin (sahne kabuğu) müzisyene tepkisini ifade etmektedir.

- **Faktör analizi**

Müzisyen anketlerinden elde edilen verilerin tamamı faktör analizi yapıldığında başlıca 2 faktör grubu bulunmuştur (Çizelge 4.47).

Çizelge 4.47. Müzisyen anketi ölçeklerinin oluşturduğu faktör grupları.

PARAMETRE	Bileşenler	
	1	2
AÇIKLIK	,585	
REVERBERASYON	,779	
KUŞATILMIŞLIK	,826	
SAMİMİLİK		,550
YÜKSEKLİK	,790	
DESTEK		,709
SICAKLIK	,721	
BİRLİKTELİK		,850
ADAPTASYON		,834
GÖRSEL ETKİ		,717
DENGE(tiz-orta fr.)	,604	
DENGE(bas-orta fr.)	,653	
DENGE(solist-orkestra)	,689	
TOPLAM AKUSTİK ETKİ	,547	,680

Çizelge 4.47’de görüldüğü üzere; açıklık, reverberasyon, kuşatılmışlık, yükseklik, sıcaklık, denge ve toplam akustik etki parametrelerinin oluşturduğu 1. Faktör grubu, toplam varyansın %57,20’sini oluşturmaktadır. Samimilik, destek, birliktelik, adaptasyon, görsel etki ve toplam akustik etki parametrelerinin oluşturduğu 2. Faktör grubu ise, toplam varyansın %10,53’ünü oluşturmaktadır. Bu 2 faktör grubu toplamda varyansın %65,89’unu açıklamaktadır. Parametrelerin iki bileşen grubuna ayrılması beklenen bir sonuçtur. Çünkü 1. gruba giren parametreler salonların oturma alanı içerisinde iken daha belirgin olarak algılanan öznel niteliklerdir. 2. gruba giren parametreler ise sahnede iken müzisyenler tarafında algılanan öznel nitelikler ile ilgili parametrelerdir.

TAE, her iki bileşen grubu ile de ilişkili ortak bir parametre olarak bulunmuştur. İki bileşen grubunda bulunan diğer parametreler gruplar arasında birbirleri ile herhangi bir ilişkiye sahip olmamakla birlikte, TAE üzerinde ayrı ayrı etkilidirler. 1. Faktör grubu içerisinde en fazla etkiye sahip olan değişkenlerin kuşatılmışlık ve yükseklik (en yüksek değere sahip), 2. Faktör grubunda ise birliktelik ve adaptasyon parametrelerinin olduğu görülmektedir. Bu da, bu parametrelerin oluşturulacak bir tahmin modelinde hesaplanacak olan değişkeni, yani TAE’yi, en yüksek oranda etkileyecekleri anlamına gelmektedir.

- **Regresyon analizleri**

Faktör analizlerinde görüldüğü üzere TAE iki bileşen grubu ile de ilişkili bulunmuştur. Bu nedenle, bağımlı değişkende meydana gelen değişimlerde, faktör analizi ile ortaya konan akustik faktör gruplarının etkilerini inceleyebilmek için çoklu regresyon analizlerine gerek duyulmuştur.

Müzişyen anketleri için regresyon denklemleri üç aşama da gerçekleştirilmiştir:

1. Faktör grubu için oluşturulan regresyon denklemi
2. Faktör grubu için oluşturulan regresyon denklemi
3. Tüm parametreler kullanılarak oluşturulan regresyon denklemi

1. Faktör grubu kullanılarak oluşturulan regresyon denklemi

1. Faktör grubunda açıklık, reverberasyon, kuşatılmışlık, yükseklik, sıcaklık ve denge parametreleri bulunmaktadır. 1. Faktör grubu ele alınarak kurulan regresyon denkleminin özet çizelgesi 4.48'de görülmektedir. Bu modelle toplam varyansın %63,1'i açıklanabilmektedir.

Çizelge 4.48. 1. Faktör grubu için oluşturulan regresyon modeli özet çizelgesi.

Model	R	R Kare	Düzeltilmiş R Kare	Tahminin Standart Sapması
1	,794	,631	,615	,805

Çizelge 4.49'da regresyon modeli katsayı çizelgesi görülmektedir. TAE'yi açıklama da en önemli bileşenin Denge(bas-orta frekans) parametresi olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.49. 1. Faktör grubu için oluşturulan regresyon modeli katsayı çizelgesi.

Model	Standardize Edilmemiş Katsayılar		Standardize Edilmiş Katsayılar	t	Anlamlılık Standart Hata
	B	Standart Hata	Beta	B	
Sabit	,805	,337		2,391	,019
DENGE(bas-orta)	,226	,061	,356	3,735	,000
AÇIKLIK	,232	,053	,385	4,355	,000
YÜKSEKLİK	,131	,056	,211	2,328	,023

Çizelge 4.49'a göre oluşturulan TAE denklemi aşağıda görülmektedir;

$$TAE = 0.805 + (0.226 \times Denge(bas-orta)) + (0.232 \times Açıklık) + (0.131 \times Yükseklik) \quad (4.4)$$

2. Faktör grubu kullanılarak oluşturulan regresyon denklemi

2. Faktör grubunda samimilik, destek, birliktelik, adaptasyon ve görsel etki parametreleri bulunmaktadır. 2. Faktör grubu ele alınarak kurulan regresyon

denkleminin özet çizelgesi 4.50’de görülmektedir. Bu modelle toplam varyansın %64,2’si açıklanabilmektedir.

Çizelge 4.50. 2. Faktör grubu için oluşturulan regresyon modeli özet çizelgesi.

Model	R	R Kare	Düzeltilmiş R Kare	Tahminin Standart Sapması
1	,801	,642	,633	,764

Çizelge 4.51’de regresyon modeli katsayı çizelgesi görülmektedir. TAE’yi açıklama da en önemli bileşenin Destek parametresi olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.51. 2. Faktör grubu için oluşturulan regresyon modeli katsayı çizelgesi.

Model	Standardize Edilmemiş Katsayılar		Standardize Edilmiş Katsayılar	t	Anlamlılık
	B	Standart Hata	Beta	B	Standart Hata
Sabit	2,092	,212		9,880	,000
DESTEK	,222	,039	,487	5,635	,000
BİRLİKTELİK	,198	,042	,402	4,659	,000

Çizelge 4.51’e göre oluşturulan TAE denklemi aşağıda görülmektedir;

$$\text{TAE} = 2.092 + (0.222 \times \text{Destek}) + (0.198 \times \text{Birliktelik}) \quad (4.5)$$

Tüm parametreler kullanılarak oluşturulan regresyon denklemi

Anketler kapsamında müzisyenlerden değerlendirmeleri istenen ve faktör analizine dahil edilen tüm parametrelerin ele alınması sonucu kurulan regresyon denkleminin özet çizelgesi 4.52’de görülmektedir. Bu modelle toplam varyansın %76’sı açıklanabilmektedir. Bu da tüm parametreler ele alınarak oluşturulan regresyon denkleminin, ayrı ayrı faktör grupları ele alınarak oluşturulan regresyon denklemlerine göre TAE’yi daha yüksek oranda açıkladığı anlamına gelmektedir.

Çizelge 4.52. Müzisyenler için oluşturulan regresyon modeli özet çizelgesi.

Model	R	R Kare	Düzeltilmiş R Kare	Tahminin Standart Sapması
1	,872	,760	,746	,645

Çizelge 4.53’de regresyon modeli katsayı çizelgesinde görülmektedir. Çizelgeye bakıldığında TAE’yi açıklama da en önemli bileşenin Destek parametresi olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.53. Müzisyenler için oluşturulan regresyon modeli katsayı çizelgesi.

Model	Standardize Edilmemiş Katsayılar		Standardize Edilmiş Katsayılar	t	Anlamlılık
	B	Standart Hata	Beta	B	Standart Hata
Sabit	1,140	,261		4,375	,000
DESTEK	,136	,043	,288	3,168	,002
BİRLİKTELİK	,202	,039	,397	5,185	,000
REVERBERASYON	,111	,040	,206	2,767	,007
DENGE(solist-orkestra)	,127	,052	,194	2,463	,016

Çizelge 4.53'e göre oluşturulan TAE denklemi aşağıda görülmektedir;

$$\text{TAE} = 1.140 + (0.136 \times \text{Destek}) + (0.202 \times \text{Birliktelik}) + (0.111 \times \text{Reverberasyon}) + (0.127 \times \text{Denge(solist-orkestra)}) \quad (4.6)$$

Müzisyen anketleri sonucu oluşturulan tüm regresyon denklemleri Çizelge 4.54'de toplu olarak verilmiştir.

Çizelge 4.54. Müzisyen anketi regresyon analizi sonuçları.

Analiz Türü	Regresyon Denklemleri	R ²
1.Faktör Grubu	$\text{TAE} = 0.805 + 0.226(\text{Denge(bas-orta)}) + 0.232(\text{Açıklık}) + 0.131(\text{Yükseklik})$	0,631
2.Faktör Grubu	$\text{TAE} = 2.092 + 0.222(\text{Destek}) + 0.198(\text{Birliktelik})$	0,662
Tüm parametreler	$\text{TAE} = 1.140 + 0.136(\text{Destek}) + 0.202(\text{Birliktelik}) + 0.111(\text{Reverberasyon}) + 0.127(\text{Denge(solist-orkestra)})$	0,760

Çizelge 4.54'de görüldüğü üzere müzisyen dinleyiciler için faktör gruplarının etkilerini ele alarak bir denklem oluşturmaktan ise tüm parametreler analize dahil edilerek bir denklem oluşturulduğunda TAE daha iyi açıklanmaktadır. Fakat faktör gruplarında da görüldüğü gibi, sahne parametreleri ile salon içerisinde algılanan parametrelerin müzisyenler için ayrı ayrı ele alınabileceği göz ardı edilemez.

4.2.1.4. Karşılaştırma

Daha öncede açıklandığı üzere dinleyicilerin ve müzisyenlerin salonun akustiğini değerlendirmeleri istenmiş fakat bu değerlendirmeler yapılırken anketlerde hem farklı hem de aynı parametreler ile ilgili sorular sorulmuştur. Çizelge 4.55'de dinleyici ve müzisyen anketlerinde katılımcılar tarafından değerlendirilmesi istenen parametreler karşılaştırmalı olarak verilmiştir. Müzisyenlerden ayrıca sahne ile ilgili parametreleri de değerlendirmeleri istenmiştir.

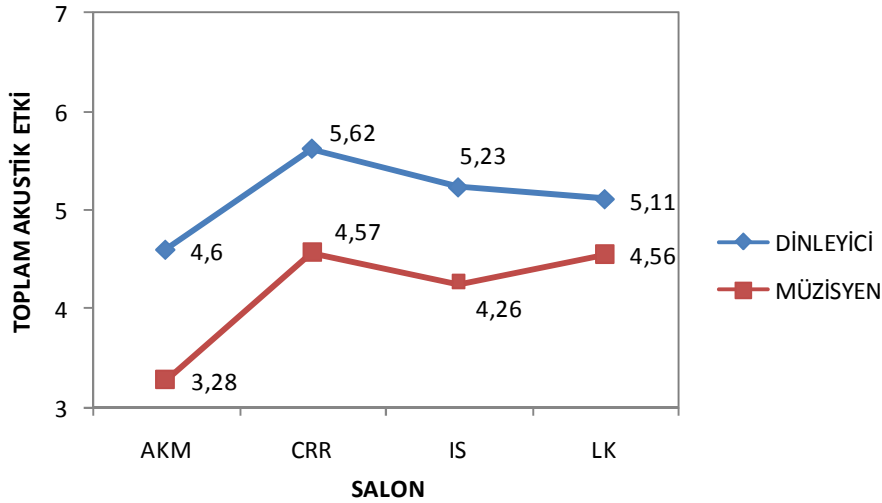
Çizelge 4.55. Anketlerde analiz edilen akustik parametreler.

Akustik Parametre	Dinleyici	Müzisyen
Açıklık	X	X
Reverberasyon	X	X
Kuşatılmışlık	X	X
Samimilik	X	X
Yükseklik	X	X
Destek		X
Sıcaklık	X	X
Birliktelik		X
Adaptasyon		X
Görsel Etki	X	X
Denge(tiz-orta frekans)	X	X
Denge(bas-orta frekans)	X	X
Denge(orquestra-solist)	X	X
Toplam Zevk	X	
Toplam Akustik Etki	X	X

Gerçek dinleyiciler ile müzisyenlerin salonların akustiğini farklı algıladıkları ve değerlendirdikleri bu araştırmanın ortaya koymak istediği ana konulardan biridir. Dinleyici anketleri, düz dinleyiciler ve müzisyen dinleyiciler için ayrı ayrı incelendiğinde, değerlendirmeler arasındaki belirgin farklılıklar açıkça görülmüştür. Ayrıca tüm dinleyiciler ve müzisyenler karşılaştırıldığında, dinleyicilerin müzisyenlere göre salonun akustiğini daha yüksek değerlendirdiği de açıkça görülmektedir (Şekil 4.48). Bu değerlendirmeler sonucunda, tüm anket katılımcıları için en iyi ve en kötü salonlar aynı bulunmuştur, bu da bu salonların akustik kalitesi hakkında önemli bir değerlendirmedir. TAE değerleri, hem dinleyiciler hem de müzisyenler tarafından CRR'de en yüksek, AKM'de ise en düşük olarak değerlendirilmiştir. IS ve LK ise bu salonlar arasında bulunmakta ve öncelik sıralamaları dinleyici ve müzisyenlere göre değişiklik göstermektedir.

Toplam akustik etkiyi belirlemek için her iki grup için oluşturulan korelasyonlara baktığımızda, TAE; dinleyiciler için açıklık, sıcaklık ve denge, müzisyenler için ise destek, birliktelik ve adaptasyon parametreleri ile ilişkili bulunmuştur.

Daha sonra faktör analizleri yapılarak TAE üzerinde etkili olan gruplar incelenmiştir. Faktör analizi sonucunda, bağımlı değişkeni en çok etkileyebilecek olan parametreler, dinleyici anketlerinde denge ve açıklık, müzisyen anketlerinde ise; 1.Faktör grubunda kuşatılmışlık ve yükseklik, 2. Faktör grubunda ise birliktelik ve adaptasyon olmuştur.



Şekil.4.48. Dinleyici ve müzisyenler için ortalama TAE değerlerinin salonlara göre karşılaştırılması.

Toplam akustik etki parametresi için her iki grup(dinleyici-müzisyen) regresyon analizi sonuçlarına baktığımızda aşağıda özetlenen sonuçlara ulaşılmıştır:

- Dinleyiciler kendi içerisinde düz ve müzisyen dinleyiciler olarak ayrıldığında, her iki grup için tamamen farklı parametrelerin TAE'yi etkilediği görülmüştür. Bu parametreler, düz dinleyiciler için açıklık, denge, zevk ve kuşatılmışlık, müzisyen dinleyiciler için ise reverberasyon ve dengedir.
- Tüm dinleyiciler ele alındığında, farklı tonların rahatça algılanabilmesi (açıklık), farklı seslerin uyumlu bir biçimde duyulabilmesi (denge), sesin her yönden eşit geliyormuş hissi yaratması (kuşatılmışlık), konserden aldıkları zevk ve bas seslerin canlılığı(sıcaklık) öznel etkilerinin TAE'yi belirleme de etkili olduğunu görülmüştür (Çizelge 4.56).
- Müzisyenler için yapılan regresyon analizleri TAE'nin ilişkili bulunduğu her iki faktör grubu içinde gerçekleştirildiğinde; 1. Faktör grubunda bulunan salon parametreleri için denge, açıklık ve yükseklik, 2. Faktör grubunda bulunan sahne parametreleri için ise destek ve birliktelik parametrelerin TAE'yi etkilediği görülmüştür.
- Tüm müzisyenler ele alındığında, sahne özelliklerinin çalınan müziği desteklemesi (destek), müzisyenlerin bir ahenk içerisinde çalabilmesi (birliktelik), sesin yankılanma süresi (reverberasyon) ve solist ile orkestra arasındaki denge öznel etkilerinin TAE'yi belirleme de etkili olduğunu sonucuna ulaşılmıştır (Çizelge 4.56).

- Bu iki grup için sonuçların farklılaşması beklenen bir sonuçtur. Dinleyiciler ve müzisyenler için farklı öznel etkilerin salon hakkındaki akustik yargılarını belirlediğini ortaya koymuştur.

Çizelge 4.56. Dinleyici ve müzisyenler için TAE regresyon denklemleri karşılaştırması.

	Regresyon Denklemleri	R²
Tüm Dinleyici	TAE = 1.206 + 0.186(Açıklık) + 0.142(Denge(bas-orta)) + 0.070(Kuşatılmışlık) + 0.128(Zevk) + 0.084(Sıcaklık)	0,511
Tüm Müzisyen	TAE = 1.140 + 0.136(Destek) + 0.202(Birliktelik) + 0.111(Reverberasyon) + 0.127(Denge(solist-orkestra))	0,760

4.2.2. Nesnel ölçüm bulguları

Araştırma kapsamında dört salon için öznel anketler tamamlandıktan sonra, salonlarda nesnel ölçümler yapılmıştır. Nesnel ölçüm sonuçları ve bulguları aşağıda detaylı bir şekilde açıklanmıştır.

4.2.2.1. Tanımlayıcı istatistikler

Ses bir kaynaktan yayıldıktan sonra gelişmesi ve sönmesi önceleri daha hızlı sonraları daha yavaş bir şekilde olmaktadır. Kapalı hacimlerde kaynaktan havaya yayılan ses öncelikle yansıtıcı yüzeyler tarafından çeşitli yansımalarla hacim içine dağılmakta, sonrada hacim içindeki yutucu yüzeyler, dinleyiciler ve hacmi saran hava boşluğu tarafından yutulmaktadır.

Her salon için ayrı ayrı aşağıda sunulacak olan grafiklerde, her bir kaynak için sinyal verildikten sonra sesin gelişme ve sönme evresinde ölçülen akustik parametrelerin ortalama değerleri gösterilmektedir. Araştırma kapsamında ölçülen akustik parametreler ve bu parametrelere karşılık gelen öznel etkiler Çizelge 4.57’de gösterilmektedir. Ölçümler sırasında ileride kullanılabilmesi için konuşmanın belirginliği parametresi de ölçülmüştür, fakat bu araştırma kapsamında müzik için analizler yapılması öngörüldüğünden konuşmanın belirginliği ile ilgili analizler yapılmamış sadece ortalama değerleri diğer parametreler ile birlikte verilmiştir.

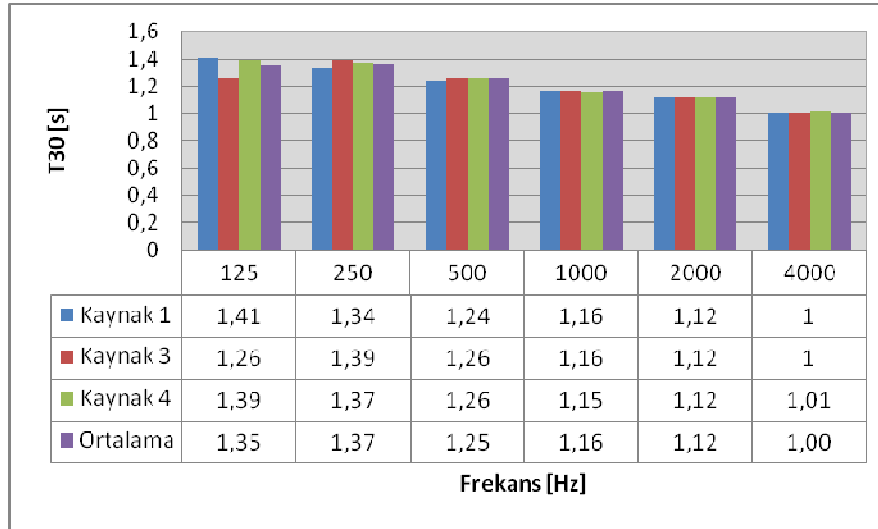
AKM Ölçüm Sonuçları

Kaynak 1, 3 ve 4 olarak belirtilen parametreler, her bir kaynak pozisyonunda 18 noktada ölçülen verilerin ortalamasını ifade etmektedir. “Ortalama” olarak belirtilen parametre, 54 alıcı noktasındaki ölçüm sonuçlarının (18 alıcı noktası×3 kaynak pozisyonu) ortalama değerlerini göstermektedir. Alıcı noktalarında ölçülen tüm değerler, EK D’de verilmiştir.

Çizelge 4.57. Çalışmada ölçülen nesnel akustik parametreler ve öznel etkileri.

Hesaplanan Akustik Parametre	Sembol	Temsil ettiği öznel etki
İlk Düşüş Zamanı (s)	EDT	Yansımışlık, netlik
Reverberasyon süresi (s)	T	Yansımışlık, netlik
Relatif Ses Basınç Düzeyi (dB)	G	Ses yüksekliği
Netlik (dB)	C	Sesin netliği, açıklığı
Merkez zamanı (ms)	TS	Yansımışlık, netlik
Konuşmanın Belirginliği (-)	D	Konuşmanın Anlaşılabilirliği
Sahne Desteği	ST	Destek

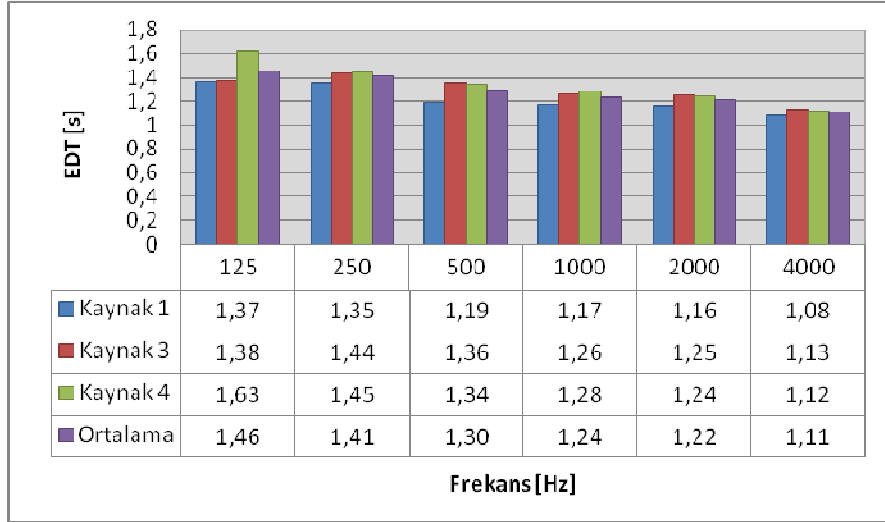
Şekil 4.49'da, AKM'de 3 kaynak ve 18 alıcı noktasında ölçülen T30 değerlerinin frekanslara göre ortalaması görülmektedir.



Şekil 4.49. AKM'de ölçülen T30 değerlerinin frekanslara göre değişimi.

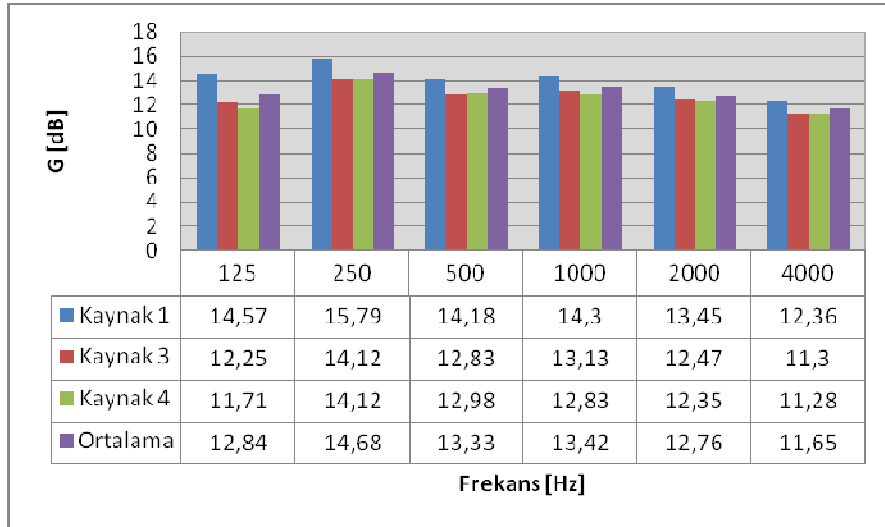
Şekil 4.49'a göre 500-1000 Hz arası orta frekanslarda T30 değeri 1.20 sn kadardır. Özellikle 125 Hz'de kaynaklara göre ölçülen T30 değerlerinde belirgin bir farklılık görülmektedir, diğer frekans aralıklarında ise tüm kaynaklar için T30 değerleri neredeyse aynı ölçülmüştür.

Şekil 4.50'de, AKM'de 3 kaynak ve 18 alıcı noktasında ölçülen EDT değerlerinin frekanslara göre ortalaması görülmektedir. Şekil 4.50'ye göre 500-1000 Hz arası orta frekanslarda EDT değeri 1.27 sn kadardır. Özellikle 125 Hz'de kaynak 4 EDT değerindeki çıkış oldukça net görülmektedir. Genel olarak düşük frekanslardan yüksek frekanslara doğru gidildikçe EDT değerinin düştüğü görülmektedir.



Şekil 4.50. AKM’de ölçülen EDT değerlerinin frekanslara göre değişimi.

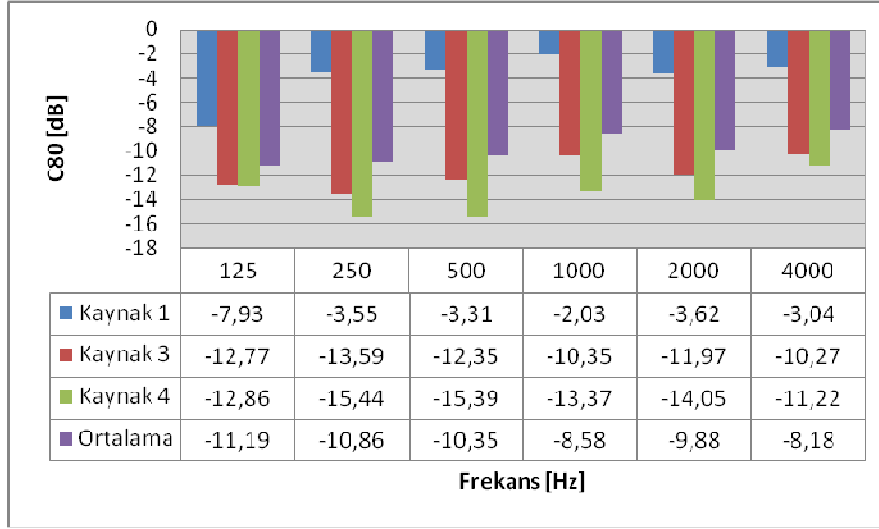
Şekil 4.51’de, AKM’de 3 kaynak ve 18 alıcı noktasında ölçülen G değerlerinin frekanslara göre ortalaması görülmektedir.



Şekil 4.51. AKM’de ölçülen G değerlerinin frekanslara göre değişimi.

Şekil 4.51’e göre 500-1000 Hz arası orta frekanslarda G değeri 13.38 dB kadardır. 1. kaynak pozisyonu için ölçülen G değerleri 2. ve 3. Kaynak pozisyonlarına göre 2dB daha yüksek çıkmıştır.

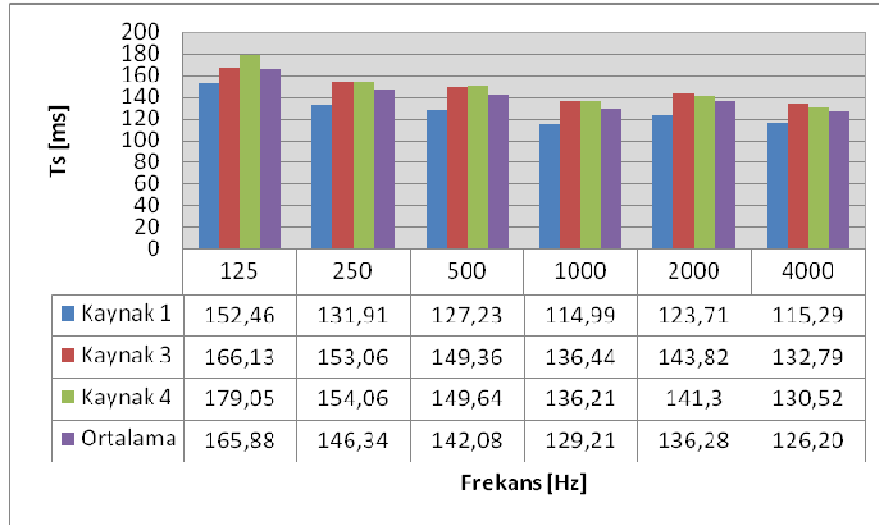
Şekil 4.52’de, AKM’de 3 kaynak ve 18 alıcı noktasında ölçülen C80 değerlerinin frekanslara göre ortalaması görülmektedir.



Şekil 4.52. AKM’de ölçülen C80 değerlerinin frekanslara göre değişimi.

Şekil 4.52’ye göre 500-1000 Hz arası orta frekanslarda C80 değeri -9.46 dB kadardır. Tüm oktav bant frekans aralıklarında C80 değerleri oldukça düşük ölçülmüştür. 1. kaynak pozisyonu için netlik değerleri daha yüksek çıkmış ve orta frekanslar için en yüksek değerleri almıştır. 2. ve 3. kaynak pozisyonları için ölçülen değerlerde ise inişli çıkışlı bir grafik görülmektedir.

Şekil 4.53’de, AKM’de 3 kaynak ve 18 alıcı noktasında ölçülen TS değerlerinin frekanslara göre ortalaması görülmektedir.



Şekil 4.53. AKM’de ölçülen TS değerlerinin frekanslara göre değişimi.

Şekil 4.53’e göre, 500-1000 Hz arasındaki orta frekanslarda TS değeri 135 ms kadardır. 125 Hz için tüm kaynak pozisyonlarında en yüksek TS değerleri

ölçülmüştür. 1. Kaynak pozisyonu için TS değerleri diğer kaynaklara göre 10 ms düşük çıkmıştır.

Aşağıda Çizelge 4.58'de, AKM'de 18 alıcı noktasında ölçülen değerlerin frekanslara göre ortalamaları ve standart sapmaları görülmektedir.

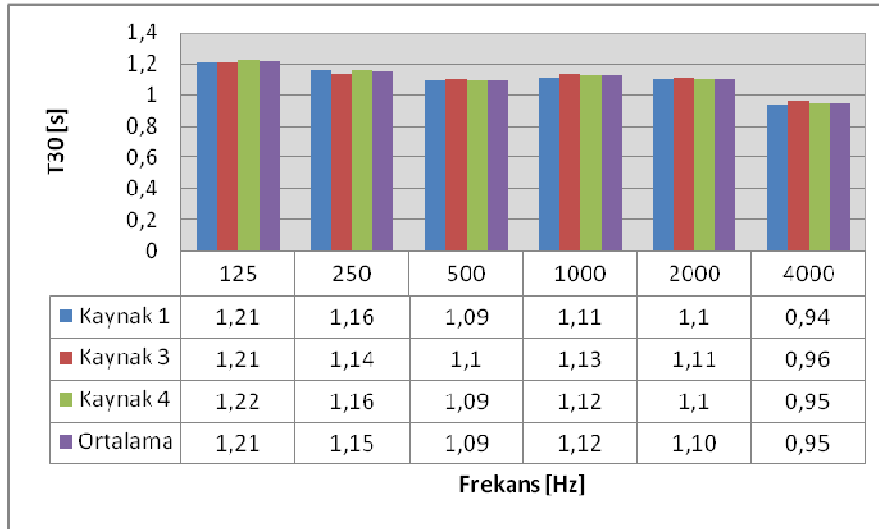
Çizelge 4.58. AKM'de 18 alıcı noktasından ölçülen akustik parametreler ve standart sapmaları (Low: 125-250 Hz ortalaması, Mid: 500-1000 Hz ortalaması, 3: 500-1000-2000 Hz ortalaması).

	AKM Ölçüm Sonuçları					
	EDT(s)	T30(s)	G(dB)	TS(ms)	C80(dB)	D50(-)
R1	1,34	1,22	15,33	113,42	-0,10	0,35
R2	1,39	1,16	18,63	67,45	3,89	0,62
R4	1,38	1,22	15,13	101,43	0,12	0,40
R5	1,37	1,20	14,05	136,73	-2,43	0,16
R6	1,36	1,19	15,16	105,10	0,80	0,37
R7	1,32	1,25	13,49	149,16	-4,80	0,06
R8	1,28	1,22	14,20	128,94	-3,20	0,18
R9	1,39	1,24	13,35	148,88	-4,24	0,09
R10	1,27	1,23	12,50	163,77	-7,84	0,00
R11	1,41	1,12	11,78	164,96	-6,83	0,00
R12	1,32	1,22	12,01	163,43	-8,10	0,00
R13	1,23	1,25	11,46	162,21	-17,77	0,00
R14	1,13	1,15	11,79	162,24	-18,46	0,00
R15	1,18	1,21	11,23	134,01	-5,35	0,14
R16	1,18	1,25	11,38	164,05	-26,38	0,00
R17	1,23	1,27	11,38	164,51	-27,09	0,00
R18	1,08	1,21	11,61	138,41	-22,42	0,16
R19	1,17	1,18	11,53	169,28	-26,90	0,00
Ort.Low	1,44	1,36	13,76	156,11	-11,02	0,13
Ort.Mid	1,27	1,21	13,37	135,65	-9,47	0,15
Ort.3	1,25	1,18	13,17	135,86	-9,6	0,14
Ort.	1,29	1,21	13,11	141,00	-9,84	0,14
St. Sapma	0,18	0,18	2,09	32,37	11,39	0,21

CRR Ölçüm Sonuçları

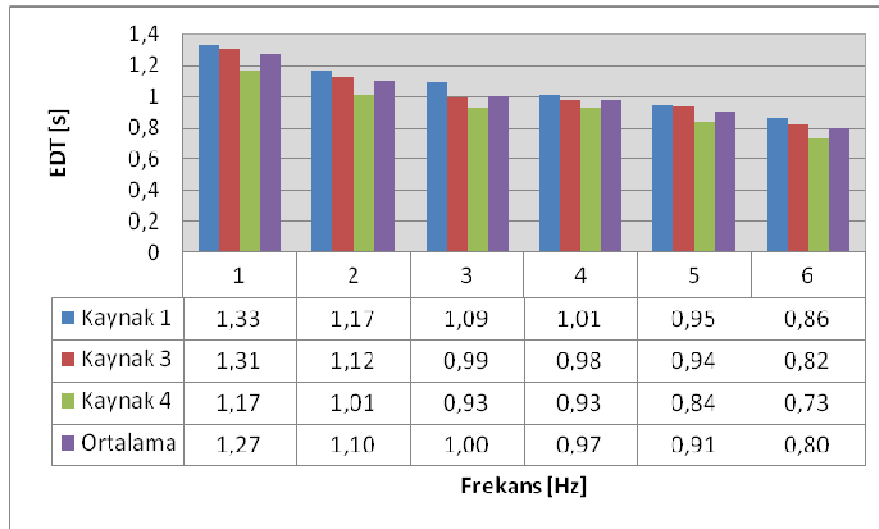
Kaynak 1, 3 ve 4 olarak belirtilen parametreler, her bir kaynak pozisyonunda 17 noktada ölçülen verilerin ortalamasını ifade etmektedir. "Ortalama" olarak belirtilen parametre, 51 alıcı noktasındaki ölçüm sonuçlarının (17 alıcı noktası×3 kaynak pozisyonu) ortalama değerlerini göstermektedir. Alıcı noktalarında ölçülen tüm değerler, EK D'de verilmiştir.

Şekil 4.54'de, CRR'de 3 kaynak ve 17 alıcı noktasında ölçülen T30 değerlerinin frekanslara göre ortalaması görülmektedir. Şekil 4.54'e göre, 500-1000 Hz arası orta frekanslarda T30 değeri 1.10 sn kadardır. Genel olarak frekans arttıkça T30 değeri düşmektedir, bu nedenle en yüksek T30 değeri 125 Hz'de 3.kaynak pozisyonunda ölçülmüştür.



Şekil 4.54. CRR’de ölçülen T30 değerlerinin frekanslara göre değişimi.

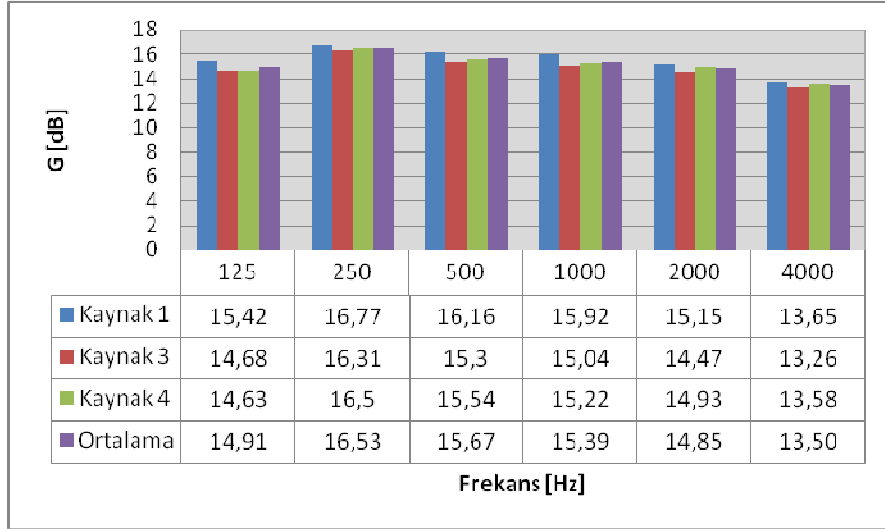
Şekil 4.55’de, CRR’de 3 kaynak ve 17 alıcı noktasında ölçülen EDT değerlerinin frekanslara göre ortalaması görülmektedir.



Şekil 4.55. CRR’de ölçülen EDT değerlerinin frekanslara göre değişimi.

Şekil 4.55’e göre 500-1000 Hz arası orta frekanslarda EDT değeri 0.98 sn kadardır. Tüm frekanslar için 1.kaynak pozisyonunda en yüksek, 4.kaynak pozisyonunda ise en düşük EDT değerleri ölçülmüştür. Genel olarak frekans arttıkça EDT değeri düşmektedir, bu nedenle en yüksek EDT değeri 125 Hz’de 1.kaynak pozisyonunda ölçülmüştür.

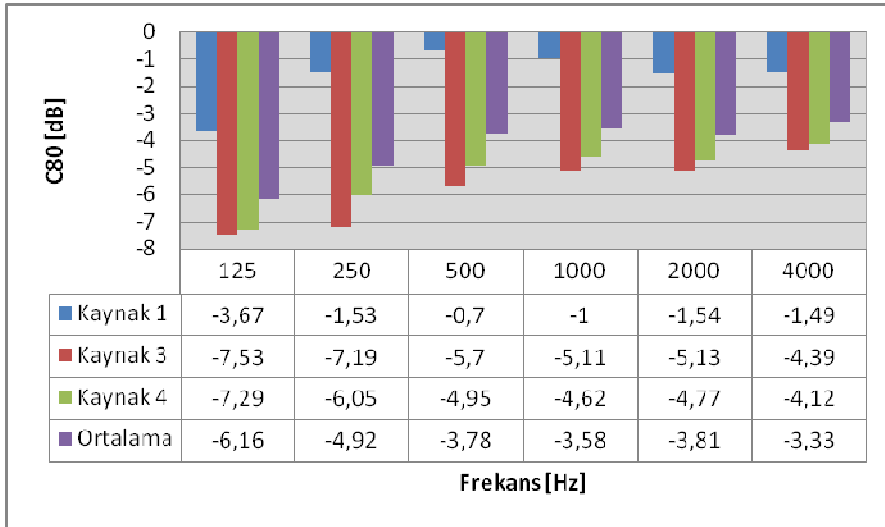
Şekil 4.56’da, CRR’de 3 kaynak ve 17 alıcı noktasında ölçülen G değerlerinin frekanslara göre ortalaması görülmektedir.



Şekil 4.56. CRR'de ölçülen G değerlerinin frekanslara göre değişimi.

Şekil 4.56'ya göre 500-1000 Hz arası orta frekanslarda G değeri 15,53 dB kadardır. Genel olarak ölçüm değerleri 125 Hz'den 250 Hz'ye doğru artmakta, sonra tekrar düşmektedir. En yüksek G değeri 250 Hz'de 1.kaynak pozisyonu için ölçülmüştür.

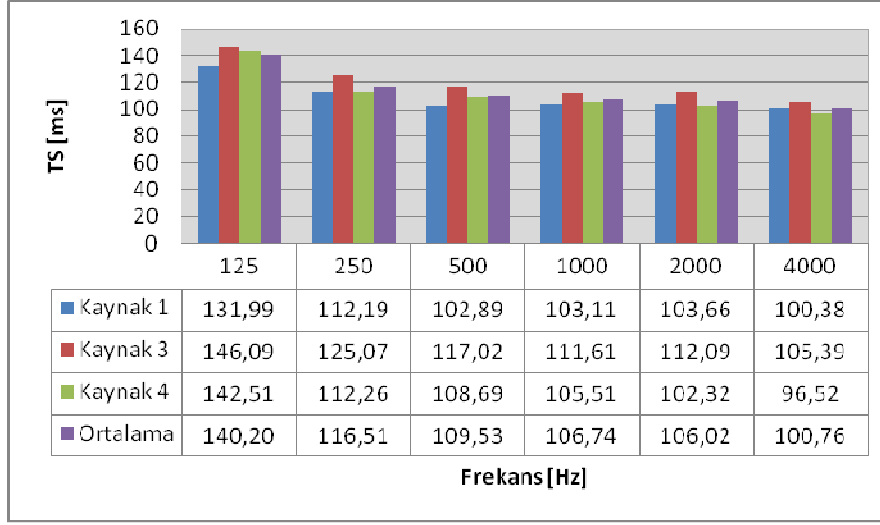
Şekil 4.57'de, CRR'de 3 kaynak ve 17 alıcı noktasında ölçülen C80 değerlerinin frekanslara göre ortalaması görülmektedir.



Şekil 4.57. CRR'de ölçülen C80 değerlerinin frekanslara göre değişimi.

Şekil 4.57'e göre 500-1000 Hz arası orta frekanslarda C80 değeri -3.68 dB kadardır. Tüm oktav bant frekans aralıklarında C80 değerleri oldukça düşük ölçülmüştür. 1. kaynak pozisyonu için netlik değerleri belirgin bir şekilde daha yüksek çıkmış ve orta frekanslar için en yüksek değerleri almıştır. 2. ve 3. kaynak pozisyonları için ölçülen değerler ise frekans arttıkça artan bir netlik değeri görülmektedir.

Şekil 4.58’de, CRR’de 3 kaynak ve 17 alıcı noktasında ölçülen TS değerlerinin frekanslara göre ortalaması görülmektedir.



Şekil 4.58. CRR’de ölçülen TS değerlerinin frekanslara göre değişimi.

Şekil 4.58’e göre 500-1000 Hz arasındaki orta frekanslarda TS değeri 108 ms kadardır. 125 Hz için tüm kaynak pozisyonlarında en yüksek TS değerleri ölçülmüştür. 1. Kaynak pozisyonu için TS değerleri diğer kaynaklara göre yaklaşık 5-10 ms daha düşük çıkmıştır.

Aşağıda Çizelge 4.59’da CRR’de 17 alıcı noktasında ölçülen değerlerin frekanslara göre ortalamaları ve standart sapmaları görülmektedir.

IS Ölçüm Sonuçları

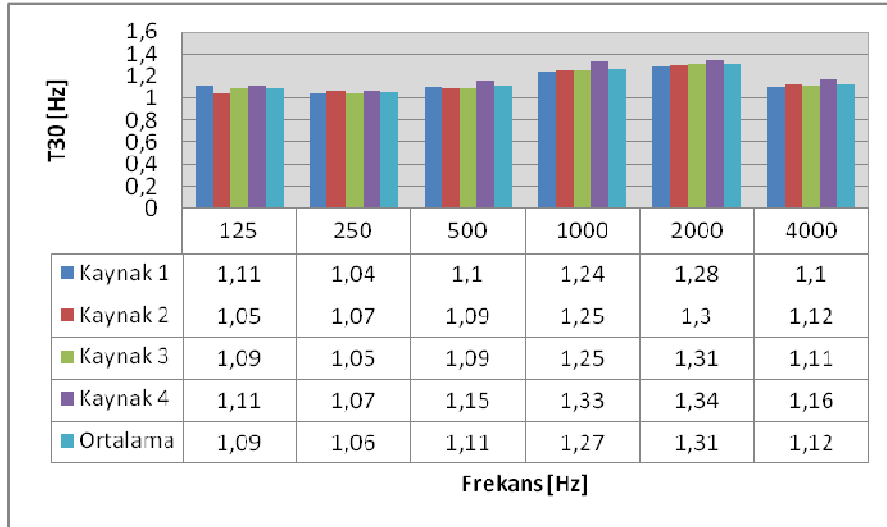
Kaynak 1, 2, 3 ve 4 olarak belirtilen parametreler, her bir kaynak pozisyonunda 15 noktada ölçülen verilerin ortalamasını ifade etmektedir. “Ortalama” olarak belirtilen parametre, 60 alıcı noktasındaki ölçüm sonuçlarının (15 alıcı noktası×4 kaynak pozisyonu) ortalama değerlerini göstermektedir. Alıcı noktalarında ölçülen tüm değerler, EK D’de verilmiştir. IS’de salonun hem saçıcı hem de yansıtıcı olduğu her iki durum içinde ölçümler yapılmıştır, fakat analizler müzik için yapıldığı için sadece salonun yansıtıcı olduğu durum verilmiştir.

Şekil 4.59’da, IS’de 4 kaynak ve 15 alıcı noktasında ölçülen T30 değerlerinin frekanslara göre ortalaması görülmektedir.

Çizelge 4.59. CRR'de 17 alıcı noktasından ölçülen akustik parametreler ve standart sapmaları (Low: 125-250 Hz ortalaması, Mid: 500-1000 Hz ortalaması, 3: 500-1000-2000 Hz ortalaması).

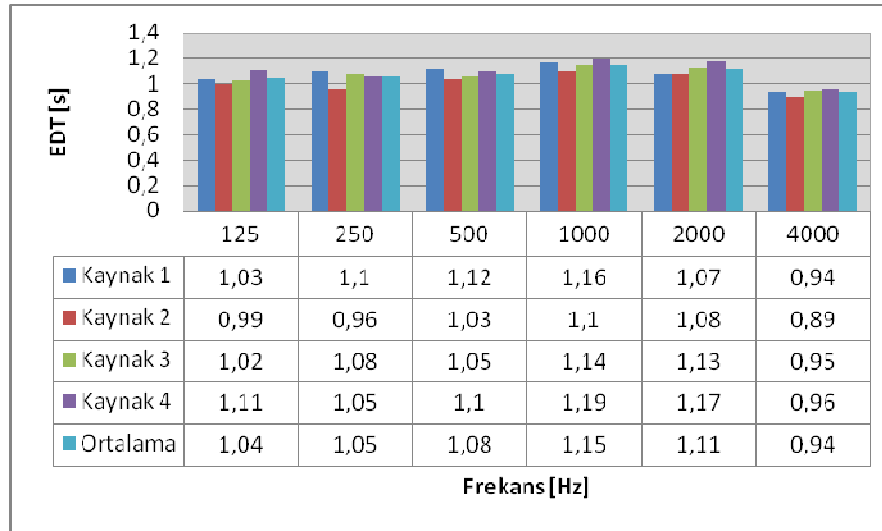
	CRR Ölçüm Sonuçları					
	EDT(s)	T30(s)	G(dB)	TS(ms)	C80(dB)	D50(-)
R1	0,85	1,12	18,66	74,01	5,24	0,47
R2	0,86	1,10	20,55	42,03	7,86	0,76
R3	1,00	1,07	21,33	38,22	7,52	0,75
R4	1,10	1,09	15,51	112,33	-0,39	0,21
R5	1,11	1,08	15,71	98,93	1,15	0,29
R6	1,11	1,14	15,42	96,57	1,33	0,39
R7	0,91	1,13	14,72	100,36	0,03	0,23
R8	1,13	1,10	14,25	130,50	-3,60	0,07
R9	1,04	1,12	14,46	131,23	-4,90	0,06
R10	0,98	1,13	13,76	146,76	-10,41	0,00
R11	1,01	1,02	13,44	151,94	-8,35	0,00
R12	0,97	1,16	12,55	147,61	-8,76	0,00
R13	1,02	1,11	11,92	164,23	-27,63	0,00
R14	0,90	1,11	12,26	161,33	-28,71	0,00
R15	1,07	1,10	13,99	129,21	-2,43	0,00
R16	1,03	1,11	12,34	123,23	-3,32	0,00
R17	1,04	1,07	16,54	77,52	2,85	0,49
Ort.Low	1,18	1,18	15,72	128,35	-5,54	0,20
Ort.Mid	0,99	1,11	15,53	108,14	-3,68	0,23
Ort.3	0,96	1,11	15,30	107,43	-3,73	0,23
Ort.	1,01	1,11	15,14	113,29	-4,27	0,22
St. Sapma	0,17	0,05	2,81	40,64	10,69	0,29

Şekil 4.59'a göre 500-1000 Hz arası orta frekanslarda T30 değeri 1.19 sn kadardır. En yüksek T30 değerlerine 2000 Hz'de, en düşük değerlere ise 125 Hz'de ulaşılmıştır. Tüm frekanslarda 4.kaynak pozisyonu için T30 değerleri daha yüksek çıkmıştır.



Şekil 4.59. IS'de ölçülen T30 değerlerinin frekanslara göre değişimi.

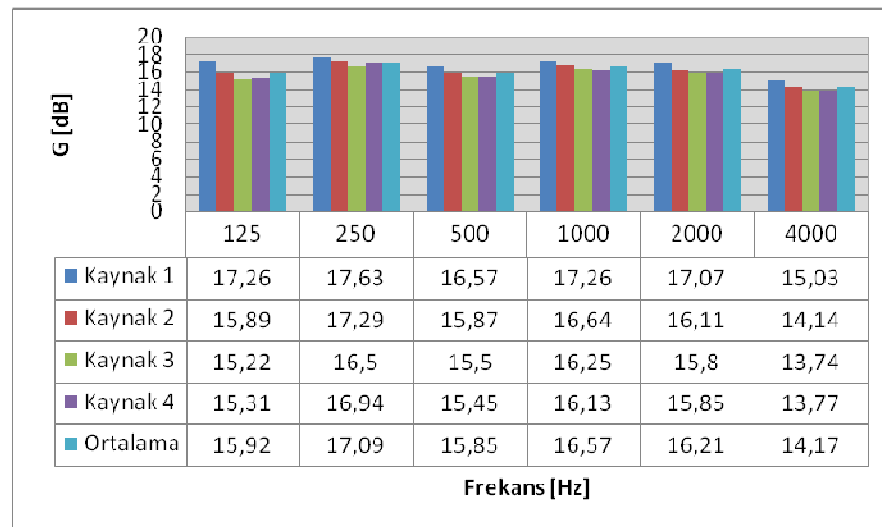
Şekil 4.60'da, IS'de 4 kaynak ve 15 alıcı noktasında ölçülen EDT değerlerinin frekanslara göre ortalaması görülmektedir.



Şekil 4.60. IS'de ölçülen EDT değerlerinin frekanslara göre değişimi.

Şekil 4.60'a göre 500-1000 Hz arası orta frekanslarda EDT değeri 1.12 sn kadardır. 250 ve 500 Hz'de 1.kaynak pozisyonu, 1000 ve 2000 Hz'de ise 4.kaynak pozisyonunda EDT değerleri daha yüksek çıkmıştır. 1000 Hz'de en yüksek, 4000 Hz'de de en düşük EDT değerlerine ulaşılmıştır.

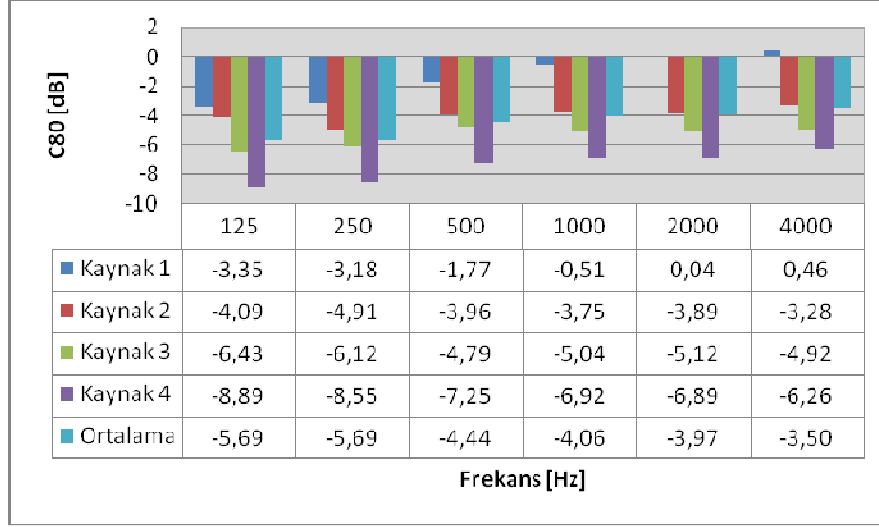
Şekil 4.61'de, IS'de 4 kaynak ve 15 alıcı noktasında ölçülen G değerlerinin frekanslara göre ortalaması görülmektedir.



Şekil 4.61. IS'de ölçülen G değerlerinin frekanslara göre değişimi.

Şekil 4.61'e göre 500-1000 Hz arası orta frekanslarda G değeri 16,20 dB kadardır. Tüm frekanslarda 1.kaynak pozisyonu için G değerleri daha yüksek ölçülmüştür. En yüksek değerler 250 Hz'de, en düşük değerler ise 4000 Hz'de ölçülmüştür.

Şekil 4.62'de, IS'de 4 kaynak ve 15 alıcı noktasında ölçülen C80 değerlerinin frekanslara göre ortalaması görülmektedir.

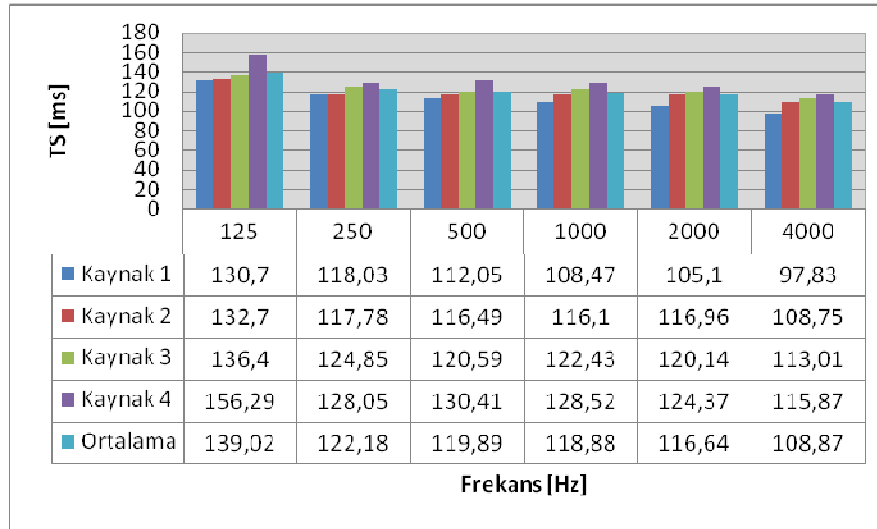


Şekil 4.62. IS'de ölçülen C80 değerlerinin frekanslara göre değişimi.

Şekil 4.62'ye göre 500-1000 Hz arası orta frekanslarda C80 değeri -4.25 dB kadardır. 1. kaynak pozisyonu için C80 değerleri belirgin bir şekilde daha yüksek çıkmış ve 4000 Hz'de en yüksek değeri almıştır. Tüm frekans aralıklarında kaynak 1'den kaynak 4'e doğru C80 değerleri düşmüş ve her kaynak pozisyonu ile bir önceki arasında 2-3 dB fark gözlenmiştir.

Şekil 4.63'de, IS'de 4 kaynak ve 15 alıcı noktasında ölçülen TS değerlerinin frekanslara göre ortalaması görülmektedir. Şekil 4.63'e göre 500-1000 Hz arasındaki orta frekanslarda TS değeri 119 ms kadardır. En yüksek değer 125 Hz'de 4.kaynak pozisyonu ve en düşük değer 4000 Hz'de 1.kaynak pozisyonu için ölçülmüştür. Tüm frekans aralıklarında en yüksek değerler 4.kaynak noktasında ölçülmüştür.

Aşağıda Çizelge 4.60'da IS'de 15 alıcı noktasında ölçülen değerlerin frekanslara göre ortalamaları ve standart sapmaları görülmektedir.



Şekil 4.63. IS’de ölçülen TS değerlerinin frekanslara göre değişimi.

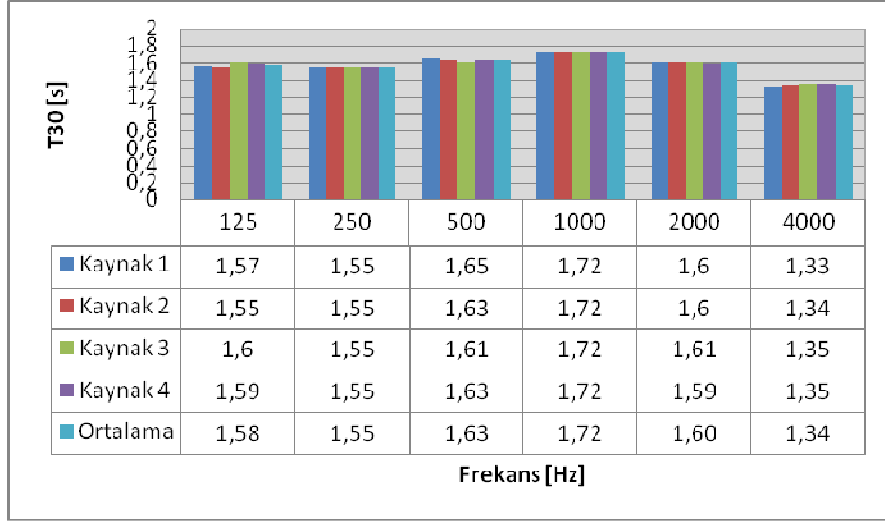
Çizelge 4.60. IS’de 15 alıcı noktasından ölçülen akustik parametreler ve standart sapmaları (Low: 125-250 Hz ortalaması, Mid: 500-1000 Hz ortalaması, 3: 500-1000-2000 Hz ortalaması).

	IS Ölçüm Sonuçları					
	EDT(s)	T30(s)	G(dB)	TS(ms)	C80(dB)	D50(-)
R1	0,95	1,15	19,21	90,20	1,86	0,34
R2	0,97	1,04	21,14	67,07	4,09	0,54
R3	0,93	1,03	20,30	80,04	2,99	0,45
R4	1,02	1,13	17,42	103,80	0,48	0,25
R5	1,11	1,12	17,80	103,41	0,31	0,28
R6	1,03	1,13	16,77	111,39	-0,72	0,16
R7	1,08	1,16	15,09	133,73	-3,91	0,02
R8	1,08	1,15	15,64	134,99	-4,33	0,06
R9	1,11	1,17	15,07	122,38	-2,71	0,16
R10	1,09	1,17	13,98	149,18	-6,66	0,00
R11	1,11	1,17	14,22	133,25	-4,65	0,10
R12	1,04	1,24	13,48	134,03	-7,25	0,13
R13	1,17	1,25	12,34	128,10	-9,34	0,24
R14	1,06	1,18	13,63	159,88	-15,24	0,00
R15	1,08	1,22	13,44	162,25	-23,26	0,00
Ort.Low	1,04	1,07	16,50	130,60	-5,69	0,16
Ort.Mid	1,11	1,19	16,21	119,38	-4,25	0,20
Ort.3	1,11	1,23	16,21	118,47	-4,15	0,19
Ort.	1,06	1,16	15,97	120,91	-4,56	0,18
St. Sapma	0,13	0,11	2,74	33,71	8,83	0,22

LK Ölçüm Sonuçları

Kaynak 1, 2, 3 ve 4 olarak belirtilen parametreler, her bir kaynak pozisyonunda 22 noktada ölçülen verilerin ortalamasını ifade etmektedir. “Ortalama” olarak belirtilen parametre, 88 alıcı noktasındaki ölçüm sonuçlarının (22 alıcı noktası×4 kaynak pozisyonu) ortalama değerlerini göstermektedir. Alıcı noktalarında ölçülen tüm değerler, EK D’de verilmiştir.

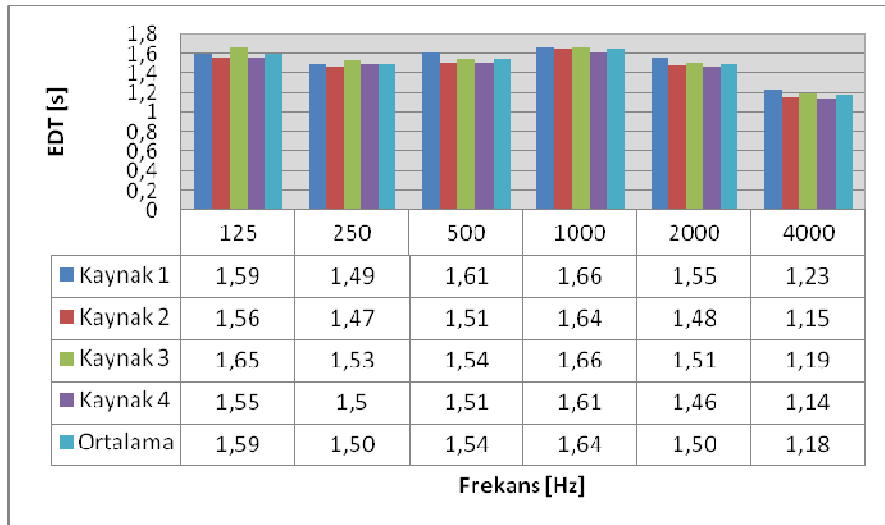
Şekil 4.64'de, LK'de 4 kaynak ve 22 alıcı noktasında ölçülen T30 değerlerinin frekanslara göre ortalaması görülmektedir.



Şekil 4.64. LK'de ölçülen T30 değerlerinin frekanslara göre değişimi.

Şekil 4.64'e göre 500-1000 Hz arası orta frekanslarda T30 değeri 1.68 sn kadardır. En yüksek T30 değerlerine 2000 Hz'de, en düşük değerlere ise 4000 Hz'de ulaşılmıştır. Tüm frekans aralıklarında T30 değerleri birbirine çok yakın olup kaynaktan kaynağa neredeyse hiç farklılık göstermemiştir.

Şekil 4.65'de, LK'de 4 kaynak ve 22 alıcı noktasında ölçülen EDT değerlerinin frekanslara göre ortalaması görülmektedir.

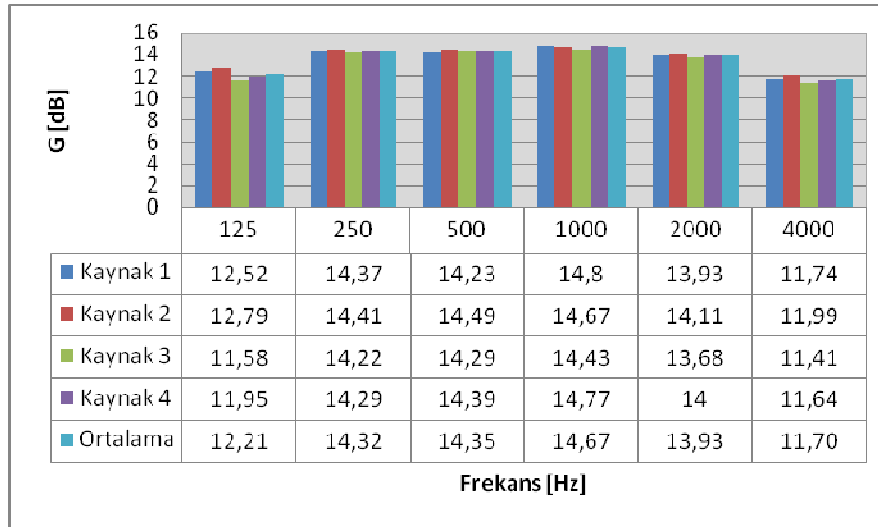


Şekil 4.65. LK'de ölçülen EDT değerlerinin frekanslara göre değişimi.

Şekil 4.65'e göre 500-1000 Hz arası orta frekanslarda EDT değeri 1.59 sn kadardır. 125 Hz ve 250 Hz'de en yüksek değerler 3.kaynak noktasında, diğer frekanslarda

ise 1.kaynak noktasında ölçülmüştür. EDT değerleri 4000 Hz’de en düşük, 1000 Hz ise en yüksek değerleri almıştır.

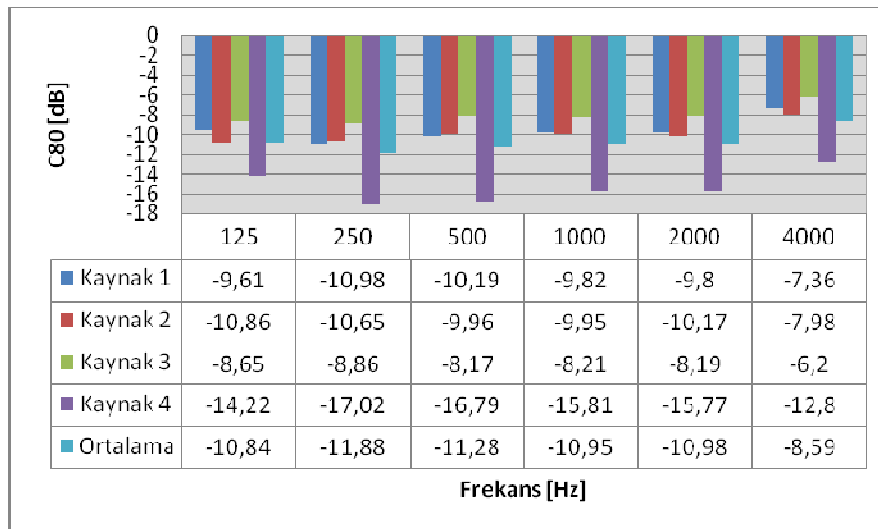
Şekil 4.66’da, LK’de 4 kaynak ve 22 alıcı noktasında ölçülen G değerlerinin frekanslara göre ortalaması görülmektedir.



Şekil 4.66. LK’de ölçülen G değerlerinin frekanslara göre değişimi.

Şekil 4.66’ya göre 500-1000 Hz arası orta frekanslarda G değeri 14,51 dB kadardır. Tüm frekans aralıklarında G değerleri birbirine çok yakındır. G değerleri orta frekanslarda yükselerek 1000 Hz’de en yüksek değerlere ulaşmıştır. En düşük değerler ise 125 Hz ve 4000 Hz’de görülmüştür.

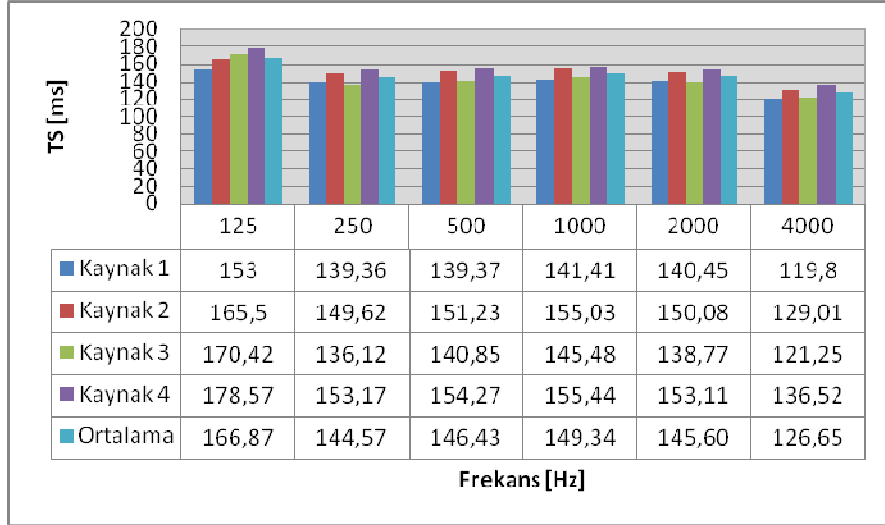
Şekil 4.67’de, LK’de 4 kaynak ve 22 alıcı noktasında ölçülen C80 değerlerinin frekanslara göre ortalaması görülmektedir.



Şekil 4.67. LK’de ölçülen C80 değerlerinin frekanslara göre değişimi.

Şekil 4.67'ye göre 500-1000 Hz arası orta frekanslarda C80 değeri -11.12 dB kadardır. Tüm frekans aralıklarında en yüksek değerler 3.kaynak pozisyonunda, en düşük değerler ise 4.kaynak pozisyonunda ölçülmüş olup 4.kaynak pozisyonunda ölçülen değerler aynı frekans aralığında diğer kaynaklarda ölçülen değerlere göre yaklaşık 6-8 dB daha düşük çıkmıştır. LK'de ölçülen C80 değerlerinin kaynaktan kaynağa yükseliş ve düşüş eğrileri farklılık göstermektedir.

Şekil 4.68'de, LK'de 4 kaynak ve 22 alıcı noktasında ölçülen TS değerlerinin frekanslara göre ortalaması görülmektedir.



Şekil 4.68. LK'de ölçülen TS değerlerinin frekanslara göre değişimi.

Şekil 4.68'e göre, 500-1000 Hz arasındaki orta frekanslarda TS değeri 147 ms kadardır. En yüksek değer 125 Hz'de 4.kaynak pozisyonu ve en düşük değer 4000 Hz'de 1.kaynak pozisyonu için ölçülmüştür. Tüm frekans aralıklarında en yüksek değerler 4.kaynak noktasında ölçülmüştür.

Aşağıda, Çizelge 4.61'de LK'da 22 alıcı noktasında ölçülen değerlerin frekanslara göre ortalamaları ve standart sapmaları görülmektedir.

Sahne Destek Parametresi Sonuçları

Sahne destek parametresi (ST), yalnız bir müzisyenin sesinin sahne etrafındaki yüzeylerden kendisine dönen değerini ölçer. Beranek'e göre bu değer akustik kaliteyi etkilemez [58]. Fakat öznel destek parametresi, öznel anket sonuçlarına bakıldığında müzisyenler için en önemli parametre olarak karşımıza çıkmaktadır (Bkz müzisyen korelasyon analizleri.). Çizelge.4.62'de ISO standardına göre sahne parametresi için tipik değerler görülmektedir.

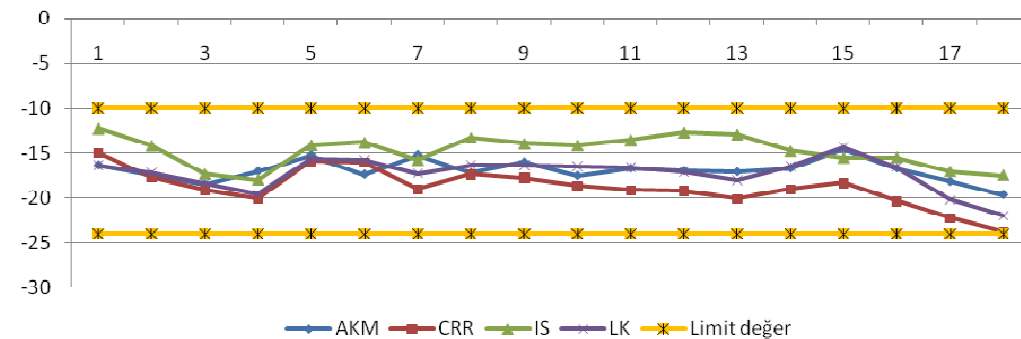
Çizelge 4.61. LK'da 22 alıcı noktasından ölçülen akustik parametreler ve standart sapmaları (Low: 125-250 Hz ort., Mid: 500-1000 Hz ort., 3: 500-1000-2000 Hz ort.).

	LK Ölçüm Sonuçları					
	EDT(s)	T30(s)	G(dB)	TS(ms)	C80(dB)	D50(-)
R1	1,70	1,60	14,56	116,79	0,49	0,39
R2	1,76	1,55	16,40	116,28	1,08	0,33
R3	1,60	1,54	16,58	109,65	-0,87	0,35
R4	1,70	1,55	14,41	157,85	-3,94	0,15
R5	1,72	1,56	15,13	133,38	-1,23	0,34
R6	1,68	1,60	13,59	160,04	-4,73	0,07
R7	1,51	1,57	12,81	118,62	-1,49	0,35
R8	1,50	1,58	13,63	136,35	-3,43	0,21
R9	1,54	1,58	13,40	156,19	-5,97	0,10
R10	1,38	1,56	13,49	175,52	-15,67	0,00
R11	1,39	1,58	13,24	184,95	-9,45	0,00
R12	1,32	1,57	12,50	181,76	-22,48	0,00
R13	1,28	1,60	11,04	170,49	-25,92	0,14
R14	1,32	1,57	12,54	129,35	-8,81	0,25
R15	1,26	1,56	12,58	167,57	-27,35	0,12
R16	1,88	1,56	12,72	133,71	-1,06	0,32
R17	1,64	1,59	12,93	123,12	-1,16	0,34
R18	1,49	1,59	12,97	158,54	-20,15	0,12
R19	1,37	1,55	13,10	143,19	-18,60	0,20
R20	1,18	1,55	13,66	138,35	-18,53	0,22
R21	1,34	1,58	12,98	173,95	-28,98	0,09
R22	1,26	1,57	13,38	139,05	-18,25	0,25
Ort.-Low	1,54	1,56	13,27	155,72	-11,36	0,19
Ort.-Mid	1,59	1,67	14,51	147,89	-11,11	0,20
Ort.-3	1,56	1,65	14,32	147,13	-11,07	0,20
Ort.	1,49	1,57	13,53	146,58	-10,75	0,20
St. Sapma	0,26	0,06	1,54	39,78	15,51	0,21

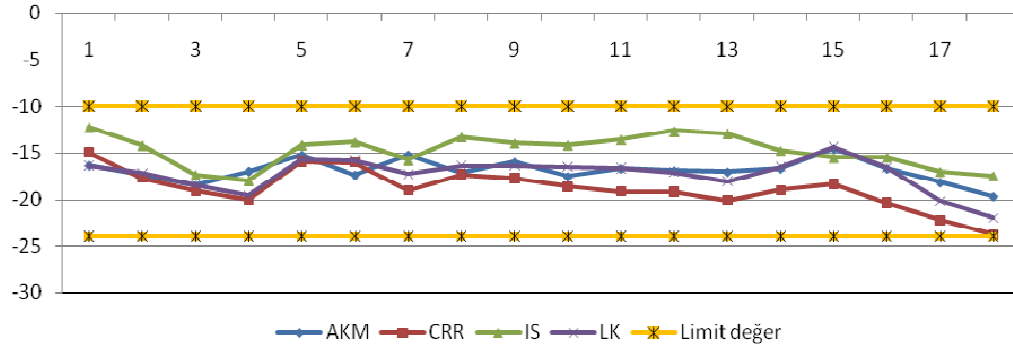
Çizelge 4.62. ISO'ya göre tipik destek sahne parametresi değerleri [55].

Öznel Nicelik	Akustik Parametre	Frekans Ortalaması (Hz)	Kabul Edilebilir Farklılık	Tipik Aralık
Destek Şartları	Erken Destek, ST_{erken} (dB)	250 - 2000	Bilinmiyor	-24 dB; -8 dB
Algılanan Reverberasyon	Geç Destek, $ST_{geç}$ (dB)	250 - 2000	Bilinmiyor	-24 dB; -10 dB

Tüm salonlar için ölçülen sahne parametresi değerleri Erken destek(ST_{erken})ve Geç destek($ST_{geç}$)olarak Şekil 4.69 ve 4.70'de görülmektedir.

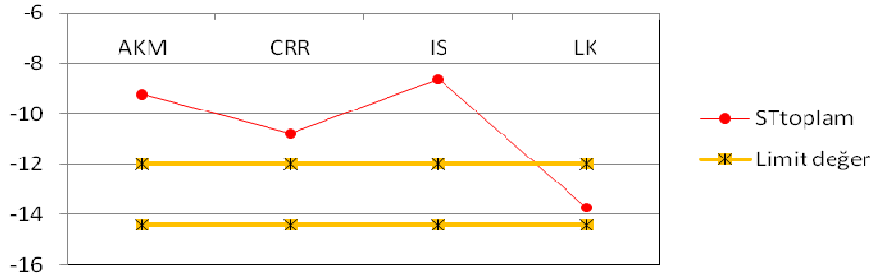


Şekil 4.69. Salonların ST_{erken} değişim grafiği.



Şekil 4.70. Salonların $ST_{geç}$ değişim grafiği.

Şekil 4.69 ve 4.70'de de görüldüğü üzere, tüm salonlar için destek değerleri ISO standardında belirlenen tipik değerler içerisinde kalmakta olup yeterli destek değerini sağladıkları görülmektedir. Fakat Beranek, sahne destek parametresi için farklı limit değerleri önermiştir: -12 dB - 14,4 dB aralığı [59]. Bu minimum ve maksimum değerler, salonun tüm frekanslar için ortalaması alındıktan sonra toplam sahne destek parametresi değerleri için geçerli olmaktadır. Ayrıca, bu değerler için 1,6 dB gibi bir standart sapma değeri belirlenmiştir. Salonların frekanslara göre alınan ortalama sahne desteği değerleri ve limit değerler Çizelge 4.71'de görülmektedir.



Şekil 4.71. Beranek'in belirlediği limit değerler - $ST_{toplamlar}$ grafiği.

Şekilde de görüldüğü üzere, sadece LK için sahne desteği değeri belirlenen limit değerler arasında kalmaktadır. AKM ve IS için sahne desteği parametreleri -8 ile -9 dB arasındadır. CRR için ise yaklaşık 10,5 dB'dir ve bu değer standart sapma içerisinde kalıp kabul edilebilir bir değer olmaktadır.

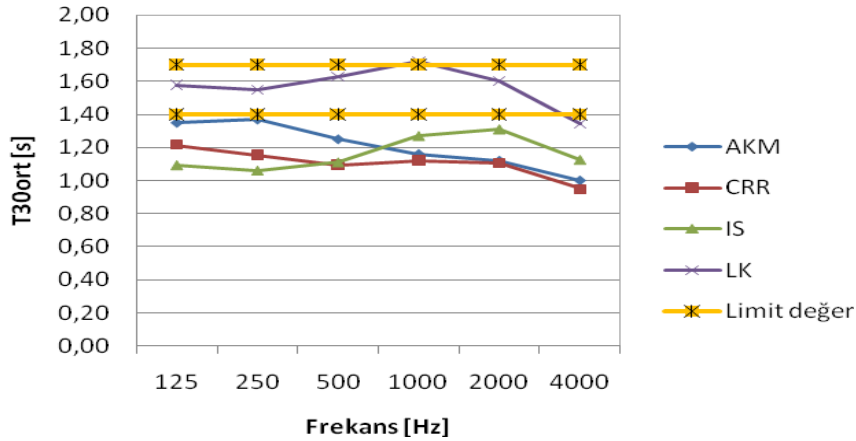
Bu bölüm içerisinde tanımlayıcı istatistikleri verilen ölçümler için kullanılan analizler başlıca iki aşamada gerçekleştirilmiştir:

1. Değişik alıcı noktalarında hesaplanan akustik parametrelerin "ortalama değerleri" kullanılarak yapılan analizler.
2. Değişik alıcı noktalarında hesaplanan akustik parametrelerin "tüm değerleri" kullanılarak yapılan analizler.

4.2.2.2. Ortalama değerlere göre yapılan analizler

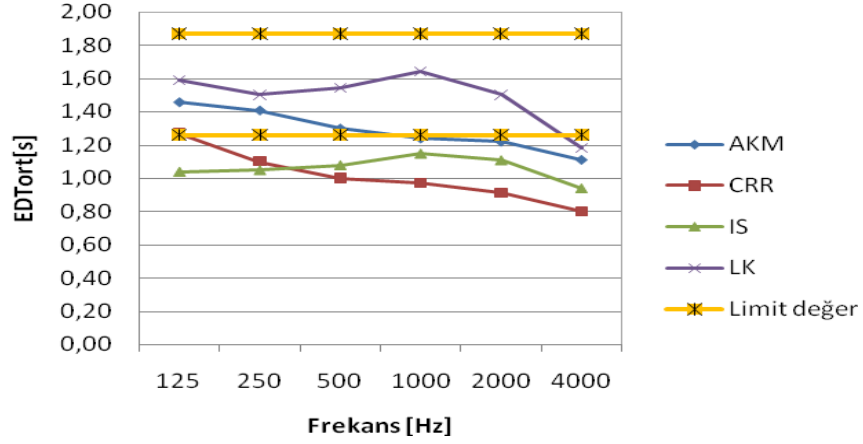
Bir salon içerisinde, değişik noktalarda hesaplanan ve ölçülen akustik parametrelerin her birinin tüm frekanslardaki ortalamaları alınarak hacmin geometrisi ile ilişkilendirilmesi, hacim akustiği konusunda yapılan araştırmalarda sıkça kullanılan bir yöntemdir. Aynı şekilde farklı salonların karşılaştırılması istendiğinde de tüm ölçüm yapılmış noktalardaki verilerin ortalamasının alınması farklı salonların akustik özellikleri ile ilgili genel bir şekil ortaya koyulmasına olanak sağlamaktadır. Fakat ortalama değerlerin kullanılmasının, akustik parametrelerin kaynak ve alıcı noktalarına göre büyük ölçüde değişiklik gösterdiği göz önüne alınacak olursa, nesnel akustik parametrelerin salon içi değişimlerini açıklamak için yeterli ve geçerli bir değerlendirme sonucu yaratamayabileceği de göz ardı edilmemelidir.

Araştırma kapsamında ele alınan dört salonun, ortalama nesnel parametre değerlerindeki salondan salona farkını görebilmek için, öncelikle tüm salonlarda ölçülen nesnel parametre değerlerinin her frekans için tüm kaynak ve alıcı noktalarında hesaplanan değerleri, yani ortalama frekans değerleri verilecektir. Şekil 4.72 - Şekil 4.76 'da beş akustik parametrenin frekanslara göre hesaplanan ortalama değerlerinin değişimini gösterilmektedir.



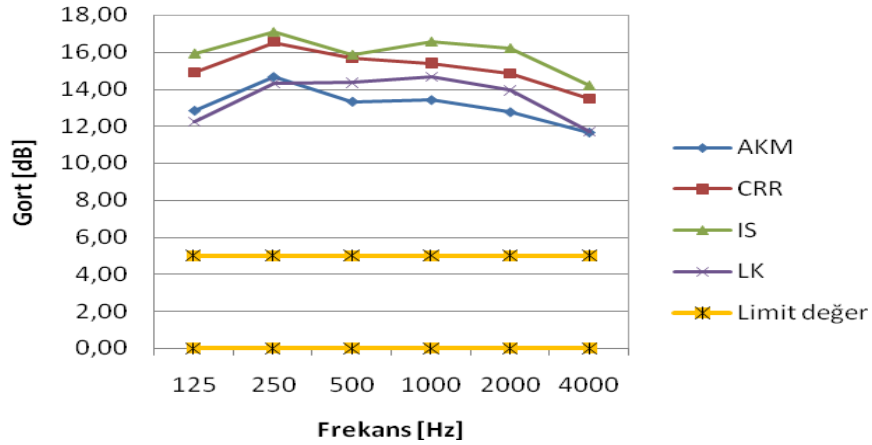
Şekil 4.72. Ortalama T30 değerlerinin frekanslara göre değişimi.

Önceki bölümlerde belirtildiği gibi, müzik için en uygun reverberasyon süresinin 1,7-2,2 sn arasında olduğu ortaya konulmuştur (Bkz Çizelge 2.2-2.4). Fakat Beranek araştırmasında, bu değerlerin üst değerler olduğunu 1,4 ile 1,7 sn arasının ise müzik için uygun olabilecek ortalama değerler olduğunu ortaya koymuştur [58]. Bunun sonucunda Şekil 4.72'i incelenecek olursa, sadece LK'nın reverberasyon süresinin müzik için ortalama değerlere uygun olduğu, diğer salonların ise konuşma için uygun olabilecek olan reverberasyon sürelerine sahip olduğu görülmektedir.



Şekil 4.73. Ortalama EDT değerlerinin frekanslara göre değişimi.

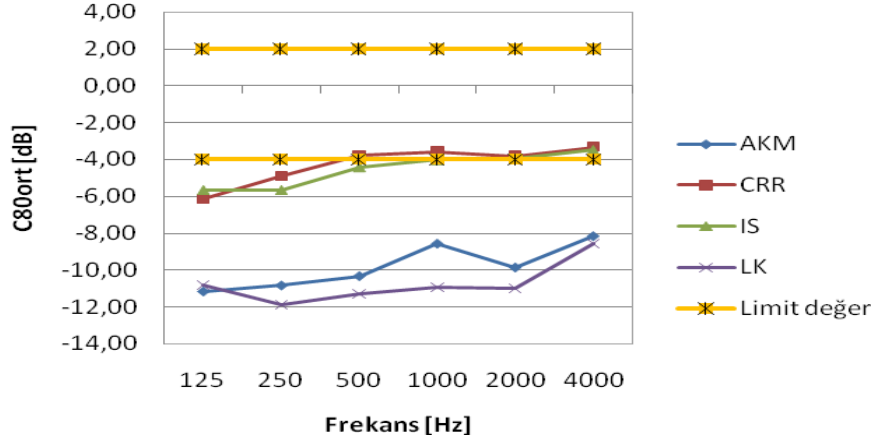
Araştırmalar sonucunda EDT değerlerinin T değerlerinden $\pm\%10$ farklılık gösterdiği ortaya konulmuştur. Bu kabule uygun olarak, Şekil 4.73'de görülen EDT değerlerinin tüm salonlar için $\pm\%10$ değişiklik gösterdiği açıkça görülmektedir. EDT değer değişimleri uygun olmakla birlikte salonların ölçülen T süreleri, belirlenmiş optimum değer aralıklarına uygun olmadığı ve müzikten çok konuşma şartlarını sağladığı için EDT değerleri de istenen değerleri sağlamamaktadır.



Şekil 4.74. Ortalama G değerlerinin frekanslara göre değişimi.

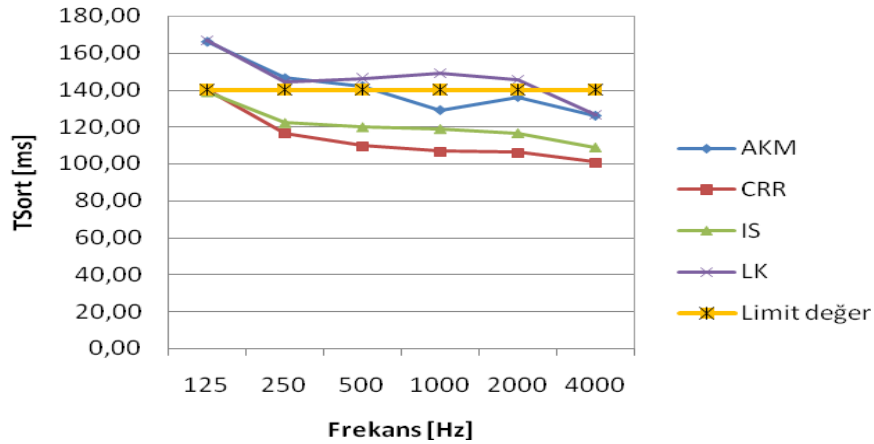
Şekil 4.74'de görüldüğü üzere, ölçülen salonlar için, ses basınç düzeylerinde yaklaşık olarak 4 dB'lik bir farklılık bulunmaktadır. En yüksek ses düzeyi IS'de ölçülmüştür. Zaten bilindiği üzere, en küçük hacim ve de dinleyiciyi sayısına, yani en küçük boyutlara sahip olan salon IS'dir. Hacim arttıkça ses düzeylerinin düştüğü görülmektedir. Çizelge 2.2'de belirtilen optimum G değerleri göz önüne alındığında, ölçüm değerlerinin, Barron'ın ortaya koyduğu optimum değeri ($G>0$) sağlamakla

birlikte diğer araştırmalar tarafından ortaya konan üst limitten (5 dB) oldukça yüksek olduğu görülmektedir.



Şekil 4.75. Ortalama C80 değerlerinin frekanslara göre değişimi.

Şekil 4.75'de görüldüğü üzere, CRR-IS ile AKM-LK için netlik değerleri birbirinden 5-7 dB farklılık göstermektedir. Çizelge 2.2.'de belirtilen optimum C80 değerlerini göz önüne aldığımızda, minimum -4 dB olarak belirtilen netlik değerini, CRR'nin 500 ve üzeri, IS'in ise 1000 ve üzeri frekanslarda sağladığı, bunun dışında AKM ve LK için tüm değerlerin çok düşük olduğu görülmektedir.



Şekil 4.76. Ortalama TS değerlerinin salonlara göre değişimi.

Çizelge 2.2'de belirtilen optimum TS değerleri göz önüne alındığında, değerlerin 140 ms altında olması gerektiği, Şekil 4.76'da da görüldüğü üzere bu limitlerin CRR ve IS için uygun olduğu fakat AKM ve LK için ölçüm değerlerinin yüksek frekanslarda limit değeri sağlamakla birlikte düşük frekanslarda uygun olmadığı görülmektedir.

Şekiller ile belirtilen ölçüm sonuçları ortak olarak incelendiğinde, araştırmalar ile ortaya konan standart değerler ile ölçüm sonuçlarının yaklaşıklıklarının,

standartlarda önerilen değerlerin üstünde veya altında olduğu görülmektedir. Burada reverberasyon süresinin önemi ortaya çıkmaktadır. Reverberasyon süresi doğru tasarlanmadığı sürece, tüm parametrelerin ölçüm sonuçları bundan etkilenmekte ve salon belirlenen amaç için geçerli şartları sağlayamadığı için yetersiz kalmaktadır. Ancak yine de, sonuçların belirli bir yaklaşıklıkla temsil edilebilmesi dünya çapında bir değerlendirme için rahatlıkla kullanılabilmesini sağlayabilecektir.

Yukarıda salonlara göre ortalama değer değişimleri açıklanan nesnel akustik parametrelerin, birbirleri ile ilişkileri ve anketlerle değerlendirilen TAE öznel değerlendirmesi üzerindeki etkileri, faktör ve regresyon analizleri yapılarak açıklanmaya çalışılmıştır.

• Faktör analizi

Salonlarda değişik alıcı noktalarında ölçülen değerlerin, tüm kaynak ve alıcı noktalarında ve tüm frekanslardaki değerlerinin ortalaması alınarak elde edilen akustik parametre değerleri faktör analizi yapıldığında bir tek faktör grubu ortaya çıkmaktadır (Çizelge 4.63). Bu faktör grubu tek başına toplam varyansın %89,06'sını açıklamaktadır. Faktör grubu içerisinde bulunan beş nesnel parametrede birbiri ile ilişkili, fakat Ses basınç düzeyi(G) ve Netlik(C80) değerleri diğer değerler ile ters ilişkili bulunmuştur.

Çizelge 4.63. Nesnel parametre ortalamalarının oluşturduğu faktör grupları.

PARAMETRE	Bileşen
	1
EDT	,990
T30	,861
G	-,886
TS	,983
C80	-,990

Tek bir faktör grubu olduğu için regresyon denklemleri oluşturulurken tüm ölçüm değerleri birlikte analize dahil edilecektir.

• Regresyon analizleri

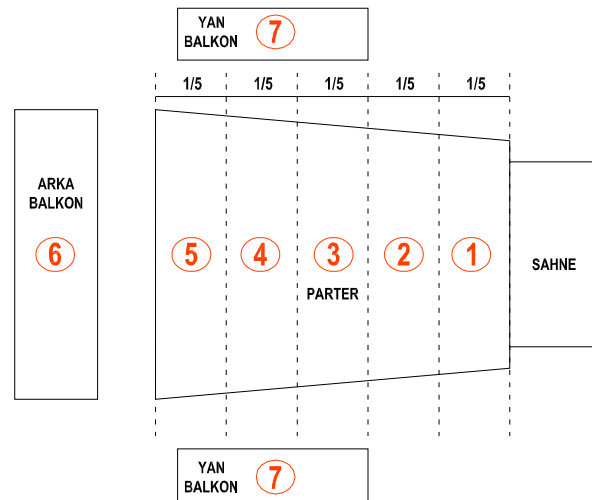
Ortalama değerler kullanılarak faktör analizleri ortaya konan akustik parametrelerin, Toplam Akustik Etki parametresi üzerindeki etkisi regresyon analizi yapılarak açıklanmak istenmiştir. Fakat örnek sayısının dört salon ile sınırlı olması nedeni ile ortalama değerler kullanılarak herhangi bir regresyon denklemi oluşturulamamıştır. Ortalama değerler kullanılarak analiz yapılması öngörüldüğünde, analiz anlamlılık

değerinin yüksek olabilmesi için örnek sayısının oldukça fazla sayıda olması gerekmektedir. Bu araştırmada görüldüğü üzere, ortalama değerler kullanarak her zaman sağlıklı ve anlamlı analizler ortaya koymak mümkün olamamaktadır. Ancak yeterli sayıda ortalama değer kullanıldığında, salon içerisindeki veya salonlar arasındaki değerlendirme farklılıkları veya değişimleri açıklanabilmektedir. Ayrıca ortalama değer analizleri, salonları karşılaştırmak için kullanılabilirliğe sahip olsa da, hiçbir zaman salonlar içerisinde kaynak-alıcı konumlarına göre değişimi veya yan duvarlara olan uzaklığın etkisi gibi değerlendirmeleri yapmamıza olanak vermemektedir. Bu nedenle, bu tür değişimleri açıklayabilmek ve salonların akustik kalitesi hakkında güvenilir değerlendirmeler yapabilmek için tüm değerler kullanılarak analizlerin yapılması gerekliliği ortaya çıkmaktadır.

4.2.2.3. Tüm değerlere göre yapılan analizler

Hacim içerisinde değişik noktalarda hesaplanan akustik parametrelerin dağılımının incelenmesi ortalama değerler kullanılarak elde edilen sonuçlardan daha ayrıntılı analizler yapılmasına ve hacmin akustik kalitesine etki eden değişkenlerin detaylı bir biçimde açıklanmasına yardımcı olmaktadır. Böylelikle salon içerisinde kaynak-alıcı uzaklığına göre değişiklik gösteren bölgelerdeki akustik algıyı etkileyen parametreleri ortaya koymak mümkün olacaktır.

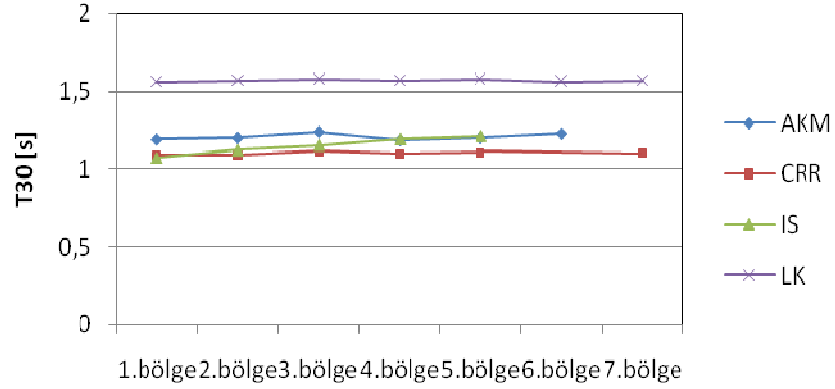
Salon içerisinde oturulan alana göre farklı akustik parametrelerin toplam akustik etkiyi etkilediği savunulmaktadır. Bu nedenle, tüm salonlar kaynak noktası belirleme yönteminde olduğu gibi sahne önünden arka duvara kadar 5 eşit bölgeye bölünmüş, arka balkonlar 6. bölge, yan balkonlar ise 7. bölge kabul edilerek bu bölgeler içerisinde kalan ölçüm ve öznel TAE değerlendirmeleri analiz edilmiştir (Şekil 4.77).



Şekil 4.77. Regresyon analizlerde kullanılan bölgelendirme sistemi.

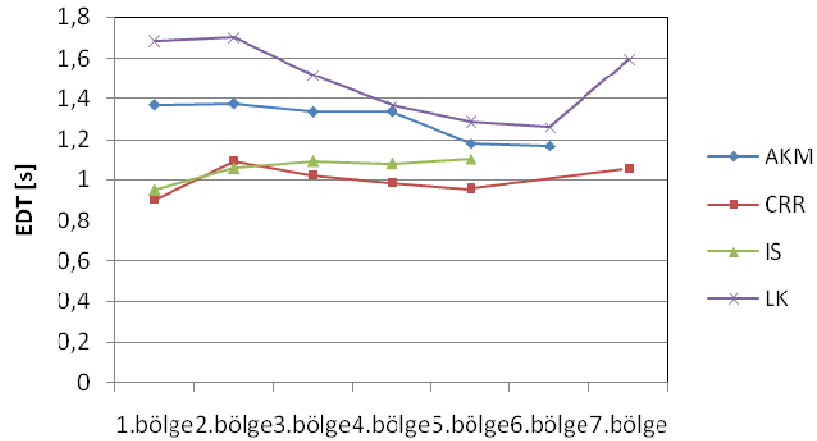
Analizler yapılmadan önce bu bölgelendirme sistemine göre salonlar içerisinde ölçüm değerlerinin bölgeden bölgeye değişiminin şekiller ile açıklanması yararlı bulunmaktadır. Şekil 4.78 – Şekil 4.82 'de beş akustik parametrenin bölgelere göre hesaplanan ortalama değerlerinin değişimi gösterilmektedir.

Şekil 4.78'de, reverberasyon süresinin salonların kendi içerisinde bölgelere göre çok az farklılık gösterdiği neredeyse sabit değerler aldığı görülmektedir. Bu değerler; LK için: 1.6sn, AKM için 1.3sn, IS için 1.2sn ve CRR için 1.15sn civarlarındadır. Bunun yanında daha öncede belirtildiği gibi T30 değerlerinin, müzik için son derece düşük değerler aldığı görülmektedir. İlginç bir sonuç olarak, dinleyiciler tarafından en iyi olarak değerlendirilen ilk 2 salonun (CRR ve IS) reverberasyon sürelerinin en düşük değerlerde olduğu görülmektedir.



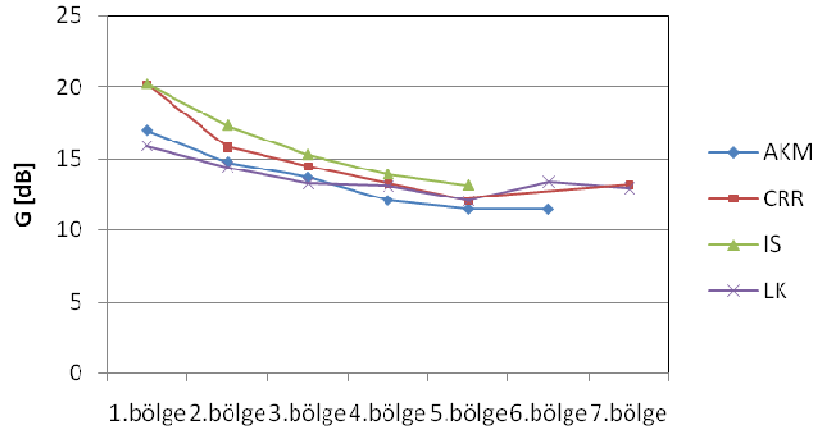
Şekil 4.78. Salonlar içerisinde T30 değerlerinin bölgelere göre değişimi.

Şekil 4.79'da, EDT değerlerinin reverberasyon süresine oranla salon içerisinde koltuktan koltuğa daha fazla değişiklik gösterdiği, kaynaktan uzaklaştıkça LK'da çok, diğer salonlarda ise az miktarda düşüşe uğradığı görülmektedir.



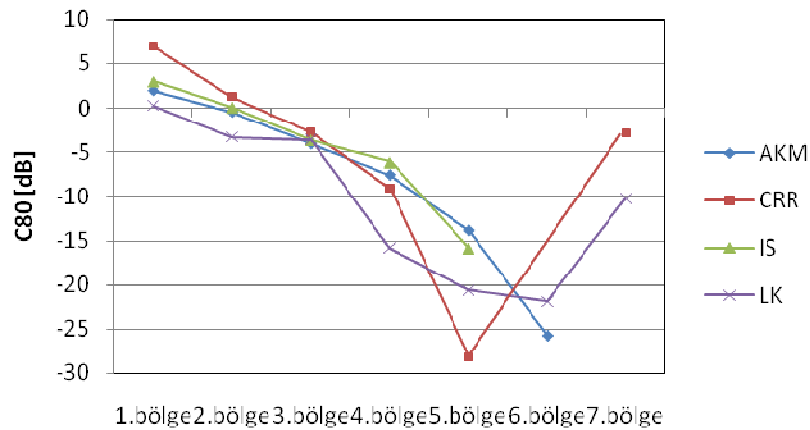
Şekil 4.79. Salonlar içerisinde EDT değerlerinin bölgelere göre değişimi.

Şekil 4.80’de görüldüğü üzere, ses yüksekliği değerleri beklendiği gibi kaynaktan uzaklaştıkça düşmektedir. Yan balkonlar (7.bölge), arka balkonlara (6.bölge) göre kaynağa daha yakın olduğu için grafikte 6.bölgeden 7.bölgeye ses yüksekliğinde bir miktar artış görülmektedir. Ses yüksekliği değerleri 1. ve 2. bölgelerde tüm salonlar için olması gereken limit değerlerden çok yüksek değerler almıştır. Ayrıca büyük hacme sahip olan salonlarda, LK ve AKM, ses yüksekliği değerleri salon içerisinde daha düşük değerler almaktadır.



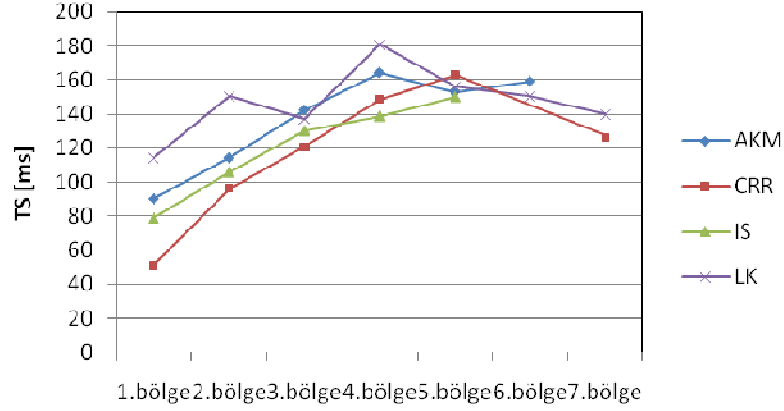
Şekil 4.80. Salonlar içerisinde G değerlerinin bölgelere göre değişimi.

Şekil 4.81’de C80 değerlerinde kaynaktan uzaklaştıkça düşüşün gerçekleştiği açıkça görülmektedir. Salon parterı içerisinde arka sıralarda tüm salonlar için C80 değerleri 6-15 dB düşüş göstermektedir. Bu da değerlendirilen tüm salonlarda parter arkalarında erken yansımaların enerjisinin düşük olduğunu ve sesin yeterince net ve açık duyulmadığını göstermektedir. Ayrıca C80 için belirtilen limit değerlerin (-4dB - +2dB), tüm salonlar için 1. 2. ve 3.bölgelerde sağlandığı fakat diğer bölgelerde netlik değerinin çok düşmesi nedeni ile ortalama değerlerin düşük bulunduğu görülmüştür.



Şekil 4.81. Salonlar içerisinde C80 değerlerinin bölgelere göre değişimi.

Şekil 4.82'de görüldüğü üzere, TS parametresinde bölgeden bölgeye oldukça fazla değişikliğin olduğu ve genel anlamda kaynaktan uzaklaştıkça TS değerinin arttığı söylenebilir. TS parametresi için belirlenen limit değerin (<140), salonların genelinde (LK hariç) 3. Bölgeye kadar sağlanabildiği daha sonra ise arttığı, yan balkonlarda ise yine limit değere ulaştığı görülmektedir.



Şekil 4.82. Salonlar içerisinde TS değerlerinin bölgelere göre değişimi.

Şekilleri genel olarak ele alacak olursak salon içerisinde her bölgede farklı ortalama ölçüm değerlerine ulaşıldığı, yani bölgeden bölgeye limit değerlere göre farklılık gösteren ölçüm sonuçlarının elde edildiği ve etkili akustik faktörlerin değiştiği söylenebilir. Bu durumda bölgelere göre analizlerin yapılmasının gerekliliğini göstermektedir.

Analizler yapılırken öncelikle tüm değerler kullanılarak parametreler arasındaki korelasyonlar ve faktör gruplamaları değerlendirilecektir. Daha sonra, detaylı regresyon analizleri ile TAE'yi etkileyen parametreler hem tüm salonlar ele alınarak bölgeden bölgeye hem de salonlara göre ayrı ayrı ortaya konulacaktır.

• Korelasyon analizi

Ölçüm parametrelerinin birbirleri ve TAE öznel parametresi ile ilişki derecelerinin ortaya koyulabilmesi için tüm değerler kullanılarak korelasyon matrisi oluşturulmuştur (Çizelge 4.64).

Tüm salonlar için tüm değerler alındığında, TAE sadece C80(0.01 düzeyinde) ve G(0.05 düzeyinde) ile ilişkili bulunmuştur. Diğer parametrelerin birbirleri ile aralarında ise çeşitli derecede ilişkiler ortaya çıkmıştır. En yüksek korelasyon değerleri; EDT ve T30 arasında doğru yönde ilişki (0.79), G ve TS arasında ters yönde ilişki (-0.76) olarak görülmektedir.

Çizelge 4.64. Ölçüm değerleri arasındaki korelasyon matrisi.

	EDT _{ort}	T30 _{ort}	G _{ort}	TS _{ort}	C80 _{ort}
EDT _{ort}					
T30 _{ort}	0,79				
G _{ort}		-0,35			
TS _{ort}	0,35	0,43	-0,76		
C80 _{ort}		-0,25	0,68	-0,76	
TAE			0,20		0,35

Koyu renkli rakamlar: 0.01 değerinde anlamlı korelasyonlar
Normal rakamlar: 0.05 değerinde anlamlı korelasyonlar

- **Faktör analizi**

Salonlarda değişik alıcı noktalarında ölçülen değerlerin, tüm kaynak ve alıcı noktalarında ve her frekansın ayrı ayrı ortalaması alınarak elde edilen akustik parametre değerleri faktör analizi yapıldığında başlıca iki faktör grubu ortaya çıkmaktadır (Çizelge 4.65).

Çizelge 4.65. Nesnel parametre tüm değerlerinin oluşturduğu faktör grupları.

PARAMETRE	Bileşen	
	1	2
EDT		,956
T30		,922
G	,898	
TS	-,882	
C80	,911	

1. Faktör grubu ses yüksekliği (G), merkez zamanı (TS) ve netlik (C80) parametrelerinden oluşmakta ve toplam varyansın %55,58'ini açıklamaktadır. 2. faktör grubu ise toplam varyansın %31'ini açıklamakta ve ilk düşüş zamanı (EDT) ve reverberasyon süresi (T30) parametrelerinden oluşmaktadır. Bu iki faktör grubu toplamda ise varyansın %86.58'ini açıklamaktadır. TAE parametresi burada faktör analizine katılmamıştır, fakat katıldığı takdirde 1.faktör grubu ile ilişkili bulunmaktadır. EDT ve T30 parametrelerinin birbirleri ile çok yakından ilişkili oldukları bilinen bir durumdur. Fakat G, TS ve C80 değerleri arasında yüksek dereceli ilişkiler bulunmuştur. Ayrıca faktör analizlerinde ortaya konan ilişkilerin, korelasyon analizi ile de aynı şekilde ortaya konduğu görülmektedir.

- **Regresyon analizleri**

Önceki bölümlerde ele alınan bağımlı değişkende (Toplam Akustik Etki) meydana gelen değişmeyi açıklayabilmek için tüm değerler kullanılarak regresyon analizleri yapılmıştır.

Regresyon analizleri üç aşamalı gerçekleştirilmiştir:

1. Salonlar içerisinde 7 bölgede yer alan alıcı noktalarında hesaplanan “bölgelere göre değerler” kullanılarak oluşturulan regresyon denklemleri (her bölge için tüm salonlarda ölçülen tüm değerler kullanılarak ayrı bir denklem oluşturulmuştur.)
2. Ele alınan 4 salonun her birinde tüm alıcı noktalarında hesaplanan değerler kullanılarak oluşturulan regresyon denklemleri
3. Tüm salonlar ve tüm bölgeler için tüm değerler ele alınarak oluşturulan regresyon denklemi

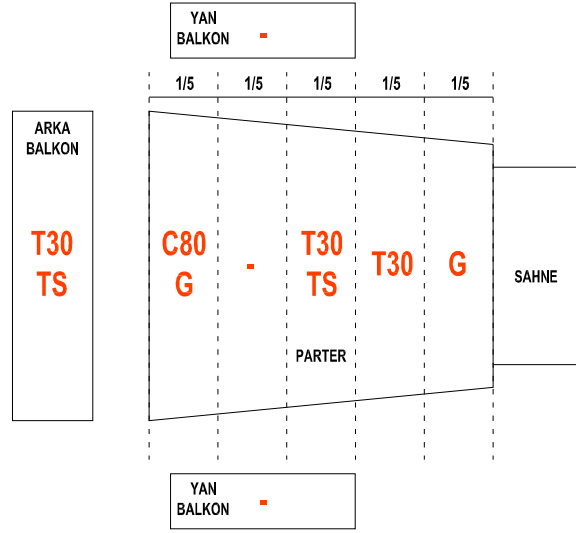
Bölgelere göre oluşturulan regresyon denklemleri:

Hacim içerisinde değişik noktalarda hesaplanan akustik parametrelerin dağılımının incelenmesi ortalama değerler kullanılarak elde edilen sonuçlardan daha ayrıntılı analizler yapılmasına ve hacmin akustik kalitesine etki eden değişkenlerin detaylı bir biçimde açıklanmasına yardımcı olabilmektedir. Böylelikle salon içerisinde benzer ya da farklı özellikler gösteren bölgeleri ortaya koymak mümkün olmaktadır. Bölgelere göre oluşturulan regresyon analizi sonuçları Çizelge 4.66’da görülmektedir.

Çizelge 4.66. Bölgelere göre yapılan regresyon analizi sonuçları.

Bölge	Regresyon denklemleri	R ²
1. Bölge	$TAE = 0.323 + 0.239(G)$	0.616
2. Bölge	$TAE = 3.336 + 1.433(T30)$	0.485
3. Bölge	$TAE = 4.901 + 2.166(T30) - 0.017(TS)$	0.659
4. Bölge	Herhangi bir ilişki bulunamamıştır.	
5. Bölge	$TAE = 4.194 + 0.25(C80) + 0.85(G)$	0.558
6. Bölge	$TAE = 4.669 + 2.94(T30) - 0.29(TS)$	0.894
7. Bölge	Herhangi bir ilişki bulunamamıştır.	

Çizelge 4.66’da görüldüğü üzere her bölgede farklı bir parametre önem kazanmış ve TAE ile ilişkili bulunmuştur (Şekil 4.83). Kurulan regresyon analizleri ile TAE’yi etkileyen nesnel parametrelerin bölgeden bölgeye değişiklik gösterdiği ortaya konulmuştur. 1. Bölgede sadece ses yüksekliği, 2.-3. ve 6. Bölgelerde reverberasyon süresi, 5. Bölgede ise netlik en etkili parametre olmuştur. 4. Bölgede herhangi bir regresyon denklemi kurulamaması ilginç bir sonuç olmakla birlikte, 7. Bölgede regresyon denklemi kurulamamasının nedeninin sadece bir salonda yan balkonların kullanılıyor olması olabileceği düşünülmektedir.



Şekil 4.83. Regresyon analizlerinde etkili olan parametrelerin bölgelere göre şematik gösterimi.

Salonlara göre oluşturulan regresyon denklemleri:

Regresyon analizleri her salon için ayrı ayrı o salon için ölçülen tüm değer sonuçları kullanılarak oluşturulmuştur. Analiz sonuçları Çizelge 4.67’de görülmektedir.

Çizelge 4.67. Salonlara göre yapılan regresyon analizi sonuçları.

Salon	Regresyon denklemleri	R ²
AKM	$TAE = 3.301 + 0.009(TS)$	0.537
CRR	$TAE = 3.714 + 0.43(C80) + 0.13(TS) - 1.017(EDT) + 0.74(G)$	0.774
IS	$TAE = 3.722 + 0.82(G)$	0.281
LK	$TAE = 5,649 + 0.81(C80) - 0.345(G) + 3.121(T30)$	0.414

Regresyon denklemleri, değişik salonlar için % 28-77 arasında bir varyansı açıklayıcı anlamlılığa sahiptir. IS için oluşturulan regresyon denkleminin açıklayıcılığı oldukça düşük bulunmuştur. CRR ve LK’da netlik birinci derecede etkili nesnel parametredir, IS’de sadece ses yüksekliği ve AKM’de ise sadece merkez zamanı etkili bulunmuştur. İncelenen tüm salonlar üzerinde reverberasyon süresinin herhangi bir etkisi bulunamamıştır.

Tüm değerlere göre oluşturulan regresyon denklemi:

Çizelge 4.68’de görüldüğü üzere, farklı boyut, hacim, özellik ve nesnel parametre değerlerine sahip salonların tüm dataları kullanıldığında regresyon denklemi %28.7 düzeyinde anlamlı bir sonuca ulaşmıştır.

Çizelge 4.68. Tüm değerlere göre yapılan regresyon analizi sonucu.

Regresyon denklemi	R ²
TAE = 3.769+ 0.055(C80) + 1.691(T30) - 1.477(EDT)+ 0.009(TS)	0.287

Değişik alıcı noktalarının ve frekansların ortalama değerlerine göre yapılan istatistiksel analizlerin sonunda varılan genel yargılar aşağıdaki gibi özetlenebilir:

- Akustik parametrelerin değişimi, salondan salona değişiklik göstermektedir.
- Tüm akustik parametreler frekansa bağlı olarak değişim göstermektedirler. Bu nedenle parametreleri detaylı analizlerle frekanslara göre ayrı ayrı incelemek gerekmektedir.
- Alicının sahneye uzaklığına, yani bölgelere bağlı olarak akustik parametreler değişim gösterdiğinden, salonların akustik performansını değerlendirirken alıcı noktalarının salon içindeki konumuna bağlı olarak detaylı bir biçimde analiz yapmak değişimlerin ortaya konması açısından büyük önem taşımaktadır.

4.2.3. Öznel anket ve nesnel ölçüm bulgularının karşılaştırılması

Tüm öznel değerlendirmeler ile nesnel değerlendirmeler arasında bir ilişki kurmanın zorluğu bilinmektedir. Bu nedenle, bu çalışmada bir öznel parametre (TAE) seçilerek hem diğer öznel parametreler hem de nesnel parametreler ile ilişkileri korelasyon, faktör ve regresyon analizleri yapılarak ortaya konulmak istenmiştir. Bulgular aşağıda çizelgeler yardımı ile karşılaştırmalı olarak verilmiştir.

Öznel TAE değerleri, hem dinleyiciler hem de müzisyenler tarafından CRR'de en yüksek, AKM'de ise en düşük olarak değerlendirilmiştir. IS ve LK ise bu salonlar arasında bulunmakta ve öncelik sıralamaları değişmektedir (Şekil 4.48). Bu salonların değerlendirilmesi sonucu elde edilen TAE değerlendirmeleri, öncelikle korelasyon analizine tabi tutulmuştur. Korelasyon analizi sonucu Çizelge 4.69'da karşılaştırmalı olarak verilmektedir.

Çizelge 4.69. Araştırmada ortaya konan TAE ile ilişkili tüm korelasyon analizleri.

ÖZNEL DEĞERLENDİRMELER				NESNEL DEĞERLENDİRMELER	
Dinleyici	Değer	Müzisyen	Değer	Tüm Değerler	Değer
Açıklık	0.60	Destek	0.77	C80, dB	0.35
Sıcaklık	0.56	Birliktelik	0.73	G, dB	0.20
Denge	0.55	Adaptasyon	0.72		
Kuşatılmışlık	0.51	Açıklık	0.68		
		Denge	0.66		
		Sıcaklık	0.66		
		Reverberasyon	0.63		
		Yükseklik	0.60		
		Kuşatılmışlık	0.60		

Çizelgede görüldüğü üzere, dinleyiciler tarafından TAE ile en çok ilişkili bulunan açıklık parametresinin nesnel karşılığı olan C80 değeri de TAE ile ilişkili bulunmuştur. Bunun dışında karşılaştırmaya olanak sağlayacak başka bir bulgu elde edilmemiştir.

Öznel ve nesnel değerlendirmeler sırasında kullanılan bir diğer analiz türü olan faktör analizi sonuçları Çizelge 4.70'de gösterilmektedir. Çizelgede faktör grupları içerisinde yer alan parametreler ilişki derecelerine göre yüksekten düşüğe doğru sıralanmıştır.

Çizelge 4.70. Araştırmada ortaya konan TAE ile ilişkili tüm faktör analizleri.

ÖZNEL DEĞERLENDİRMELER			NESNEL DEĞERLENDİRMELER
<i>Dinleyici</i>	<i>Müzisyen</i>		<i>Tüm Değerler</i>
1.faktör grubu	1.faktör grubu	2. faktör grubu	1.faktör grubu
Denge Açıklık Sıcaklık Kuşatılmışlık Reverberasyon	Kuşatılmışlık Yükseklik Reverberasyon Sıcaklık Denge Açıklık	Birliktelik Adaptasyon Destek Samimilik	C80, dB G,dB TS, ms

Korelasyon ve faktör analizi ile ilişki derecesi belirlenen parametrelerin TAE üzerinde etkisini belirlemek amacıyla yapılan regresyon denklemleri Çizelge 4.71'de görülmektedir.

Regresyon analizlerini incelediğimizde, farklı parametreler farklı gruplara ya da farklı noktalara göre analiz edilerek varyans değerleri %28-%89 arasında değişen anlamlılığa sahip denklemler kurulmuştur. Öznel değerlendirmelerde bu denklemler dinleyici ve müzisyen olmak üzere değişiklik gösterirken, nesnel değerlendirmeler için salonlara ve salon içerisindeki bölgelere göre değişiklik göstermektedir. Buradan çıkan ana sonuç; TAE'in hem öznel, hem nesnel hem de tasarım parametrelerine (burada kaynak-alıcı uzaklığı olarak analiz edilmiştir) bağlı olarak belirlenmesinin gerekliliğidir.

Çizelge 4.71. Araştırmada ortaya konan TAE ile ilişkili tüm regresyon denklemleri.

ÖZNEL DEĞERLENDİRMELER		NESNEL DEĞERLENDİRMELER	
Dinleyici anketleri		Ortalama değerler	
Düz dinleyici regresyon denklemi	R ²	Tüm değerler için kurulan regresyon denklemi	R ²
TAE = 1.143 + (0.182 x Açıklık) + (0.171 x Denge(bas-orta)) + (0.159 x Zevk) + (0.079 x Kuşatılmışlık)	0.456	Regresyon denklemi kurulamamıştır	
Müzişyen dinleyici regresyon denklemi	R ²	Tüm Değerler	
TAE = 1.211 + (0.365 x Reverberasyon) + (0.256 x Denge(tiz-orta))	0.625	Salonlar için kurulan regresyon denklemleri	R ²
Tüm dinleyici anketleri regresyon denklemi	R ²	AKM: TAE = 3.301 + 0.009(TS)	0.537
TAE = 1.206 + (0.186 x Açıklık) + (0.142 x Denge(bas-orta)) + (0.07 x Kuşatılmışlık) + (0.128 x Zevk) + (0.084 x Sıcaklık)	0.511	CRR: TAE = 3.714 + 0.43(C80) + 0.13(TS) + 1.017(EDT) + 0.74(G)	0.774
		IS: TAE = 3.722 + 0.82(G)	0.281
		LK: TAE = 5,649 + 0.81(C80) - 0.345(G) + 3.121(T30)	0.414
Müzişyen anketleri			
1.faktör grubu regresyon denklemi	R ²	Bölgeler için kurulan regresyon denklemleri	R ²
TAE = 0.805 + (0.226 x Denge(bas-orta)) + (0.232 x Açıklık) + (0.131 x Yükseklik)	0.631	1.: TAE = 0.323 + 0.239(G)	0.616
		2.: TAE = 3.336 + 1.433(T30)	0.485
		3.: TAE = 4.901 + 2.166(T30) - 0.017(TS)	0.659
2.faktör grubu regresyon denklemi	R ²	4.: Herhangi bir ilişki bulunamamıştır.	
TAE = 2.092 + (0.222 x Destek) + (0.198 x Birliktelik)	0.662	5.: TAE = 4.194 + 0.25(C80) + 0.85(G)	0.558
		6.: TAE = 4.669 + 2.94(T30) - 0.29(TS)	0.894
		7.: Herhangi bir ilişki bulunamamıştır.	
Tüm müzişyen anketleri regresyon denklemi		Tüm değerler için kurulan regresyon denklemi	R ²
TAE = 1.140 + (0.136 x Destek) + (0.202 x Birliktelik) + (0.111 x Reverberasyon) + (0.127 x Denge(solist-orkestra))	0.760	TAE = 3.769+ 0.055(C80) + 1.691(T30) – 1.477(EDT)+ 0.009(TS)	0.287

5. SONUÇLAR

Önceki bölümlerde sistematik bir biçimde incelenen çalışmaların büyük bir kısmının, dinleyicilerin kendilerini hacmin akustik koşulları açısından konforlu hissetmesini tanımlayan öznel parametrelerin ölçülen veya hesaplanan nesnel parametreler ile belirlenmesi üzerine yoğunlaştığı görülmektedir. Bir bölümünün ise salonların mimari/tasarım parametrelerini bu parametreler ile ilişkilendirerek hacmin akustiğini çok yönlü bir sistem olarak ele alıp çözmeye çalıştıkları görülmektedir.

Bu çalışmada, önemli öznel ve nesnel parametreler ele alınarak incelenen dört salonun genel akustik performansları hakkında değerlendirmeler yapılmıştır. Akustiğin doğası gereği çoklu parametre ve kriterler olması ve salonlarda güvenilir öznel değerlendirmeler yapılması zorluğu gibi birçok neden sebebi ile tüm nesnel akustik ve öznel izlenimler analiz edilip aralarında açık bir ilişki kurulamamıştır. Bunun yerine, tek bir öznel parametre(Toplam Akustik Etki) için analizler yapılarak hem öznel hem de nesnel ölçümlerin etkileri incelenmiştir. Araştırmanın açıklandığı ve bulguların ele alındığı 4. Bölümde elde edilen sonuçların genel özeti aşağıda verilmektedir.

1.Öznel Anketlere İlişkin Bulgular:

Öznel anketler, ele alınan salonda konsere katılan düz dinleyiciler ve o salonda performans sergileyen müzisyenler olmak üzere iki gruba gerçekleştirilmiştir. Bu iki grup için elde edilen sonuçlar aşağıda sıralanmıştır;

- Anketler ile ortaya konan öznel değerlendirmeler akustik parametreler bazında değerlendirildiğinde, salonlar için öznel değerlendirme açısından iyiden kötüye doğru bir sıralama yapmak mümkün olmaktadır. Dinleyiciler için parametrelerin ortanca değerleri ele alındığında; AKM için parametre değerlerinin yaklaşık 10 üzerinden 6, CRR ve IS için 7, LK için ise 6.5 olduğu görülmektedir. Müzisyenler için ortanca değerler alındığında ise; bu değerlerin AKM için 4, CRR için 6.5, IS için 5 ve LK için 6 civarlarında olduğu görülmektedir. Ortalama öznel değerler gruplara göre değişiklik gösterse de, her iki grup içinde en yüksek ve en düşük olarak değerlendirilen salonlar aynı bulunmuştur: CRR en yüksek, AKM ise en düşük olarak değerlendirilmiş, IS ve LK için ise sıralama değişiklik göstermiştir.

- Dinleyiciler ile müzisyenlerin salonlar için belirttikleri TAE değerleri baz alarak bir karşılaştırma yapıldığında, düz dinleyicilerin salonun akustiğini daha yüksek değerlendirme eğiliminde oldukları görülmektedir.
- Düz ve müzisyen dinleyiciler için yapılan regresyon analizi sonuçlarına bakıldığında; düz dinleyiciler için açıklık, denge, kuşatılmışlık, zevk ve sıcaklık öznel etkilerinin, müzisyenler için ise reverberasyon ve tiz ile orta frekanslar arasındaki dengenin TAE'yi belirleme de etkili olduğunu görülmüştür. Müzisyenlerin salonu bir performans sergilerken akustik açıdan değerlendirmeleri sonucunda ise; destek, birliktelik ve solist ile orkestra arasındaki denge sahne parametreleri, salon parametrelerinden daha önemli bulunmuştur.
- Genel olarak, müzisyenler ile sıradan dinleyicilerin akustiği farklı olarak algıladıkları ve değerlendirdikleri görülmüştür. Bu da uzman dinleyiciler kullanıldığında bunun muhtemel konser dinleyicilerini temsil etmediğini göstermektedir. Ayrıca müzisyenlerin istatistiksel olarak daha anlamlı sonuçlar çıkmasına olanak verdikleri bilinmektedir, bu nedenle dinleyicilerin anketlere yoğun katılımı sağlanırsa anlamlı sonuçların çıkabileceği ortaya konmuştur.

2. Nesnel Ölçümlere İlişkin Bulgular:

Seçilen salonlarda parter alıcı noktalarında 6 nesnel parametre ve sahne alıcı noktalarında 1 nesnel parametre için ölçümler yapılmıştır. Bu parametreler; Reverberasyon süresi (T30), Erken düşme süresi (EDT), Ses yüksekliği (G), Netlik (C80), Merkez zamanı (TS), Konuşmanın Belirginliği (D50) ve Destek Sahne Parametresi (ST)'dir. D50 ölçümleri konuşma ile ilgili olduğu için analizlere dahil edilmemiştir. Nesnel ölçümler ile ilgili elde edilen sonuçlar aşağıda sıralanmıştır;

- Frekanslara göre değişik kaynak noktalarının ortalamaları alınıp incelendiğinde, kaynak noktalarına göre ölçülen parametre değerlerinde salon içerisinde kaynaktan kaynağa çok fazla değişikliğin olduğu görülmüştür. Ayrıca ölçüm sonuçlarında frekansın parametreler üzerindeki etkisi de son derece belirgin bir şekilde ortaya çıkmaktadır.
- Ölçülen nesnel parametrelerin frekanslara göre alınan ortalama değerlerinin çeşitli araştırmalar ile ortaya konan sınır değerleri büyük oranda sağlamadığı görülmüştür. T30 ve dolayısı ile EDT için sadece LK'nın müzik için uygun ortalama limitler (1,4-1,7sn) arasında kaldığı diğer salonların ise konuşma şartları için uygunluk sağladığı, G değerlerinin tüm salonlar için limitlerin

üzerinde olduğu ($0 < G < 5$), C80 değerlerinin CRR ve IS için yüksek frekanslarda limitler içinde kaldığı (-4dB - +2 dB), TS değerlerinin ise (< 140) ise CRR ve IS salonlarında sağlandığı görülmüştür. Sahne destek parametresi (ST) ise salonların tümü karşılaştırılarak analiz edildiğinde, ISO'ya göre uygun sınır değerleri sağlamakla birlikte başka bir araştırmada ortaya konulan değerlere (-12 dB - -14.4 dB) göre sadece LK ve CRR(standart sapma ile) için limit değerlere uygundur.

- Ortalama değerler kullanılarak analiz yapılması öngörüldüğünde, analizin anlamlılık değerinin yüksek olabilmesi için örnek sayısının oldukça fazla sayıda olması gereklidir. Bu çalışmada ise sadece 4 salon ele alındığı için sağlıklı ve anlamlı analizler ortaya koymak mümkün olamamaktadır. Ayrıca ortalama değer analizleri, salonları karşılaştırmak için kullanılabilirliğe sahip olsa da, salonlar içerisinde kaynak-alıcı konumlarına göre değişimi analiz etmemize olanak vermemektedir.
- Bölgelere göre tüm değerler kullanılarak yapılan analizler sonucunda, kaynak-alıcı uzaklığına bağlı olarak akustik kaliteyi etkileyen nesnel parametrelerin değişiklik gösterdiği saptanmıştır. Bölgelere göre ortalama nesnel ölçüm değerleri değişiklik gösterdiği gibi, regresyon analizleri ile TAE'yi etkileyen parametrelerinde değişiklik gösterdiği saptanmıştır. 1 bölgede; G, 2. 3.ve 6. bölgelerde; T30, 5. bölgede ise C80'in TAE'yi belirlemede en etkili parametre olduğu ortaya koyulmuştur.

3.Öznel Anket ve Nesnel Ölçüm Bulgularının Toplam Akustik Etki Açısından Karşılaştırılması:

TAE'yi belirlemek için oluşturulan istatistiksel analizler sonucunda öznel değerlendirmelerde oluşturulan denklemler dinleyici ve müzisyenler için değişiklik gösterirken, nesnel değerlendirmeler için salonlara ve salon içerisindeki bölgelere göre değişiklik göstermektedir. Salonlara ve bölgelere göre değişiklik göstermesi, TAE'nin hacmin boyut ve fiziksel özelliklerinden, ayrıca kaynak-alıcı uzaklığından dolayısıyla tasarım parametrelerinden etkilendiğini ortaya koymaktadır. Buradan çıkan sonuç; TAE'in hem öznel, hem nesnel hem de tasarım parametrelerinin birbirleri ve TAE ile ilişkilerine bağlı olarak belirlenmesi, yani akustik değerlendirmenin çok kriterli bir sistem olarak ele alınıp bir bütün olarak değerlendirilmesi gerekliliğidir.

4.Çalışmanın İleride Yapılacak Çalışmalarda Kullanılabilirliği:

- Yapılan çalışmalar dört salon için gerçekleştirilmiştir. Sınırlı sayıda konser salonu değerlendirildiği için sonuçlar fazla genişletilememiştir, bu da mevcut bulguların tüm salonları örnekleyemeyebileceğini göstermektedir. Sonuçların geliştirilebilmesi için, Türkiye’de bulunan diğer konser salonlarında öznel anketler yapılarak ve bu anketler ölçümler ile desteklenerek daha detaylı analizler yapılmasına ve mevcut bulguların genel anlamda konser salonlarını örnekleyip örneklediği araştırılmasına olanak verebilir. Bu nedenle, çalışma bu alanda yapılacak çalışmalara Türkiye’de bir ilk örnek teşkil etmektedir.
- Elde olan olanaklar nedeniyle, araştırma kapsamında 7 nesnel parametre için ölçümler yapılmıştır. Daha fazla sayıda nesnel parametre için; örneğin, LEF, IACC, ITDG gibi, ölçümler yapılarak toplam akustik kalite üzerinde tüm nesnel parametrelerin etkileri incelenerek analiz edilebilir.
- Çalışmada ortaya konulan öznel etkilenme ve ölçüm değerlerinin tek başına bir salonun akustiğini tam olarak değerlendirmede yeterli olamayacağı görülmüştür. Salonların geometrik/tasarım parametresi kriterleri de analizlere katılıp öznel etkilenme ve nesnel ölçüm değerleri ile ilişkilendirilerek akustik kaliteyi ifade eden tek ölçekli bir sınıflama kriteri oluşturulmasına olanak sağlayabilir.

KAYNAKLAR

- [1] **Bayazıt Tamer, N.**, 1999. Dikdörtgen Kesitli Konser Salonlarının Akustik Değerlendirmesi için Bir Tasarım Yöntemi, Doktora Tezi, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [2] **Beranek, L.L.**, 1962. Music, Acoustics & Architecture, John Wiley and Sons Inc., New York.
- [3] **Barron, M.**, 1993. Auditorium Acoustics and Architectural Design, E&FN Spon, London.
- [4] **Marshall, A.H.**, 1967. A Note on the Importance of Room-Cross Section in Concert Halls, *Journal of Sound and Vibration*, Academic Press, London.
- [5] **Gade, A.C.**, 1989. Acoustical Survey of Eleven European Concert Halls, Denmark Technical University, Report no: 44, Denmark.
- [6] **Beranek, L.L.**, 1996. How They Sound: Concert And Opera House, Acoustical Society of America, New York.
- [7] **Maxfield, J.P., Albersheim, W.F.**, 1947. An Acoustic Constant of Enclosed Spaces Correlatable with Their Apparent Liveness, *Journal of the Acoustical Society of America*, **19(1)**, 71-79.
- [8] **Mehta, M., Johnson, J., Rocafort, J.**, 1999. Architectural Acoustics: Principles and Design, Prentice Hall.
- [9] **Budak, A.**, 1994. Atatürk Kültür Merkezi Büyük Salonu'nun Akustik Açısından Performansının Değerlendirilmesi, Y.Lisans Tezi, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [10] **Jordan, V.L.**, 1970. Acoustical Criteria for Auditoriums and Their Relation to Model Techniques, *Journal of the Acoustical Society of America*, **47(2)**, 408-412.
- [11] **Cremer, L., Müller, A.H., Schultz, T.**, 1982. Principles and Applications of Room Acoustics, Vol 1, Applied Science Publishers, London.
- [12] **Kurtruff, H.**, 1991. Room Acoustics, Elsevier Applied Science, London.

- [13] **Hawkes, R.J., Douglas, H.**, 1971. Subjective Acoustic Experience in Concert Auditoria, *Acustica*, **24(5)**, 235-250.
- [14] **Barron, M.**, 1971. The Subjective Effects of First Reflections in Concert Halls-The Need for Lateral Reflections, *Journal of Sound and Vibration*, Academic Press, London, **15(4)**, 475-494.
- [15] **Barron, M., Marshall, A.H.**, 1981. Spatial Impression Due to Early Reflections in Concert Halls: the Derivation of a Physical Measure, *Journal of Sound and Vibration*, Academic Press, London, **77(2)**, 211-232.
- [16] **Ando, Y.**, 1985. Concert Hall Acoustics, Springer Verlag, Berlin.
- [17] **Ando, Y.**, 1998. Architectural Acoustics, Springer Verlag, Berlin.
- [18] **Abdou, A., Guy, R.W.**, 1996. Spatial Information of Sound Fields for Room Acoustic Evaluation and Diagnosis, *Journal of the Acoustical Society of America*, **100(5)**, 3215-3226.
- [19] **Christensen, C.L.**, 2005. Odeon Room Acoustics Program Version 7.0, User Manual, Denmark.
- [20] **ISO-3382**, 1997. Acoustics - Measurement of Room Acoustic Parameters, *International Organization for Standardization*, Switzerland.
- [21] **Kwon, Y., Siebein, G.W.**, 2007. Chronological Analysis of Architectural and Acoustical Indices in Music Performance Halls, *Journal of the Acoustical Society of America*, **121(5)**, 2691-2699.
- [22] **Haan, C.H., Fricke, F.R.**, 1992. Statistical Investigation of Geometrical Parameters for the Acoustic Design of Auditoria, *Applied Acoustics*, **35**, 105-127.
- [23] **Haan, C.H.**, 1993. Geometry As a Measure of Acoustical Quality of Auditoria, PhD Thesis, University of Sydney.
- [24] **Gade, A.C.**, 1989. Investigations of Musicians Room Acoustic Conditions in Concert Halls, II: Field Experiments and Synthesis Results, *Acustica*, **69**, 249-262.
- [25] **Gade, A.C.**, 1981. Musicians Ideas About Room Acoustical Qualities, Report No: 31, The Acoustics Lab., Technical University of Denmark.
- [26] **Cox, T.J., Shield, B.M.**, 1999. Audience Questionnaire Survey of the Acoustics of the Royal Festival Hall, London, England, *Acustica*, **85**, 547-559.

- [27] **Hidaka, T., Nishihara, N.**, 2004. Objective Evaluation of Chamber-Music Halls in Europe and Japan, *Journal of Acoustical Society of America*, **116(1)**, 357-372.
- [28] **Beranek, L.L.**, 1990. Excerpts from Concert Hall Acoustics, *Applied Acoustics*, Elsevier Science and Publications, **31**, 3-6.
- [29] **Sanders, J.**, 1997. Suitability of New Zealand Halls for Chamber Music, Marshall Day Acoustics, Auckland.
- [30] **Yamaguchi, K.**, 1972. Multivariate Analysis of Subjective and Physical Measures of Hall Acoustics, *Journal of Acoustical Society of America*, **52(4)**, 1271-1279.
- [31] **Barron, M.**, 1988. Subjective Study of British Symphony Concert Halls, *Acustica*, **66(1)**, 1-14.
- [32] **Soloudre, G.A., Bradley, J.S.**, 1994. Subjective Evaluation of New Acoustic Measures in Concert Halls Using Binaural Simulation, Wallace Clement Sabine Centennial Symposium, Cambridge.
- [32] **Soloudre, G.A., Bradley, J.S.**, 1995. Subjective Evaluation of New Acoustic Measures, *Journal of Acoustical Society of America*, **98(1)**, 294-301.
- [33] **Choi, Y.J., Fricke, F.R.**, 2005. Evaluation of the Relative Acoustic Performance of Two Auditoria Using Measurements and Auralization, *Acoustica*, **91**, 1051-1062.
- [34] **Barron, M.**, 1996. Loudness in Concert Halls, *Acoustica*, **82**, 21-29.
- [35] **Gade, A.C.**, 1990. The Influence of Architectural Design on the Acoustics of Concert Halls, *Applied Acoustics*, **31**, 207-214.
- [36] **Bradley, J.S.**, 1989. Hall Average Characteristics of 10 Halls, 13th International Congress on Acoustics, Belgrade.
- [37] **Bradley, J.S.**, 1990. A Comparison of Three Classical Concert Hall, *Journal of Acoustical Society of America*, **89(3)**, 1176-1192.
- [38] **Jordan, V.L.**, 1981. A Group of Objective Acoustical Criteria for Concert Halls, *Applied Acoustics*, Elsevier Science and Publications, **14**, 253-266.
- [39] **Hyde, R.J.**, 1994. Development of Modern Room Acoustic Parameters from Sabine's Reverberation Theory, The Role of Acoustical Measurement in Design Criteria for Auditoria, Wallace Clement Sabine Centennial Symposium, Massachusetts.

- [40] Hilbert, G.M., Baxa, D.E., Seireg, A.A., 1982. A Criteria for Quantitative Rating and Optimum Design of Concert Halls, *Journal of Acoustical Society of America*, **71(3)**, 619-629.
- [41] Gimenez, A., Marin, A., 1988. Analysis and Assessment of Concert Halls, *Applied Acoustics*, **25**, 241-253.
- [42] Bradley, J.S., 1986. Predictors of Speech Intelligibility in Rooms, *Journal of Acoustical Society of America*, **80(3)**, 837-845.
- [43] Cremer, L., 1988. Early Lateral Reflections in Some Modern Concert Halls, *Journal of Acoustical Society of America*, **85(3)**, 1213-1225.
- [44] Nagata, M., 1990. What We Have Learned from the Listening Experiences in Concert Halls, *Applied Acoustics*, **31**, 29-45.
- [45] Schroeder, M.R., Gottlob, D., Siebrasse, K.F., 1974. Comparative Study of European Concert Halls: Correlation of Subjective Preference with Geometric and Acoustic Parameters, *Journal of Acoustical Society of America*, **56**, 1195-1201.
- [46] Plenge, G., Lehmann, P., Wettschureck, R., 1994. New Methods in Architectural Investigations to Evaluate the Acoustic Qualities of Concert Halls, *Journal of Acoustical Society of America*, **57**, 1292-1299.
- [47] Akbayer, N., ve diğeri, Dünden Bugüne İstanbul Ansiklopedisi 1, 1993-1994, Türkiye ve Ekonomik Toplumsal Tarih Vakfı, İstanbul, 385-387.
- [48] Akbayer, N., ve diğeri, Dünden Bugüne İstanbul Ansiklopedisi 2, 1993-1994, Türkiye ve Ekonomik Toplumsal Tarih Vakfı,, 397-398.
- [49] Akbayer, N., ve diğeri, Dünden Bugüne İstanbul Ansiklopedisi 7, 1993-1994, Türkiye ve Ekonomik Toplumsal Tarih Vakfı, İstanbul, 43.
- [50] Cemal Reşit Rey Konser Salonu Tanıtım Kitapçığı, 2007.
- [51] <http://www.arkitera.com/v1/gundem/isbankasi/>
- [52] <http://www.icec.org/tr/>
- [53] Sotiropoulou, A.G., Hawkes, R.J., Fleming, D.B., 1995. Concert Hall Acoustic Evaluations by Ordinary Concert-goers: I. Multidimensional Description of Evaluations, *Acoustica*, **81**, 1-9.
- [54] Sotiropoulou, A.G., Hawkes, R.J., Fleming, D.B., 1995. Concert Hall Acoustic Evaluations by Ordinary Concert-goers: II. Physical Room Acoustic Criteria Subjectively Significant, *Acoustica*, **81**, 10-19.

- [55] **ISO/CD 3382-1**, 2005. Acoustics - Measurement of Room Acoustic Parameters, *International Organization for Standardization*, Switzerland.
- [56] **Yaşaroğlu, K.**, 2006. Açık hava Tiyatrolarının Akustik Açısından Değerlendirilmesi: İstanbul Cemil Topuzlu Açık Hava Tiyatrosu Örneği, Y.Lisans Tezi, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [57] **Eymen, U.E.**, Spss 15.0 - Veri Analiz Yöntemleri, www.istatistikmerkezi.com
- [58] **Nocusis, M.J.**, 1993. Spss for Windows, Base System Users Guide, Release 6.0, SPSS Inc., Michigan
- [59] **Beranek, L.L.**, 2000. Subjective Rank-Orderings and Acoustical Measurements for Fifty-Eight Concert Halls, *Acoustica*, **89**, 494-508.

EK A – DİNLEYİCİ ANKETİ ÖRNEĞİ (LK İÇİN)

Değerli seyirci,

Bu çalışma İstanbul'da bulunan başlıca salonlarımızın akustik performansları hakkında bir değerlendirme yapmayı amaçlamaktadır. Sorulara verdiğiniz içten cevaplar araştırmamızın doğru sonuçlara ulaşmasına katkıda bulunacaktır. Tüm soruları cevaplamanız, araştırmamız açısından büyük önem taşımaktadır. Anketi doldurmak için ayırdığınız zamana teşekkür ederiz.

Araştırma Grubu

Salonun adı:

A. Kişisel Bilgiler

- 1.Yaşınız:
- 2.Cinsiyetiniz: ☐ Bayan ☐ Erkek

B. Mimari, form, görsel algıya ilişkin sorular

3. Oturduğunuz yer

Sıra numarası Koltuk numarası Oturma alanı

--	--	--

4. Lütfi Kırdar Konser Salonundaki en favori oturma alanı-alanlarınızı belirtiniz.

- | | |
|--|------------------|
| | protokol-orta |
| | protokol-yan |
| | ön parter-orta |
| | ön parter-yan |
| | arka parter-orta |
| | arka parter-yan |
| | yan balkon-ön |
| | yan balkon-arka |
| | arka balkon |



5. Orkestrayı/sahneyi ne kadar iyi görüyorsunuz? Görüşünüz

çok az	az	ortalama	iyi	çok iyi

6. Salonu mimari olarak ne kadar beğeniyorsunuz?

çok az	az	ortalama	iyi	çok iyi

C. Müzik bilgisine ilişkin sorular

7. Geçen yıl Lütfi Kırdar Konser Salonunda kaç tane klasik müzik konserine katıldınız?

0	1-2	3-5	6-10	11+

8. Geçen yıl diğer salonlarda kaç tane klasik müzik konserine katıldınız?

0	1-2	3-5	6-10	11+

9. Herhangi bir müzik enstrümanını çalabiliyor musunuz?

- ☐ evet ☐ hayır

10. Herhangi bir klasik müzik grubunda görev alıyor musunuz?

- ☐ evet ☐ hayır

Şekil A.1. Dinleyici anketi 1. sayfa

11. Bu gece konserde çalınan herhangi bir bölümün kaydına sahip misiniz?	
☐ evet	☐ hayır
D. Ses yüksekliğine ilişkin sorular	
12. Konserden aldığınız zevk seyircilerin gürültüsünden nasıl etkileniyor?	
çok etkileniyor	etkileniyor
biraz etkileniyor	etkilenmiyor
13. Toplamda orkestranın sesi ne kadar yüksek?	
çok düşük	düşük
ortalama	yüksek
çok yüksek	
14. Orkestraya oranla solistin sesi ne kadar yüksek?	
çok düşük	düşük
ortalama	yüksek
çok yüksek	
E. Akustik Parametrelere İlişkin Sorular	
Lütfen salonun akustik özellikleri ile ilgili aşağıda verilen terimleri değerlendiriniz.	
	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
15. AÇIKLIK Farklı tonların rahatça algılanabilmesi	karışık açık
16. REVERBERASYON Ses yankılanma süresi	ölü canlı
17. KUŞATILMIŞLIK Sesin her yönden eşit gelmiş hissi yaratması	dar yaygın
18. SAMİMİLİK Salonun küçük bir mekanda müzik çalınıyor hissi yaratması	uzak samimi
19. SICAKLIK Bas seslerin canlılığı ya da orta frekanslardaki seslere oranla dolgunluğu	soğuk sıcak
20. DENGELİ Salonun çalınan müziğe tepkisi, farklı seslerin uyumlu bir biçimde duyulabilmesi	tiz - orta frekanslarda bas - orta frekanslarda solist - orkestra zayıf yüksek
F. Genel değerlendirme	
21. Konserden aldığınız zevki değerlendiriniz.	
çok az	az
idare eder	orta
iyi	çok iyi
mükemmel	
22. Genel anlamda bu salonun akustiğini nasıl değerlendiriyorsunuz?	
çok kötü	kötü
idare eder	orta
iyi	çok iyi
mükemmel	
23. Bu sayfadaki soruları ne zaman tamamladınız?	
konser sırasında	arada
ara ve sonrasında	konserden sonra
Bu anket, İstanbul Teknik Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Çevre Kontrolü ve Yapı Teknolojisi Yüksek Lisans Programı kapsamında gerçekleştirilen <u>İstanbul'daki Konser Salonlarının Akustik Açısından Değerlendirilmesi</u> isimli araştırmada kullanılmak üzere hazırlanmıştır. Hazırlayanların izni olmadan çoğaltılamaz ve hiçbir surette farklı amaçlarla kullanılamaz.	

Şekil A.2. Dinleyici anketi 2. sayfa

EK B – MÜZİSYEN ANKETİ ÖRNEĞİ

Değerli müzisyenimiz,

Bu çalışma İstanbul'da bulunan başlıca salonlarımızın akustik performansları hakkında bir değerlendirme yapmayı amaçlamaktadır. Sorulara verdiğiniz içten cevaplar araştırmamızın doğru sonuçlara ulaşmasına katkıda bulunacaktır. Tüm soruları cevaplamanız, araştırmamız açısından büyük önem taşımaktadır. Anketi doldurmak için ayırdığınız zamana teşekkür ederiz.

Araştırma Grubu

A. Kişisel Bilgiler

1.Yaşınız

2.Cinsiyetiniz

☐ Bayan

☐ Erkek

3.Meslekteki kıdeminiz

- 0-1 yıl

☐ 2-5 yıl

☐ 6-10 yil

□ 11-15 yil

☐ 16 yıl ve üstü

4.Orkestradaki göreviniz / Çaldığınız enstrüman

1. BÖLÜM

Bu bölümdeki sorular İstanbul'da bulunan belirli konser salonları ile ilgili **genel görüşlerinizi** belirlemeye yöneliktir.

B. Mimari, form, görsel algıya ilişkin sorular

5. Bir salondaki en favori oturma alanı- alanlarınızı belirtiniz.

protokol-orta

protokol-yan

ön parter-orta

ön parter-yan

arka parter-orta

arka parter-yan

yan balkon

arka balkon

6. Aşağıda sıralanan salonların mimarisini görsel olarak değerlendiriniz.

kötü

iyi

Lütfi Kırdar Konser Salonu

[illegible]

Cemal Reşit Rey Konser Salonu

[illegible]

A.K.M. Büyük Salon

[illegible]

İş Sanat Konser Salonu

[illegible]

Sabancı Konser Salonu

[illegible]

Şekil B.1. Müzisyen anketi 1. sayfa

7. Aşağıdaki salonların hangilerinde, kaç kez çaldınız?

Lütfi Kırdar Konser Salonu	☐	.....
Cemal Reşit Rey Konser Salonu	☐	.....
A.K.M. Büyük Salon	☐	.....
İş Sanat Konser Salonu	☐	.....
Sabancı Konser Salonu	☐	.....

8. Orkestral performans sergilediğiniz salonların akustiğini genel olarak değerlendiriniz.

	çok kötü	kötü	idare eder	orta	iyi	çok iyi	mükemmel
Lütfi Kırdar Konser Salonu	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Cemal Reşit Rey Konser Salonu	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
A.K.M. Büyük Salon	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
İş Sanat Konser Salonu	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Sabancı Konser Salonu	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

9. Sahnede orkestral bir performans sergilerken seyirci gürültüsünden etkileniyor musunuz?

çok etkileniyorum	etkileniyorum	biraz etkileniyorum	etkilenmiyorum
☐	☐	☐	☐

10. Aşağıdaki salonların hangilerinde, kaç kere bir klasik müzik konseri dinlediniz?

Lütfi Kırdar Konser Salonu	☐	.....
Cemal Reşit Rey Konser Salonu	☐	.....
A.K.M. Büyük Salon	☐	.....
İş Sanat Konser Salonu	☐	.....
Sabancı Konser Salonu	☐	.....

11. Dinleyici olarak katıldığınız salonların akustiğini genel olarak değerlendiriniz.

	çok kötü	kötü	idare eder	orta	iyi	çok iyi	mükemmel
Lütfi Kırdar Konser Salonu	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Cemal Reşit Rey Konser Salonu	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
A.K.M. Büyük Salon	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
İş Sanat Konser Salonu	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Sabancı Konser Salonu	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

12. Dinleyici olarak katıldığınız bir konser sırasında seyirci gürültüsünden etkileniyor musunuz?

çok etkileniyorum	etkileniyorum	biraz etkileniyorum	etkilenmiyorum
☐	☐	☐	☐

Şekil B.2. Müzisyen anketi 2. sayfa

2. BÖLÜM

Bu bölümde sorulan soruları, **orkestral performansınız sırasında** sahnenin akustik özelliklerini göz önüne alarak doldurunuz.

Salonun adı:

C. Sahnenin Akustik Özellikleri

Lütfen salonun akustik özellikleri ile ilgili aşağıda verilen terimleri değerlendiriniz.

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
13. AÇIKLIK Farklı müzikal tonların rahatça algılanabilmesi	karışık											açık	
14. REVERBERASYON Sesin yankılanma süresi	ölü											canlı	
15. KUŞATILMIŞLIK Gecikmiş yansımaların her yönden geliyormuş hissi yaratması	dar											yaygın	
16. SAMİMİLİK Salonun küçük bir mekanda müzik çalınıyormuş hissi yaratması	uzak											samimi	
17. YÜKSEKLİK Sesin yeterince yüksek olarak algılanması	sessiz											yüksek	
18. DESTEK Sahne özelliklerinin çalınan müziği desteklemesi	desteklemiyor											destekliyor	
19. SICAKLIK Bas seslerin canlılığı yada ort. frekanslardaki seslere oranla dolgunluğu	soğuk											sıcak	
20. BİRLİKTELİK Müzisyenlerin bir ahenk içerisinde çalabilmesi, sesin tüm müzisyenlere düzgün olarak yansımaya	birbirini duymak zor											kolay iletişim	
21. ADAPTASYON Sahneye adaptasyon	zor											kolay	
22. GÖRSEL ETKİ	itici											güzel	
23. ARKAPLAN GÜRÜLTÜSÜ	düşük											yüksek	
24. DENGİ Sahnenin çalınan müziğe tepkisi, farklı seslerin uyumlu bir biçimde duyulabilmesi	tiz - orta frekanslarda											zayıf	yüksek
	bas - orta frekanslarda												
	solist - orkestra												
25. TOPLAM AKUSTİK ETKİ	çok kötü	kötü	idare eder	orta	iyi	çok iyi	mükemmel						
26. Salona en çok uyan müzik stili													
27. Salon hakkındaki yorumlarınız													

Şekil B.3. Müzisyen anketi 3. sayfa

3. BÖLÜM
Bu bölümde sorulan soruları, <u>dinleyici olarak katıldığınız</u> bir salondaki klasik müzik konseri sırasında salonun genel akustikini göz önüne alarak doldurunuz.

Salonun adı:

D. Görsel algı ve ses yüksekliğine ilişkin sorular

28. Oturduğunuz yer

29. Orkestrayı/sahneyi ne kadar iyi görüyorsunuz? Görüşünüz

çok az	az	ortalama	iyi	çok iyi

30. Toplamda orkestranın sesi ne kadar yüksek?

çok düşük	düşük	ortalama	yüksek	çok yüksek

31. Orkestraya oranla solistin sesi ne kadar yüksek?

çok düşük	düşük	ortalama	yüksek	çok yüksek

E. Akustik Parametrelere ilişkin sorular

Lütfen salonun akustik özellikleri ile ilgili aşağıda verilen terimleri değerlendiriniz.

[illegible]

Bu anket, İstanbul Teknik Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Çevre Kontrolü ve Yapı Teknolojisi Yüksek Lisans Programı kapsamında gerçekleştirilen İstanbul'daki Konser Salonlarının Akustik Açısından Değerlendirilmesi isimli çalışmada kullanılmak üzere hazırlanmıştır. Hazırlayanların izni olmadan çoğaltılamaz ve hiçbir surette farklı amaçlarla kullanılamaz.

Şekil B.4. Müzisyen anketi 4. sayfa

EK C – MÜZİSYEN ANKETİ KATILIMCI LİSTESİ

İstanbul Devlet Senfoni Orkestrası Üyeleri – 20 Kişi

Cemal Reşit Rey Senfoni Orkestrası Üyeleri – 40 Kişi

Borusan Filarmoni Orkestrası Üyeleri – 28 Kişi

Bilkent Senfoni Orkestrası Üyeleri – 4 Kişi

Kamuran İNCE

EK D – NESNEL ÖLÇÜM SONUÇLARI

- ATATÜRK KÜLTÜR MERKEZİ BÜYÜK SALON
- CEMAL REŞİT REY KONSER SALONU
- İŞ SANAT KÜLTÜR MERKEZİ İSTANBUL SALONU
- LÜTFİ KIRDAR KONGRE VE SERGİ MERKEZİ ANADOLU ODİTORYUMU

Çizelge D.1. Atatürk Kültür Merkezi Büyük Salon, 1. Kaynak noktası (S1) için ölçülen alıcı noktaları ölçüm sonuçları

Parametre	Frekans	R1	R2	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12	R13	R14	R15	R16	R17	R18	R19	Rort
EDT (s)	125	1,04	1,36	1,77	1,39	1,62	1,21	1,66	1,54	1,25	1,86	1,34	1,01	1,19	1,62	0,96	1,54	1,28	1,09	1,37
	250	0,97	1,45	1,45	1,51	1,16	1,41	1,23	1,45	1,83	1,56	1,37	1,53	1,11	1,13	1,41	1,63	0,96	1,07	1,35
	500	1,4	1,32	1,27	1,27	1,38	1,37	1,25	1,28	1,53	1,3	1,19	1,47	0,97	0,01	1,07	1	1,2	1,15	1,19
	1000	1,33	1,69	1,17	1,14	1,26	1,25	1,16	1,06	1,2	1,22	1,11	1,13	1,05	0,94	1,03	0,98	1,24	1,02	1,17
	2000	1,32	1,58	1,2	1,08	1,17	1,16	1,08	1,22	1,19	1,2	1,21	1,08	1,2	1,15	1	1	1,03	1,07	1,16
	4000	1,32	1,78	1,03	0,94	1,06	1,03	1,04	1,12	0,94	1,1	1,13	1,08	1,09	1,01	0,94	0,93	0,84	1,11	1,08
T₃₀ (s)	125	1,53	1,35	1,51	1,32	1,40	1,49	1,37	1,56	1,35	1,32	1,38	1,39	1,39	1,42	1,39	1,53	1,31	1,36	1,41
	250	1,39	1,15	1,36	1,31	1,32	1,39	1,29	1,43	1,34	1,24	1,31	1,45	1,37	1,30	1,44	1,39	1,34	1,35	1,34
	500	1,20	1,15	1,20	1,24	1,26	1,28	1,27	1,24	1,22	1,17	1,31	1,26	1,27	1,24	1,27	1,24	1,26	1,27	1,24
	1000	1,17	1,12	1,10	1,17	1,14	1,17	1,14	1,17	1,16	1,11	1,17	1,18	1,17	1,18	1,19	1,18	1,13	1,20	1,16
	2000	1,11	1,05	1,11	1,10	1,09	1,13	1,15	1,17	1,15	1,09	1,11	1,15	1,11	1,16	1,18	1,11	1,09	1,11	1,12
	4000	1,02	0,96	0,99	1,00	0,99	1,00	1,04	1,03	1,03	1,02	1,02	1,00	1,00	1,05	1,01	1,03	1,02	0,96	1
G (dB)	125	17,37	21,72	16,38	13,74	15,99	16,16	16,36	12,95	14,51	11,53	12,74	13,3	14,59	11,82	14,03	13,31	10,99	14,73	14,57
	250	19,12	23,62	19,41	16,04	18,17	15,35	17,32	14,88	14,51	13,3	14,27	14	15,53	14,16	13,05	13,18	14,24	14,06	15,79
	500	16,5	21,56	16,64	15,43	16,32	13,84	14,61	14,23	13,11	12,67	13,67	12,24	12,82	12,97	12,96	13,37	11,35	10,87	14,18
	1000	14,98	21,73	17,51	16,34	16,73	14,58	15,65	15,71	13,29	13,05	13,63	12,43	12,34	13,28	11,95	12,12	10,83	11,19	14,3
	2000	14,06	20,98	16,19	15,7	15,98	14,39	14,6	14,13	12,25	12,71	12,32	11,29	10,72	10,91	11,92	11,24	11,85	10,9	13,45
	4000	13,65	22,47	14,7	14,97	14,34	13,23	13,83	13,23	12,29	11,73	10,59	9,04	8,89	9,25	10,52	9,57	11,45	8,8	12,36
TS (ms)	125	96	59,9	139,8	138	126,7	143,7	178	165,9	180,4	186,8	181,8	162	175,8	174,4	161,9	177	115,7	180,5	152,5
	250	86,4	47,9	89,7	114,4	97,3	140,6	134,8	130,6	154,2	168,1	159,9	157,5	149,4	151,1	175,9	171,8	75,4	169,3	131,9
	500	92,9	31,6	97,7	106,8	108,8	135,4	118,6	130,6	160,4	151,8	148,7	158,6	144,9	145,4	151,8	151,6	91,9	162,7	127,2
	1000	108,9	25,8	85,6	97,6	95,5	123	112,1	111,2	135,4	135,2	127,2	135,1	134,6	126,3	144,7	141,5	85,2	145	115
	2000	125,1	31,2	104,9	121,4	105,2	124,5	125	123,2	149,2	131,7	144,6	144,7	154,2	137,3	135,8	143,9	71	153,8	123,7
	4000	101,8	16,4	105,8	106,2	105,2	121,6	108,5	115,4	125	119,4	141,8	148,6	146,6	137,8	129,2	140,6	49	156,4	115,3
C₈₀ (dB)	125	2,18	3,82	-1,08	-1,29	1,52	-11,3	-8,86	-6,52	-12,2	-13,3	-11,2	-15,3	-18,1	-17,4	-9,58	-8,7	0,15	-15,5	-7,93
	250	2,54	4,99	1,99	1,3	0,87	-3,31	-4,07	-1,18	-4,54	-6,59	-5,57	-8,38	-7,69	-7,72	-8,91	-8	4,13	-13,7	-3,55
	500	1,88	7,23	0,72	0,35	-0,07	-2,4	-2,8	-2,28	-4,88	-4,42	-5,84	-5,84	-7,06	-7,64	-9,52	-8,73	1,34	-9,57	-3,31
	1000	-0,51	8,14	2,09	1,63	1,22	-1,1	-1,51	-0,74	-3,68	-2,36	-4,18	-3,61	-4,28	-5,59	-8,79	-7,72	2,42	-8,03	-2,03
	2000	-2,31	6,54	-0,86	-2,2	-0,02	-2,05	-4,04	-2,04	-7,19	-2,19	-7,38	-5,64	-7,43	-6,08	-6,32	-8,81	2,92	-10	-3,62
	4000	-0,17	9,69	-1,13	-0,47	-0,59	-2,43	-1,59	-1,92	-5,04	-0,97	-7,39	-8,11	-6,65	-6,18	-4,19	-12,7	5,99	-10,9	-3,04
D₅₀ (%)	125	0,51	0,65	0,31	0,17	0,22	0,05	0,07	0,09	0	0	0,01	0	0	0	0	0	0,26	0	0,13
	250	0,6	0,7	0,55	0,3	0,45	0,11	0,26	0,34	0	0	0	0	0	0	0	0	0,52	0	0,21
	500	0,57	0,81	0,46	0,36	0,39	0,24	0,29	0,28	0	0	0	0	0	0	0	0	0,39	0	0,21
	1000	0,41	0,85	0,48	0,39	0,44	0,29	0,34	0,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0,46	0	0,22
	2000	0,29	0,79	0,34	0,15	0,31	0,21	0,21	0,23	0	0	0	0	0	0	0	0	0,53	0	0,17
	4000	0,43	0,89	0,26	0,18	0,26	0,24	0,31	0,29	0	0	0	0	0	0	0	0	0,68	0	0,2

Çizelge D.2. Atatürk Kültür Merkezi Büyük Salon, 2. Kaynak noktası (S3) için ölçülen alıcı noktaları ölçüm sonuçları

Parametre	Frekans	R1	R2	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12	R13	R14	R15	R16	R17	R18	R19	Rort
EDT (s)	125	1,62	1,08	1,41	1,78	1,39	1,34	0,93	1,39		1,4	1,7	1,32		1,63	1,16	1,75	1,03	1,18	1,38
	250	1,81	1,33	1,71	1,83	1,31	1,66	1,28	1,41	1,53	1,28	1,31	1,52	1,33	1,28	1,51	1,53	0,97	1,4	1,44
	500	1,42	1,42	1,54	1,44	1,36	1,31	1,46	1,39	1,4	1,52	1,39	1,35	1,17	1,32	1,37	1,09	1,29	1,33	1,36
	1000	1,42	1,46	1,4	1,46	1,36	1,31	1,19	1,38	1,21	1,33	1,21	1,01	1,11	1,09	1,15	1,12	1,17	1,29	1,26
	2000	1,48	1,28	1,39	1,39	1,45	1,24	1,24	1,34	1,24	1,26	1,22	1,02	1,14	1,25	1,21	1,14	1,02	1,13	1,25
	4000	1,31	1,16	1,18	1,32	1,45	1,26	1,11	1,26	1,16	1,05	1,1	1,03	1,06	1,05	0,94	1	0,87	1,11	1,13
T₃₀ (s)	125	1,37	1,55	1,33	1,33	1,24	1,57	1,38	1,40	1,44		1,27	1,44		1,34	1,39	1,65	1,67	1,33	1,26
	250	1,30	1,36	1,42	1,26	1,39	1,42	1,41	1,37	1,36	1,40	1,44	1,37	1,40	1,53	1,46	1,38	1,37	1,32	1,39
	500	1,20	1,22	1,29	1,27	1,21	1,30	1,29	1,26	1,27	1,19	1,22	1,30	1,28	1,26	1,31	1,27	1,24	1,24	1,26
	1000	1,16	1,14	1,15	1,12	1,16	1,19	1,18	1,20	1,19	1,12	1,14	1,16	1,19	1,17	1,25	1,19	1,14	1,14	1,16
	2000	1,08	1,10	1,13	1,14	1,12	1,16	1,12	1,08	1,13	1,12	1,15	1,13	1,11	1,13	1,13	1,12	1,14	1,10	1,12
	4000	1,01	0,97	1,03	1,03	1,01	0,98	0,98	1,00	1,04	1,01	1,05	1,00	1,02	1,00	1,03	0,98	0,97	0,95	1
G (dB)	125	14,94	16,74	13,64	12,28	13,15	13,02	15,52	12,58	11,25	11,63	10,81	9,65	10,76	9,71	11,31	10,83	11,89	10,81	12,25
	250	18,28	18,78	15,35	13,99	16,09	13,94	14,97	15,17	14,23	12,96	13,9	12,58	14,16	11,84	11,48	11,2	13,52	11,65	14,12
	500	15,79	16,13	13,97	13,62	14,55	12,4	13,06	13,24	12,75	11,83	12,99	11,9	12,31	11,32	11,62	11,95	11,09	10,42	12,83
	1000	14,8	15,75	14,66	13,56	14,96	13,72	14,25	14,17	13,23	12,38	12,66	13,04	12,58	12,69	11,26	11	10,98	10,59	13,13
	2000	14,72	16,5	14,36	12,44	15,42	12,61	13,82	13,09	11,96	11,07	11,53	11,65	11,32	10,76	10,18	11,11	10,96	11,01	12,47
	4000	13,72	15,24	13,26	11,25	14,45	10,99	12,62	11,82	10,19	10,43	10,26	9,05	9,37	9,26	10,07	10,15	11,16	10,1	11,3
TS (ms)	125	121,9	90,9	116	175,6	106,4	168,2	155,6	178,8	186,8	187	195,4	198	192	202	175,9	182,4	168	189,5	166,1
	250	100,3	93,3	104,6	157,3	83,7	165	152,5	155,4	168,8	174,3	169,2	172,1	161,1	178,6	196,3	188,1	157,3	177,1	153,1
	500	114,3	112,1	94,3	141,7	93,9	161,6	153,4	149,4	170,5	177,3	159,9	162,4	154,7	164,9	169,1	163,2	168,2	177,6	149,4
	1000	126,2	101,9	91,2	136,2	79,4	134,7	135,7	131,5	147,8	147,4	143,2	143,2	138,7	140,4	162,7	159,6	168,4	167,7	136,4
	2000	116,7	89,3	89,2	155,8	67	165,8	146,4	160,6	160,2	168,3	160,7	153,3	157,2	158,9	163,6	150,2	164,2	161,3	143,8
	4000	97,7	90,5	78,7	151,9	57,9	152,1	138,7	139,6	154,3	147,8	152	159,9	144,9	148,6	142,4	143,3	140,9	149	132,8
C₈₀ (dB)	125	0,26	3,11	-1,66	-4,43	1,31	-5,35	-8,91	-6,2	-13,3	-14,3	-13,1	-10,4	-12,4	-14,7	-32,4	-35	-27,5	-34,9	-12,8
	250	1,64	2,39	0,72	-3,6	3	-5,97	-5,86	-6,83	-9,74	-7,25	-9,2	-14,8	-16,5	-11,7	-40,6	-40,1	-39,3	-41	-13,6
	500	-0,76	-0,5	1,02	-3,75	0,74	-4,95	-4,84	-5,25	-7,74	-6,56	-8,28	-8,13	-9,16	-7,48	-39,7	-39,6	-37,9	-39,6	-12,4
	1000	-2,15	0,76	0,77	-2,13	2,6	-1,35	-3,67	-2,16	-5,51	-2,87	-4,17	-6,53	-7,24	-5,69	-37,2	-37,3	-36,2	-36,3	-10,4
	2000	-1,27	1,05	0,63	-5,25	3,15	-6,37	-4,91	-6,38	-8,09	-7,88	-8,09	-9,15	-9,5	-10,2	-35,6	-36,5	-35,3	-35,8	-12
	4000	0,58	0,56	1,53	-5,33	3,67	-5,1	-4,54	-3,81	-8,8	-6,31	-8,16	-11	-6,8	-9,08	-30	-30,9	-31,3	-30,2	-10,3
D₅₀ (%)	125	0,46	0,5	0,35	0,24	0,34	0	0	0,01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,11
	250	0,55	0,47	0,42	0,25	0,55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,12
	500	0,35	0,36	0,44	0,22	0,42	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1
	1000	0,29	0,42	0,42	0,31	0,49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,11
	2000	0,37	0,48	0,42	0,13	0,55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,11
	4000	0,46	0,41	0,42	0,13	0,6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,11

Çizelge D.3. Atatürk Kültür Merkezi Büyük Salon, 3. Kaynak noktası (S4) için ölçülen alıcı noktaları ölçüm sonuçları

Parametre	Frekans	R1	R2	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12	R13	R14	R15	R16	R17	R18	R19	Rort
EDT (s)	125	1,36	1,82	1,5	1,51	1,61	1,54	1,72	1,95	1,53	2,04	1,52	1,76	1,86	1,62	1,86	1,72	0,96	1,38	1,63
	250	1,1	1,32	1,62	1,34	1,47	1,58	1,43	1,74	1,54	1,79	1,39	1,22	1,45	1,47	1,4	1,78	1,21	1,25	1,45
	500	1,42	1,14	1,4	1,34	1,26	1,45	1,52	1,51	1,47	1,79	1,66	1,14	1,18	1,27	1,2	1,04	1,3	1,03	1,34
	1000	1,34	1,34	1,33	1,35	1,42	1,24	1,35	1,38	1,49	1,28	1,47	1,19	1,19	1,21	1,09	1,09	1,11	1,25	1,28
	2000	1,35	1,37	1,33	1,38	1,56	1,28	1,26	1,37	1,19	1,28	1,26	1,21	1,2	1,16	1,06	0,95	1,01	1,17	1,24
	4000	1,18	1,13	1,18	1,26	1,27	1,2	1,17	1,31	1,22	1,17	1,17	1,03	1,08	0,99	0,93	0,91	0,96	0,98	1,12
T₃₀ (s)	125	1,56	1,12	1,42	1,36	1,21	1,37	1,43	1,55	1,43	1,43	1,41	1,53	1,31	1,05	1,44	1,73	1,36	1,30	1,39
	250	1,40	1,30	1,36	1,37	1,33	1,37	1,36	1,44	1,43	1,32	1,41	1,41	1,43	1,29	1,40	1,45	1,31	1,34	1,37
	500	1,27	1,19	1,29	1,22	1,28	1,31	1,25	1,25	1,25	1,25	1,30	1,32	1,34	1,26	1,22	1,29	1,26	1,19	1,26
	1000	1,13	1,11	1,14	1,18	1,15	1,19	1,16	1,13	1,13	1,13	1,12	1,20	1,18	1,18	1,18	1,19	1,12	1,12	1,15
	2000	1,09	1,08	1,12	1,12	1,10	1,15	1,19	1,13	1,13	1,15	1,10	1,13	1,12	1,15	1,13	1,14	1,11	1,09	1,12
	4000	0,99	1,00	1,03	1,00	1,01	1,04	1,01	0,98	1,03	1,01	1,05	1,05	1,01	1,05	1,01	0,99	0,99	0,96	1,01
G (dB)	125	13,91	17,82	15,64	13,74	13,28	12,26	12,86	11,13	11,14	8,54	9,84	9,18	10,18	9,11	8,67	9,39	10,87	13,25	11,71
	250	17,59	19,37	15,04	15,78	15,9	14,39	14,67	12,9	13,48	13,35	12,14	13,34	14,14	12,29	11,05	12,05	13,04	13,64	14,12
	500	14,76	17,18	14,12	13,81	14,62	12,64	13,35	12,78	12,49	11,78	12,27	12,02	11,54	11,81	12,79	12,3	10,24	13,07	12,98
	1000	14,24	16,43	14,83	14,04	14,11	13,79	13,86	13,69	11,96	12,32	11,78	12,03	11,48	11,62	11,72	10,81	11,47	10,7	12,83
	2000	13,88	16,1	13,83	13,63	14,82	13,51	12,58	12,78	11,83	11,41	11,17	10,76	10,18	10,34	10,89	11,15	12,44	10,98	12,35
	4000	13,57	17,2	12,83	12,56	13,93	11,96	11,71	11,83	10,54	9,35	9,61	8,77	9,34	9,04	9,37	10,16	10,53	10,81	11,28
TS (ms)	125	131,4	94,9	139,5	165,1	146	196,2	146,1	193,6	222,2	230,8	198,7	190,8	249,1	118,9	207,5	204	184,4	203,7	179,1
	250	100,3	66,4	118,7	145,7	131	161,2	121,8	181,4	183,1	176,9	177,5	176,2	167,4	101	204,4	199,7	176,1	184,2	154,1
	500	143,3	86,3	107,8	142,7	128,2	170,3	112,5	164,6	174,3	178,8	172,3	165,9	166,1	86,3	163,6	163,1	196,4	171	149,6
	1000	134,9	67,8	81	138,5	133	137,5	81,5	148,3	159,5	155,8	164	154,8	159,7	72,3	154,1	167,6	168,1	173,4	136,2
	2000	128,9	67,3	93,9	139,9	121,4	147,7	103,2	157,6	163,2	168,1	178,9	171,2	169,9	89,6	157,9	158,8	155,8	170,1	141,3
	4000	114,6	40,6	87,3	126,4	105,2	135,7	96,5	142,1	152,6	163,7	165,9	165,5	154	78,4	156,1	154,7	155,3	154,8	130,5
C₈₀ (dB)	125	-0,91	2,33	-3,26	-2,53	-0,2	-11,4	-1,94	-7,59	-13,1	-8,44	-9,73	-28,9	-34,5	1,49	-29,8	-30,1	-29,1	-23,9	-12,9
	250	4,09	5,13	-0,73	-3,66	-1,53	-6,46	-0,63	-4,99	-11	-11,1	-8,74	-41,5	-42,2	1,91	-38,9	-39,8	-41,4	-36,4	-15,4
	500	-2,69	1,54	-0,21	-5,28	-1,16	-7,04	-0,09	-5,94	-7,93	-7,94	-8,03	-39,3	-39,6	2,31	-39,4	-39,9	-38,3	-37,9	-15,4
	1000	-2,88	3,83	1,24	-2,51	-1,53	-3,07	2,01	-4,08	-5,01	-5,52	-5,18	-38	-37,6	3,17	-37,7	-36,6	-36,7	-34,6	-13,4
	2000	-1,16	3,09	0,07	-2,94	0,23	-4,05	-1,01	-4,7	-8,02	-7,35	-12,5	-36	-35,5	1,67	-36,2	-36,5	-36,8	-35,3	-14,1
	4000	-0,21	6,33	0,33	-1,63	1,24	-2,77	-0,38	-3,64	-5,44	-7,63	-8,95	-29,5	-30,1	2,6	-30,1	-30,7	-30,5	-30,9	-11,2
D₅₀ (%)	125	0,22	0,62	0,28	0	0,18	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,32	0	0	0	0	0,1
	250	0,3	0,71	0,38	0	0,16	0	0,23	0	0	0	0	0	0	0,41	0	0	0	0	0,12
	500	0,14	0,5	0,39	0	0,19	0	0,33	0	0	0	0	0	0	0,47	0	0	0	0	0,11
	1000	0,11	0,64	0,49	0	0,23	0	0,46	0	0	0	0	0	0	0,55	0	0	0	0	0,14
	2000	0,15	0,62	0,39	0	0,39	0	0,3	0	0	0	0	0	0	0,38	0	0	0	0	0,12
	4000	0,15	0,76	0,41	0	0,41	0	0,31	0	0	0	0	0	0	0,44	0	0	0	0	0,14

Çizelge D.4. Atatürk Kültür Merkezi Büyük Salon, erken destek sahne parametresi ölçüm sonuçları

ST _{erken}	Kaynak	Frekans, Hz																	
		100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000
RS1	S4	-2,11	2,55	0,21	-2,02	-6,38	-6,72	-0,17	-5,87	-3,38	-6,31	-0,71	-5,24	-4,67	-3,63	-2,05	-2,73	-4,28	-5,73
RS2	S4	-9,84	-11,22	-14,83	-10,36	-4,76	-7,20	-12,65	-13,39	-8,10	-11,24	-8,53	-9,30	-12,13	-10,15	-8,11	-10,33	-10,71	-12,55
RS3	S3	-12,72	-11,85	-12,50	-13,01	-10,53	-17,02	-13,88	-10,48	-9,60	-11,28	-13,23	-13,71	-11,80	-10,86	-10,79	-9,12	-10,14	-12,92
RS4	S3	-9,15	-12,84	-17,07	-11,54	-8,08	-13,43	-11,21	-14,79	-14,01	-12,67	-12,88	-14,06	-13,95	-11,14	-5,22	-12,20	-12,70	-12,68
RS5	S1	-19,88	-23,05	-19,30	-18,88	-16,63	-17,87	-16,93	-19,67	-18,26	-17,77	-16,87	-19,28	-17,14	-16,28	-15,47	-18,01	-19,08	-20,13
RS6	S1	-17,20	-19,60	-19,98	-22,33	-14,62	-14,59	-13,97	-15,56	-15,72	-14,03	-17,86	-14,49	-14,47	-17,29	-17,05	-17,64	-12,60	-13,53

Çizelge D.5. Atatürk Kültür Merkezi Büyük Salon, geç destek sahne parametresi ölçüm sonuçları

ST _{geç}	Kaynak	Frekans, Hz																	
		100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000
RS1	S4	-11,17	-6,32	-11,23	-12,27	-14,21	-16,13	-8,86	-12,32	-12,43	-13,67	-10,82	-13,50	-14,31	-14,02	-10,46	-11,46	-14,97	-16,45
RS2	S4	-17,00	-18,89	-20,31	-20,53	-16,07	-17,09	-16,26	-18,81	-17,03	-18,78	-17,29	-18,43	-20,10	-17,36	-15,59	-18,38	-20,03	-21,81
RS3	S3	-20,12	-20,66	-21,40	-18,75	-13,25	-17,32	-15,38	-17,74	-16,29	-18,28	-17,59	-17,12	-16,17	-16,41	-16,01	-15,31	-17,82	-20,48
RS4	S3	-19,80	-24,11	-19,12	-19,28	-17,53	-18,11	-17,92	-18,61	-17,38	-18,82	-19,33	-18,13	-18,40	-16,59	-10,11	-16,98	-19,85	-19,72
RS5	S1	-18,61	-17,30	-18,86	-15,82	-16,43	-18,27	-15,28	-18,64	-16,86	-19,57	-18,32	-18,90	-19,20	-17,96	-16,73	-19,36	-20,22	-22,49
RS6	S1	-11,28	-17,31	-20,07	-15,23	-13,73	-17,24	-17,44	-16,86	-15,80	-16,05	-16,71	-15,48	-14,23	-17,68	-18,25	-18,49	-15,97	-16,94

Çizelge D.6. Atatürk Kültür Merkezi Büyük Salon, toplam destek sahne parametresi ölçüm sonuçları

ST _{toplaml}	Kaynak	Frekans, Hz																	
		100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000
RS1	S4	-1,72	2,93	0,60	-1,53	-5,77	-6,28	0,42	-4,93	-2,90	-5,58	-0,31	-4,63	-4,22	-3,25	-1,46	-2,19	-3,92	-5,38
RS2	S4	-9,14	-10,48	-13,72	-9,99	-4,47	-6,73	-11,14	-12,34	-7,56	-10,56	-7,96	-8,80	-11,49	-9,40	-7,40	-9,70	-10,23	-12,06
RS3	S3	-12,05	-11,36	-12,00	-11,95	-8,94	-13,69	-11,72	-9,75	-8,80	-10,46	-11,83	-12,13	-10,43	-9,80	-9,66	-8,18	-9,46	-12,22
RS4	S3	-8,69	-12,51	-14,52	-11,18	-7,61	-12,01	-10,42	-13,29	-12,31	-11,74	-12,01	-12,62	-12,61	-10,05	-4,01	-10,97	-11,93	-11,89
RS5	S1	-17,07	-16,23	-16,56	-13,93	-13,50	-15,14	-12,91	-16,21	-14,47	-15,56	-14,56	-16,06	-15,03	-14,01	-13,08	-15,61	-16,62	-18,13
RS6	S1	-10,55	-15,84	-17,27	-14,31	-11,15	-12,60	-12,42	-13,18	-12,80	-11,85	-14,28	-11,97	-11,31	-14,40	-14,64	-15,04	-10,98	-11,90

Çizelge D.7. Cemal Reşit Rey Konser Salonu, 1. Kaynak noktası (S1) için ölçülen alıcı noktaları ölçüm sonuçları

Parametre	Frekans	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12	R13	R14	R15	R16	R17	Rort
EDT (s)	125	1,11	1,2	1,3	1,52	1,81	1,35	0,79	1,27	1,12	2,05	1,37	1,37	1,3	0,9	1,53	1,07	1,55	1,33
	250	1,07	0,99	1,02	1,4	1,19	1,03	0,87	1,27	1,23	1,1	1,37	1,12	1,58	1,03	1,27	1,18	1,19	1,17
	500	1,25	1,26	1,29	0,99	1,01	1,09	0,95	1,24	1,07	0,92	1,02	0,94	1,17	1,14	0,94	1,18	1,04	1,09
	1000	1,01	1,11	1,12	1,01	0,98	0,95	0,95	1,02	1,06	0,99	1,09	1,05	0,97	0,86	0,91	1,08	1,07	1,01
	2000	0,84	0,89	0,89	1,03	0,97	0,86	0,9	0,95	1,04	1	0,98	1,06	1,06	0,85	1,02	0,95	0,92	0,95
	4000	0,71	0,91	0,93	0,88	0,99	0,86	0,86	0,79	0,89	0,84	0,76	1,01	0,81	0,86	0,87	0,84	0,86	0,86
T₃₀ (s)	125	1,24	1,14	1,14	1,22	1,05	1,17	1,23	1,25	1,31	1,29	1,31	1,23	1,09	1,19	1,43	1,14	1,17	1,21
	250	1,22	1,12	1,12	1,06	1,2	1,22	1,18	1,2	1,2	1,21	1,15	1,14	1,13	1,14	1,15	1,18	1,12	1,16
	500	1,05	1,05	1,05	1,08	1,13	1,1	1,09	1,07	1,12	1,12	1,13	1,15	1,1	1,1	1,12	1,04	1,07	1,09
	1000	1,06	1,08	1,09	1,15	1,11	1,17	1,15	1,1	1,11	1,15	1,08	1,17	1,13	1,1	1,1	1,13	1,06	1,11
	2000	1,12	1,05	1,02	1,07	1,09	1,14	1,11	1,09	1,11	1,09	1,07	1,16	1,12	1,2	1,05	1,13	1,07	1,1
	4000	0,95	0,88	0,87	0,92	0,91	0,95	0,96	0,91	0,91	0,99	0,95	0,99	1,03	1	0,87	0,97	0,92	0,94
G (dB)	125	18,36	22,51	22,42	14,98	16,1	16,31	17,5	15,16	15,37	12,71	12,86	12,42	11,61	12,23	12,57	12,6	16,37	15,42
	250	19,4	23,64	23,66	17,98	18,32	16,64	15,47	15,4	15,41	14,96	14,76	14,51	11,86	14,18	15,64	13,65	19,58	16,77
	500	18,63	22,94	22,96	17,21	17,41	15,96	15,47	14,84	15,02	14,66	14,39	14,31	12,66	13,05	14,55	12,86	17,85	16,16
	1000	17,9	22,87	22,83	16,35	16,44	16,75	14,91	15,31	14,85	14,33	14,01	13,1	13,21	13,8	15,44	11,56	16,96	15,92
	2000	18,16	22,03	21,98	15,81	15,69	15,73	15,23	14,33	13,91	13,7	13,94	12,35	11,57	11,22	14,52	11,5	15,82	15,15
	4000	17,37	21,72	21,67	14,31	14,06	13,7	12,68	12,87	12,49	11,37	12,92	10	9,8	9,27	13,1	10	14,76	13,65
TS (ms)	125	74,5	41,5	42,8	137,5	129,2	131	121,2	166,8	147	168	175,7	175,2	190,6	149,6	141,4	169,3	82,5	132
	250	57,2	33,6	34,7	107,2	59,6	113,2	121,2	122,4	126,5	147,7	147,2	157,2	172,4	161,6	127,3	161,1	57,2	112,2
	500	63,5	28,2	28,2	90,7	53,8	102,9	109,8	114,4	114,2	133,5	133,1	133,9	153,8	159,6	122,3	146,4	60,9	102,9
	1000	69,6	25,7	25,5	90,1	64,3	97,8	114	111,7	117,4	136,7	140,9	135	146	150,8	110,3	153	64	103,1
	2000	49,4	26,7	26,4	89,5	60	101,4	103,4	116,3	125,6	143,7	137,5	135,9	156,2	158	117,5	147,8	67	103,7
	4000	45,6	20,6	22,2	89,6	63	104,7	106	112,6	122,6	139,2	124	140,6	144,8	159,9	105,8	135,9	69,4	100,4
C₈₀ (dB)	125	4,88	7,56	7,31	-1,7	-0,38	-1,99	-4,8	-6,2	-5,41	-12,1	-7,62	-12,2	-11,8	-11,4	-0,31	-8,65	2,57	-3,67
	250	5,98	8,7	8,46	0,94	4,98	-1,49	-3,49	-1,24	-1,78	-6,58	-4,78	-6,61	-8,47	-14,3	-1,19	-9,62	4,51	-1,53
	500	4,19	7,1	7,12	1,6	4,41	0,09	-0,07	-0,19	-0,37	-5,55	-4,2	-5,39	-6,54	-8,06	-2,9	-6,14	3,08	-0,7
	1000	4,11	8,53	8,51	0,98	3,53	1,4	-0,59	-1,31	-1,04	-7,3	-5,75	-7,16	-7,27	-9,09	-0,39	-7,95	3,76	-1
	2000	6,54	8,85	8,98	1,04	3,81	0,14	1,2	-2,77	-4,49	-8,71	-5,86	-7,74	-7,85	-12,6	-1,15	-8,41	2,81	-1,54
	4000	7,26	9,97	9,63	0,99	2,8	-0,27	0,44	-3,04	-5,78	-9,26	-5,33	-9,8	-7,23	-11,7	-0,09	-6,52	2,61	-1,49
D₅₀ (%)	125	0,45	0,75	0,74	0,28	0,34	0,08	0,04	0,08	0,09	0	0	0	0	0	0	0	0,54	0,2
	250	0,68	0,79	0,78	0,34	0,65	0,21	0,02	0,32	0,19	0	0	0	0	0	0	0	0,63	0,27
	500	0,57	0,8	0,8	0,42	0,64	0,35	0,03	0,36	0,3	0	0	0	0	0	0	0	0,58	0,29
	1000	0,46	0,82	0,82	0,39	0,54	0,25	0,06	0,23	0,25	0	0	0	0	0	0	0	0,55	0,26
	2000	0,67	0,79	0,8	0,41	0,59	0,24	0,04	0,12	0,14	0	0	0	0	0	0	0	0,52	0,25
	4000	0,73	0,85	0,83	0,34	0,52	0,15	0,04	0,08	0,11	0	0	0	0	0	0	0	0,45	0,24

Çizelge D.8. Cemal Reşit Rey Konser Salonu, 2. Kaynak noktası (S3) için ölçülen alıcı noktaları ölçüm sonuçları

Parametre	Frekans	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12	R13	R14	R15	R16	R17	Rort
EDT (s)	125	0,62	1,27	0,88	1,47	1,54	1,65	1,27	1,38	0,85	1,54	1,36	1,3	1,14	0,82	1,81	1,73	1,59	1,31
	250	0,68	0,76	1,18	1,12	1,37	1,37	1,28	1,11	1,09	0,91	1,2	1,29	1,12	1,11	1,26	1,21	1,02	1,12
	500	0,72	0,91	1	0,94	1,02	1,24	0,94	1,03	1,08	1,04	1,16	0,99	0,88	0,95	0,9	1,11	0,9	0,99
	1000	0,87	0,81	1,04	1,05	0,91	1,24	0,82	0,97	0,97	0,93	1,01	0,96	0,95	0,96	1,18	1,07	1,01	0,98
	2000	0,86	0,6	1,18	1,04	0,83	1,08	0,57	1,09	0,97	0,9	1,03	1,1	1,07	0,96	0,95	0,99	0,84	0,94
	4000	0,66	0,45	1,09	0,89	0,9	1,04	0,61	0,9	0,9	0,73	0,88	0,84	0,8	0,76	0,84	0,8	0,86	0,82
T₃₀ (s)	125	1,26	1,22	1,24	1,15	1,13	1,33	1,27	1,18	1,16	1,23	1,1	1,17	1,23	1,17	1,2	1,38	1,17	1,21
	250	1,13	1,19	1,08	1,17	1,14	1,11	1,12	1,17	1,18	1,16	1,1	1,22	1,14	1,08	1,07	1,18	1,16	1,14
	500	1,13	1,1	1,05	1,15	1,1	1,09	1,07	1,12	1,08	1,04	1,08	1,13	1,18	1,07	1,1	1,09	1,11	1,1
	1000	1,14	1,11	1,1	1,11	1,13	1,12	1,12	1,14	1,15	1,13	1,1	1,14	1,15	1,15	1,09	1,15	1,13	1,13
	2000	1,11	1,07	1,04	1,1	1,09	1,17	1,13	1,13	1,09	1,12	1,12	1,16	1,13	1,15	1,08	1,14	1,06	1,11
	4000	0,95	0,98	0,9	0,93	0,93	1,01	0,98	0,94	0,93	0,98	0,94	1,07	0,98	0,97	0,91	0,95	0,93	0,96
G (dB)	125	18,83	18,38	20,06	15,84	16,29	13,62	14,08	15,04	18,58	12,81	12,96	11,94	9,42	11,9	13,12	11,8	14,97	14,68
	250	21,34	21,55	22,1	16,32	16,36	15,8	14,49	15,76	15,65	15,34	14,32	14,24	12,15	13,83	16,72	13,45	17,85	16,31
	500	19,63	19,55	19,69	15,37	15,86	15,61	15,12	14,3	14,45	13,73	13,01	13,66	13,03	13,26	14,92	12,21	16,77	15,3
	1000	18,3	18,85	20,8	15,18	16,07	15,91	14,82	14,27	14,23	13,62	13,63	13,25	12,63	12,37	13,06	12,72	16,01	15,04
	2000	17,56	19,41	21,29	13,58	14,78	14,8	15,7	12,89	13,42	13,55	12,71	11,29	11,68	11,64	13,25	12,04	16,43	14,47
	4000	17,47	18,71	21,49	12,85	12,6	12,64	13,39	12,14	11,77	11,88	11,65	9,55	10,36	10,29	11,92	11,96	14,7	13,26
TS (ms)	125	96,2	81,5	61	152,1	144,5	151,9	93,7	153,8	130,3	181,9	194,7	179,6	208,4	179,1	157,4	183,9	133,5	146,1
	250	89	48	43,7	127,3	128,7	134,1	90,7	135,9	138,6	148,3	157,5	152,1	181,5	176,3	122,7	153,1	98,7	125,1
	500	84,3	51,7	56,8	110,6	103,5	110,2	62,5	130,5	131,1	147	150,4	145,3	155,4	162,7	136,5	154	96,8	117
	1000	89,9	53,8	36,4	110,3	98,6	95,7	55,5	122,2	126	146,7	153,2	138,6	153	155,7	133,6	131,9	96,3	111,6
	2000	82,4	41,4	25,2	123,5	104,3	102,1	44,8	127,3	132,7	146	151,8	142,8	162,7	161,8	131,3	136,8	88,6	112,1
	4000	75,5	40,8	17,9	112,1	108,4	99	44,4	117,9	126,8	137,8	139,5	135,1	147,7	152,8	124,5	119,3	92,1	105,4
C₈₀ (dB)	125	2,32	3,61	4,99	-5,02	-1,78	-2,26	2,18	-5,63	-9,3	-11,8	-14,3	-9,7	-32,6	-35,9	-2,08	-10,8	0,22	-7,53
	250	4,7	7,56	6,79	-4,21	-2,09	-2,13	1,45	-5,92	-6,63	-12,2	-8,13	-5,93	-42,1	-43	-0,73	-10,3	0,75	-7,19
	500	4,69	6,75	3,75	-1,59	0,51	0,31	4,86	-3,85	-3,16	-7,08	-5,34	-4,74	-39,9	-40,2	-5,87	-5,56	-0,52	-5,7
	1000	4,58	6,9	7,29	-0,21	-0,19	2,35	5,37	-3,93	-3,67	-8,8	-8,45	-5,69	-38,6	-38	-2,92	-3,27	0,37	-5,11
	2000	4,63	8,12	9,15	-1,95	-0,31	1,61	8,18	-3,71	-6,97	-11,1	-8,6	-5,71	-37,1	-37,1	-4,32	-4,12	2,12	-5,13
	4000	5,96	9,36	10,8	-1,55	-1,35	0,9	7,84	-3,75	-7,7	-12,1	-8,55	-6,38	-31,1	-31,2	-3,68	-2,27	0,15	-4,39
D₅₀ (%)	125	0,21	0,47	0,62	0,03	0,08	0,23	0,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,18	0,13
	250	0,23	0,69	0,73	0,15	0,26	0,22	0,44	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,31	0,18
	500	0,24	0,67	0,62	0,19	0,25	0,35	0,71	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,24	0,19
	1000	0,16	0,62	0,75	0,25	0,27	0,48	0,71	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,27	0,21
	2000	0,34	0,7	0,82	0,1	0,1	0,31	0,81	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,28	0,2
	4000	0,26	0,77	0,88	0,13	0,09	0,39	0,79	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,26	0,21

Çizelge D.9. Cemal Reşit Rey Konser Salonu, 3. Kaynak noktası (S4) için ölçülen alıcı noktaları ölçüm sonuçları

Parametre	Frekans	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12	R13	R14	R15	R16	R17	Rort
EDT (s)	125	0,66	1,21	1,35	1,44	1,93	1,27	1,18	1,72	1,33	0,7	.	0,03	1,01	0,89	1,18	1,21	1,55	1,17
	250	0,72	0,4	0,86	1,31	0,95	1,06	1,13	1,61	1,26	0,87	1,53	1,09	1,06	0,81	0,9	0,98	0,63	1,01
	500	0,71	0,97	0,88	0,96	1,05	1,03	0,94	1,15	1,11	0,83	1,12	0,78	1,03	0,8	0,83	0,73	0,82	0,93
	1000	1,18	0,84	0,8	0,93	0,83	1,08	0,85	0,97	0,95	0,77	0,83	0,95	0,96	0,78	1,08	0,83	1,11	0,93
	2000	0,86	0,51	0,72	0,98	0,87	0,9	0,72	0,94	0,85	0,78	0,8	0,83	0,85	0,97	1,03	0,86	0,87	0,84
	4000	0,73	0,4	0,55	0,92	0,86	0,82	0,72	0,87	0,86	0,67	0,69	0,71	0,58	0,66	0,78	0,77	0,86	0,73
T₃₀ (s)	125	1,21	1,24	1,17	1,21	1,22	1,31	1,22	1,17	1,25	1,17	.	1,46	1,29	1,18	1,31	1,08	1,05	1,22
	250	1,21	1,27	1,06	1,06	1,2	1,17	1,25	1,16	1,17	1,21	1,08	1,2	1,1	1,13	1,19	1,19	1,09	1,16
	500	1,13	1,1	1,1	1,07	1,01	1,09	1,13	1,07	1,16	1,1	1,04	1,14	1,06	1,12	1,1	1,06	1,1	1,09
	1000	1,12	1,13	1,08	1,08	1,1	1,18	1,21	1,13	1,09	1,13	1,12	1,15	1,13	1,15	1,08	1,14	1,08	1,12
	2000	1,09	1,07	1,09	1,08	1,02	1,15	1,16	1,11	1,13	1,14	1,12	1,17	1,1	1,09	1,06	1,14	1,08	1,1
	4000	0,96	0,98	0,99	0,93	0,89	0,95	0,97	0,93	0,94	1,01	0,92	1	0,97	0,99	0,92	0,94	0,91	0,95
G (dB)	125	20,48	19,13	20,67	13,5	13,03	15,04	14,65	15,21	13,5	16,24	12,7	12,35	10,48	10,77	12,71	12,18	16,03	14,63
	250	20,65	21,46	21,81	17,48	17,25	17,55	14,73	14,15	15,65	14,46	14,11	13,05	13,66	14,69	16,2	13,83	19,8	16,5
	500	20,16	19,15	19,99	17,24	16,35	15,71	14,13	13,87	13,83	14,51	13,28	13,46	13,24	12,38	14,77	14,6	17,46	15,54
	1000	16,92	19,15	20,27	16,89	16,45	15,46	14,49	14,51	14,94	14,21	14,25	13,04	12,53	12,82	13,95	12,83	16,02	15,22
	2000	17,97	19,63	20,73	15,02	15,58	15,69	15,07	13,95	14,58	13,88	13,66	12,54	12,78	11,89	13,29	11,79	15,83	14,93
	4000	16,83	19,21	19,6	13,3	14,06	14,58	12,95	12,57	12,55	11,66	12,78	10,77	11,84	11,04	12,1	10,49	14,57	13,58
TS (ms)	125	73	55,1	67,7	161,6	155,9	120,9	146,4	169,9	178,3	152,1	186,3	169,6	206,5	188,9	173,1	115,6	101,8	142,5
	250	71,6	36,9	41,9	117,6	100,8	56	128,3	148,5	144	148,7	159,3	161,5	171	162,5	125,9	74,3	59,7	112,3
	500	71,2	49	46,1	100,3	109,3	65,5	126,7	135,4	139,6	140,1	157,9	144,5	156,9	164	128,5	58,1	54,7	108,7
	1000	95,9	50,4	45,3	97,2	98,3	59,7	114,4	122,9	123,4	139,8	143,1	140,3	157	152,5	131,1	59,9	62,5	105,5
	2000	73,2	39,6	33,1	104	100,7	47,4	112,3	123,8	120,6	141,7	145,3	137,2	153,8	162,6	124,4	65,3	54,5	102,3
	4000	70,2	32	33,1	100,8	97,9	44,7	111,1	116,7	117,5	142,7	137,6	132,6	138,5	145,6	112,1	52,5	55,2	96,52
C₈₀ (dB)	125	7,41	5,97	4,06	-2,95	-2,28	-2,81	-8,68	-8,75	-7,84	-13,2	-10,2	-14,3	-33,2	-32,9	-5,06	-0,96	1,65	-7,29
	250	6,26	9,64	6,94	1,05	1,39	5,88	-5,51	-3,04	-8,56	-13,3	-10,5	-14,7	-44	-42,9	-1,94	3,83	6,55	-6,05
	500	6,47	6,28	7,17	1,8	0,71	4,62	-3,13	-3,47	-5,64	-8,7	-7,54	-9,38	-40,6	-41	-4,63	6,6	6,23	-4,95
	1000	2,94	7,43	6,93	1,73	2,37	4,28	-0,54	-2	-3,78	-9,93	-8,47	-9,72	-38,4	-38,3	-2,58	5,3	4,19	-4,62
	2000	5,45	9,13	8,36	1,29	2,1	6,62	-1,89	-3,49	-3,59	-13,2	-12,2	-11,5	-38	-37,4	-2,21	4,05	5,27	-4,77
	4000	5,98	10,09	9,1	0,68	2,45	6,67	-2,23	-2,48	-2,45	-16,4	-14,3	-11	-32,6	-31,9	-1,63	5,03	5,04	-4,12
D₅₀ (%)	125	0,67	0,79	0,61	0,05	0,11	0,29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,54	0,18
	250	0,63	0,89	0,72	0,1	0,19	0,7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,69	0,23
	500	0,69	0,77	0,72	0,12	0,18	0,6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,73	0,22
	1000	0,37	0,76	0,74	0,16	0,17	0,65	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,64	0,21
	2000	0,58	0,83	0,76	0,15	0,09	0,75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,7	0,23
	4000	0,59	0,87	0,81	0,21	0,09	0,73	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,64	0,23

Çizelge D.10. Cemal Reşit Rey Konser Salonu, erken destek sahne parametresi ölçüm sonuçları

ST _{erken}	Kaynak	Frekans, Hz																	
		100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000
RS1	S4	-10,82	-10,04	-19,50	-18,20	-12,51	-13,61	-17,28	-16,13	-15,11	-15,43	-13,09	-13,08	-19,23	-17,20	-19,86	-20,64	-20,60	-21,88
RS2	S4	-12,46	-15,15	-13,69	-17,37	-17,12	-16,82	-18,34	-16,09	-18,25	-20,20	-19,29	-12,86	-13,23	-15,09	-13,73	-15,66	-17,00	-19,24
RS3	S4	-12,08	-14,46	-15,46	-20,88	-12,43	-9,77	-13,05	-11,41	-11,73	-12,65	-13,71	-12,57	-15,54	-17,91	-15,90	-19,24	-17,33	-18,87
RS4	S3	-11,35	-15,21	-10,77	-13,98	-12,79	-9,77	-13,47	-11,96	-14,00	-9,24	-10,99	-13,07	-14,34	-10,79	-7,29	-12,10	-13,23	-13,92
RS5	S3	-4,67	-5,62	-9,68	-14,74	-10,49	-6,32	-10,74	-11,21	-10,25	-8,31	-8,22	-8,23	-3,86	-7,38	-8,09	-9,00	-6,29	-7,65
RS6	S3	-11,71	-15,22	-8,53	-14,27	-8,07	-8,43	-11,67	-10,46	-11,46	-10,81	-12,47	-12,37	-11,30	-11,78	-15,40	-16,11	-14,93	-18,59
RS7	S1	-13,21	-9,08	-11,74	-15,50	-13,92	-13,51	-16,61	-15,76	-14,75	-14,57	-11,47	-13,65	-16,02	-14,96	-12,65	-14,89	-16,02	-18,19
RS8	S1	-9,55	-13,21	-13,03	-13,32	-11,29	-12,07	-13,34	-11,95	-12,20	-13,80	-11,44	-12,48	-11,22	-7,49	-4,67	-9,58	-12,18	-10,93
RS9	S1	-8,58	-9,02	-12,31	-17,36	-9,95	-12,82	-15,21	-13,62	-15,83	-14,79	-15,23	-16,19	-18,06	-17,38	-19,18	-19,38	-20,96	-21,72

Çizelge D.11. Cemal Reşit Rey Konser Salonu, geç destek sahne parametresi ölçüm sonuçları

		Frekans, Hz																	
ST _{geç}	Kaynak	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000
RS1	S4	-16,10	-17,68	-18,59	-20,42	-17,25	-17,39	-19,70	-18,20	-17,63	-17,04	-18,93	-20,00	-21,69	-22,39	-23,03	-24,67	-25,03	-27,30
RS2	S4	-13,92	-19,04	-21,50	-20,28	-16,25	-16,09	-20,14	-17,16	-17,70	-20,43	-20,01	-19,62	-18,02	-16,16	-14,91	-18,25	-19,97	-21,42
RS3	S4	-15,38	-20,93	-19,20	-21,24	-16,64	-14,91	-19,11	-17,93	-19,49	-18,34	-19,25	-20,18	-22,61	-21,91	-21,13	-22,72	-24,26	-27,06
RS4	S3	-14,88	-15,09	-16,57	-19,58	-15,26	-17,42	-18,14	-18,03	-18,05	-18,13	-18,64	-19,01	-19,51	-17,09	-13,05	-18,21	-21,32	-21,04
RS5	S3	-17,12	-18,59	-21,58	-20,78	-16,23	-16,09	-18,27	-17,89	-17,55	-19,05	-18,15	-17,86	-17,70	-18,69	-20,14	-18,83	-19,29	-19,43
RS6	S3	-16,72	-18,03	-17,70	-22,29	-15,65	-15,60	-19,84	-17,42	-18,67	-19,61	-18,53	-19,37	-21,61	-21,07	-22,00	-23,62	-24,09	-27,12
RS7	S1	-15,05	-18,16	-18,80	-17,50	-16,33	-15,13	-18,95	-17,48	-16,79	-19,76	-20,28	-18,81	-19,81	-18,10	-17,36	-18,65	-21,02	-23,37
RS8	S1	-15,65	-16,24	-17,45	-18,84	-15,71	-15,30	-18,90	-16,70	-17,32	-17,82	-19,34	-18,49	-17,70	-14,61	-11,73	-16,03	-20,77	-20,43
RS9	S1	-9,88	-15,70	-20,14	-19,30	-14,43	-16,28	-18,09	-15,66	-16,63	-17,41	-19,11	-19,30	-22,05	-20,73	-21,70	-22,25	-24,30	-26,47

Çizelge D.12. Cemal Reşit Rey Konser Salonu, toplam destek sahne parametresi ölçüm sonuçları

ST _{topl}	Kaynak	Frekans, Hz																	
		100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000
RS1	S4	-10,12	-9,32	-15,96	-16,04	-11,24	-12,18	-15,27	-14,07	-13,12	-13,17	-12,10	-12,28	-17,29	-16,05	-18,15	-19,20	-19,26	-20,79
RS2	S4	-10,48	-13,61	-13,04	-15,81	-13,60	-13,29	-16,17	-13,46	-15,01	-17,31	-16,69	-12,01	-11,98	-12,59	-11,27	-13,76	-15,22	-17,18
RS3	S4	-10,46	-13,53	-14,05	-17,91	-10,94	-8,65	-12,10	-10,56	-11,08	-11,57	-12,63	-11,88	-14,76	-16,46	-14,76	-17,63	-16,52	-18,26
RS4	S3	-10,09	-11,94	-9,68	-13,02	-10,77	-9,11	-12,20	-10,95	-12,58	-8,70	-10,30	-12,08	-13,19	-9,88	-6,27	-11,15	-12,60	-13,15
RS5	S3	-4,40	-5,42	-9,39	-13,89	-9,42	-5,86	-10,07	-10,38	-9,51	-7,96	-7,79	-7,78	-3,69	-7,07	-7,83	-8,57	-6,08	-7,37
RS6	S3	-10,48	-13,48	-8,02	-13,54	-7,46	-7,63	-11,03	-9,68	-10,72	-10,27	-11,52	-11,58	-10,91	-11,29	-14,54	-15,40	-14,43	-18,02
RS7	S1	-10,86	-8,75	-10,93	-13,31	-11,90	-11,40	-14,22	-13,17	-13,14	-13,43	-10,94	-12,50	-14,46	-13,45	-11,30	-13,34	-14,80	-17,05
RS8	S1	-8,51	-12,39	-11,36	-12,38	-9,85	-10,41	-12,27	-10,64	-11,15	-12,34	-10,77	-11,46	-10,38	-6,73	-3,86	-8,70	-11,61	-10,47
RS9	S1	-6,46	-8,33	-11,67	-15,29	-8,33	-10,99	-13,58	-11,55	-13,50	-12,96	-13,78	-14,72	-16,65	-15,69	-17,26	-17,55	-19,34	-20,46

Çizelge D.13. İş Sanat Kültür Merkezi İstanbul Salonu, paneller yansıtıcı iken 1. Kaynak noktası (S1) için ölçülen alıcı noktaları ölçüm sonuçları

Parametre	Frekans	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12	R13	R14	R15	Rort
EDT (s)	125	0,76	1,29	0,56	0,89	1,54	0,73	0,92	1,18	1,08	1,16	1,04	0,9	1,23	1,08	1,12	1,03
	250	0,8	1,44	1,25	1,07	1,46	1,1	1,01	1,23	1,01	0,83	1,19	1,04	1,32	0,9	0,9	1,1
	500	0,97	1,02	0,98	1,15	1,34	1,2	1,15	1,1	1,08	1,06	1,09	1,1	1,32	1,11	1,12	1,12
	1000	1,07	0,99	.	1,22	1,07	1,15	1,17	1,07	1,2	1,12	1,16	1,26	1,26	1,21	1,3	1,16
	2000	0,85	0,7	0,9	0,99	1,04	1,08	1,1	0,99	1,23	1,29	1,11	1,19	1,11	1,21	1,34	1,07
	4000	0,78	0,47	0,83	0,98	0,87	1	1,03	1,02	1,1	0,94	1,01	1,09	0,98	0,95	0,98	0,94
T₃₀ (s)	125	1,14	0,94	1,16	1,15	0,94	1,01	1,07	1,09	1,07	0,97	1,04	2,18	0,94	1,03	0,97	1,11
	250	1,05	1	1,02	1,1	0,94	1,03	1,06	1,02	1,03	1,17	1,02	1,07	1,06	1,03	1	1,04
	500	1,04	1,02	1,04	1,07	1,04	1,05	1,16	1,05	1,11	1,1	1,13	1,14	1,13	1,21	1,14	1,1
	1000	1,13	1,06	.	1,2	1,18	1,24	1,23	1,23	1,24	1,32	1,28	1,32	1,36	1,31	1,3	1,24
	2000	1,14	1,08	1,11	1,24	1,22	1,26	1,29	1,28	1,29	1,34	1,37	1,4	1,41	1,33	1,38	1,28
	4000	0,98	0,82	0,93	1,03	1	1,07	1,13	1,11	1,15	1,19	1,19	1,24	1,23	1,2	1,23	1,1
G (dB)	125	20,41	24,04	23,26	17,94	18,52	17,06	16,65	18,28	16,37	14,96	16,5	14,68	12,44	14,95	12,81	17,26
	250	19,29	23,16	21,8	18,35	20,19	17,62	17,49	18,38	17,83	16,74	16,4	13,94	12,42	14,46	16,32	17,63
	500	19,47	22,86	20,83	17,74	19,09	17,04	15,24	17,95	16,22	15,07	14,01	13,56	12,46	13,2	13,79	16,57
	1000	20,4	24,83	21,93	18,73	20,16	17,62	15,99	17,51	15,94	15,13	15,1	13,89	13,55	14,09	14,04	17,26
	2000	21,13	25,86	21,51	18,9	18,58	16,49	15,62	17,27	14,96	14,04	15,46	13,81	13,94	15,16	13,34	17,07
	4000	18,57	26,8	20,4	16,88	17,55	14,37	13,06	13,8	12,52	12,5	12,81	10,93	11,27	12,59	11,44	15,03
TS (ms)	125	93	79,7	63,6	88,3	114,8	106,5	142	158,4	144,4	178,8	168,9	160	97,9	180,1	184,1	130,7
	250	94	56,8	54,9	87,3	84,4	113,6	118,9	144	128,3	151,8	162,3	150,4	99,4	168,6	155,7	118
	500	87,9	49,6	59	89,8	78,1	101,1	124,2	135,2	129,7	137,1	149,7	148,3	81	158,2	151,9	112,1
	1000	94,7	42,9	61,3	94,2	70,6	107,8	124,9	113,4	126,9	127,9	129	142,3	80,5	148,5	162,2	108,5
	2000	81,1	29,6	59,6	86,2	68,4	115,3	124,5	108,8	131,1	139,1	123,6	139,2	71,2	140,6	158,2	105,1
	4000	82,1	18,1	42,3	80,1	56	111,2	117,1	115,3	118,1	122,4	124,9	134,1	70,8	132,2	142,7	97,83
C₈₀ (dB)	125	2,71	1,62	5,72	2,78	-1	0,67	-6,54	-5,5	-3,54	-7,44	-9,23	-7,46	2,56	-10,8	-14,9	-3,35
	250	0,69	5,14	5,17	2,5	2,25	-0,55	-0,07	-4,61	-4,59	-8,4	-10,5	-7,57	2,25	-13,1	-16,4	-3,18
	500	1,31	5,47	4,42	1,95	2,22	0,9	-1,92	-4,77	-4,32	-5,71	-5,65	-4,95	2,79	-8,15	-10,1	-1,77
	1000	0,98	5,96	4,81	1,99	3,6	-0,94	-1,81	-1,91	-2,27	-2,43	-2,35	-2,67	2,81	-5,38	-7,99	-0,51
	2000	2,79	9,05	4,55	2,01	3,86	-2,32	-2,25	-1,01	-2,22	-2,81	-1,62	-2,95	3,99	-4,31	-6,18	0,04
	4000	2,37	12,44	6,51	2,37	4,93	-1,81	-1,4	-1,86	-1,83	-2,49	-2,7	-2,22	3,98	-4,23	-7,12	0,46
D₅₀ (%)	125	0,27	0,57	0,6	0,52	0,37	0,11	0,04	0,01	0,01	0,01	0	0	0,36	0	0	0,19
	250	0,41	0,66	0,65	0,41	0,49	0,18	0,03	0,09	0,1	0	0	0	0,33	0	0	0,22
	500	0,47	0,66	0,59	0,43	0,5	0,33	0,14	0,14	0,16	0	0	0	0,49	0	0	0,26
	1000	0,33	0,72	0,57	0,4	0,51	0,31	0,14	0,22	0,21	0	0	0	0,48	0	0	0,26
	2000	0,39	0,81	0,54	0,46	0,51	0,2	0,09	0,19	0,13	0	0	0	0,5	0	0	0,25
	4000	0,35	0,89	0,66	0,51	0,6	0,2	0,1	0,16	0,2	0	0	0	0,49	0	0	0,28

Çizelge D.14. İş Sanat Kültür Merkezi İstanbul Salonu, paneller yansıtıcı iken, 2. Kaynak noktası (S2) için ölçülen alıcı noktaları ölçüm sonuçları

Parametre	Frekans	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12	R13	R14	R15	Rort
EDT (s)	125	0,94	1,14	1,16	0,8	0,81	0,59	0,94	1,01	1,29	1,03	1,37	.	0,91	0,93	0,96	0,99
	250	0,92	0,79	0,78	0,98	1,18	1,13	0,93	0,95	0,9	0,82	0,79	1,25	1,16	0,82	0,96	0,96
	500	0,94	0,97	0,92	0,95	1,02	1,2	1	1,12	1,02	1,06	0,96	1,22	1,08	0,99	1,05	1,03
	1000	1,09	0,9	0,88	0,96	1,05	1,18	1,07	1,06	1,2	1,09	1,3	1,38	1,18	1,02	1,14	1,1
	2000	0,99	0,88	0,84	1,09	1,04	1,05	1,11	1,17	1,11	1,19	1,16	1,24	0,99	1,13	1,22	1,08
	4000	0,75	0,75	0,65	0,85	0,88	0,93	0,96	1,06	0,91	1,06	0,91	0,97	0,96	0,84	0,9	0,89
T₃₀ (s)	125	0,77	1	0,99	0,87	1,05	1,3	0,87	0,84	1	0,86	0,99	.	2,13	0,87	1,18	1,05
	250	1,07	1,05	1,04	1,03	1,01	1,08	1	1,08	1,1	1,13	1,04	1,08	1,06	1,11	1,16	1,07
	500	1	1	1,03	1,05	1,11	1,09	1,07	1,11	1,16	1,09	1,14	1,11	1,14	1,14	1,17	1,09
	1000	1,12	1,12	1,16	1,25	1,25	1,27	1,29	1,29	1,24	1,29	1,25	1,27	1,29	1,37	1,33	1,25
	2000	1,12	1,16	1,1	1,26	1,24	1,25	1,34	1,32	1,35	1,38	1,4	1,39	1,37	1,39	1,4	1,3
	4000	1	0,97	0,94	1,07	1,08	1,04	1,16	1,16	1,12	1,19	1,18	1,24	1,23	1,23	1,25	1,12
G (dB)	125	17,71	18,95	19,51	19,07	19,44	18,53	15,98	15,03	14,52	15,04	11,49	13,76	12,41	14,5	12,36	15,89
	250	19	21,55	22,1	18,86	18,47	16,95	17,31	16,7	16,9	17,16	16,6	14,26	14,65	14,4	14,37	17,29
	500	19,23	19,94	20,78	17,2	17,6	17,47	14,92	14,73	15,01	14,4	14,37	13,32	12,26	13,13	13,75	15,87
	1000	19,47	21,09	21,77	18,05	18,38	17,47	15,49	15,62	15,68	15,07	14,67	14,17	13,54	14,43	14,72	16,64
	2000	19,12	19,96	21,92	16,51	17,02	17,53	15,36	14,35	15,05	13,31	14,98	13,75	14,03	14,82	13,96	16,11
	4000	17,86	18,41	20,91	15,12	15,6	16,2	12,48	12,37	13,44	10,94	12,65	11,19	10,56	12,87	11,54	14,14
TS (ms)	125	121,2	94,8	83,1	112	102,3	85,1	145,9	143,8	95,9	169,1	181,6	93,6	199,2	177,6	185,3	132,7
	250	111,6	81,2	47,8	115,6	103,5	100,2	146,7	128,2	79,3	144,2	138,7	81,7	165	158,4	164,6	117,8
	500	101,9	91,8	55,9	110,3	95,8	92,4	145	125,6	74,8	146,7	139,8	80,6	175	160,3	151,4	116,5
	1000	112	90,2	63,7	104,6	98,4	98,9	135,7	132,5	80,1	139,1	139,9	71,5	163,6	154,3	157	116,1
	2000	106	96,3	54,8	121,1	108,7	95,8	134,7	140,1	81	154,5	134,7	76,1	150,6	143,7	156,3	117
	4000	95,2	86,8	46,6	111,2	96,1	85,9	135,2	126	68,3	146,6	128,7	70,5	154,3	136	143,8	108,8
C₈₀ (dB)	125	-2,16	2,87	3,8	-0,74	1,43	6,22	-3,68	-3,27	2,42	-10,9	-7,92	3,11	-17,9	-18	-16,6	-4,09
	250	-1,58	2,48	7,23	-1,9	0,47	1,79	-6,78	-4,21	3,99	-7,23	-6,91	2,51	-31,3	-16,2	-16,1	-4,91
	500	0,76	0,39	5,21	-0,35	0,63	2,87	-5,89	-2,8	3,11	-5,51	-4,76	2,65	-31,9	-11	-12,8	-3,96
	1000	0,34	1,75	4,03	0,28	0,95	1,21	-5,04	-3,46	2,85	-6,44	-3,38	3,48	-35,4	-8,09	-9,33	-3,75
	2000	0,59	0,61	5,53	-2,39	-0,63	1,45	-3,42	-4,32	2,48	-6,92	-3,26	2,97	-37,9	-4,33	-8,78	-3,89
	4000	1,12	0,68	7,15	-2,74	0,85	1,71	-5,03	-3,78	3,66	-6,66	-3,09	3,46	-31	-5,79	-9,76	-3,28
D₅₀ (%)	125	0,12	0,42	0,47	0,04	0,2	0,14	0	0,05	0,39	0,01	0	0,46	0,01	0	0	0,15
	250	0,09	0,41	0,7	0,15	0,31	0,34	0	0,04	0,58	0	0	0,53	0	0	0	0,21
	500	0,15	0,33	0,63	0,23	0,41	0,47	0	0,15	0,51	0	0	0,46	0	0	0	0,22
	1000	0,12	0,31	0,54	0,22	0,36	0,4	0	0,19	0,51	0	0	0,54	0	0	0	0,21
	2000	0,09	0,24	0,68	0,12	0,25	0,37	0	0,13	0,51	0	0	0,5	0	0	0	0,19
	4000	0,1	0,26	0,7	0,16	0,25	0,44	0	0,14	0,5	0	0	0,5	0	0	0	0,2

Çizelge D.15. İş Sanat Kültür Merkezi İstanbul Salonu, paneller yansıtıcı iken 3. Kaynak noktası (S3) için ölçülen alıcı noktaları ölçüm sonuçları

Parametre	Frekans	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12	R13	R14	R15	Rort
EDT (s)	125	0,91	1,06	1,19	0,83	1,43	0,93	1	1,21	0,87	1,26	1,37	0,72	1,05	0,73	0,7	1,02
	250	0,98	0,82	1,02	1,15	1,12	1,21	1,39	1,02	1,22	1,03	0,97	0,85	1,05	1,07	1,29	1,08
	500	1,04	0,77	1,09	1,06	0,9	0,99	1,16	1,1	1,14	1,01	1,1	1,06	1,19	1,21	0,98	1,05
	1000	0,96	0,94	1,01	1,11	1,13	1,1	1,33	1,12	1,25	1,13	1,24	1,01	1,52	1,19	1,14	1,14
	2000	1,07	1	0,95	1,02	0,97	0,91	1,34	1,16	1,15	1,26	1,17	1,16	1,55	1,07	1,23	1,13
	4000	0,81	0,88	0,81	0,86	1	0,97	1,05	1,08	0,97	0,99	0,98	0,95	1,08	0,85	1,03	0,95
T₃₀ (s)	125	1,25	0,85	1,1	1,08	1,3	0,73	1,22	1,01	1,16	0,88	0,81	2,13	1,08	0,74	1,05	1,09
	250	1,07	1,01	1,08	1,14	1,09	1,05	1,04	1,08	0,98	1,03	1,01	1,09	1,03	1,04	1,07	1,05
	500	1,03	1,06	0,99	1,09	1,08	1,02	1,06	1,14	1,09	1,13	1,05	1,08	1,2	1,12	1,18	1,09
	1000	1,17	1,15	1,15	1,2	1,23	1,25	1,22	1,28	1,22	1,31	1,23	1,31	1,34	1,31	1,33	1,25
	2000	1,19	1,19	1,18	1,27	1,27	1,29	1,3	1,33	1,34	1,33	1,39	1,35	1,38	1,39	1,39	1,31
	4000	0,98	0,95	1,04	1,03	1,04	1,08	1,13	1,12	1,16	1,19	1,22	1,19	1,19	1,21	1,2	1,11
G (dB)	125	19,42	18,14	18,7	16,4	16,15	16,42	15,05	14,98	16,51	12	12,23	15,53	10,26	12,23	14,28	15,22
	250	21,01	21,27	19,55	17,27	17,03	17,14	16,61	16,19	16,98	14,5	14,76	15,44	12,43	12,8	14,52	16,5
	500	19,85	20,26	18,86	17,41	17,13	16,66	15,62	14,46	15,11	14,48	13,98	13,21	11,14	11,32	12,97	15,5
	1000	20,18	20,57	19,83	18,44	17,38	16,57	15,46	15,88	14,91	14,42	14,81	13,99	13,66	13,75	13,89	16,25
	2000	19,54	19,49	19,16	17,97	17,53	16,34	14,17	14,73	14,26	13,84	14,66	14,13	12,68	14,78	13,73	15,8
	4000	18,92	18,77	17,77	16,33	15,25	14,22	12,01	11,97	12,24	11,98	11,64	10,84	10,6	12,75	10,79	13,74
TS (ms)	125	56	79,1	121,2	112,9	135,1	148,3	133,1	131,9	128,3	193,1	119,2	169,5	174,6	175,5	168,2	136,4
	250	49,5	59,8	112,4	101,3	108	133	123	119,1	146,3	150,3	92,8	155	181,4	177,4	163,4	124,9
	500	58,3	58,6	106,2	90,3	100,1	126,4	117,4	133,5	135,6	136,7	84,6	158,3	160,4	171,7	170,8	120,6
	1000	71,8	63,7	109,5	101	107,2	128,7	130,4	128,9	143,4	142	80,4	153,4	146,9	158,2	171	122,4
	2000	56,9	65,2	105	97,2	102,7	123,8	139,9	134,2	140,1	146,5	76,2	151,6	159,4	143,5	159,9	120,1
	4000	49,1	55,2	92,2	93	103	119,1	128,4	131,9	132,3	130,7	72,3	146,2	149,2	135,7	156,9	113
C₈₀ (dB)	125	7,96	4,8	-2,47	-0,72	-2,33	-7,54	-1,55	-2,14	-3,27	-9,85	-2,03	-22,9	-13	-17,1	-24,2	-6,43
	250	7,14	6,34	-0,03	2,68	-0,31	-6,73	0,2	-1,81	-5,32	-7,8	1,21	-18,3	-15,7	-18	-35,4	-6,12
	500	5,32	5,96	0,16	3,08	0,21	-4,5	-0,09	-3,66	-4,83	-3,68	1,22	-12,6	-11	-11,1	-36,3	-4,79
	1000	3,3	4,47	-1,39	0,96	0,26	-3,47	-2,07	-3,46	-4,74	-4,31	2,31	-10,1	-10,1	-9,35	-38	-5,04
	2000	4,54	3,96	0,05	1,57	0,05	-4,8	-4,09	-4,27	-5,18	-4,51	2,86	-11,7	-9,35	-7,34	-38,5	-5,12
	4000	6,31	5,16	0,19	1,04	0,35	-2,56	-3,9	-5,4	-5,49	-3,62	3,19	-15,6	-11,7	-11,2	-30,5	-4,92
D₅₀ (%)	125	0,82	0,45	0,23	0,15	0,08	0	0	0	0	0,01	0,26	0,01	0,01	0,01	0	0,14
	250	0,7	0,53	0,17	0,33	0,28	0	0	0	0	0	0,28	0	0	0	0	0,15
	500	0,63	0,6	0,3	0,43	0,3	0	0	0	0	0	0,45	0	0	0	0	0,18
	1000	0,53	0,63	0,17	0,3	0,27	0	0	0	0	0	0,49	0	0	0	0	0,16
	2000	0,67	0,55	0,15	0,28	0,21	0	0	0	0	0	0,49	0	0	0	0	0,16
	4000	0,69	0,58	0,3	0,27	0,24	0	0	0	0	0	0,51	0	0	0	0	0,17

Çizelge D.16. İş Sanat Kültür Merkezi İstanbul Salonu, paneller yansıtıcı iken 4. Kaynak noktası (S4) için ölçülen alıcı noktaları ölçüm sonuçları

Parametre	Frekans	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12	R13	R14	R15	Rort
EDT (s)	125	1,15	1,16	1,32	1,07	1,24	1,1	1	1	1,1	1,21	1,04	0,83	1,21	1,03	1,13	1,11
	250	0,88	1,2	0,91	1,08	1,28	0,91	0,77	1,03	1,05	0,88	1,05	1,29	1,18	1,48	0,79	1,05
	500	1,06	1,03	0,98	1,1	1,16	0,95	1,01	1,15	1,11	1,14	1,1	1,09	1,24	1,19	1,13	1,1
	1000	1,08	1,13	1,15	1,12	1,17	1,14	1,31	1,09	1,31	1,22	1,23	1,16	1,21	1,24	1,26	1,19
	2000	1,06	1,09	1,11	1,15	1,09	1,17	1,16	1,03	1,24	1,38	1,29	1,2	1,18	1,16	1,27	1,17
	4000	1,03	0,87	0,96	1,01	0,94	0,95	0,95	1,02	1	0,99	0,93	0,89	1,07	0,92	0,89	0,96
T₃₀ (s)	125	2,55	1,09	0,92	1,09	1,07	0,94	0,87	1,02	1,08	0,99	0,97	1,04	0,97	1	1,13	1,11
	250	1,09	0,99	1,08	1,12	0,98	1,13	1,18	1,01	1,08	1,12	1,08	1,02	1,07	1,04	1,03	1,07
	500	1,1	1,07	1,15	1,13	1,06	1,13	1,19	1,16	1,15	1,19	1,23	1,18	1,2	1,16	1,23	1,15
	1000	1,24	1,27	1,3	1,29	1,26	1,29	1,33	1,3	1,37	1,31	1,39	1,38	1,42	1,42	1,42	1,33
	2000	1,24	1,2	1,24	1,27	1,28	1,3	1,34	1,38	1,35	1,39	1,41	1,41	1,43	1,45	1,4	1,34
	4000	1,04	0,99	1,08	1,11	1,09	1,14	1,18	1,16	1,18	1,22	1,23	1,24	1,26	1,24	1,25	1,16
G (dB)	125	17,21	19,33	18,65	17,26	18,13	15,43	14,78	16,82	14,01	11,43	15,59	13,22	10,19	14,93	12,67	15,31
	250	19,76	21,11	20,87	18,29	18,89	18,15	15,97	17,86	16,15	15,08	15,52	14,15	12,78	13,98	15,47	16,94
	500	18,97	19,48	19,67	16,48	17,97	17,42	14,52	15,67	15,13	13,49	12,93	12,98	11,61	12,75	12,73	15,45
	1000	19,69	19,84	19,82	17,51	17,75	17,9	14,59	16,7	14,87	14,54	14,59	13,83	13,65	12,94	13,69	16,13
	2000	18,72	21,05	19,87	16,3	17,2	16,97	15,27	15,46	14,92	13,62	13,62	13,49	13,49	13,9	13,94	15,85
	4000	15,99	20,59	17,72	14,95	16,07	14,88	12,61	12,64	12,17	11,77	11,8	11,42	10,23	12,35	11,33	13,77
TS (ms)	125	126,3	91,2	116,5	122,1	143,4	140,1	170,3	171,4	148,3	186,5	186,4	171,6	198,6	194,2	177,5	156,3
	250	100,5	77,6	85,3	103,4	136,5	102,7	124,8	160	136,4	143,2	157,1	166,3	94,4	173,8	158,8	128,1
	500	100,9	73,1	95,9	114,4	127,5	106,1	137	151,4	150,5	149,4	162,2	153,8	90,6	171,6	171,7	130,4
	1000	101,9	74,4	97,5	114,2	123,6	108,2	146,8	141,5	141,6	152,8	148	155,3	74,9	174,6	172,5	128,5
	2000	104,1	55,9	95,3	125,4	116,4	116,2	135,4	133,3	140,6	152,8	154,7	148,3	66	160,9	160,3	124,4
	4000	108,8	38	91,4	115,3	101,2	106,9	128,1	131,3	135,9	139,1	142,3	139	69,4	141,4	149,9	115,9
C₈₀ (dB)	125	-3,91	-0,41	0,32	-0,74	-3,62	-2,41	-11,6	-9,41	-7,13	-11,5	-17,5	-14,5	-3,17	-19,1	-28,7	-8,89
	250	0,66	1,9	4,62	2	-2,48	0,74	-9,39	-9,06	-6,21	-13	-11,4	-16,5	0,03	-29,1	-41,1	-8,55
	500	1,25	2,71	0,91	-0,89	-2,77	0,59	-3,61	-7,5	-7,12	-7,15	-7,08	-10,7	2,96	-31,5	-38,9	-7,25
	1000	1,27	2,65	1,82	0,1	-1,53	1,47	-4,74	-6,9	-5,24	-7,77	-5,6	-10,6	4,43	-33,7	-39,5	-6,92
	2000	1,22	4,89	1,96	-2,17	-0,53	0,47	-4,62	-4,52	-4,52	-6,84	-7,85	-9,33	4,97	-37,2	-39,3	-6,89
	4000	-0,35	7,15	1,37	-1,13	0,57	0,36	-4,53	-4,21	-5,78	-6,9	-9,58	-11,5	4,55	-31,9	-31,9	-6,26
D₅₀ (%)	125	0,15	0,48	0,17	0,03	0,06	0,05	0,01	0	0	0,01	0	0	0,26	0,01	0	0,08
	250	0,25	0,51	0,32	0,14	0,13	0,05	0	0	0	0	0	0	0,39	0	0	0,12
	500	0,23	0,49	0,4	0,16	0,11	0,1	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0,13
	1000	0,21	0,53	0,37	0,12	0,1	0,1	0	0	0	0	0	0	0,59	0	0	0,13
	2000	0,17	0,65	0,4	0,07	0,08	0,05	0	0	0	0	0	0	0,66	0	0	0,14
	4000	0,17	0,75	0,41	0,07	0,1	0,04	0	0	0	0	0	0	0,59	0	0	0,14

Çizelge D.17. İş Sanat Kültür Merkezi İstanbul Salonu, paneller saçıcı iken 1. Kaynak noktası (S1) için ölçülen alıcı noktaları ölçüm sonuçları

Parametre	Frekans	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12	R13	R14	R15	Rort
EDT (s)	125	0,681	1,096	0,583	0,918	1,488	0,856	0,915	1,185	1,038	1,179	1,07	0,984	1,237	1,045	1,182	1,03
	250	0,898	1,466	1,236	0,985	1,423	1,056	0,999	1,261	1,053	0,781	1,064	1,31	1,372	0,859	0,961	1,115
	500	1,003	1,231	0,984	1,142	1,223	1,121	1,18	1,135	1,047	1,033	1,102	1,019	1,157	1,04	1,002	1,095
	1000	0,982	0,901	0,934	1,15	1,01	1,21	1,242	1,062	1,217	1,151	1,228	1,265	1,216	1,134	1,251	1,13
	2000	0,896	0,842	0,911	1,076	1,084	1,13	1,185	1,132	1,195	1,19	1,182	1,255	1,356	1,088	1,047	1,105
	4000	0,886	0,539	0,833	0,952	0,95	1,05	1,055	1,06	1,068	0,972	0,968	1,092	1,032	0,881	0,847	0,946
T₃₀ (s)	125	1,229	0,985	1,135	1,168	1,046	0,98	0,892	1,094	1,098	1,431	1,074	0,898	0,928	1,167	0,79	1,061
	250	1,003	0,991	1,012	1,136	0,976	0,99	1,078	0,996	1,045	1,05	1,045	1,064	0,981	0,987	1,061	1,028
	500	0,982	0,952	0,933	0,961	0,944	1,006	1,005	0,886	0,994	1,064	1,027	1,047	1,031	1,069	1,077	0,999
	1000	1,131	1,091	1,13	1,16	1,13	1,19	1,217	1,157	1,17	1,234	1,209	1,259	1,231	1,175	1,24	1,182
	2000	1,149	1,115	1,108	1,184	1,171	1,209	1,224	1,227	1,195	1,277	1,238	1,245	1,26	1,28	1,315	1,213
	4000	0,963	0,919	0,912	1,009	0,981	1,004	1,065	1,086	1,061	1,104	1,089	1,129	1,138	1,142	1,143	1,05
G (dB)	125	20,7	23,54	22,97	17,84	18,46	16,77	16,71	18,17	16,33	14,99	16,12	13,97	12,52	15,11	12,01	17,08
	250	19,37	22,97	21,48	17,69	20,12	17,45	16,73	18,06	17,92	17,07	16,42	13,82	11,88	14,98	15,34	17,42
	500	18,93	22,13	20,82	17,85	19,05	16,75	14,81	17,58	16,12	14,56	13,64	13,5	11,54	13,03	13,08	16,23
	1000	19,86	23,47	21,96	18,81	20,33	17,6	15,74	17,33	16,04	15,21	14,25	13,42	13,2	14,43	13,74	17,03
	2000	20,45	22,15	21,43	18,89	17,86	16,52	15,69	15,6	15,26	14,23	14,74	13,63	12,52	15,5	14	16,56
	4000	18,82	22,72	20,27	17,85	16,64	14,87	12,45	13,01	12,24	12,52	12,42	10,6	10,35	12,95	11,35	14,6
TS (ms)	125	63,8	78,9	63,9	89,3	140,4	74,5	143,7	115,8	142,9	118,6	168,9	166,2	186,2	180,6	188	128,1
	250	71,2	60,2	55,1	87	109,4	77,2	123,9	103,5	128,4	92,9	154,9	151,8	185,3	165,6	153,5	114,7
	500	67,2	56,4	59,8	89,3	102,1	66,1	125,1	91	126,4	84,1	146,3	141,4	159,7	154,1	148	107,8
	1000	78,1	53,3	64	93,7	93,9	71,7	130,3	76,6	125,4	77,8	132,7	141,6	159,5	146,8	159,5	107
	2000	61,4	55,4	61,2	83,7	103,4	79	126,2	85,8	133,1	78,8	134,3	140,2	163,9	129,2	150,6	105,7
	4000	51,7	38,3	47,4	70,4	90,8	64,1	122,2	77,6	124,5	66,2	124,2	136,8	153,9	123,9	142,5	95,63
C₈₀ (dB)	125	6,96	1,97	5,14	2,61	-1,57	5,17	-6,05	-1,2	-3,85	-2,9	-8,9	-6,01	-11,2	-10,7	-13,6	-2,94
	250	2,32	4,48	5,08	2,52	-0,22	2,8	-1,11	-0,86	-4,62	0,11	-10,9	-7,54	-12,8	-14,2	-15,1	-3,33
	500	2,9	3,99	4,46	1,48	-0,18	3,63	-2,13	0,81	-4,19	1,72	-5,48	-4,08	-8,31	-7,62	-9,1	-1,47
	1000	1,89	5,51	4,16	1,43	1,25	3,66	-2,36	2,42	-2,71	3,12	-2,4	-3,06	-7,77	-5,07	-7,12	-0,47
	2000	4,04	5,55	4,75	2,11	-0,26	2,51	-2,05	2,08	-3,98	3,14	-3,31	-2,43	-8,36	-2,08	-8,27	-0,44
	4000	4,51	9,13	6,18	3,7	0,89	3,86	-2,47	2,78	-3,44	3,69	-2,9	-3,34	-11,5	-2,66	-8,33	0,008
D₅₀ (%)	125	0,64	0,59	0,59	0,51	0,29	0,59	0,04	0,28	0,01	0,18	0	0,01	0,02	0	0,01	0,251
	250	0,5	0,64	0,65	0,41	0,4	0,51	0,03	0,3	0,09	0,17	0	0	0	0	0	0,247
	500	0,53	0,63	0,58	0,42	0,4	0,53	0,15	0,34	0,17	0,35	0	0	0	0	0	0,273
	1000	0,43	0,64	0,53	0,39	0,34	0,54	0,15	0,52	0,23	0,41	0	0	0	0	0	0,279
	2000	0,59	0,62	0,53	0,51	0,31	0,45	0,1	0,42	0,11	0,42	0	0	0	0	0	0,271
	4000	0,64	0,74	0,64	0,61	0,42	0,54	0,08	0,45	0,08	0,51	0	0	0	0	0	0,314

Çizelge D.18. İş Sanat Kültür Merkezi İstanbul Salonu, paneller saçıcı iken 2. Kaynak noktası (S2) için ölçülen alıcı noktaları ölçüm sonuçları

Parametre	Frekans	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12	R13	R14	R15	Rort
EDT (s)	125	1,015	0,905	1,024	0,799	0,818	0,571	1,024	1,078	1,205	1,057	1,428	1,148	0,919	0,867	0,975	0,989
	250	0,867	0,944	0,792	1,065	0,929	0,958	0,953	0,994	0,877	0,836	0,83	1,442	1,077	0,777	0,992	0,956
	500	0,957	1,163	1,001	1,059	1,04	1,235	0,936	1,13	1,043	1,088	1,036	1,1	1,035	0,928	1,034	1,052
	1000	1,037	1,044	0,92	1,088	1,037	1,135	0,999	1,121	1,174	1,159	1,213	1,321	1,06	0,859	1,155	1,088
	2000	0,925	0,977	0,858	0,971	1,056	1,14	1,152	1,193	1,246	1,185	1,189	1,457	1,212	0,848	1,32	1,115
	4000	0,752	0,783	0,66	0,895	0,946	0,915	1,004	1,09	0,921	1,005	0,96	1,113	1,007	0,722	0,96	0,916
T₃₀ (s)	125	0,777	1,153	1,101	0,945	1,11	1,296	0,942	0,843	1,054	1,383	1,02	1,001	2,128	0,911	1,53	1,146
	250	1,157	1,11	1,05	0,989	1,094	1,127	0,97	1,056	1,042	1,07	0,989	1,118	1,073	0,866	1,025	1,049
	500	0,942	0,949	0,99	0,926	1,003	1,011	1,006	1,07	1,051	1,081	1,044	1,093	0,975	0,945	1,067	1,01
	1000	1,107	1,12	1,127	1,199	1,153	1,148	1,175	1,192	1,171	1,183	1,229	1,278	1,208	1,067	1,236	1,173
	2000	1,166	1,143	1,133	1,195	1,203	1,181	1,247	1,218	1,201	1,228	1,247	1,282	1,238	1,123	1,256	1,204
	4000	1,01	0,971	0,951	1,039	1,016	1,043	1,079	1,047	1,057	1,117	1,072	1,099	1,136	1,006	1,125	1,051
G (dB)	125	17,79	17,83	19,7	19,14	19,61	18,9	15,53	14,98	14,83	14,89	11,06	13,24	12,27	14,33	12,72	15,79
	250	19,07	20,86	21,86	18,48	18,63	17,05	17,17	16,76	16,8	17,49	16,69	13,45	13,56	14,61	14,19	17,11
	500	19,16	19,15	20,45	17,22	17,58	16,81	14,71	14,63	15,45	13,74	13,96	12,34	11,91	12,55	12,9	15,5
	1000	19,29	20,34	21,57	17,66	18,58	17,61	15,83	15,62	16,13	14,5	14,25	13,34	13,56	13,48	14	16,38
	2000	19	21,34	21,79	17,32	18,09	16,45	14,98	14,86	15,34	13,7	14,21	13,52	13,34	13,48	13,32	16,05
	4000	17,28	19,62	21,29	14,96	16,61	14,83	12,19	12,47	13,29	11,36	12,82	11,82	10,1	12,03	11,29	14,13
TS (ms)	125	124,4	69,8	79,5	112,2	100,9	84,6	146,5	143,5	90,6	165,8	175,1	164,9	194,6	170,6	188,6	134,1
	250	111,6	65,3	49,8	120,3	99	92,8	144	131,9	77	145	139,6	151,5	169,5	152,9	162,9	120,9
	500	102	78,9	61,3	114,8	97,2	93,6	139,4	122	72,2	144,5	139,2	138,1	164	152,5	147,3	117,8
	1000	112,5	70,4	64,4	108,8	100,4	105,7	132,4	131,8	77,4	149,1	139,3	142,6	157,3	144,8	157,8	119,6
	2000	106,3	54,3	57,1	117,3	93,9	114,6	140,7	134,9	78,8	150,7	139	138,9	165,9	134,3	161,9	119,2
	4000	101,2	50,3	43,6	110,9	84,5	102,6	134	127,3	68	139,5	121	122,3	157,9	127,2	145,9	109,1
C₈₀ (dB)	125	-2,43	4,75	3,87	-1,14	1,6	6,52	-5	-3,48	3,3	-11,2	-7,38	-10,4	-20,5	-17,4	-16,9	-5,05
	250	-2,08	3,54	7,33	-2,56	0,87	2,27	-6,11	-4,32	4,52	-7,88	-7,21	-5,21	-33	-16,4	-16,1	-5,48
	500	0,18	1,4	4,84	-1,13	0,49	2,17	-4,75	-2,5	3,56	-5,22	-4,64	-3,56	-34,3	-10,7	-11,9	-4,4
	1000	0,15	3,32	4,15	-0,09	0,54	0,27	-5,22	-3,66	2,43	-6,75	-3,83	-3,52	-37,2	-8,52	-9,18	-4,41
	2000	-0,24	5,07	5,63	-2,4	1,36	-0,78	-5,12	-4,68	2,32	-6,08	-4,98	-1,63	-38	-5,59	-8,66	-4,25
	4000	0,21	6,06	7,24	-2,78	1,77	-0,81	-5,03	-3,85	3,82	-5,07	-1,81	-0,3	-30,5	-4,72	-10,7	-3,1
D₅₀ (%)	125	0,11	0,64	0,46	0,03	0,23	0,12	0	0,04	0,37	0	0	0	0,03	0	0	0,135
	250	0,09	0,46	0,7	0,15	0,32	0,36	0	0,03	0,57	0	0	0	0	0	0	0,179
	500	0,16	0,43	0,6	0,24	0,39	0,47	0	0,17	0,52	0	0	0	0	0	0	0,199
	1000	0,12	0,49	0,54	0,24	0,35	0,31	0	0,19	0,51	0	0	0	0	0	0	0,183
	2000	0,1	0,57	0,61	0,12	0,39	0,22	0	0,12	0,48	0	0	0	0	0	0	0,174
	4000	0,09	0,56	0,69	0,13	0,45	0,27	0	0,11	0,53	0	0	0	0	0	0	0,189

Çizelge D.19. İş Sanat Kültür Merkezi İstanbul Salonu, paneller saçıcı iken 3. Kaynak noktası (S3) için ölçülen alıcı noktaları ölçüm sonuçları

Parametre	Frekans	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12	R13	R14	R15	Rort
EDT (s)	125	0,928	1,118	1,111	0,798	1,502	0,912	1,048	1,377	0,956	1,25	1,413	0,759	1,026	0,77	0,635	1,04
	250	1,069	0,903	1,009	1,136	1,076	0,945	1,316	0,957	1,306	0,987	0,972	0,922	1,141	1,087	0,855	1,045
	500	1,019	0,897	1,031	0,968	0,828	0,901	1,041	1,166	1,003	1,004	1,089	1,039	1,067	1,15	0,811	1,001
	1000	0,963	0,924	1,011	1,017	1,111	1,109	1,266	1,108	1,241	1,11	1,313	1,114	1,347	1,256	1,179	1,138
	2000	1,086	0,895	0,981	1,019	1,114	1,112	1,178	1,175	1,219	1,171	1,142	1,062	1,281	1,051	1,302	1,119
	4000	0,929	0,865	0,866	0,86	0,999	0,949	1,059	1,06	0,998	0,92	0,961	0,928	0,92	0,912	1,036	0,951
T₃₀ (s)	125	2,15	0,981	0,847	1,124	0,837	0,914	0,9	1,075	0,915	0,958	2,381	1,022	0,999	1,138	1,188	1,162
	250	1,12	1,004	1,108	1,114	1,05	1,029	1,04	1,079	1,022	1,091	1,099	1,114	1,055	1,08	1,107	1,074
	500	1,06	0,981	0,985	1,039	1,062	1,021	1,062	1,049	1,05	1,032	1,02	1,015	1,076	1,035	1,069	1,037
	1000	1,149	1,159	1,14	1,152	1,173	1,159	1,197	1,199	1,209	1,224	1,203	1,211	1,237	1,207	1,236	1,19
	2000	1,171	1,184	1,171	1,168	1,197	1,208	1,25	1,201	1,226	1,223	1,268	1,269	1,286	1,288	1,265	1,225
	4000	0,973	0,958	0,99	1,016	1,024	1,063	1,064	1,07	1,072	1,102	1,096	1,135	1,154	1,113	1,104	1,062
G (dB)	125	19,38	18,57	18,51	16,22	15,98	16,48	14,43	14,99	16,16	12,12	12,33	15,31	10,4	11,78	14,41	15,14
	250	20,25	20,38	19,73	16,9	16,87	17,19	16,15	16,15	16,59	13,81	14,58	15,01	11,96	12,31	14,99	16,19
	500	19,41	19,54	18,6	17,46	17,08	16,03	14,8	13,94	14,9	13,7	13,62	12,73	11,47	11,04	12,66	15,13
	1000	20,42	20,32	19,99	18,76	17,32	16,53	15,65	15,83	15,25	14,41	14,02	13,5	13,36	13,41	13,04	16,12
	2000	19,83	19,87	18,37	18,89	16,49	16,2	15,28	15,08	14,14	14,44	13,47	13,82	13,32	14,2	12,29	15,71
	4000	19,07	18,28	16,89	17,81	14,87	13,98	12,75	11,76	12,05	12,58	11,11	10,63	11,45	12,04	10,38	13,71
TS (ms)	125	60	98,4	121,4	106,5	135,9	147	137,8	134,3	129,9	221,7	192,4	172,7	194,8	172,6	164,9	146
	250	52,7	86,9	112,8	97,9	104,4	131,9	126,4	115,4	139,3	149,6	155,3	157,9	172,3	179,1	159,8	129,4
	500	53,3	87,8	103	87,8	95,1	121,3	115,5	130,7	132,3	135,4	146,2	156,7	145,3	165,9	164	122,7
	1000	62,4	95,1	106,3	97,1	111,4	129,4	120,2	127,4	137,2	139,5	145,5	154	146,9	156,8	172,9	126,8
	2000	62,7	90	112,1	88,4	117,4	125,2	122,8	140,5	147	141,1	150,4	146	146,5	151,8	173,9	127,7
	4000	45,1	82,1	105,6	76,7	107	120	119,3	136,6	136,6	126,3	141	143,1	134,5	140,7	157,3	118,1
C₈₀ (dB)	125	7,57	3,68	-2,73	-0,16	-2,3	-7,91	-1,88	-2,05	-2,32	-8,27	-10,7	-23	-15,7	-18,5	-22,6	-7,12
	250	6,45	1,6	-0,21	3,59	-0,1	-6,6	-0,68	-1,81	-4,88	-7,31	-9,89	-17,9	-15,2	-19,1	-34,1	-7,07
	500	6,11	1,3	0,43	2,66	0,71	-4,49	-0,52	-2,78	-4,52	-2,98	-5,48	-12,2	-10,8	-11,6	-34,6	-5,25
	1000	4,67	1,18	-1,05	1,52	-0,84	-4,6	-0,69	-3,94	-4,39	-4,41	-4,46	-8,79	-8,3	-9,02	-36,4	-5,3
	2000	4,24	2,07	-1,55	2,02	-1,92	-3,09	-2,23	-6,22	-6,48	-4,11	-5,99	-6,33	-4,74	-12,3	-36,9	-5,57
	4000	6,2	1,88	-1,43	3,28	-0,7	-2,82	-2,02	-6,31	-6,15	-3,57	-6,9	-7,46	-9,25	-16,8	-30,8	-5,52
D₅₀ (%)	125	0,81	0,33	0,19	0,15	0,08	0	0,01	0	0	0,04	0,01	0	0,03	0,01	0	0,111
	250	0,71	0,38	0,16	0,33	0,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,125
	500	0,68	0,37	0,29	0,4	0,32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,137
	1000	0,57	0,28	0,21	0,3	0,24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,107
	2000	0,62	0,3	0,11	0,45	0,15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,109
	4000	0,7	0,38	0,12	0,53	0,19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,128

Çizelge D.20. İş Sanat Kültür Merkezi İstanbul Salonu, paneller saçıcı iken 4. Kaynak noktası (S4) için ölçülen alıcı noktaları ölçüm sonuçları

Parametre	Frekans	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12	R13	R14	R15	Rort
EDT (s)	125	1,279	0,959	1,302	0,94	1,229	1,12	0,936	0,939	1,081	1,246	1,12	1,006	1,201	0,951	1,161	1,098
	250	0,994	1,233	0,72	1,059	1,255	0,937	0,888	1,133	0,937	0,838	1,135	1,284	1,116	1,082	0,731	1,023
	500	1,045	1,231	0,954	0,958	1,14	0,84	1,106	1,08	0,991	1,086	1,024	1,041	0,944	1,086	0,934	1,031
	1000	1,082	1,191	1,177	1,138	1,244	1,039	1,365	1,113	1,272	1,209	1,169	1,272	1,221	1,093	1,214	1,187
	2000	1,231	1,134	1,177	1,141	1,11	1,161	1,129	1,082	1,168	1,27	1,269	1,255	1,305	1,323	1,345	1,207
	4000	1,076	0,988	1,033	0,872	0,86	1,029	0,959	0,948	1,029	0,982	0,882	0,962	1,056	0,769	0,975	0,961
T₃₀ (s)	125	0,987	1,822	2,436	1,017	1,06	0,969	0,793	1,135	1,039	2,16	1,162	1,095	1,061	1,081	0,823	1,243
	250	1,161	0,951	1,148	1,103	1,009	1,082	1,131	1,039	1,073	1,098	1,047	1,012	1,014	1,058	1,155	1,072
	500	1,058	1,042	1,101	1,135	1,005	1,101	1,11	1,067	1,089	1,217	1,17	1,149	1,118	1,1	1,175	1,109
	1000	1,277	1,214	1,235	1,295	1,192	1,274	1,257	1,226	1,225	1,275	1,268	1,282	1,341	1,32	1,322	1,267
	2000	1,195	1,256	1,246	1,27	1,221	1,286	1,267	1,287	1,278	1,304	1,278	1,376	1,333	1,292	1,334	1,282
	4000	1,047	1,015	1,041	1,06	1,042	1,059	1,097	1,107	1,11	1,141	1,159	1,123	1,164	1,171	1,181	1,101
G (dB)	125	17,15	19,82	18,47	17,14	18,06	14,94	14,72	17,02	14,47	11,78	15,03	12,68	10,3	15,17	13,18	15,33
	250	19,34	21,67	20,8	17,84	18,7	17,74	15,31	17,39	16,49	15,05	14,73	13,2	12,56	13,99	14,91	16,65
	500	18,68	18,99	19,54	16,65	17,39	17,05	13,86	15,81	15,37	13,14	12,86	11,77	11,8	12,46	12,98	15,22
	1000	19,47	19,2	19,71	17,69	17,83	18,23	14,47	16,21	15,2	14,71	14,39	13,21	12,61	13,62	12,98	15,97
	2000	17,94	18,93	19,06	17,33	17,54	16,69	15,23	15,37	15,11	14,24	13,78	13,74	12,84	14,45	13,18	15,7
	4000	16,06	17,37	17,29	16,48	16,55	14,66	12,65	13,07	12,27	11,64	12,15	11,1	10,45	13,31	11,22	13,75
TS (ms)	125	132,1	113,2	122	121,8	140,7	142,3	165,8	168,8	150,4	190,3	186,5	95,1	210,3	110	193,8	149,5
	250	99,5	98,6	81	103,2	131,7	107,1	132,3	161,6	137,2	142,8	154	92,2	174,7	92,4	156,9	124,3
	500	100,3	98,4	95	111,8	124,1	104	137,5	147,5	142,7	148,6	154,3	83,5	161,3	83,8	166,4	123,9
	1000	103	112,3	106,2	111,5	126,7	105,2	144,2	141,2	142,6	152,1	145,8	78,8	166,1	72,3	179,5	125,8
	2000	117,9	110,3	105,7	115,7	114,2	115,9	134,1	135,6	137,2	149,1	155,5	68,3	164,2	68,4	168,6	124
	4000	108,5	101,7	98,8	98,8	98,6	110,4	132	128,2	134,4	141,6	135	69,2	156	47	150,5	114
C₈₀ (dB)	125	-3,37	-1,01	-0,03	-1,07	-3,27	-2,99	-12,2	-9,63	-7,34	-12,3	-15,7	3,7	-11,2	-0,77	-17,2	-6,29
	250	1,61	1,07	5,18	2,29	-2,18	-0,04	-7,91	-9,02	-6,83	-13,5	-10,6	2,71	-24,7	2,33	-30,3	-5,99
	500	1,36	1,19	1,06	-1,12	-2,27	0,66	-4,22	-7,55	-7,29	-6,57	-7,12	1,93	-27,6	2,85	-31,8	-5,76
	1000	1,35	-0,09	0,22	0,68	-1,41	1,53	-3,49	-6,19	-6,3	-7,01	-5,95	2,56	-30,9	3,71	-34	-5,69
	2000	-0,41	-0,35	0,67	0,11	-0,57	0,36	-4,21	-4,78	-5,03	-5,97	-7,04	4,38	-34,8	4,01	-36,7	-6,02
	4000	-0,68	-0,14	0,34	1,13	0,55	-0,29	-6,42	-4,52	-5,69	-7,08	-5,9	4,48	-30	7,13	-31,1	-5,21
D₅₀ (%)	125	0,17	0,16	0,16	0,03	0,07	0,05	0	0,01	0,01	0,01	0	0,32	0,02	0,18	0,03	0,081
	250	0,27	0,35	0,3	0,15	0,14	0,06	0	0	0	0	0	0,48	0	0,37	0	0,141
	500	0,22	0,42	0,38	0,15	0,12	0,12	0	0	0	0	0	0,41	0	0,5	0	0,155
	1000	0,16	0,27	0,33	0,12	0,09	0,09	0	0	0	0	0	0,51	0	0,56	0	0,142
	2000	0,14	0,26	0,33	0,06	0,09	0,06	0	0	0	0	0	0,61	0	0,65	0	0,147
	4000	0,22	0,3	0,31	0,07	0,1	0,06	0	0	0	0	0	0,56	0	0,76	0	0,159

Çizelge D.21. İş Sanat Kültür Merkezi İstanbul Salonunda, erken destek sahne parametresi ölçüm sonuçları

ST _{erken}	Kaynak	Frekans, Hz																	
		100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000
RS1	S1	-4,20	-4,80	-12,95	-11,83	-9,40	-10,16	-12,88	-13,92	-11,67	-12,13	-13,14	-12,17	-12,59	-12,81	-11,60	-14,56	-14,81	-16,09
RS2	S1	-6,67	-5,24	-12,01	-14,06	-6,63	-13,28	-13,23	-11,68	-13,14	-11,34	-10,46	-11,40	-13,33	-12,83	-11,09	-13,62	-15,85	-16,15
RS3	S1	-12,76	-6,71	-11,25	-17,31	-10,16	-11,16	-14,88	-11,01	-16,07	-12,98	-12,16	-13,73	-16,07	-17,07	-15,70	-17,75	-19,51	-20,08
RS4	S2	-12,68	-11,60	-10,72	-11,79	-9,09	-11,25	-13,37	-10,15	-12,92	-12,44	-10,26	-8,56	-9,41	-12,60	-11,71	-8,42	-10,86	-9,43
RS5	S2	-8,35	-11,12	-9,05	-15,35	-10,49	-12,00	-12,97	-12,81	-12,60	-11,88	-11,40	-8,44	-7,83	-11,28	-13,43	-11,61	-11,09	-13,31
RS6	S2	-5,19	-6,54	-13,38	-15,89	-8,73	-12,58	-14,12	-13,56	-12,74	-10,44	-10,55	-10,08	-10,18	-9,39	-9,25	-10,81	-10,21	-8,79
RS7	S3	-2,40	-3,87	-7,52	-12,02	-8,18	-10,25	-12,23	-10,35	-13,00	-11,34	-12,94	-7,97	-8,08	-12,81	-12,87	-13,09	-13,31	-13,46
RS8	S3	-12,26	-17,18	-14,54	-15,02	-9,33	-12,83	-14,08	-12,56	-13,10	-9,00	-10,48	-8,54	-7,75	-7,50	-9,71	-8,25	-8,17	-7,66
RS9	S3	-7,71	-10,25	-15,25	-14,71	-11,61	-13,21	-13,42	-12,15	-11,01	-10,60	-10,00	-9,47	-9,13	-11,26	-10,17	-6,88	-9,52	-9,46
RS10	S4	-7,51	-6,40	-10,53	-13,98	-6,36	-10,09	-10,66	-9,69	-7,92	-9,20	-9,03	-8,91	-7,34	-7,57	-8,95	-9,15	-6,47	-7,83
RS11	S4	-7,82	-8,33	-11,32	-14,98	-7,66	-11,71	-13,04	-11,90	-9,39	-9,06	-8,91	-8,18	-8,05	-9,58	-9,90	-6,75	-8,77	-7,29
RS12	S4	-5,17	-4,57	-10,19	-11,95	-6,81	-12,30	-11,23	-8,06	-9,23	-7,47	-9,80	-7,62	-6,05	-9,75	-10,83	-12,73	-10,64	-10,63

Çizelge D.22. İş Sanat Kültür Merkezi İstanbul Salonunda, geç destek sahne parametresi ölçüm sonuçları

ST _{geç}	Kaynak	Frekans, Hz																	
		100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000
RS1	S1	-8,12	-11,93	-14,18	-16,42	-10,64	-12,35	-15,23	-14,03	-15,29	-16,22	-13,49	-15,38	-16,67	-14,62	-15,57	-18,06	-19,75	-20,97
RS2	S1	-12,77	-13,58	-12,30	-15,52	-12,15	-13,37	-15,80	-13,36	-13,24	-15,48	-14,75	-15,38	-17,79	-16,78	-15,62	-18,04	-21,01	-22,27
RS3	S1	-12,65	-14,19	-15,28	-18,25	-14,64	-15,11	-14,40	-11,62	-13,37	-12,06	-14,30	-16,85	-18,36	-18,31	-17,67	-20,09	-21,71	-23,75
RS4	S2	-15,03	-16,47	-19,62	-16,96	-17,57	-14,81	-17,98	-15,27	-15,46	-15,73	-15,15	-12,34	-12,20	-15,84	-16,81	-13,45	-17,38	-16,96
RS5	S2	-12,64	-15,86	-19,64	-18,06	-14,30	-15,87	-17,18	-14,42	-14,97	-14,26	-15,05	-12,22	-11,49	-14,93	-16,64	-16,41	-16,13	-18,18
RS6	S2	-14,87	-13,26	-17,40	-19,44	-14,08	-13,23	-19,27	-15,96	-16,11	-14,22	-14,64	-14,20	-14,26	-13,87	-15,59	-14,69	-15,35	-15,39
RS7	S3	-12,66	-14,60	-16,28	-18,66	-14,48	-12,56	-17,05	-15,77	-14,86	-15,10	-14,21	-12,53	-10,59	-15,74	-17,45	-17,09	-17,41	-18,01
RS8	S3	-14,34	-15,39	-20,83	-18,55	-15,80	-15,90	-17,14	-14,14	-15,60	-15,96	-14,65	-12,96	-10,89	-11,46	-14,23	-13,08	-14,50	-14,05
RS9	S3	-13,84	-15,40	-16,99	-19,27	-16,29	-16,68	-18,04	-15,26	-15,46	-16,65	-15,13	-12,85	-12,61	-15,83	-16,18	-14,42	-17,71	-16,12
RS10	S4	-11,49	-11,50	-18,51	-15,43	-11,82	-9,55	-12,06	-9,91	-10,92	-10,74	-9,82	-8,54	-9,64	-12,26	-13,12	-13,20	-13,09	-14,04
RS11	S4	-8,45	-14,06	-18,69	-20,78	-12,62	-12,76	-12,00	-8,21	-10,21	-11,89	-10,13	-9,65	-9,76	-13,25	-13,38	-11,60	-14,41	-13,55
RS12	S4	-10,22	-13,87	-18,37	-18,49	-15,21	-13,64	-13,02	-11,61	-11,80	-11,47	-11,30	-9,17	-10,72	-14,35	-13,88	-15,75	-16,18	-16,37

Çizilge D.23. İş Sanat Kùltür Merkezi İstanbul Salonunda, toplam destek sahne parametresi ölçüm sonuçları

ST _{toplaml}	Kaynak	Frekans, Hz																	
		100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000
RS1	S1	-4,54	-4,23	-10,24	-10,65	-6,85	-8,06	-10,85	-11,12	-10,11	-10,69	-10,35	-10,48	-11,16	-10,62	-10,13	-12,96	-13,60	-14,87
RS2	S1	-6,43	-4,52	-9,33	-11,82	-5,59	-10,01	-11,36	-9,45	-10,21	-9,96	-9,05	-9,94	-12,00	-11,36	-9,78	-12,28	-14,69	-15,20
RS3	S1	-9,93	-6,36	-9,66	-14,71	-8,84	-9,62	-11,63	-8,36	-11,44	-9,49	-10,08	-12,00	-14,07	-14,62	-13,58	-15,74	-17,47	-18,54
RS4	S2	-10,53	-10,18	-10,15	-10,65	-8,34	-9,71	-12,23	-9,07	-11,02	-10,66	-9,11	-7,11	-7,51	-10,89	-10,55	-7,24	-10,00	-8,72
RS5	S2	-7,19	-10,26	-8,57	-13,58	-9,03	-10,45	-11,53	-10,44	-10,69	-9,98	-9,86	-6,95	-6,25	-9,69	-11,69	-10,39	-9,92	-12,09
RS6	S2	-4,70	-5,87	-12,53	-14,47	-7,43	-9,78	-13,00	-11,70	-11,09	-8,89	-9,20	-8,69	-8,76	-8,04	-8,34	-9,32	-9,06	-7,92
RS7	S3	-2,12	-3,54	-6,96	-11,15	-7,23	-8,33	-10,98	-9,24	-10,83	-9,84	-10,50	-6,66	-6,15	-11,00	-11,59	-11,63	-11,89	-12,16
RS8	S3	-10,10	-12,98	-13,82	-13,54	-8,38	-10,98	-12,43	-10,30	-11,11	-8,22	-9,04	-7,24	-6,02	-6,03	-8,40	-7,00	-7,28	-6,76
RS9	S3	-7,02	-9,07	-13,02	-13,53	-10,04	-11,71	-12,14	-10,42	-9,78	-9,69	-8,85	-7,82	-7,51	-9,94	-9,21	-6,18	-8,90	-8,61
RS10	S4	-5,90	-5,26	-9,90	-11,56	-5,16	-7,11	-8,08	-6,89	-6,15	-6,91	-6,37	-5,70	-5,34	-6,29	-7,54	-7,71	-5,62	-6,89
RS11	S4	-5,86	-7,33	-10,59	-13,89	-6,59	-9,04	-9,50	-6,64	-6,72	-7,29	-6,45	-5,83	-5,81	-8,04	-8,28	-5,53	-7,72	-6,37
RS12	S4	-5,11	-4,12	-9,55	-11,32	-6,16	-9,87	-9,01	-6,47	-7,33	-5,97	-7,50	-5,32	-4,77	-8,45	-9,08	-10,97	-9,57	-9,61

Çizelge D.24. Lütfi Kırdar Kongre ve Sergi Merkezi Anadolu Oditoryumu, 1. Kaynak noktası (S1) için ölçülen alıcı noktaları ölçüm sonuçları

Parametre	Frekans	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12	R13	R14	R15	R16	R17	R18	R19	R20	R21	R22	Rort
EDT (s)	125	1,84	2,49	2,28	2,08	1,83	1,51	1,35	1,74	1,65	1,31	1,37	1,49	1,41	1,38	1,44	1,69	1,63	1,37	1,41	0,9	1,47	1,34	1,59
	250	1,85	1,95	1,22	1,74	1,81	1,41	1,33	1,53	1,14	1,41	1,18	1,11	1,21	1,55	1,54	1,72	1,44	1,5	1,43	1,41	1,7	1,54	1,49
	500	1,84	1,47	1,27	1,83	1,95	1,68	1,48	1,67	1,85	1,58	1,49	1,46	1,6	1,51	1,6	1,66	1,72	1,61	1,55	1,57	1,55	1,4	1,61
	1000	1,92	1,61	1,36	1,76	1,68	1,87	1,66	1,52	1,74	1,77	1,53	1,61	1,55	1,62	1,35	1,79	1,76	1,87	1,56	1,59	1,89	1,49	1,66
	2000	1,92	1,49	1,62	1,6	1,85	1,85	1,48	1,36	1,71	1,48	1,48	1,49	1,37	1,5	1,38	1,67	1,44	1,46	1,54	1,43	1,5	1,47	1,55
	4000	1,53	1,24	1,29	1,42	1,45	1,35	1,26	1,2	1,4	1,24	1,06	1,18	1,3	1,05	1,08	1,44	1,23	1,14	1,17	1,11	1,07	0,93	1,23
T₃₀ (s)	125	1,57	1,49	1,5	1,72	1,71	1,67	1,47	1,64	1,46	1,59	1,63	1,46	2,16	1,7	1,44	1,65	1,42	1,53	1,24	1,49	1,55	1,46	1,57
	250	1,64	1,52	1,55	1,47	1,53	1,61	1,49	1,66	1,61	1,54	1,64	1,45	1,63	1,57	1,52	1,55	1,54	1,59	1,51	1,52	1,54	1,47	1,55
	500	1,64	1,65	1,59	1,6	1,58	1,69	1,66	1,65	1,6	1,66	1,66	1,69	1,63	1,67	1,61	1,74	1,68	1,68	1,7	1,6	1,62	1,63	1,65
	1000	1,73	1,75	1,6	1,73	1,71	1,72	1,74	1,72	1,74	1,69	1,7	1,76	1,72	1,72	1,72	1,75	1,78	1,78	1,73	1,72	1,71	1,73	1,72
	2000	1,62	1,61	1,39	1,62	1,58	1,58	1,63	1,57	1,61	1,62	1,56	1,57	1,6	1,57	1,6	1,69	1,67	1,64	1,61	1,62	1,67	1,59	1,6
	4000	1,36	1,31	1,13	1,35	1,36	1,36	1,38	1,32	1,36	1,34	1,37	1,35	1,32	1,37	1,34	1,36	1,37	1,34	1,32	1,26	1,34	1,33	1,33
G (dB)	125	12,38	16,08	13,97	12,58	13,38	12,54	13,57	12,23	13,61	13,76	12	11,9	10,33	11,26	10,51	10,79	12,44	12,97	11,74	12,84	12,84	12,6	12,52
	250	13,25	19,85	18,34	14,72	13,99	13,83	13,67	14,11	15,17	14,36	13,55	14,62	12,28	13,2	13,7	14,3	13,76	13,51	13,82	14,91	14,91	14,23	14,37
	500	14,61	19,22	17,44	14,41	14,28	13,24	13,67	13,83	13,73	13,91	13,03	13,24	11,76	13,17	13,42	14,69	14,89	14,56	13,64	13,93	13,93	14,19	14,23
	1000	15,4	20,22	17,52	15,09	16,67	14,49	14,62	15,3	15,43	15,31	14,19	13,19	11,6	13,41	14,24	15,22	14,98	13,74	13,71	13,92	13,92	14,22	14,8
	2000	15,29	17,69	15,06	14,51	13,91	13,46	14,02	14,67	14,48	14,09	12,92	13,01	11,54	12,82	12,85	14,4	15,41	13,69	13,36	13,3	13,3	13,31	13,93
	4000	13,66	16,98	14,52	12,41	11,9	12,1	10,64	10,98	12,26	11,18	10,36	10,11	7,82	10,55	10,16	11,9	13,08	11,7	10,9	11,57	11,57	12,38	11,74
TS (ms)	125	102,5	108,7	170,4	194,5	153,1	182,3	109,5	133,4	107,6	151,8	205,4	178,3	201,8	136,4	224,6	103,3	117,9	95	130,7	169,3	194,8	194,6	153
	250	113,8	55,2	120,8	173,6	124,9	169,4	104,4	109,6	92,1	164,3	174	162,3	199,2	120,8	183,6	94,6	103,9	100,9	109	180	209,8	199,8	139,4
	500	96	60,6	126,3	169,5	111,9	170	98,1	112,4	114,8	152	187,9	176,8	202	106,4	194,3	87,3	88,6	101,6	112,5	202,4	203,1	191,6	139,4
	1000	96,5	56,6	127,4	171,1	86,8	178,8	99,1	99	97,9	157,7	192,6	191,9	204,2	110,8	188	101,6	105,8	120,1	109,1	209,3	214,4	192,4	141,4
	2000	73,8	83,2	153,7	163,4	116,7	171,7	95,5	103,1	111,8	168,3	195,8	190,7	194	106,3	188,9	101,6	86,8	104,7	98,3	196,8	196,1	188,8	140,5
	4000	60,7	55,4	125,3	138,4	89,8	139,1	85,8	102,4	88,9	152,8	172	161,8	183,1	85,8	172,9	93,8	72,1	81,6	76,2	171,2	173,2	153,2	119,8
C₈₀ (dB)	125	3,15	2,56	-5,58	-9,22	-2,54	-9,38	2,29	-0,18	2,93	-13,6	-8,12	-11,3	-33,2	-2,38	-25,8	3,28	1,29	2,07	-0,05	-36,1	-35,8	-35,7	-9,61
	250	0,84	5,23	-7,38	-4,98	-0,61	-6,6	1,98	-0,36	3,26	-7,1	-11,4	-7,21	-41,8	-0,25	-39,1	1,68	1,9	1,64	0,29	-45,2	-42,2	-44,3	-11
	500	1,97	4,6	-7,56	-3,74	1,42	-7,99	2,4	-0,76	0,45	-2,99	-8,24	-5,63	-40,2	0,61	-40	3,15	3,37	1,58	0,91	-42,5	-42,4	-42,6	-10,2
	1000	2,36	5,28	-7,14	-4,05	3,89	-8,41	2,18	1,94	2,39	-2,39	-10,9	-9,93	-38,1	1,04	-39,7	2,25	1,88	0,43	1,04	-40	-39,7	-40,3	-9,82
	2000	4,51	2,49	-8,28	-4,95	0,78	-5,97	2,75	0,62	0,89	-5,28	-12,9	-9,66	-37,2	1,85	-38,3	1,23	4,21	1,39	2,01	-38,6	-38,1	-39,1	-9,8
	4000	5,55	4,76	-7,37	-2,12	2,97	-4,18	3,1	-0,68	1,94	-4,62	-12	-7,55	-28,8	3,21	-31,2	1,11	4,4	3,61	3,75	-32,5	-31,9	-33,4	-7,36
D₅₀ (%)	125	0,62	0,58	0,2	0,11	0,31	0	0,38	0,33	0,39	0	0	0	0	0,28	0	0,62	0,42	0,55	0,16	0	0	0	0,23
	250	0,43	0,71	0,15	0,06	0,43	0	0,36	0,43	0,33	0	0	0	0	0,34	0	0,52	0,37	0,49	0,25	0	0	0	0,22
	500	0,53	0,63	0,13	0,15	0,48	0	0,51	0,35	0,37	0	0	0	0	0,34	0	0,52	0,61	0,45	0,37	0	0	0	0,25
	1000	0,59	0,66	0,14	0,11	0,64	0	0,52	0,44	0,5	0	0	0	0	0,35	0	0,46	0,49	0,39	0,32	0	0	0	0,26
	2000	0,69	0,43	0,09	0,08	0,47	0	0,45	0,36	0,36	0	0	0	0	0,34	0	0,42	0,5	0,4	0,39	0	0	0	0,23
	4000	0,73	0,61	0,12	0,19	0,56	0	0,53	0,32	0,48	0	0	0	0	0,34	0	0,41	0,61	0,48	0,5	0	0	0	0,27

Çizelge D.25. Lütfi Kırdar Kongre ve Sergi Merkezi Anadolu Oditoryumu, 2. Kaynak noktası (S2) için ölçülen alıcı noktaları ölçüm sonuçları

Parametre	Frekans	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12	R13	R14	R15	R16	R17	R18	R19	R20	R21	R22	Rort
EDT (s)	125	1,46	2,22	1,74	1,83	2,09	1,64	1,68	1,3	1,84	1,49	1,76	1,4	1,4	1,55	1,16	1,94	1,57	1,66	1,09	1	1,17	1,3	1,56
	250	1,65	2,26	1,63	1,64	2,01	1,51	1,32	1,25	1,52	1,28	1,54	1,05	1,45	1,06	1,21	2,1	1,63	1,25	1,57	1,01	1,3	1,17	1,47
	500	1,65	1,79	1,55	1,66	1,38	1,68	1,66	1,52	1,73	1,55	1,4	1,2	1,6	1,22	1,44	1,53	1,65	1,61	1,49	1,21	1,36	1,37	1,51
	1000	1,84	1,62	1,8	1,78	1,69	1,93	1,68	1,39	1,8	1,61	1,59	1,56	1,64	1,49	1,6	2,03	1,58	1,71	1,47	1,28	1,54	1,39	1,64
	2000	1,65	1,73	1,71	1,66	1,55	1,81	1,45	1,42	1,62	1,35	1,38	1,35	1,35	1,23	1,3	1,83	1,56	1,47	1,23	1,31	1,47	1,16	1,48
	4000	1,19	1,43	1,4	1,22	1,25	1,63	1,13	1,14	1,28	1,09	1,13	1,19	1,09	0,96	0,87	1,45	1,14	1,13	0,65	0,9	1	0,99	1,15
T₃₀ (s)	125	1,44	1,59	1,69	1,64	1,65	1,39	1,43	1,6	1,57	1,64	1,53	1,7	1,53	1,58	1,67	1,42	1,53	1,46	1,41	1,41	1,61	1,6	1,55
	250	1,59	1,58	1,5	1,49	1,43	1,61	1,62	1,51	1,5	1,49	1,49	1,62	1,55	1,54	1,51	1,49	1,57	1,61	1,54	1,54	1,6	1,67	1,55
	500	1,67	1,54	1,63	1,52	1,6	1,64	1,71	1,6	1,64	1,61	1,72	1,66	1,61	1,61	1,61	1,65	1,61	1,61	1,62	1,66	1,59	1,7	1,63
	1000	1,73	1,7	1,69	1,73	1,66	1,74	1,73	1,78	1,72	1,73	1,72	1,75	1,72	1,7	1,69	1,73	1,78	1,79	1,68	1,73	1,73	1,71	1,72
	2000	1,61	1,57	1,62	1,56	1,58	1,63	1,65	1,54	1,58	1,61	1,66	1,62	1,59	1,58	1,65	1,58	1,63	1,66	1,63	1,6	1,58	1,55	1,6
	4000	1,34	1,32	1,32	1,37	1,28	1,31	1,39	1,29	1,38	1,33	1,36	1,39	1,36	1,33	1,37	1,33	1,4	1,35	1,36	1,31	1,33	1,31	1,34
G (dB)	125	14,35	13,84	16,47	13,12	15,58	13,52	11,7	13,95	12,54	13,87	15,41	11,74	8,37	11,32	11,91	10,29	11,79	12,37	13,06	11,87	11,87	12,73	12,79
	250	14,24	16,38	18,9	15,77	16,62	13,26	14,18	15,21	13,52	14,44	14,5	15	12,08	14,47	13,14	10,86	12,66	13,52	14,73	15,66	15,66	14,15	14,41
	500	15,31	16,4	18,34	15,22	16,77	13,76	12,88	14,69	13,03	14,03	13,73	14,46	11,75	14,29	13,61	14,8	14,19	13,47	14,4	15,14	15,14	14,3	14,49
	1000	15,47	17,26	17,93	16,28	17,47	14,3	13,7	15,39	13,96	14,29	14,05	13,13	11,73	13,2	13,13	13,96	14,8	13,15	15,01	15,02	15,02	15,29	14,67
	2000	15,68	15,51	16,5	14,89	17,76	13,6	14,05	14,74	12,93	14,43	13,69	12,88	11,42	13,14	12,4	12,97	14,04	13,24	14,08	13,77	13,77	15,4	14,11
	4000	13,48	13,28	14,79	13,27	16,31	11,4	10,27	12,69	10,42	11,9	11,13	9,75	8,47	10,68	10,65	12,19	12,6	10,83	12,65	12,63	12,63	13,11	11,99
TS (ms)	125	106,9	170,3	93,1	182,8	175,4	191,7	183,6	170,2	194,4	198	203,2	172,1	232,6	109,7	199	180,1	170,9	181,1	207	97,9	107,3	113,6	165,5
	250	116,8	125,1	75,5	146,2	132,2	189,1	153,1	165,9	175,2	169,1	170,6	151,7	201,5	105,5	200,4	198,9	185,1	191,5	184,8	78,4	100	75,1	149,6
	500	97,7	136,2	77,5	151,1	126,5	169,6	165,1	158,4	190,4	176,6	177,3	170,7	208	106,8	198	151,7	173,4	199,2	192,2	86,5	112,1	102	151,2
	1000	118,2	128,6	90,3	139,7	117	189,1	177	158,7	174,8	188,3	197,4	193,2	204,5	115,3	195,3	181,6	167,3	205,5	182,1	95,3	102,5	89	155
	2000	101	138,3	106	160,8	97,3	178,4	157,9	169,1	182,5	169,5	183,2	185,8	195,3	106,1	189,3	175,2	164,7	184,2	176,9	94,2	107,8	78,3	150,1
	4000	80,6	119,1	84	133,9	83,8	153,9	162,2	146,6	161	145	162,2	176,6	176,3	84,9	161	137,6	133,2	158,5	156,9	66,4	84,3	70,2	129
C₈₀ (dB)	125	1,43	-2,48	2,72	-6,25	-5,31	-7,12	-9,02	-12,5	-10,9	-14,4	-13,7	-8,74	-32,7	2,24	-35,3	-8,24	-10,7	-33,4	-36,2	1,26	0,97	-0,54	-10,9
	250	1,76	2,39	2,86	-2,98	-0,82	-10,3	-9,34	-7,93	-7,26	-6,42	-6	-6,31	-42,5	0,15	-42,8	-6,94	-12,5	-43	-43,9	4,24	0,14	3,19	-10,7
	500	1,72	1,08	2,25	-4,01	-1,58	-5,58	-7,29	-6,08	-8,02	-5,57	-5,35	-6,21	-40,5	-0,21	-42,1	-4,48	-5,6	-41,7	-42,7	3,62	-0,5	-0,36	-9,96
	1000	0,18	1,48	1,95	-2,41	-0,07	-7,06	-10,7	-6,63	-5,03	-8,29	-9,64	-7,04	-38,3	-0,22	-39,4	-5,13	-7,05	-39,9	-41,5	2,84	1,59	1,52	-9,95
	2000	1,38	0,47	-0,19	-5,55	1,71	-7,53	-10,8	-9,67	-8,35	-5,36	-10,1	-7,71	-37,1	0,4	-38,2	-5,55	-7,48	-38,7	-39,9	2,34	-0,06	2,23	-10,2
	4000	2,83	1,57	1,44	-4,44	2,47	-5,9	-13,3	-9,05	-7,59	-4,59	-8,83	-6,71	-29,4	3,17	-31,7	-3,9	-5,29	-31,9	-33,5	5,72	1,72	1,52	-7,98
D₅₀ (%)	125	0,38	0,19	0,51	0,13	0,16	0	0	0	0	0	0	0	0	0,4	0	0	0	0	0	0,33	0,36	0,34	0,13
	250	0,34	0,35	0,54	0,28	0,42	0	0	0	0	0	0	0	0	0,23	0	0	0	0	0	0,51	0,42	0,61	0,17
	500	0,49	0,19	0,53	0,23	0,36	0	0	0	0	0	0	0	0	0,31	0	0	0	0	0	0,44	0,31	0,41	0,15
	1000	0,41	0,14	0,48	0,32	0,48	0	0	0	0	0	0	0	0	0,32	0	0	0	0	0	0,36	0,41	0,55	0,16
	2000	0,51	0,1	0,36	0,17	0,56	0	0	0	0	0	0	0	0	0,23	0	0	0	0	0	0,37	0,35	0,58	0,15
	4000	0,55	0,09	0,44	0,18	0,58	0	0	0	0	0	0	0	0	0,34	0	0	0	0	0	0,52	0,42	0,55	0,17

Çizelge D.26. Lütfi Kırdar Kongre ve Sergi Merkezi Anadolu Oditoryumu, 3. Kaynak noktası (S3) için ölçülen alıcı noktaları ölçüm sonuçları

Parametre	Frekans	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12	R13	R14	R15	R16	R17	R18	R19	R20	R21	R22	Rort
EDT (s)	125	1,64	2,04	2	2,42	2,25	1,66	1,68	2,14	1,79	1,49	1,98	0,94	1,18	1,18	1,77	1,9	1,5	1,28	1,22	1,64	1,38	1,13	1,65
	250	1,75	1,49	1,58	1,86	1,57	1,59	1,55	2,16	1,7	1,38	1,02	1,15	1,07	1,33	0,76	2,27	2,21	1,31	1,68	1,53	1,43	1,23	1,53
	500	1,41	1,39	1,76	1,76	1,89	1,93	1,54	1,29	1,6	1,55	1,5	1,44	1,33	1,27	1,41	2,1	1,74	1,81	1,39	1,2	1,41	1,23	1,54
	1000	1,6	1,81	1,87	1,94	1,86	1,86	1,85	1,74	1,76	1,53	1,62	1,6	1,31	1,51	1,4	2,08	1,8	1,4	1,54	1,31	1,53	1,52	1,66
	2000	1,34	1,55	1,68	1,84	1,64	1,8	1,56	1,53	1,69	1,31	1,24	1,44	1,33	1,23	1,28	2,07	1,69	1,42	1,32	1,27	1,47	1,58	1,51
	4000	1,1	1,25	1,52	1,44	1,34	1,57	1,29	1,3	1,2	0,92	0,99	1,03	1,06	1,03	1,11	1,97	1,52	1,04	0,92	0,88	0,81	0,96	1,19
T₃₀ (s)	125	1,72	1,5	1,44	1,5	1,75	1,61	1,49	1,66	1,83	1,43	1,62	1,51	1,86	1,54	1,6	1,55	1,69	1,71	1,59	1,42	1,59	1,52	1,6
	250	1,56	1,54	1,63	1,49	1,51	1,67	1,58	1,59	1,53	1,48	1,58	1,62	1,53	1,5	1,41	1,56	1,49	1,58	1,51	1,57	1,61	1,56	1,55
	500	1,65	1,64	1,6	1,61	1,57	1,65	1,63	1,63	1,65	1,64	1,59	1,61	1,6	1,64	1,64	1,57	1,64	1,58	1,57	1,65	1,54	1,6	1,61
	1000	1,76	1,68	1,69	1,64	1,64	1,73	1,74	1,7	1,73	1,75	1,71	1,72	1,75	1,75	1,68	1,7	1,75	1,76	1,75	1,77	1,71	1,77	1,72
	2000	1,6	1,61	1,61	1,51	1,58	1,61	1,6	1,59	1,59	1,61	1,6	1,61	1,63	1,58	1,62	1,63	1,66	1,62	1,59	1,62	1,65	1,65	1,61
	4000	1,37	1,33	1,35	1,33	1,38	1,38	1,36	1,35	1,35	1,37	1,37	1,33	1,34	1,3	1,36	1,4	1,36	1,34	1,31	1,37	1,38	1,38	1,35
G (dB)	125	12,88	15,64	14,18	11,38	14,37	11,35	10,91	10,55	10,36	12,08	10,42	13,23	11,08	11,21	9,71	8,82	11,21	11,84	11,22	9,35	9,35	12,78	11,58
	250	14,87	17,86	18,04	14,27	15,91	13,58	12,88	12,51	13,48	14,11	14,49	13,32	12,89	13,98	16,31	13,81	11,96	15,28	13,57	13,39	13,39	13,19	14,22
	500	15,69	18,7	16,76	14,62	16,09	13,34	13,41	13,74	13,24	13,17	12,93	12,65	11,84	13,27	13,23	14,4	14,94	13,65	15,3	14,61	14,61	14,92	14,29
	1000	16,48	17,59	15,78	15,33	16,54	14,89	13,77	14,12	13,76	13,75	13,89	12,92	11,86	13,33	14,02	14,05	14,05	14,97	14,24	14,67	14,67	13,55	14,43
	2000	16,39	16,21	15,35	13,39	15,86	13,5	13,49	14,36	12,68	13,62	13,73	12,38	10,9	12,98	12,44	13,35	13,22	14,32	13,49	13,67	13,67	12,34	13,68
	4000	14,21	14,41	13,45	11,62	13,68	10,76	10,7	10,37	10,47	11,24	10,9	9,64	8,17	10,08	9,3	12,77	10,56	12,64	11,58	11,33	11,33	11,15	11,41
TS (ms)	125	169,7	144,3	169	207,9	149,3	199,1	127,6	171,6	233,4	222,4	228,6	197,9	231,1	119,6	124,2	191,1	103,4	175,6	119,7	135,9	228,2	99,6	170,4
	250	144,2	111,9	102,8	157,8	144,2	159,6	95,7	106,1	173,5	180,7	163,3	184,2	199,8	102,4	73,5	131	133,3	146,3	93,6	91,5	193	106,2	136,1
	500	137,4	102,6	127,9	150,5	138,6	162,2	107,1	94,3	170	192,1	194,2	202,1	206,1	104,2	102,5	149,9	100,1	181,7	91,6	94	205,2	84,4	140,9
	1000	133,2	125,4	159,4	159,8	146,2	158,9	111,5	110	181,1	188,5	200,6	195,3	195,4	104,3	92,9	161,6	123,4	167,2	101,9	86	204,3	93,7	145,5
	2000	123	127,2	135,2	181,3	140,3	163,5	98,1	85	180,8	171,5	192,1	190,9	192,8	99,8	92,9	150,4	114,4	152,4	88,6	85	193,8	94	138,8
	4000	114,6	121,5	117,1	142,1	121,5	149,1	88,3	88,8	160,5	156,2	168	169,9	175,2	90,2	86,9	101,7	103,4	131,9	70,5	74,4	169,5	66,1	121,3
C₈₀ (dB)	125	-8,41	-1,12	-2,17	-4,8	0,59	-7,58	-0,61	-2,77	-11,5	-34,2	-9,15	-35,7	-27,4	-0,37	1,59	-4,94	2,95	-9,16	-1,6	-0,57	-35,6	2,17	-8,65
	250	-2,21	0,83	1,68	-2,82	-3,99	-4,19	1,83	2,03	-6,12	-44,2	-12,1	-43,2	-39,4	1,01	6,21	1,85	0,29	-12,9	2,34	1,84	-44	0,33	-8,86
	500	-2,11	1,9	-0,44	-1,13	-0,69	-3,82	0,31	2,81	-8,06	-42,2	-7,96	-41,5	-39	0	1,97	-0,81	1,88	-5,8	2,9	1,12	-42,6	3,63	-8,17
	1000	-0,92	0,01	-2,92	-2,76	-0,68	-2,43	1	1,29	-8,75	-39,6	-10,6	-39,1	-37,7	1,58	2,17	-1,89	0,34	-6,86	2,02	2,2	-40,4	3,36	-8,21
	2000	-1,03	-1,07	-1,29	-6,08	-1,58	-7,52	1,24	3,57	-10,3	-38,7	-11,4	-38	-36,5	1,42	3,07	-1,23	0,41	-3,77	2,35	2,04	-39	3,02	-8,19
	4000	-1,25	-2,25	-0,28	-3,07	-0,99	-7,2	1,38	2,58	-10,3	-31,7	-8,03	-30,7	-29,2	1,07	3,05	2,47	0,84	-1,96	3,83	2,31	-32,9	5,73	-6,2
D₅₀ (%)	125	0,09	0,31	0,25	0	0,3	0	0,42	0,25	0	0	0	0	0	0,34	0,46	0,1	0,54	0	0,27	0,27	0	0,44	0,18
	250	0,29	0,39	0,43	0	0,23	0	0,54	0,57	0	0	0	0	0	0,43	0,59	0,43	0,38	0	0,54	0,5	0	0,3	0,26
	500	0,21	0,37	0,26	0	0,26	0	0,4	0,46	0	0	0	0	0	0,35	0,36	0,34	0,52	0	0,47	0,42	0	0,55	0,23
	1000	0,26	0,31	0,14	0	0,22	0	0,49	0,4	0	0	0	0	0	0,36	0,5	0,28	0,37	0	0,41	0,52	0	0,53	0,22
	2000	0,19	0,27	0,2	0	0,16	0	0,45	0,57	0	0	0	0	0	0,37	0,43	0,36	0,41	0	0,48	0,51	0	0,48	0,22
	4000	0,18	0,25	0,32	0	0,22	0	0,49	0,5	0	0	0	0	0	0,38	0,46	0,59	0,44	0	0,54	0,52	0	0,63	0,25

Çizelge D.27. Lütfi Kırdar Kongre ve Sergi Merkezi Anadolu Oditoryumu, 4. Kaynak noktası (S4) için ölçülen alıcı noktaları ölçüm sonuçları

Parametre	Frekans	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12	R13	R14	R15	R16	R17	R18	R19	R20	R21	R22	Rort
EDT (s)	125	2,05	2,03	1,35	1,87	1,9	2,01	1,67	1,63	1,32	1,31	1,58	1,71	0,93	1,43	1,1	1,87	1,89	1,3	1,6	1,12	1,45	1,09	1,55
	250	1,92	2,02	1,84	1,73	1,89	1,6	1,54	1,39	1,28	1,19	1,18	1,07	0,73	1,6	1,07	2,24	1,77	1,79	1,23	0,92	1,46	1,56	1,5
	500	2,12	1,89	1,67	1,52	1,57	1,68	1,51	1,31	1,45	1,35	1,11	1,43	1,76	1,7	1,23	2,13	1,85	1,69	1,31	1,02	0,96	1,04	1,51
	1000	1,96	1,92	1,56	1,53	1,86	1,87	1,83	1,57	1,41	1,47	1,62	1,62	1,17	1,34	1,32	2,02	1,76	1,84	1,67	1,4	1,41	1,19	1,61
	2000	1,87	1,88	1,51	1,51	1,65	1,48	1,54	1,6	1,37	1,42	1,47	1,27	1,08	1,01	1,18	1,84	1,7	1,78	1,79	0,88	1,04	1,15	1,46
	4000	1,69	1,55	1,2	1,26	1,32	1,34	1,28	1,19	1,1	1,12	1,02	0,97	0,69	0,86	0,75	1,84	1,5	1,26	0,94	0,47	0,67	1,02	1,14
T₃₀ (s)	125	1,84	1,47	1,63	1,63	1,65	1,92	1,53	1,59	1,65	1,59	1,66	1,59	1,36	1,63	1,53	1,45	1,5	1,56	1,63	1,42	1,51	1,65	1,59
	250	1,53	1,6	1,57	1,55	1,52	1,61	1,58	1,55	1,52	1,51	1,46	1,43	1,52	1,5	1,65	1,42	1,6	1,58	1,6	1,57	1,63	1,57	1,55
	500	1,61	1,59	1,64	1,58	1,66	1,64	1,62	1,69	1,59	1,63	1,63	1,59	1,63	1,6	1,64	1,58	1,62	1,68	1,6	1,65	1,71	1,64	1,63
	1000	1,76	1,69	1,68	1,67	1,67	1,66	1,75	1,74	1,77	1,69	1,68	1,7	1,75	1,73	1,68	1,7	1,8	1,76	1,76	1,7	1,71	1,72	1,72
	2000	1,62	1,61	1,59	1,54	1,59	1,56	1,6	1,59	1,62	1,58	1,54	1,58	1,6	1,59	1,57	1,61	1,67	1,63	1,58	1,58	1,58	1,62	1,59
	4000	1,32	1,33	1,32	1,31	1,33	1,36	1,36	1,32	1,33	1,35	1,32	1,39	1,45	1,36	1,36	1,3	1,34	1,35	1,38	1,33	1,37	1,36	1,35
G (dB)	125	12,8	13,16	16,83	14,23	12,28	13,28	10,85	13,6	13,89	13,94	12,83	9,25	10,42	10,77	12	9,43	9,56	11,19	9,78	11,07	11,07	11,38	11,95
	250	15,08	16,43	19,11	16,43	14,66	15,01	12,75	14,44	15,16	14,79	15,38	14,29	14,51	13,29	13,18	11,66	10,53	11,72	13,84	15,9	15,9	11,95	14,29
	500	15,6	16,26	17,16	16,03	15,19	15	13,44	14,35	14,88	13,64	15,11	13,64	10,63	11,93	13,7	13,54	13,44	13,83	14,22	15,15	15,15	15,04	14,39
	1000	15,78	16,81	18,59	17,28	15,76	16,66	13,9	15,08	15,16	14,56	14,19	12,91	12,92	14,15	14,29	13,25	13,4	12,68	13,07	15,63	15,63	14,38	14,77
	2000	14,54	15,01	17,37	15,85	14,86	16	13,58	14,06	14,61	13,1	13,85	12,85	11,65	13,99	13,29	12,98	12,64	12,04	12,24	15,09	15,09	13,95	14
	4000	12,02	12,81	15,44	13,23	13,16	13,25	10,76	12,17	12,76	10,29	11,5	9,81	8,94	10,54	10,72	10,96	10,16	10,42	10,66	13,45	13,45	10,67	11,64
TS (ms)	125	143	169,8	79,2	158,7	194,4	144,5	124,3	185	174,1	195,9	193	221,8	108,1	238,6	234,9	149,6	149,9	192	214	211,6	244,6	201,6	178,6
	250	135,3	122,3	64,3	151,2	158	122,7	95,1	160,4	167	170,4	172,9	171,6	65,5	196,6	192,7	130,1	130,7	215,3	175,6	174,8	185,4	211,8	153,2
	500	125,6	133,4	85,3	140,4	155	124,8	108,3	161,8	158	187,3	173	181,8	103,2	225,1	194,2	103,5	104,8	173,6	186,4	187,9	194,1	186,5	154,3
	1000	131,6	131	75,4	128,8	157,9	127,2	109,7	167,6	155,4	191,5	194,8	191,2	76,6	183,5	185,3	122,2	118,6	196,9	200,3	184,3	197,3	192,6	155,4
	2000	146,4	137,2	84,2	147,4	152,6	129,1	100,6	168,9	160,2	192,3	177,8	179,8	76,4	175,6	180,2	118,1	107,3	192	196,1	180,2	184,8	181,2	153,1
	4000	134,5	126,7	81,4	137,4	127,7	117,1	89,2	144,1	143,2	170,2	158,9	163,9	59	169,7	166,1	92,6	95,8	156,2	162,6	167,1	169,1	171	136,5
C₈₀ (dB)	125	0,28	-2,01	2,76	-2,33	-4,87	1,46	-0,66	-11	-13	-11,1	-12	-26,5	3,32	-31,8	-34,4	-1,89	-4,14	-33,8	-32,9	-33,1	-33,1	-32	-14,2
	250	-1,22	1,46	4,42	-2,98	-2,52	0,89	1,94	-6,2	-8,04	-14	-8,47	-41,4	5,63	-42,4	-42,8	-0,37	-1,25	-41,7	-43,6	-45,7	-44,5	-41,8	-17
	500	0,91	-0,88	2,44	-3,02	-5,4	0,66	0,21	-6,49	-6,24	-8,56	-8,89	-41,1	1,7	-40	-42,8	1,66	0,97	-42,2	-42,9	-43,3	-43,2	-43	-16,8
	1000	0,63	0,44	2,91	-1,71	-4,07	1,12	1,12	-5,07	-6,31	-11,2	-9,32	-39,1	4,69	-40,5	-40,4	-0,02	-0,16	-38,7	-39,5	-41,9	-40,5	-40,3	-15,8
	2000	-0,5	-0,12	2,49	-4,39	-4,43	0,25	0,88	-5,95	-9,66	-11,2	-6,44	-38,5	4,68	-39,6	-38,9	-0,16	0,45	-37,7	-37,9	-40,5	-40,1	-39,6	-15,8
	4000	-0,2	-0,64	1,74	-4,65	-3,16	0,81	1,29	-5,82	-9,63	-8,95	-5,42	-30,8	6,92	-31,5	-31,7	1,51	1,22	-31,5	-31,7	-34,4	-33,3	-31,7	-12,8
D₅₀ (%)	125	0,35	0,23	0,55	0,3	0,15	0,14	0,42	0	0	0	0	0	0,26	0	0	0,31	0,21	0	0	0	0	0	0,13
	250	0,27	0,28	0,67	0,31	0,28	0,4	0,54	0	0	0	0	0	0,71	0	0	0,39	0,38	0	0	0	0	0	0,19
	500	0,44	0,19	0,51	0,26	0,17	0,34	0,39	0	0	0	0	0	0,49	0	0	0,52	0,5	0	0	0	0	0	0,17
	1000	0,37	0,2	0,55	0,33	0,22	0,36	0,5	0	0	0	0	0	0,57	0	0	0,43	0,43	0	0	0	0	0	0,18
	2000	0,22	0,17	0,43	0,18	0,17	0,15	0,42	0	0	0	0	0	0,6	0	0	0,41	0,46	0	0	0	0	0	0,15
	4000	0,15	0,17	0,39	0,13	0,27	0,21	0,47	0	0	0	0	0	0,73	0	0	0,52	0,51	0	0	0	0	0	0,16

Çizelge D.28. Lütü Kırdar Kongre ve Sergi Merkezi Anadolu Oditoryumu, erken destek sahne parametresi ölçüm sonuçları

ST _{erken}	Kaynak	Frekans, Hz																	
		100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000
RS1	S2	-9,58	-13,51	-14,96	-17,27	-14,52	-14,74	-16,02	-14,21	-13,72	-13,47	-15,95	-16,03	-12,26	-8,49	-2,45	-7,42	-11,16	-11,12
RS2	S2	-9,37	-13,79	-16,00	-16,93	-11,66	-13,59	-16,44	-15,70	-14,27	-10,54	-13,20	-16,89	-18,60	-16,66	-13,20	-16,22	-18,15	-18,88
RS3	S2	-12,25	-11,76	-14,49	-15,58	-15,81	-15,06	-17,78	-17,70	-16,94	-16,93	-16,67	-19,27	-19,84	-16,70	-16,53	-17,87	-22,24	-23,76
RS4	S1	-12,83	-15,04	-14,69	-17,78	-15,78	-19,07	-20,72	-20,25	-21,15	-19,14	-22,40	-21,99	-20,45	-20,07	-18,87	-21,36	-22,48	-23,07
RS5	S1	-16,71	-16,83	-19,20	-18,65	-14,89	-15,88	-22,41	-22,31	-19,27	-20,68	-19,42	-20,61	-21,87	-20,53	-20,17	-22,55	-22,49	-26,82
RS6	S1	-16,55	-22,34	-20,39	-19,78	-18,00	-17,96	-17,89	-17,88	-20,66	-20,71	-20,69	-20,63	-18,26	-13,62	-10,27	-12,85	-18,77	-20,89
RS7	S3	-9,50	-11,56	-13,00	-14,39	-11,81	-15,35	-19,67	-17,67	-19,80	-18,53	-17,55	-17,88	-20,40	-19,91	-18,55	-21,64	-20,19	-23,40
RS8	S3	-9,17	-13,43	-19,95	-22,14	-18,39	-17,86	-19,71	-18,84	-18,97	-14,65	-15,57	-19,57	-24,77	-19,20	-17,78	-19,10	-21,20	-24,53
RS9	S3	-19,17	-13,51	-11,94	-17,00	-16,43	-18,89	-18,52	-22,14	-18,71	-15,64	-14,00	-15,45	-19,50	-15,46	-9,18	-14,83	-18,84	-19,21
RS10	S4	-10,54	-17,50	-21,94	-19,06	-15,49	-17,13	-20,05	-19,05	-18,08	-17,70	-19,26	-18,85	-19,44	-14,88	-8,72	-11,21	-17,65	-15,24
RS11	S4	-12,86	-17,49	-21,87	-21,54	-14,81	-19,00	-16,66	-17,12	-19,42	-19,37	-20,43	-20,39	-19,12	-16,94	-13,67	-17,28	-21,02	-20,56
RS12	S4	-8,75	-13,06	-18,15	-21,46	-10,62	-13,97	-16,94	-15,50	-13,99	-18,60	-18,17	-17,12	-18,56	-14,71	-10,26	-10,54	-16,18	-16,62

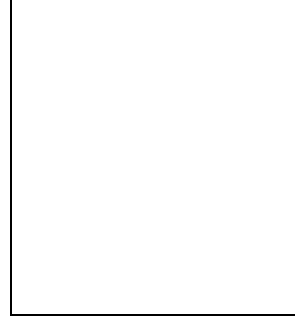
Çizelge D.29. Lütü Kırdar Kongre ve Sergi Merkezi Anadolu Oditoryumu, geç destek sahne parametresi ölçüm sonuçları

ST _{dec}	Kaynak	Frekans, Hz																	
		100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000
RS1	S2	-14,49	-16,72	-16,49	-17,43	-14,89	-12,81	-16,83	-16,06	-15,50	-17,44	-15,75	-15,96	-15,10	-11,48	-9,38	-13,30	-15,78	-17,96
RS2	S2	-16,78	-14,51	-18,56	-20,36	-13,66	-15,04	-18,61	-15,96	-16,05	-15,87	-15,66	-18,10	-19,85	-19,57	-17,18	-18,49	-21,08	-23,51
RS3	S2	-17,03	-19,63	-21,23	-18,75	-18,61	-18,09	-19,15	-16,66	-16,07	-14,85	-16,39	-18,49	-20,79	-20,31	-20,96	-21,57	-24,09	-26,13
RS4	S1	-15,97	-18,64	-16,94	-19,78	-15,92	-16,75	-16,84	-17,02	-14,89	-16,20	-17,55	-17,12	-18,72	-18,43	-16,83	-19,21	-21,41	-23,96
RS5	S1	-19,62	-16,57	-18,61	-20,91	-16,35	-16,76	-18,06	-17,01	-16,17	-16,44	-16,50	-18,30	-20,06	-20,83	-20,98	-21,83	-22,98	-25,68
RS6	S1	-16,45	-18,91	-19,06	-19,88	-16,93	-16,88	-14,92	-17,06	-16,73	-17,56	-16,20	-15,92	-15,62	-12,43	-8,68	-10,73	-17,74	-18,68
RS7	S3	-18,32	-17,23	-18,40	-18,11	-15,33	-15,48	-17,79	-16,68	-16,63	-18,27	-16,65	-17,38	-18,45	-17,37	-17,36	-19,69	-20,80	-24,69
RS8	S3	-16,76	-16,27	-17,94	-20,05	-14,86	-15,23	-18,43	-17,03	-16,82	-15,84	-18,44	-18,20	-19,82	-20,06	-19,07	-21,66	-23,55	-26,47
R9	S3	-17,75	-18,78	-18,01	-19,17	-16,22	-17,23	-17,64	-16,91	-16,32	-16,65	-17,07	-16,26	-18,32	-15,96	-13,35	-16,31	-21,08	-21,34
RS10	S4	-14,79	-14,91	-18,65	-20,53	-14,82	-15,13	-16,53	-15,12	-16,75	-16,74	-16,22	-16,74	-16,53	-13,71	-7,69	-10,97	-16,88	-16,27
RS11	S4	-14,66	-17,46	-18,77	-20,39	-15,20	-15,94	-16,50	-15,06	-17,53	-16,20	-17,16	-16,92	-17,59	-15,72	-11,85	-15,41	-20,86	-21,63
RS12	S4	-13,89	-16,38	-18,15	-19,72	-15,00	-14,01	-16,05	-15,67	-17,16	-15,74	-16,04	-15,81	-15,68	-11,84	-8,66	-9,51	-16,12	-17,28

Çizelge D.30. Lütü Kırdar Kongre ve Sergi Merkezi Anadolu Oditoryumu, toplam destek sahne parametresi ölçüm sonuçları

ST _{topl}	Kaynak	Frekans, Hz																	
		100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000
RS1	S2	-8,98	-11,91	-12,59	-14,33	-11,77	-10,68	-13,23	-12,12	-11,52	-12,00	-12,87	-12,98	-10,44	-6,72	-1,65	-6,42	-9,87	-10,31
RS2	S2	-9,14	-11,64	-13,79	-15,37	-9,56	-11,11	-14,41	-12,88	-12,05	-9,42	-11,26	-14,46	-16,18	-14,87	-11,74	-14,20	-16,37	-17,59
RS3	S2	-11,11	-11,21	-13,65	-13,82	-14,00	-13,32	-15,39	-14,18	-13,46	-12,76	-13,51	-15,84	-17,29	-15,13	-15,19	-16,32	-20,06	-21,77
RS4	S1	-11,13	-13,67	-12,62	-15,70	-12,83	-14,71	-15,34	-15,34	-14,02	-14,39	-16,34	-15,90	-16,48	-16,17	-14,74	-17,13	-18,91	-20,49
RS5	S1	-14,81	-13,67	-15,87	-16,29	-12,63	-13,44	-16,65	-15,84	-14,39	-15,07	-14,74	-16,29	-17,87	-17,66	-17,55	-19,17	-19,71	-23,20
RS6	S1	-12,83	-17,73	-16,43	-16,87	-14,49	-14,47	-13,07	-14,44	-15,22	-15,86	-14,86	-14,64	-13,74	-9,97	-6,39	-8,65	-15,23	-16,63
RS7	S3	-8,82	-10,30	-11,94	-12,78	-10,29	-12,37	-15,62	-14,13	-14,90	-15,41	-14,06	-14,63	-16,31	-15,43	-14,91	-17,55	-17,48	-20,98
RS8	S3	-8,51	-11,89	-16,40	-17,87	-13,14	-13,37	-15,96	-14,80	-14,82	-12,19	-13,75	-15,83	-18,61	-16,60	-15,37	-17,18	-19,21	-22,38
RS9	S3	-15,08	-12,05	-11,11	-14,75	-13,48	-14,86	-15,08	-15,77	-14,34	-13,11	-12,26	-12,84	-15,85	-12,69	-7,77	-12,50	-16,81	-17,13
RS10	S4	-10,19	-13,00	-16,76	-16,70	-12,31	-12,87	-14,93	-13,66	-14,29	-14,20	-14,43	-14,67	-14,74	-11,24	-5,16	-8,06	-14,24	-12,72
RS11	S4	-11,31	-14,61	-16,99	-17,69	-11,98	-14,26	-13,55	-12,83	-15,39	-14,54	-15,43	-15,39	-15,29	-13,27	-9,66	-13,23	-17,95	-18,07
RS12	S4	-7,91	-11,33	-15,10	-17,57	-9,25	-10,85	-13,68	-12,46	-12,32	-13,88	-13,95	-13,42	-13,88	-10,04	-6,39	-6,98	-13,12	-13,93

ÖZGEÇMİŞ



Ad Soyad: Anıl VURAL

Doğum Yeri ve Tarihi: Eskişehir, 1982

Adres: Bozüyük / Bilecik

Lisans Üniversitesi: İstanbul Teknik Üniversitesi Mimarlık Bölümü

Yayın Listesi:

- Bayazıt, N.T., **Vural, A.**, 2007: The Subjective Evaluation of the Acoustic Characteristics of the Four Concert Halls in İstanbul. *International Congress – Inter Noise*, August 28-31, 2007, İstanbul, Turkey.