



T.C.
NECMETTİN ERBAKAN
ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



**TÜRK CAMİ MİMARİSİNDE OPTİMUM
AKUSTİK KONFOR PARAMETRELERİNİN
BELİRLENMESİ**

Ali KAYGISIZ

DOKTORA TEZİ

Mimarlık Anabilim Dalı

Kasım-2025
KONYA
Her Hakkı Saklıdır

TEZ KABUL VE ONAYI

Ali Kaygısız tarafından hazırlanan “Türk Cami Mimarisinde Optimum Akustik Konfor Parametrelerinin Belirlenmesi” adlı tez çalışması 31/10/2025 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Necmettin Erbakan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Mimarlık Anabilim Dalı’nda DOKTORA TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmza

Başkan

Doç. Dr. Mustafa DERELİ

.....

Danışman

Prof. Dr. Fatih SEMERCİ

.....

Üye

Dr. Öğr. Üyesi Elif Tuğba YALAZ

.....

Üye

Dr. Öğr. Üyesi Mine DİNCER

.....

Üye

Dr. Öğr. Üyesi Halil SEVİM

.....

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu’nun/.../20.. gün ve sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Prof. Dr. Havvanur UÇBEYİAY
FBE Müdürü

Bu tez çalışması TÜBİTAK tarafından Bilim İnsanı Destek Programları Başkanlığı (BİDEB) 2211-A Yurt İçi Doktora Burs Programı tarafından desteklenmiştir.

TEZ BİLDİRİMİ

Bu tezdeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edildiğini ve tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

DECLARATION PAGE

I hereby declare that all information in this document has been obtained and presented in accordance with academic rules and ethical conduct. I also declare that, as required by these rules and conduct, I have fully cited and referenced all material and results that are not original to this work.

Ali KAYGISIZ
18/11/2025

ÖZET

DOKTORA TEZİ

TÜRK CAMİ MİMARİSİNDE OPTİMUM AKUSTİK KONFOR PARAMETRELERİNİN BELİRLENMESİ

Ali KAYGISIZ

NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MİMARLIK ANABİLİM DALI

Danışman: Prof. Dr. Fatih SEMERCİ

2025, 176 Sayfa

Jüri

Prof. Dr. Fatih SEMERCİ

Doç. Dr. Mustafa DERELİ

Dr. Öğr. Üyesi Elif Tuğba YALAZ

Dr. Öğr. Üyesi Mine DİNCER

Dr. Öğr. Üyesi Halil SEVİM

Antik dönemlerden itibaren “İyi akustik nedir? Nasıl sağlanır?” sorularına, deneme-yanılma yöntemi içerisinde sezgisel gözlemler ve deneyimlerle cevap aranmıştır. 20yy. başlarında Sabine tarafından reverberasyon süresinin tanımlanması ile birlikte bu arayış, belirli hesaplamalarla bilimsel bir temelde araştırma çabalarına dönüşmüştür. Sonraki süreçte yapılan çalışmalar, performans mekanının işlevsel gereksinimleri doğrultusunda akustik konforun ölçülebilir parametrelerle incelendiği çalışmalara evrilmiştir. Günümüzde yapılan çalışmalar, kendine has, daha özelleşmiş nitelikte akustik özelliklere sahip mekânlar üzerine odaklanmış durumdadır. Bu mekânlardan birisi de cami yapılarıdır. Bu çalışmanın konusunu, cami yapılarının kendine özgü akustik özellikleri ile klasik konuşma ve klasik müzik amaçlı yapılardan ayrılan bir akustik ortam olduğu varsayılarak, Türkiye’de yer alan camiler için optimum akustik konfor koşullarının belirlenmesi ve cami yapıları özelinde akustik konfor parametrelerinin optimum akustik konfor koşulları üzerinde etkisini incelemek oluşturmaktadır. Çalışma, cami yapılarının ebatları ve birbirlerine olan oranları, kubbe, mihrap, minber ve yüzey malzemelerinin biçim ve fiziksel özellikleri gibi akustik parametreleri etkileyebilecek mimari özelliklerden bağımsız olarak gerçekleştirilmiştir. Çalışmada, Türkiye’de yeni tasarlanacak cami yapılarında mimari tasarıma yön verecek akustik konfor koşullarının sağlanabilmesi için referans akustik konfor parametre değerlerinin ortaya konulması hedeflenmiştir. Bu tez çalışmasında, nitel ve nicel araştırma yöntemleri bir arada kullanılmıştır. Nitel araştırma yöntemi olarak kapsamlı bir literatür taraması yapılmış ve uzman görüşlerine başvurulmuştur. Nicel araştırma yöntemi olarak ise simülasyon ve anket yöntemi uygulanmış, elde edilen sonuçların değerlendirilmesinde istatistiksel analiz yöntemlerinden yararlanılmıştır. Çalışma kapsamında camilerde yer alan eylemler, konuşma anlaşılabilirliği ve dini musiki başlıkları altında ele alınmıştır. Cami yapılarında, daha yavaş ve vurgulu hızda icra edilen konuşma eylemleri için klasik anlaşılabilirlik testleri yerine bu çalışma kapsamında geliştirilen özgün bir anlaşılabilirlik testi uygulanmıştır. Cami yapıları özelinde konuşma eylemleri ile dini musiki eylemleri bir arada değerlendirilerek, Türk cami mimarisinde optimum akustik konfor parametreleri belirlenmiş, literatürde yer alan optimum nesnel akustik konfor parametre kabulleri ile karşılaştırılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Akustik, Akustik Simülasyon, Camilerde Akustik, Hacim Akustiği, Mimari Akustik, Optimum Akustik Konfor Parametreleri, Türk Cami Mimarisi.

ABSTRACT

Ph.D THESIS

DETERMINATION OF OPTIMUM ACOUSTICAL COMFORT PARAMETERS IN TURKISH MOSQUE ARCHITECTURE

Ali KAYGISIZ

**THE GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES OF
NECMETTİN ERBAKAN UNIVERSITY
THE DEGREE OF DOCTOR OF PHILOSOPHY
IN ARCHITECTURE**

Advisor: Prof. Dr. Fatih SEMERCİ

2025, 176 Pages

Jury

Prof. Dr. Fatih SEMERCİ

Assoc. Prof. Dr. Mustafa DERELİ

Asst. Prof. Dr. Elif Tuğba YALAZ

Asst. Prof. Dr. Mine DİNCER

Asst. Prof. Dr. Halil SEVİM

Since ancient times, the questions "What is good acoustics? How can it be achieved?" have been answered through intuitive observations and experience, using trial and error. With the definition of reverberation time by Sabine in the early 20th century, this quest evolved into scientifically based research efforts with specific calculations. Subsequent studies have changed into studies examining acoustic comfort with measurable parameters in line with the functional requirements of the performance space. Current studies focus on spaces with more specialized acoustic properties. One such space is mosques. The subject of this study is to determine the optimum acoustic comfort conditions for mosques in Türkiye, assuming that mosques, with their unique acoustic characteristics, constitute an acoustic environment distinct from performance spaces intended for classical speech and music. This study also examines the impact of acoustical parameters on optimum acoustic comfort conditions in mosques. The study was conducted independently of architectural features that could affect acoustical parameters, such as the dimensions and proportions of mosques, the shape and physical properties of the dome, mihrab, pulpit, and surface materials. The study aimed to establish reference acoustic comfort parameter values to guide the architectural design of newly designed mosques in Türkiye. This thesis employed a combination of qualitative and quantitative research methods. A comprehensive literature review was conducted as the qualitative research method, and expert opinions were consulted. Simulation and survey methods were employed as the quantitative research methods, and statistical analysis methods were utilized to evaluate the results. Speech intelligibility and religious music were examined within the scope of the study. Instead of conventional intelligibility tests, an original intelligibility test developed for this study was applied to preaching and khutbah performed at slower and more emphatic speeds in mosques. By evaluating speech and religious music together in mosques, optimum acoustical comfort parameters for Turkish mosque architecture were determined and compared with the assumptions of optimal objective acoustical comfort parameters in the literature.

Keywords: Acoustic, Acoustic Simulation, Mosque Acoustic, Room Acoustic, Architectural Acoustic, Optimum Acoustical Comfort Parameters, Turkish Mosque Architecture.

ÖNSÖZ

TÜBİTAK Bilim İnsanı Destek Programları Başkanlığı (BİDEB) 2211-A Yurt İçi Genel Doktora Burs Programı kapsamında almış olduğum destekten ötürü TÜBİTAK-Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu'na teşekkürlerimi sunarım.

Kendisini tanıdığım günden beri her türlü konuda maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen, ihtiyaç duyduğum her anımda yanımda olan ve bana yol gösteren; doktora süreci boyunca yönlendirmeleri ile yürüttüğüm çalışmaların her aşamasında çok büyük emeği olan kıymetli danışman hocam Prof. Dr. Fatih SEMERCİ'ye minnet ve hürmetlerimi sunarım. Büyük bir özveri ile çalışmaya yön veren; çalışma sürecinde göstermiş oldukları kıymetli katkılarından dolayı tez izleme komitesi üyeleri Dr. Öğr. Üyesi Mine DİNCER ve Dr. Öğr. Üyesi Elif Tuğba YALAZ hocalarıma, savunma jürisinde bilgi ve tecrübeleri ile katkı sağlayan Doç Dr. Mustafa DERELİ ve Dr. Öğr. Üyesi Halil SEVİM hocalarıma teşekkür ederim.

Çalışmanın her aşamasında kıymetli görüşlerine başvurduğum, alan çalışmasında kullanılan ses kayıtlarında Kur'an-ı Kerim tilavetiyle ayrıca destek veren Öğr. Gör. Hasan ÇİFTÇİ hocama, Kur'an-ı Kerim meali kayıtlarında desteklerini esirgemeyen Ali CERAN hocama, kıymetli destek ve yönlendirmeleri için hafız Emrullah YENEN kardeşime teşekkürü bir borç bilirim.

Çalışmamda bilgi, tecrübe ve değerli görüşleri ile destek veren Ahmet Çalışır'a, çalışma kapsamında gerçekleştirilen anket çalışmalarına destek ve katkılarını esirgemeyen başta Necmettin Erbakan Üniversitesi Ahmet Keleşoğlu İlahiyat Fakültesi öğretim üyelerinden Doç. Dr. Selçuk PEKPARLATIR, Öğr. Gör. Dr. Erol UĞRAŞKAN, Prof. Dr. Murat AK ve Doç. Dr. Mustafa YILDIRIM hocalarım olmak üzere ismini tek tek sayamadığım tüm katılımcılara teşekkür ederim.

İhtiyaç duyduğum her anda maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen kıymetli büyüğüm Osman ÖZTÜRK ağabeyime; ilgi ve yardımlarından ötürü başta Yasemin TÜKENMEZ hanımefendi olmak üzere Konya Ticaret Odası yönetim kurulu ve personellerine; alan çalışması ölçüm ve kayıtları için yankısız oda kullanımına imkan sağlayan Konya Akıllı Teknolojiler Merkezi (AKITEK) yöneticileri ile uzman personelleri Muhammed UZMAN ve Ahmet ÇELİK'e teşekkür ederim.

Yaşadığım her türlü sıkıntıda yanımda olan, her sevincimi en içten duygularla paylaşan Prof. Dr. Setenay Arzu YILMAZ ve kıymetli ailesine; kardeşim Güven İŞCAN ve ailesine; doktora eğitim sürecimin başından itibaren vermiş oldukları büyük destek ve emekler için Araş. Gör. Rumeysa TUNA SAYIN ve kıymetli eşine teşekkürlerimi sunarım.

Hayatımın her anında bana duyduğu sonsuz sevgi ve desteğiyle yanımda olan; çok büyük bir sabır, gayret ve fedakarlıkla her başarımda büyük pay sahibi bulunan değerli eşim Hanife'ye, çocuklarım Mahmud Sami ve Muhammed'e; hayatım boyunca hep yanımda duran, her başarımda pay sahibi olan ve manen bu süreçte yanımda olduğunu kalben hissettiğim merhume canım anneme; vermiş oldukları destekten dolayı babama ve kardeşlerime en kalbi duygularıyla sevgi ve hürmetlerimi sunarım.

Kendisini tanımakla müşerref olduğum günden bugüne kadar maddi ve manevi yardımlarını hiçbir zaman esirgemeyen, her ihtiyaç duyduğumda yanımda bulunan, beni doğru yola kılavuzlayarak yetişmemde en büyük pay sahibi olan manevi babam kıymetli büyüğüm muhterem Ömer Muhammed ÖZTÜRK'e en kalbi minnettarlığımı, sonsuz hürmet ve şükranlarımı sunarım.

Ali KAYGISIZ
KONYA-2025

İÇİNDEKİLER

ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
ÖNSÖZ	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ŞEKİLLER LİSTESİ	ix
ÇİZELGELER LİSTESİ	x
SİMGELER VE KISALTMALAR	xiii
1. GİRİŞ	1
2. CAMİLERDE AKUSTİK KONFOR ÜZERİNE KAVRAMSAL ÇERÇEVE... 14	
2.1. Dini Musiki, Tilavet ve Makam.....	14
2.1.1. Kur'an-ı Kerim tilavet usulleri	16
2.1.2. Kur'an-ı Kerim tilavetinde makam ve makamların uygulanmasında usul ...	16
2.2. Türkiye'de Camilerde Yer Alan Eylemler.....	18
2.3. Akustik Konfor Parametreleri.....	19
2.3.1. Nesnel akustik konfor parametreleri.....	19
2.3.1.1. Ses enerjisi oranları ile ilgili akustik konfor parametreleri.....	19
2.3.1.2. Konuşma anlaşılabilirliği ile ilgili akustik konfor parametreleri.....	21
2.3.1.3. Ses gücü ile ilgili akustik konfor parametreleri	22
2.3.2. Öznel akustik konfor parametreleri	22
2.4. Akustik Konfor Parametreleri Belirleme Üzerine Yapılan Çalışmalar	23
2.4.1. Akustik konfor çalışmalarının tarihçesi	23
2.4.2. Güncel akustik konfor çalışmaları	36
2.4.2.1. Müzikal akustik konfor ile ilgili çalışmalar	36
2.4.2.2. Konuşma anlaşılabilirliği ile ilgili çalışmalar	40
2.5. Literatürden Elde Edilen Akustik Parametre Ölçüm Sonuçları.....	46
2.6. Bölüm Değerlendirmesi	47
3. ALAN ÇALIŞMASI İLE İLGİLİ KABULLER.....	52
3.1. Akustik Konfor Parametre Kabulleri	52
3.1.1. Nesnel akustik konfor parametre değer aralığı kabulleri.....	53
3.1.1.1. Reverberasyon süresi (RT)	53
3.1.1.2. Erken düşme zamanı (EDT) ve EDT/RT oranı	55
3.1.1.3. Bas seslerin oranı ($BR_{(RT)}$) parametresi	56
3.1.1.4. Erken yanal enerji bölümü (LF_{80}) parametresi	57
3.1.1.5. Konuşma iletim indeksi (STI) parametresi	58
3.1.1.6. Çalışma kapsamında ele alınan nesnel akustik konfor parametre kabulleri özeti	58
3.1.2. Öznel akustik konfor parametre kabulleri	58

3.2. Ses Kayıtları İle İlgili Kabuller.....	59
3.2.1. Stüdyo ses kayıtlarının içerikleri ile ilgili kabuller.....	60
3.2.1.1. Stüdyoda kayıt altına alınan Kur'an-ı Kerim ayetleri ile ilgili kabuller	61
3.2.1.2. Makam ve tilavet usulleri ile ilgili kabuller.....	64
3.2.1.3. Dini metinler ile ilgili kabuller	65
3.2.2. Ses kayıt mekânı ile ilgili bilgiler	66
3.2.3. Ses kayıt örneklerinin kapsamı ile ilgili kabuller	67
3.2.4. Ses kayıt örneklerinin filtrelenmesinde kullanılan yazılımlar	73
4. ALAN ÇALIŞMASI	74
4.1. Referans Ses Kayıt Dosyası Kullanılarak Ses Filtrelerinin Oluşturulması.....	74
4.2. Oluşturulan Ses Filtrelerinin Stüdyo Ses Kayıtlarına Uygulanması.....	80
4.3. Subjektif Değerlendirme ve Anlaşılabilirlik Anket Çalışması	85
4.3.1. Dini musiki kalite subjektif değerlendirme testi.....	86
4.3.2. Anlaşılabilirlik testi.....	89
4.4. Anket Çalışmalarının Bulguları	92
4.4.1. Cami yapılarında dini musiki kalite subjektif değerlendirme testi bulguları	93
4.4.1.1. Cami yapılarında nesnel akustik konfor parametrelerinin dini musiki genel izlenim değerlendirmelerine etkisi	94
4.4.1.2. Cami yapılarında öznel akustik konfor parametrelerinin dini musiki genel izlenim değerlendirmelerine etkisi	96
4.4.1.3. Cami yapılarında nesnel akustik konfor parametreleri ile öznel akustik konfor parametreleri arasındaki ilişki	101
4.4.1.4. Cami yapılarında farklı makamların genel izlenim değerlendirmelerine etkisi.....	114
4.4.1.5. Cami yapılarında dini musiki eylemleri için optimum akustik konfor parametrelerinin belirlenmesi ile ilgili bulgular	115
4.4.2. Cami yapılarında konuşma anlaşılabilirlik testi ile ilgili bulgular.....	121
4.4.2.1. Cami yapılarında nesnel akustik konfor parametrelerinin konuşma anlaşılabilirlik yüzdelere etkisi	121
4.4.2.2. Cami yapılarında nesnel akustik konfor parametrelerinin konuşma anlaşılabilirlik genel izlenim değerlendirmelerine etkisi.....	124
4.4.2.3. Cami yapılarında konuşma eylemleri için optimum akustik konfor parametrelerinin belirlenmesi ile ilgili bulgular	127
4.5. Bulguların Değerlendirilmesi	132
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	144
6. KAYNAKLAR	147
EKLER	153
EK-1 Literatürde yer alan çalışmalardan elde edilen akustik parametre ölçüm sonuçları.....	153
EK-2 KTO Akıllı Teknolojiler Merkezi (AKITEK) EMC Test Laboratuvarı akustik ölçüm sonuçları.....	168
EK-3 Filtrelenmiş referans ses kaydı nesnel parametre değerleri.	170
EK-4 Necmettin Erbakan Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Bilimsel Araştırmalar Etik Kurulu 24.06.2025 tarih ve E.697866 sayılı etik kurul izni.....	176

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.1. Literatürden Elde Edilen Optimum Reverberasyon Süre Kabulleri.....	4
Şekil 1.2. Tez akış şeması.....	6
Şekil 1.3. Yöntem şeması	10
Şekil 1.4. Aynı ayet-i kerimenin farklı hızlarda okunmasının kayıtlarının karşılaştırılması.....	13
Şekil 2.1. Müziğe ait yanal tek bir yansımanın direkt sese göre yansıma seviyesinin ve gecikmenin bir fonksiyonu olarak öznel etkisi	25
Şekil 2.2. İlk yansıma gecikme süresini gösteren uyarı cevabı (impulse response) grafiği.....	28
Şekil 2.3. Kaynak genişliği (ASW) ile dinleyici çevrelenmesi (LEV)'in şematik gösterimi	29
Şekil 2.4. Barron tarafından İngiltere’de yer alan konser salonlarının öznel değerlendirmesi için kullanılan anket	30
Şekil 2.5. Her bir salonda elde edilen ortalama sübjektif değerlendirmelerin anket ölçeğinde gösterimi.....	32
Şekil 2.6. Ölçüm sonuçlarının gösterim örneği	32
Şekil 2.7. Bas ses oranı ortalamaları.....	32
Şekil 2.8. Çalışmada dikkate alınan hacim akustiği parametrelerinin birbirleri arasındaki ilinti.....	37
Şekil 2.9. Kelime ayırt etme testlerinde kullanılan Türkçe ve Arapça kelime listesi.....	45
Şekil 3.1. Farklı işlevli performans amaçlı hacimler için reverberasyon süresi-oda hacim miktarları.....	54
Şekil 3.2. Klasik konuşma ve müzik amaçlı mekânlar için farklı frekans reverberasyon sürelerinin 1000 Hz. frekansa oranı	56
Şekil 3.3. Farklı frekans reverberasyon sürelerinin 500 Hz. frekansa oranı	57
Şekil 3.4. KTO Akıllı Teknolojiler Merkezi (AKITEK) EMC Test Laboratuvarı.....	66
Şekil 4.1. Odeon yazılımında oluşturulan sanal anekoik (yankısız) oda ölçüleri ve alıcı-hoparlör konumları	77
Şekil 4.2. Çalışma kapsamında gerçekleştirilen tüm filtreleme süreçlerinin akış şeması	85
Şekil 4.3. Musiki kalite sübjektif değerlendirme testi anket formu.....	88
Şekil 4.4. Anlaşılabilirlik testi anket formu.....	90
Şekil 4.5. Öznel akustik parametreler için çoklu uyum analizi sonuçları	117
Şekil 4.6. Nesnel akustik parametreler için çoklu uyum analizi sonuçları.....	120
Şekil 4.7. Camilerde konuşma eylemlerinde konuşma anlaşılabilirlik yüzdesi ile ilgili nesnel akustik parametreler için çoklu uyum analizi sonuçları	131
Şekil 4.8. Camilerde konuşma eylemlerinde konuşma anlaşılabilirlik genel izlenim değerlendirmeleri ile ilgili nesnel akustik parametreler için çoklu uyum analizi sonuçları	131
Şekil 4.9. Literatürden elde edilen optimum reverberasyon süre kabulleri karşılaştırması	141

ÇİZELGELER LİSTESİ

Çizelge 2.1. Beranek tarafından belirlenen akustik niteliklerin ağırlıkları (%).....	23
Çizelge 2.2. Beranek tarafından belirlenen akustik niteliklerin ağırlıkları (%).....	27
Çizelge 2.3. Çalışmada dikkate alınan hacim akustiği parametrelerinin değer aralıkları	37
Çizelge 2.4. Çalışmada Kore müziği için elde edilen optimum hacim akustiği parametreleri ile batı müziği optimum değer aralıklarının karşılaştırılması.....	38
Çizelge 2.5. Sarwono ve Lam (2001)'in çalışmalarında kullandıkları detaylı test konfigürasyonu	39
Çizelge 2.6. Hochmuth vd. (2015)'in çalışmalarında kullandıkları matris cümle örnekleri	41
Çizelge 2.7. Literatürden elde edilen akustik parametre ölçüm sonuçları özet tablosu .	47
Çizelge 2.8. Literatürde yer alan akustik konfor çalışmaları akustik parametreler özet tablosu.....	49
Çizelge 2.9. Literatürde yer alan akustik konfor çalışmaları özet tablosu	50
Çizelge 2.10. Literatürde yer alan konuşma anlaşılabilirliği ile ilgili çalışmalar özet tablosu.....	51
Çizelge 3.1. Literatürden elde edilen EDT parametresi EDT/RT oranı değerleri.....	55
Çizelge 3.2. Literatürden elde edilen optimum LF_{80} değerleri.....	57
Çizelge 3.3. Hacim akustiği nesnel akustik konfor parametre değer kombinasyonları .	58
Çizelge 3.4. Subjektif müzikal terimler ve ilgili akustik faktörler	59
Çizelge 3.5. Aşr-ı Şerif ve Kur'an-ı Kerim tilavetleri süre analizi.....	62
Çizelge 3.6. Çalışma kapsamında stüdyoda kayıt altına alınan sureler ve ayet sayıları.	64
Çizelge 3.7. KTO Akıllı Teknolojiler Merkezi (AKITEK) EMC Test Laboratuvarı.....	66
akustik ölçüm sonuçları	66
Çizelge 3.8. Elde edilen tüm ses örnekleri ve süreleri.....	68
Çizelge 3.9. Musiki kalite değerlendirmeleri için seçilen ses kayıt örnekleri ve süreleri	70
Çizelge 3.10. Anlaşılabilirlik testi için ses kayıt örnekleri ve kelime sayıları	71
Çizelge 3.11. Anlaşılabilirlik testi için seçilen ses kayıt örnekleri ve kelime sayıları ...	72
Çizelge 4.1. Referans ses kaydının nesnel parametre değerleri	74
Çizelge 4.2. Filtrelenmiş referans ses kaydı nesnel parametre özet değerleri.....	78
Çizelge 4.3. Musiki kalite subjektif değerlendirme testi karışık listesi.....	81
Çizelge 4.4. Anlaşılabilirlik testi karışık listesi.....	83
Çizelge 4.5. Reverberasyon süresi (RT)-Genel izlenim ilişkisi	94
Çizelge 4.6. EDT/RT oranı-Genel izlenim ilişkisi	95
Çizelge 4.7. Bas seslerin oranı ($BR_{(RT)}$) parametresi -Genel izlenim ilişkisi	95
Çizelge 4.8. Erken yanal enerji bölümü (LF_{80}) parametresi-Genel izlenim ilişkisi	96
Çizelge 4.9. Netlik parametresi-Genel izlenim ilişkisi.....	97
Çizelge 4.10. Öznel reverberasyon parametresi-Genel izlenim ilişkisi.....	98
Çizelge 4.11. Çevrenme parametresi-Genel izlenim ilişkisi	99
Çizelge 4.12. Samimiyet parametresi-Genel izlenim ilişkisi	100
Çizelge 4.13. Sıcaklık parametresi-Genel izlenim ilişkisi.....	101
Çizelge 4.14. Reverberasyon süresi (RT)-Netlik parametresi ilişkisi	102
Çizelge 4.15. Reverberasyon süresi (RT)-Öznel reverberasyon/çınlama parametresi ilişkisi.....	103
Çizelge 4.16. Reverberasyon süresi (RT)-Çevrenme parametresi ilişkisi.....	103
Çizelge 4.17. Reverberasyon süresi (RT)- Samimiyet parametresi ilişkisi.....	104
Çizelge 4.18. Reverberasyon süresi (RT)-Sıcaklık parametresi ilişkisi	105
Çizelge 4.19. EDT/RT oranı-Netlik parametresi ilişkisi	105

Çizelge 4.20. EDT/RT oranı-Öznel reverberasyon/çınlama parametresi ilişkisi	106
Çizelge 4.21. EDT/RT oranı-Çevrenme parametresi ilişkisi	107
Çizelge 4.22. EDT/RT oranı-Samimiyet parametresi ilişkisi	107
Çizelge 4.23. EDT/RT oranı-Sıcaklık parametresi ilişkisi	108
Çizelge 4.24. Bas seslerin oranı ($BR_{(RT)}$) -Netlik parametresi ilişkisi	109
Çizelge 4.25. Bas seslerin oranı ($BR_{(RT)}$)-Öznel reverberasyon/çınlama parametresi ilişkisi	109
Çizelge 4.26. Bas seslerin oranı ($BR_{(RT)}$)-Çevrenme parametresi ilişkisi	110
Çizelge 4.27. Bas seslerin oranı ($BR_{(RT)}$)-Samimiyet parametresi ilişkisi	110
Çizelge 4.28. Bas seslerin oranı ($BR_{(RT)}$)-Sıcaklık parametresi ilişkisi	111
Çizelge 4.29. Erken yanal enerji bölümü (LF_{80})-Netlik parametresi ilişkisi	111
Çizelge 4.30. Erken yanal enerji bölümü (LF_{80})-Öznel reverberasyon/çınlama parametresi ilişkisi	112
Çizelge 4.31. Erken yanal enerji bölümü (LF_{80})-Çevrenme parametresi ilişkisi	113
Çizelge 4.32. Erken yanal enerji bölümü (LF_{80})-Samimiyet parametresi ilişkisi	113
Çizelge 4.33. Erken yanal enerji bölümü (LF_{80})-Sıcaklık parametresi ilişkisi	114
Çizelge 4.34. Farklı makam (Rast ve Hicaz makamları)-Genel izlenim değerlendirmeleri ilişkisi	114
Çizelge 4.35. Çok iyi akustik konfor düzeyini sağlayan öznel akustik konfor parametre kuralları	115
Çizelge 4.36. Çok zayıf ve zayıf akustik konfor düzeyini sağlayan öznel akustik konfor parametre kuralları	115
Çizelge 4.37. Çok iyi akustik konfor düzeyi için öznel akustik konfor parametresi değerleri	116
Çizelge 4.38. Çok kötü akustik konfor düzeyi için öznel akustik konfor parametresi değerleri	116
Çizelge 4.39. Çok iyi akustik konfor düzeyini sağlayan nesnel akustik konfor parametre kuralları	118
Çizelge 4.40. Zayıf akustik konfor düzeyini sağlayan nesnel akustik konfor parametre kuralları	118
Çizelge 4.41. Çok iyi akustik konfor düzeyi için nesnel akustik konfor parametresi değerleri	118
Çizelge 4.42. Çok kötü akustik konfor düzeyi için nesnel akustik konfor parametresi değerleri	119
Çizelge 4.43. Reverberasyon süresi (RT)-Anlaşılabilirlik yüzdesi ilişkisi	122
Çizelge 4.44. EDT/RT oranı-Anlaşılabilirlik yüzdesi ilişkisi	122
Çizelge 4.45. Bas seslerin oranı ($BR_{(RT)}$) parametresi-Anlaşılabilirlik yüzdesi ilişkisi	123
Çizelge 4.46. Erken yanal enerji bölümü (LF_{80}) parametresi-Anlaşılabilirlik yüzdesi ilişkisi	123
Çizelge 4.47. Erken yanal enerji bölümü (LF_{80}) parametresi-Anlaşılabilirlik yüzdesi ilişkisi	124
Çizelge 4.48. Reverberasyon süresi (RT)-Anlaşılabilirlik genel izlenim ilişkisi	124
Çizelge 4.49. EDT/RT oranı-Anlaşılabilirlik genel izlenim ilişkisi	125
Çizelge 4.50. Bas seslerin oranı ($BR_{(RT)}$)-Anlaşılabilirlik genel izlenim ilişkisi	126
Çizelge 4.51. Erken yanal enerji bölümü (LF_{80})-Anlaşılabilirlik genel izlenim ilişkisi	126
Çizelge 4.52. Konuşma iletim indeksi (STI)-Anlaşılabilirlik genel izlenim ilişkisi	127
Çizelge 4.53. Camilerde konuşma anlaşılabilirlik yüzdesinin yüksek olmasını sağlayan nesnel akustik konfor parametre kuralları	128

Çizelge 4.54. Camilerde konuşma anlaşılabilirlik genel izlenim değerlendirmesinin yüksek olmasını sağlayan nesnel akustik konfor parametre kuralları	128
Çizelge 4.55. Konuşma anlaşılabilirlik yüzdesinin yüksek olması için nesnel akustik konfor parametresi değerleri	129
Çizelge 4.56. Konuşma anlaşılabilirlik genel izlenim değerlendirmesinin mükemmel olması için nesnel akustik konfor parametresi değerleri	130
Çizelge 4.57. Cami yapılarında en yüksek genel izlenim değerlendirmeleri ile ilişkili nesnel akustik konfor parametre değerleri özeti	133
Çizelge 4.58. Nesnel akustik konfor parametrelerinin dini musiki sübjektif değerlendirmelerine etki ağırlıkları	133
Çizelge 4.59. Cami yapılarında nesnel akustik konfor parametrelerinin sübjektif genel izlenim değerlendirmelerine etki ağırlık yüzdeleri	134
Çizelge 4.60. Cami yapılarında en yüksek genel izlenim değerlendirmeleri ile ilişkili öznel akustik konfor parametre değerleri özeti	134
Çizelge 4.61. Öznel akustik konfor parametrelerinin dini musiki sübjektif değerlendirmelerine etki ağırlıkları	135
Çizelge 4.62. Cami yapılarında öznel akustik konfor parametrelerinin sübjektif genel izlenim değerlendirmelerine etki ağırlık yüzdeleri	135
Çizelge 4.63. Cami yapıları için nesnel akustik konfor parametreleri ile öznel askutik konfor parametreleri arasındaki ilişki	136
Çizelge 4.64. Cami yapıları için çok iyi ve çok kötü akustik konfor koşulları için nesnel akustik konfor parametre değerleri	138
Çizelge 4.65. Cami yapılarında nesnel akustik konfor parametrelerinin konuşma anlaşılabilirlik yüzdesi ve genel izlenim ilişkisi özeti	138
Çizelge 4.66. Türk cami mimarisinde optimum nesnel akustik konfor koşulları	140
Çizelge 4.67. Türk cami mimarisinde optimum öznel akustik konfor koşulları	140
Çizelge 4.68. Türk cami mimarisi için belirlenen optimum reverberasyon süresi ve literatürde yer alan çalışmalarda yapılan optimum RT kabulleri karşılaştırması	140
Çizelge 4.69. Türk cami mimarisi için belirlenen optimum EDT/RT oranı ve literatürde yer alan çalışmalarda yapılan optimum EDT ve EDT/RT oranı kabulleri karşılaştırması	141
Çizelge 4.70. Türk cami mimarisi için belirlenen optimum $BR_{(RT)}$ oranı ve literatürde yer alan çalışmalarda yapılan optimum $BR_{(RT)}$ oranı kabulleri karşılaştırması	142
Çizelge 4.71. Türk cami mimarisi için belirlenen optimum LF_{80} parametresi ve literatürde yer alan klasik müzik amaçlı hacimler, klasik konuşma amaçlı hacimler ve camiler için optimum LF_{80} değer kabulleri karşılaştırması	143

SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

SİMGELER

sn.	Saniye
msn.	Milisaniye
dB	Desibel
dBA	Desibel-A ağırlıklı
Hz.	Hertz
kHz.	Kilohertz
°	Derece
%	Yüzde
m	Metre
m²	Metrekare
m³	Metreküp

KISALTMALAR

AI	Anlaşılabilirlik indeksi
AL_{CONS}	Sessiz harflerin anlaşılabilirlik kaybı indeksi
ASW	Görünür kaynak genişliği
BR_(RT)	Bas seslerin oranı
C₅₀	Konuşma için netlik
C₈₀	Müzik için netlik
DALT	Aliterasyon teşhis testi
DMCT	Orta sessiz teşhis testi
DRT	Kafiye teşhis testi
D₅₀	Tanım
EDT	Erken düşme süresi
G	Güç parametresi
IACC	Kulaklar arası çarpaz kolerasyon katsayısı
ITDG	İlk yansıma gecikme süresi
LEV	Dinleyici çevrelenmesi
LF₈₀	Erken yanal enerji bölümü
LFC₈₀	Yanal enerji parametresi
LG₈₀	Geç yanal enerji parametresi
MRT	Değişken kafiye testi
PB	Fonetik dengelenmiş kelime listesi
RT	Reverberasyon süresi
SDI	Yüzey saçıcılık indeksi
SIL	Konuşma girişim seviyesi
SNR	Sinyal-Gürültü oranı
SPL	Ses basınç seviyesi/düzeyi
STI	Konuşma iletim indeksi
Ts	Merkez süresi

1. GİRİŞ

“Performans amaçlı hacimler için ideal akustik nedir, nasıl sağlanır?” sorusuna çok eski dönemlerden itibaren cevap aranmıştır. Antik Yunan ve Roma tiyatrolarında form ve sahne tasarımı ile başlayan deneme-yanılma süreçleri 20. yy.’da Sabine tarafından reverberasyon süresi formülünün ortaya konulmasına kadar devam etmiştir. Bu kırılma noktasından sonra deneme-yanılma süreci, belirli hesaplamalarla iyi akustik konfor koşullarına sahip mekân tasarlayabilme çabalarına evrilmiştir.

Sonraki süreçte yapılan çalışmalar, reverberasyon süresinin tek başına iyi akustik konfor koşullarının sağlanması için yeterli olmadığını ortaya koymuştur. Bu durum, reverberasyon süresi dışında akustik konfor koşulları üzerinde etkili olan diğer faktörleri araştırmaların odak noktası haline getirmiştir.

Reverberasyon süresi dışında akustik konfor parametrelerini ortaya koymak üzere yapılan ilk büyük inceleme, Beranek tarafından konser salonları kapsamında gerçekleştirilmiştir. Beranek’in bu çalışması ile samimiyet, canlılık ve sıcaklık gibi öznel akustik konfor parametreler mimari akustik literatürüne kazandırılmıştır. Daha sonra yapılan çalışmalarla, öncelikle klasik müzik amaçlı performans mekânları ile klasik konuşma amaçlı performans mekânlarının optimum akustik konfor koşulları belirlenmiş, devam eden süreçte kilise, tiyatro, opera salonları ve çok amaçlı performans mekânları gibi farklı akustik hacimler için optimum akustik konfor parametreleri ortaya konulmuştur.

Günümüzde yapılan çalışmaların, konser salonlarını senfoni, oda müziği gibi icra edilen müzik türüne göre sınıflandırdığı, kilise ve sinagog gibi ibadethaneleri ise konuşma işlevli, org müziği işlevli ve koro müziği işlevli ibadethaneler olarak kategorize ederek farklı mezhepler bağlamında da ele aldığı görülmektedir. Konuşma amaçlı salonların ise farklı dil fonetik yapıları özelinde incelenmekte, farklı dil fonetik yapılarının anlaşılabilirliğe etkisi araştırılmaktadır. Bu bağlamda değerlendirildiğinde, güncel çalışmaların daha özelleşmiş nitelikte akustik özelliklere sahip akustik performans hacimleri üzerine yoğunlaştığı görülmektedir. Kendisine özel akustik özelliklere sahip akustik performans mekânlarından birisi de cami yapılarıdır.

Bu çalışmanın konusunu, cami yapılarının kendine özgü akustik özellikleri ile klasik konuşma ve klasik müzik amaçlı yapılardan ayrılan bir akustik ortam olduğu varsayılarak, cami yapılarının ebatları ve birbirlerine olan oranları, kubbe, mihrap, minber ve yüzey malzemelerinin biçim ve fiziksel özellikleri gibi akustik parametreleri

etkileyebilecek mimari özelliklerden bağımsız olarak; Türkiye’de yer alan camiler için optimum akustik konfor koşullarının belirlenmesi ve cami yapıları özelinde akustik konfor parametrelerinin optimum akustik konfor koşulları üzerinde etkisini incelemek oluşturmaktadır.

Tezin Amacı

Literatürde konferans salonları, tiyatrolar, konser salonları, kiliseler, sinagoglar gibi belirli işlevlere sahip yapılar için optimum akustik konfor parametre değerleri, yapılan çalışmalarla tespit edilmiş ve genel kabul görmüştür. Ancak, camiler için yapılan çalışmaların kısıtlı kaldığı tespit edilmiştir. Optimum akustik parametre değerleri için dillerin fonetik yapısının da önemli olduğu yine yapılan çalışmalarda görülmüştür. Literatürde camiler üzerine yapılan çalışmalar, başta Arapça olmak üzere farklı dillerin fonetik yapıları dikkate alınarak gerçekleştirilmiştir. Ayrıca; konuşma içeriğine dinleyicilerin aşina olması durumunun konuşma anlaşılabilirliğine olumlu etki sağladığı, yapılan çalışmalarda belirtilmiştir.

Cami yapıları için optimum akustik konfor parametrelerinin ortaya konulduğu kısıtlı çalışma vardır. Türkiye’de yer alan camiler özelinde ise mekânın fiziksel özelliklerinden bağımsız gerçekleştirilen bir çalışma bulunmamaktadır. Bu bağlamda, çalışma kapsamında Türkiye’de yer alan camilerde yer alan eylemler dikkate alınarak, camilerde optimum parametre değerlerinin belirlenmesi hedeflenmiştir. Ayrıca bu mekânlarda yer alan farklı işlevlerde (Vaaz ve hutbe vb.) bahsedilen konulara aşinalığın, anlaşılabilirlik ve subjektif değerlendirmelere etkisinin tespit edilmesi amaçlanmıştır.

Günümüz cami tasarımları, genellikle ya tarihi camilerin kötü birer kopyası yada estetik kaygılardan uzak ve temel işlevsel gereksinimlere cevap vermeyecek mekânlar olarak karşımıza çıkmaktadır. Camiler için temel işlevsel gereksinimlerden birisi de akustik konforu sağlayacak tasarımın gerçekleştirilmesidir. Bu temel gereksinim göz ardı edilerek yapılan tasarlanan camilerde, aktif akustik sistemlerle (hoparlör) dahi akustik konfor koşulları sağlanamadığı görülmektedir. Bu çalışma ile Türkiye’de yeni tasarlanacak cami yapılarında mimari tasarıma yön verecek akustik konfor koşullarının sağlanabilmesi için referans akustik konfor parametre değerlerinin ortaya konulması hedeflenmiştir.

Belirtilen amaç ve problemler doğrultusunda çalışmanın hipotezleri belirlenmiştir:

Hipotez 1: “Türkiye’de yer alan cami yapıları özelinde, mekânın fiziksel özelliklerinden bağımsız olarak optimum akustik konfor parametre değerleri belirlenebilir.”

Hipotez 2: “Cami yapıları özelinde, farklı makamlarda gerçekleştirilen tilavetin, dini musiki sübjektif değerlendirmelerine etkisi olmayabilir.”

Hipotez 3: “Cami yapılarında yer alan konuşma eylemlerinde, dini metinlere cemaatin aşına olmasının anlaşılabilirliğe olumlu yönde etkisi olabilir.”

Tezin Önemi

Mimari akustik kapsamında kilise, tiyatro, konferans salonu, opera ve konser salonları ile ilgili bugüne kadar birçok araştırma yapılmış ve yapılan araştırmalar neticesinde hacim akustiği ile ilgili birçok optimum parametre değeri ortaya konulmuştur. Günümüzde yapılan çalışmalar ise mekânları klasik konuşma amaçlı hacim ile konser ve opera salonları sınıflandırması dışında ele almaktadır. Bu bağlamda, performans amaçlı hacimleri daha özelleşmiş nitelikte akustik mekânlar olarak değerlendirmekte ve bu mekânların klasik performans hacimlerinden farklılığını ortaya koymaktadır.

Son dönemlerde daha yaygın bir şekilde ele alınmaya başlanan ve önemli bir akustik hacim olan camiler ile ilgili genel kabul görmüş optimum parametre değerleri ortaya konulmamıştır. Literatür taramasında, camiler üzerine yapılan çalışmalarda dört farklı yaklaşım karşımıza çıkmaktadır. Bu yaklaşımlar;

1. Tamamen konuşma amaçlı hacim kabulü,
2. Kilise, sinagog vb. gibi diğer ibadethanelerden birisine benzetme,
3. Vaaz ve hutbe eylemi için klasik konuşma amaçlı (konferans salonları), namaz ve ilahi eylemleri için müzik amaçlı salonlara (konser salonları) benzetme,
4. Konuşma ve müzik eylemlerini içeren ancak kendine özgü optimum parametre değerlerine sahip olduğu kabulü.

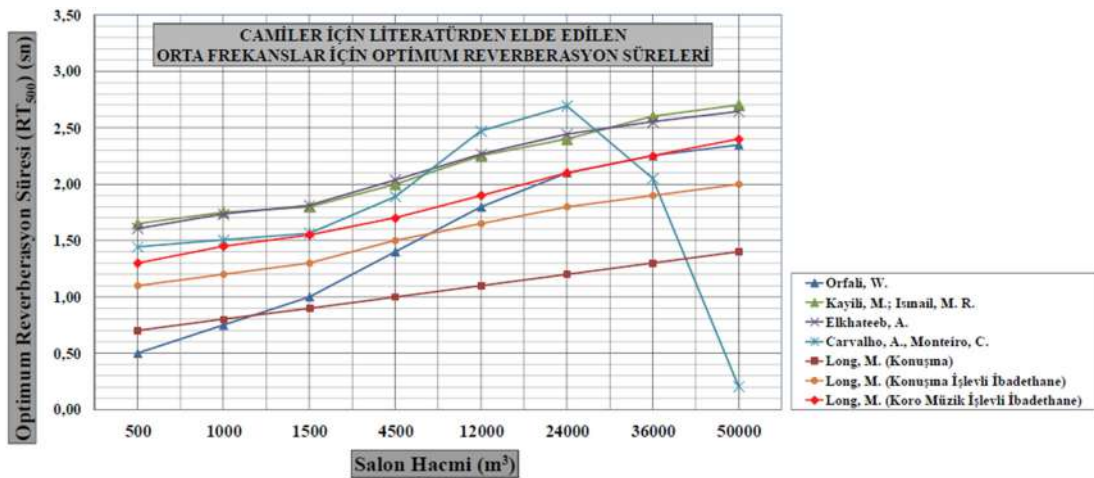
Birinci yaklaşım, camileri tüm eylemler için konuşma amaçlı bir hacim olarak kabul etmiş ve camiler için optimum akustik parametre kabullerini klasik konuşma amaçlı hacimler için ortaya konulan değerler üzerinden gerçekleştirmiştir. Bu yaklaşım genellikle Suudi Arabistan ve Mısır gibi ana dili Arapça olan ülkelerde yapılan çalışmalarda karşımıza çıkmaktadır.

İkinci yaklaşımda camiler; kilise gibi diğer ibadethanelerden yola çıkılarak, kiliseler için genel kabul görmüş optimum parametreler üzerinden değerlendirilmiştir.

Üçüncü yaklaşımda ise camiler, Vaaz ve Cuma hutbesi eylemleri için konuşma ve Kuran-ı Kerim ile Mevlid-i Şerif dinlenmesi eylemleri için müzik işlevini bir arada bulunduran ve çok amaçlı bir akustik hacim olarak kabul edilmiştir. Müzik işlevi için konser salonları ve konuşma işlevi için konferans salonlarına yönelik genel kabul görmüş optimum parametre değerleri üzerinden her bir eylem için ayrı ayrı değerlendirmeler yapılmıştır.

Dördüncü yaklaşım, camilerin içerisinde herhangi bir müzik aletinin olmaması sebebiyle kilise ve diğer müzik amaçlı hacimlerden ayrıldığını savunmaktadır. Gerçekleştirilen vaaz ve hutbelerin, cemaat tarafından tekrar tekrar dinlenerek bir aşinalığın oluşması sebebiyle de klasik konuşma amaçlı hacimlerden ayrıldığını öngörmektedir. Dolayısıyla bu yaklaşımda camiler, kendisine özgü özellikleri olan akustik mekânlar olarak kabul edilmektedir. Bu görüş ile üçüncü görüş arasındaki temel farklılık, optimum çınlama süresi kabullerinde ortaya çıkmaktadır. Diğer parametreler için benzer kabuller yapılmaktadır.

Dördüncü yaklaşımda, camilerde klasik konuşma amaçlı hacimlere göre daha uzun reverberasyon sürelerine rağmen konuşma anlaşılabilirliği için yapılan subjektif testlerde daha yüksek değerler elde edildiği ortaya konularak; camiler için özel optimum çınlama süresi grafik ve formülleri ortaya konulmuştur (Kaygısız, 2019). Camiler için literatürden elde edilen optimum reverberasyon süre kabulleri Şekil 1.1’de verilmiştir.



Şekil 1.1. Literatürden Elde Edilen Optimum Reverberasyon Süre Kabulleri (Kaygısız, 2019).

Literatürde camiler için akustik parametrelerden sadece optimum çınlama süresi ve bu sürelerin frekanslara göre dağılımının nasıl olması gerektiği ile ilgili ortaya

konulan bazı çalışmalar olmakla birlikte bu çalışmalar oldukça kısıtlı sayıda ve birbirinden oldukça farklılık göstermektedir. Ayrıca bu çalışmalarda reverberasyon süresi dışındaki akustik parametrelere de yer verilmemiştir. Literatürde yapılan diğer çalışmalarda ise konuşma ve müzik eylemleri için genel kabul görmüş optimum değerlere göre camiler değerlendirilmiştir. Bu bağlamda, bu tez çalışması, önemli bir akustik hacim olan cami yapılarında akustik konfor koşullarının ortaya konulabilmesi için sağlanması gereken optimum akustik konfor parametrelerinin tespit edilmesi açısından gereklilik arz etmektedir ve öneme sahiptir.

Tezin Kapsamı

Bu çalışma kapsamında, Türkiye’de yer alan cami yapılarındaki akustik konfor parametreleri için optimum değerler araştırılmıştır. Türkiye’deki camilerin eylem çeşitliliği diğer kültür ve medeniyetlerden farklıdır. Literatürde yer alan çalışmalarda bu eylemler konuşma veya dini müzik başlığı altında sınıflandırılmaktadır. Bu çalışmada, cami yapılarında yer alan dini müzik eylemi, dini musiki adı altında özelleştirilerek ele alınmıştır.

Tez çalışması 5 bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde tezin amacı, önemi, kapsamı, yöntemi ve kaynak araştırmalarına yer verilmiştir.

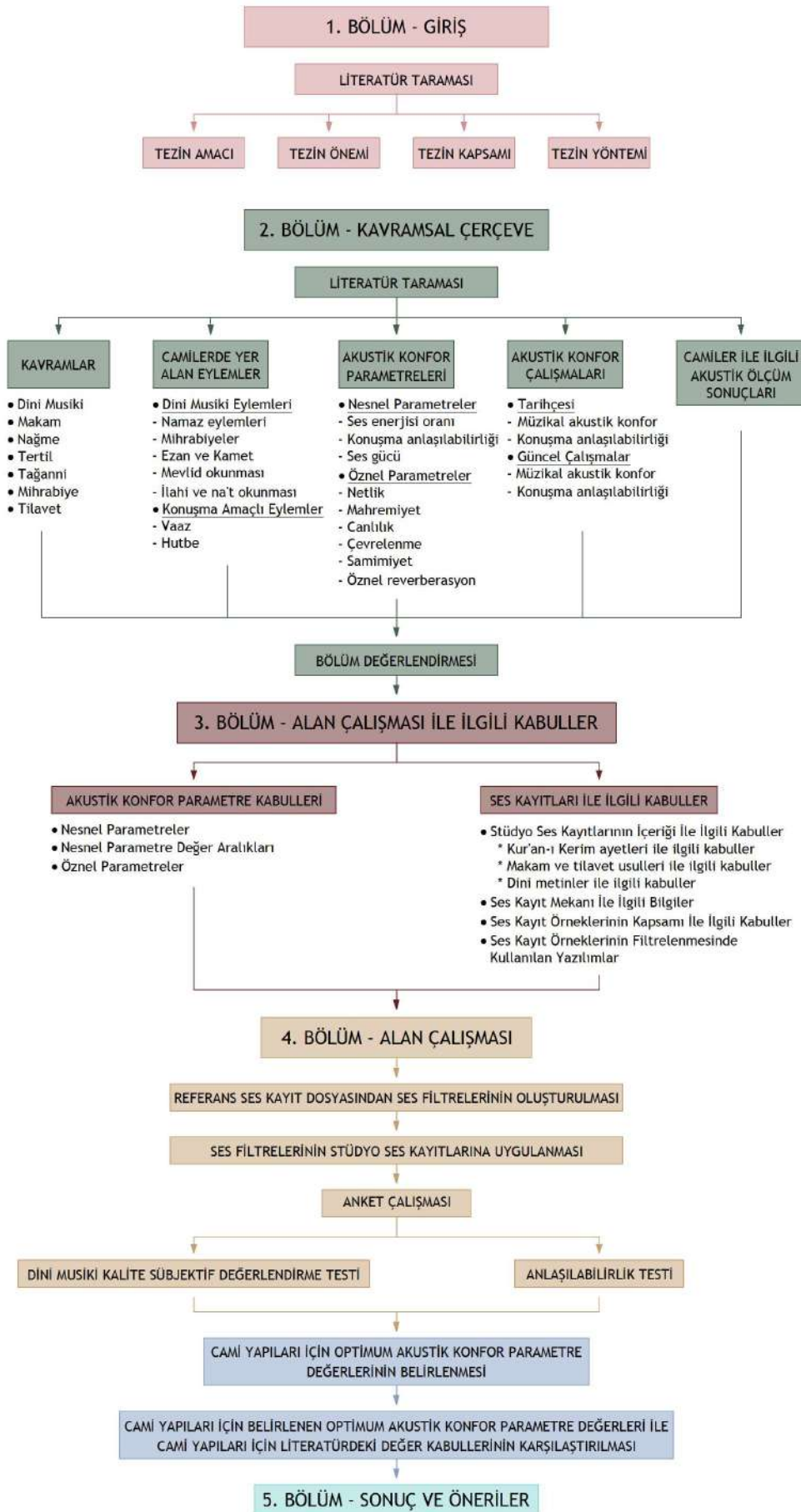
İkinci bölümde yapılan detaylı literatür taraması ile kavramlar, camilerde yer alan eylemler, akustik konfor parametreleri, akustik konfor çalışmaları tarihçesi ve güncel çalışmalar ile literatürde yer alan akustik ölçüm yapılan çalışmalarda elde edilen ölçüm sonuçları ortaya konulmuş ve bir bütün olarak değerlendirilmiştir.

Üçüncü bölümde literatürden elde edilen veriler doğrultusunda alan çalışmasına yönelik akustik konfor parametreleri ve ses kayıtları ile ilgili kabuller yapılmıştır.

Dördüncü bölümde alan çalışmasına yer verilmiştir. Alan çalışması kapsamında ses filtreleri oluşturulmuş, filtreler ses kayıtlarına uygulanmış ve dini musiki sübjektif değerlendirme testi ile anlaşılabilirlik testlerinden oluşan anket çalışmaları gerçekleştirilmiş, elde edilen bulgular analiz edilerek cami yapıları için optimum akustik konfor parametre değerleri belirlenmiştir. Ayrıca elde edilen optimum değerler, literatürden elde edilen cami yapıları için optimum değer kabulleri ile karşılaştırılmıştır.

Beşinci ve son bölümde ise alan çalışması neticesinde elde edilen bulgular bağlamında sonuç ve önerilere yer verilmiştir.

Tezin aşamaları ve tez akış şeması Şekil 1.2’te verilmiştir.



Şekil 1.2. Tez akış şeması (Yazar tarafından hazırlanmıştır)

Camilerde yer alan eylemler; dil fonetik yapısı ve kültürel bağlamda ülkeler arasında farklılık arz etmektedir. Bu çalışmada, Türkiye'deki cami yapılarında yer alan eylemler araştırılmış ve elde edilen veriler doğrultusunda kabuller gerçekleştirilmiştir. Farklı kültür ve dillere sahip cami yapıları, çalışma kapsamı dışında tutulmuştur.

Çalışmada, Türkiye'de yer alan cami yapılarında optimum akustik konfor koşulları için genel bir değerlendirme yapılabilmesi amacıyla, alan çalışmasında mekandan bağımsız olarak ses kayıtları oluşturulmuş ve anket çalışmasında kullanılmıştır. Plan tipolojisi, mekan ebatları, yüzey malzemelerinin yutuculuk ve saçıcılık özellikleri gibi mekânsal özelliklere bağlı akustik konfor parametreleri çalışma kapsamına dahil edilmemiştir.

Camilerde yer alan cemaatin çoğunlukla erkeklerden oluşması nedeniyle kadın kullanıcılar kapsam dışı bırakılmıştır.

Tezin Yöntemi

Türkiye'de yer alan cami yapılarındaki akustik konfor parametreleri için optimum değerlerin araştırıldığı bu çalışmada, nitel ve nicel araştırma yöntemleri bir arada kullanılmıştır.

Öncelikle nitel araştırma yöntemi olarak kaynak araştırması yapılmış, uzman görüşlerine başvurulmuştur. Literatürde yapılan araştırmalar sonucunda, cami yapılarında yer alan eylemler araştırılmış, cami yapılarında yer alan eylemler ile ilgili kavramlar incelenmiş, akustik konfor parametreleri tespit edilmiştir. Akustik konfor parametre çalışmalarının tarihçesi ortaya konulmuş, güncel çalışmalar araştırılmıştır. Farklı işlevli performans mekânları üzerine yapılan çalışmalarda ele alınan akustik konfor parametreleri, bu çalışmaların kapsamı ve yöntemleri incelenmiştir. Bu çalışmalarda uygulanan anketler, anketlerin nasıl gerçekleştirildiği, anket kapsamı, kullanılan yazılım ve ekipmanlar, anket çalışmasına katılanların nitelikleri ve sayıları tespit edilmiştir. Ayrıca literatürde cami yapıları ile ilgili akustik ölçüm gerçekleştirilen çalışmalar incelenmiş ve bu çalışmalarda elde edilen akustik ölçüm sonuçları bir araya getirilmiştir.

Literatürde yer alan çalışmalardan elde edilen veriler doğrultusunda çalışma kapsamında gerekli kabuller gerçekleştirilmiştir. Farklı işlevli performans amaçlı mekânlarda ele alınan akustik konfor parametreleri ve bu parametrelerin tanımlarından yola çıkarak, çalışma kapsamına alınacak parametreler belirlenmiştir. Bu parametrelerin değer aralık kabulleri, literatürde yer alan gerek cami yapıları gerekse diğer performans

amaçlı hacimler için yapılan optimum parametre kabulleri ile cami yapıları ile ilgili akustik ölçüm yapılan çalışma sonuçları dikkate alınarak gerçekleştirilmiştir. Ayrıca ses kayıtlarının alındığı stüdyo, stüdyo ses kayıtlarının alınması süresince kullanılan yazılım ve ekipmanlar ve ses kayıtlarının filtrelenmesi için kullanılan yazılımlar da literatürde gerçekleştirilen araştırmalar doğrultusunda belirlenmiştir. Ses kayıtlarının kapsamı ve anket formunun geliştirilmesi, literatür taraması ve Necmettin Erbakan Üniversitesi Ahmet Keleşoğlu İlahiyat Fakültesi akademisyenleri ve Kur'an-ı Kerim kıraati ve makamları ile ilgili uzmanlarla yapılan görüşmeler doğrultusunda gerçekleştirilmiştir.

Ses filtreleme çalışmaları için simülasyon yöntemi kullanılmıştır. Adobe Audition ses düzenleme ve ODEON hacim akustiği yazılımı kullanılarak, stüdyoda alınan ses kayıtları, literatür araştırması neticesinde yapılan kabuller doğrultusunda farklı akustik konfor koşullarını sağlayan ses kayıt örnekleri haline getirilmiştir.

Çalışmada, ses kayıt örnekleri hazırlandıktan sonra anket yöntemi kullanılarak subjektif kalite değerlendirmeleri ve anlaşılabilirlik testleri gerçekleştirilmiştir. Subjektif kalite anlaşılabilirlik testleri, gönüllüler arasından herhangi bir işitme problemi olmayan, müzik/musiki/makam bilgisi olan uzman kişilere uygulanırken, anlaşılabilirlik testleri herhangi bir işitme problemi olmayan kişilere uygulanmıştır. Cami yapılarına ait eylemler incelendiğinde, kadınlara özel vaaz programları haricinde kullanıcıların çoğunlukla erkeklerden oluştuğu görülmektedir. Bu nedenle, anketler erkek katılımcılar tarafından değerlendirilmiştir.

Anket çalışmalarının analizi nicel yöntemler ile gerçekleştirilmiştir. SPSS yazılımı kullanılarak elde edilen veriler analiz edilmiştir. Cami yapıları için dini musiki kalite subjektif değerlendirmelerinde;

1. Nesnel akustik konfor parametreleri ile genel izlenim arasındaki ilişkinin değerlendirilmesinde çarpaz tablo analizi (ki-kare testi),
2. Öznel akustik konfor parametreleri ile genel izlenim arasındaki ilişkinin irdelenmesinde çarpaz tablo analizi (ki-kare testi),
3. Nesnel akustik konfor parametreleri ile öznel akustik konfor parametreleri arasındaki ilişkinin irdelenmesinde çarpaz tablo analizi (ki-kare testi),
4. Farklı makamların genel izlenime etkisinin değerlendirmesinde çarpaz tablo analizi (ki-kare testi),

5. Nesnel akustik konfor parametrelerinin bir bütün olarak değerlendirilerek optimum akustik konfor parametrelerinin belirlenmesinde karar ağacı ve çoklu uyum analizi,

6. Nesnel ve öznel akustik konfor parametrelerinin genel izlenim değerlendirmelerine etki ağırlıklarının analizi için lineer regresyon analizi kullanılmıştır.

Cami yapıları için anlaşılabilirlik testi değerlendirmelerinde ise;

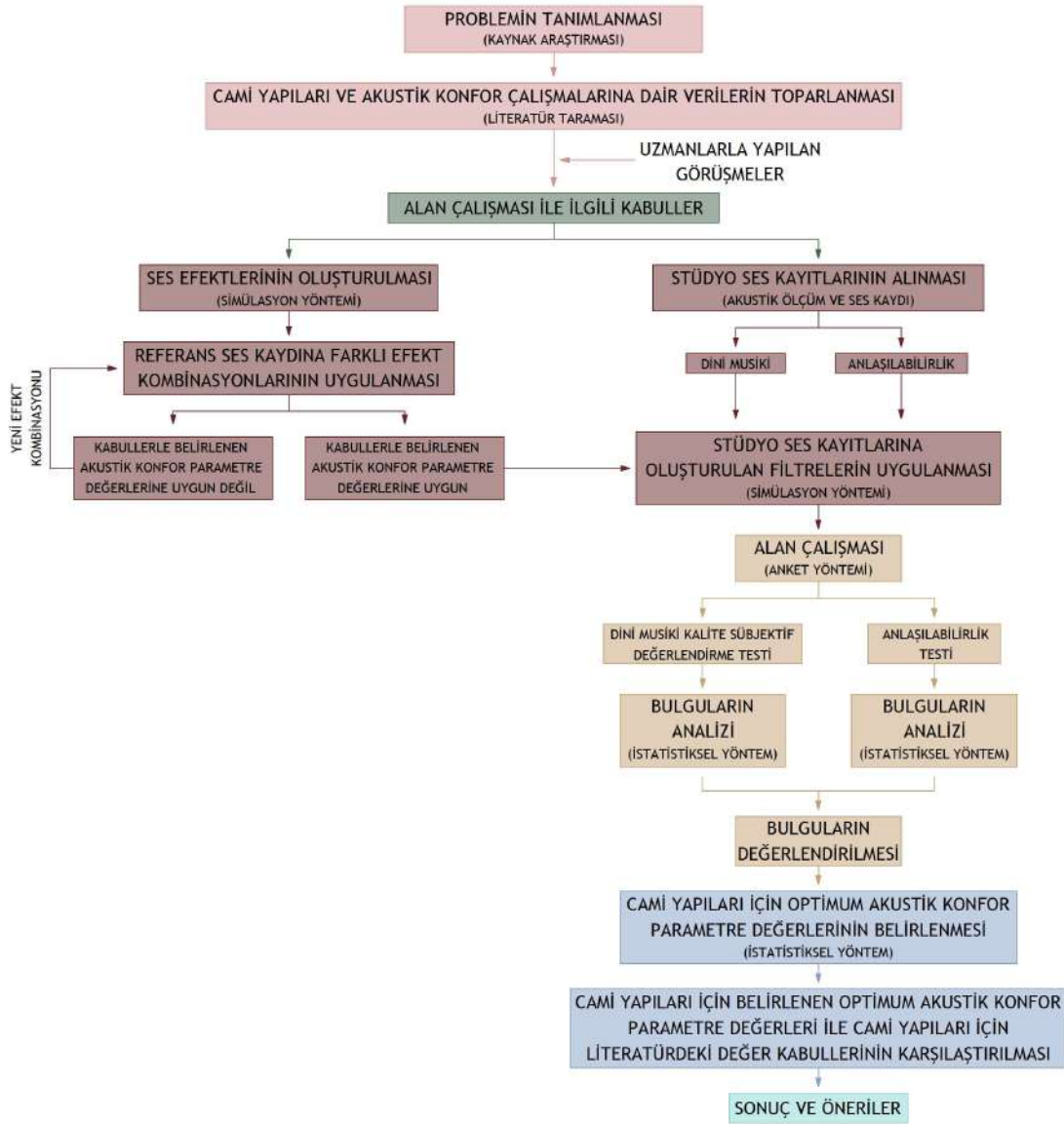
1. Nesnel akustik konfor parametreleri ile anlaşılabilirlik yüzdesinin ilişkisi değerlendirmesinde tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ve bağımsız iki örneklem T testi,

2. Nesnel akustik konfor parametreleri ile genel izlenim ilişkisi değerlendirmesinde çarpaz tablo analizi (ki-kare testi),

3. Nesnel akustik konfor parametrelerinin bir bütün olarak değerlendirilerek optimum akustik konfor parametrelerinin belirlenmesinde karar ağacı ve çoklu uyum analizi kullanılmıştır.

Çalışma sonucunda belirlenen optimum akustik konfor parametre değerleri, literatürde cami yapıları için yapılan optimum akustik konfor parametre değer kabulleri ile karşılaştırılmıştır.

Çalışmada kullanılan yöntemleri gösteren yöntem şeması Şekil 1.3'te verilmiştir.



Şekil 1.3. Yöntem şeması (Yazar tarafından hazırlanmıştır)

Kaynak Araştırması

Performans amaçlı olarak kullanılan mekânlarda hacim akustiği ile ilgili düzenlemeler çok eski dönemlere kadar uzanmaktadır. Antik Yunan ve Roma tiyatrolarında form ve sahne tasarımı ile başlayan akustik arayışlar, deneme-yanılma yaklaşımı ile 20. yy başlarına kadar önemli aşama kaydederek devam etmiştir. Ortaçağ kiliselerinde mimari akustik, mistik iç ortam oluşturacak bir araç olarak kullanılırken, Mimar Sinan yapılarından Süleymaniye Camii'nde kubbede kullanılan rezonatörler gibi mimari akustik sistemler ile caminin manevi etkisi ön plana çıkarılmıştır.

1900'lü yılların başında Sabine'nin reverberasyon süresi formülü mimari akustikte bir kırılma noktası oluşturmuştur. Sabine, Boston Senfoni Salonu'nda

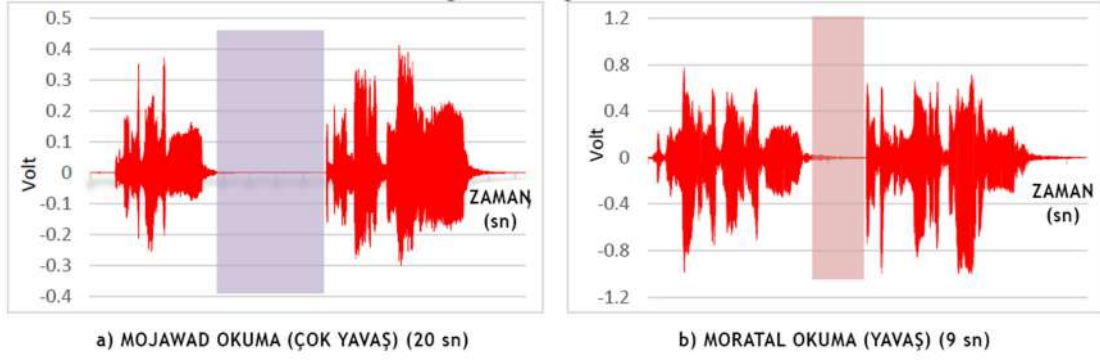
optimum oda şekli ve oranlarını emsallerden yararlanarak belirlerken, optimum tavan yüksekliği için hesaplamalar kullanmıştır. Günümüze kadar yapılan çalışmalar, Sabine'nin reverberasyon süresinin performans amaçlı mekânlarda en önemli akustik konfor parametresi olduğunu göstermiştir. Sonraki süreçte bazı tasarımcılar, oda şeklinin veya formunun önemini göz ardı ederek, uygun reverberasyon süresinin iyi akustik için gerekli ancak tek başına yeterli olmadığını kanıtlayan salonlar tasarlamışlardır (Barron, 2009). Bu durum, reverberasyon süresi dışında performans amaçlı hacimlerin akustik konfor koşullarını etkileyen diğer faktörler üzerine odaklanılmasına neden olmuştur.

Sabine'den günümüze kadar yapılan çalışmalarla, optimum akustik konfor koşulları araştırılmaya devam etmiştir. Konser salonu binalarının mimari akustiği üzerine ilk büyük inceleme, Beranek'in 47 dünyaca ünlü konser salonu ve yedi opera binasını inceleyen "Müzik, Akustik ve Mimarlık" (1962) adlı çalışmasıdır. Beranek, bu çalışması ile "samimiyet", "canlılık" ve "sıcaklık" gibi bağımsız öznel parametrelerinin mimari akustik literatürüne dahil olmasına öncülük etmiştir (Barron, 2009). Daha sonra bu çalışmasını genişleterek, mevcut 100 salonda yapılan tüm akustik ölçümler incelemiş ve 58 konser salonu ve 21 opera binasının mülakat ve anketlerden elde edilen sıralamalarıyla karşılaştırmıştır. Son olarak, günümüzde kullanılan konser salonları ve opera binaları için en uygun akustik parametre sonuçları sunulmuştur (Beranek, 2004). Sonraki süreçte konuşma amaçlı hacimler ile müzik amaçlı hacimlerin temel tasarım kriterleri ele alınarak optimum mimari akustik kriterlerini ortaya koyan bir çok çalışma gerçekleştirilmiştir. Ayrıca kiliseler, tiyatrolar, opera salonları ve çok amaçlı salonlar için akustik gereksinimler ortaya konulmuştur (Long, 2006; Barron, 2009; Beranek, 2004; Everest ve Pohlmann, 2009; Blauert ve Xiang, 2008; Kuttruff, 2000; Rossing, 2007; Brooks, 2003; Mehta vd., 1999; Demirkale, 2007; Howard ve Angus, 2006; Fujii vd., 2004; Gürkan, 2013; Berardi, 2014; Nijs ve Rychtarikova, 2011; Choi ve Fricke, 2001; Rindel, 2023).

Son dönemlerde yapılan çalışmalar ise mekânları klasik konuşma amaçlı hacim ile konser ve opera salonları sınıflandırması dışında, daha özelleşmiş nitelikte akustik mekânlar olarak ele almış ve klasik performans hacimlerinden farklılıklarını ortaya koymuştur. Sumarac-Pavlovic ve Mijic (2001), Sırp Ortodoks kiliselerinin tercih edilen optimum çınlama süresini incelediği çalışmasında, farklı yaş ve hacimlerde 60 tane kilisede akustik ölçüm gerçekleştirmiştir. Jeong ve Jeong (2003), Geleneksel Kore Müziği için salonlarda tercih edilen akustik koşulları incelemiş ve optimum parametre

aralıklarını ortaya koymuştur. Martellotta (2008), İtalyan Katolik Kiliselerinde tercih edilen dinleme koşullarını araştırdığı çalışmasında, İtalyan Katolik Kiliselerinde akustik ölçümler gerçekleştirmiş ve kiliseleri stil, büyüklük, tipoloji ve ölçüm sonuçlarını bir arada değerlendirerek kategorilere ayırmıştır. Bottalico vd. (2016), konuşma stilinin, salonun akustik koşullarının ve kısa zamanlı ses yorgunluğunun konuşma performansına etkisini incelemiştir. Rindel (2021) küçük dikdörtgen mekânların tercih edilen mekânın ebatları arasındaki oranları incelediği çalışmasında, en-boy oranının en-yükseklik oranından daha önemli olduğunu ortaya koymuştur. Rindel vd. (2013) yapmış oldukları çalışmada, bir oditoryum üzerinden hacim akustiği ölçümlerinin simülasyonlara göre avantajlarını ve dezavantajlarını ele almış ve ODEON hacim akustiği yazılımı üzerinden bazı örneklerle değerlendirmiştir. Sarwono ve Lam (2001), yapmış oldukları çalışmalarında, çoğunlukla vurmalı çalgılardan oluşan Endonezya geleneksel müzik türü olan Gamelan için tasarlanan performans hacimlerinin tercih edilen akustik parametrelerini araştırmıştır. Takizawa vd. (2001), çalışmalarını konser salonu tasarımının genetik algoritmalar kullanılarak optimum hale getirilmesi üzerine gerçekleştirmişlerdir. Morimoto vd. (2001), bir akustik kusur olan görüntü kayması ile dinleyici çevrenmesi arasındaki ilişkiyi çalışmasında irdelerken, Kuroki vd. (2001) ise nesnel akustik parametrelerden ilk yansıma gecikme süresinin tercih edilen değeri ile öznel değerlendirme yargıları arasındaki ilişkiyi 10 farklı müzik motifi üzerinden araştırmıştır.

Elkhateeb vd. (2015), yapmış oldukları çalışmada camilerin klasik konuşma amaçlı hacimlerden farklı olduğunu, camilerde yer alan ses kaynaklarının doğası ve işlev ihtiyaçları bağlamında değerlendirildiğinde, kendisine has akustik gereksinimleri olan mekânlar olduğunu ortaya koymuşlardır. Camilerde okunan Kur'an-ı Kerim ile vaaz ve hutbelere cemaatin aşına olması daha yüksek reverberasyon sürelerinde bile akustik konfor koşullarının iyi seviyede olacağına vurgu yapmışlardır. Ayrıca, camide yer alan eylemlerde Kur'an tilavetinde ayetler arası uzun sessiz boşlukların (yaklaşık 2 sn. veya daha uzun), saniye başına hece sayısının (1-2 kelime civarı) ve saniye başına kelime sayısının (1 kelimedenden az, bazı kelimeler 4 sn. sürebiliyor); Arapça dilinde yapılan bir konuşmadaki değerlerden (saniye başına 6-7 hece veya saniye başına 3 kelime) oldukça düşük olduğunu, bunun da daha uzun reverberasyon sürelerinde bile anlaşılabilirliğin yüksek olmasına neden olduğunu ortaya koymuşlardır (Şekil 1.4) (Elkhateeb vd., 2015).



Şekil 1.4. Aynı ayet-i kerimenin farklı hızlarda okunmasının kayıtlarının karşılaştırılması. Ardışık iki kelime arasındaki uzun sessizlikler renkli olarak işaretlenmiştir (Elkhateeb vd., 2015).

Çiftçi (2019), *İstanbul cami ve kiliselerindeki kutsal kitap okuyuşlarında görülen susma süreleri* isimli çalışmasında, Rast, Hüzzam ve Hicaz makamlarında yapmış olduğu incelemede, Rast, Hüzzam ve Hicaz makamlarında okunan Kur'an-ı Kerim ayetlerinin sırasıyla 7,98 sn., 6,3 sn. ve 7,03 sn. ortalama susma süresi olduğunu; susma süresinin toplam tilavet süresine oranının yine sırasıyla %31,13, %29,40 ve %32,70 olduğunu tespit etmiştir.

Elkhateeb vd. (2016) mescitler için optimum çınlama süresini ve temel akustik tasarım kriterlerini ortaya koymayı amaçladıkları çalışmalarının birinci aşamasında, farklı taban alanına ve hacme sahip 27 adet mescit sınıflandırmış ve akustik ölçümleri gerçekleştirmiştir. İkinci aşamasında ise mescitte yer alan iki kullanıcıdan (imam ve cemaat) öznel değerlendirme yapmaları istenmiştir. Sheikh (2017), doktora tezi çalışmasında, Bangla dilinin fonetik yapısının İngilizce'den farklı olduğu hipotezinden yola çıkarak Bangla Dili konuşulan toplumlar için camilerde optimum çınlama süresini araştırmıştır. Sü ve Çalışkan (2013), Doğramacı Ali Paşa Camii üzerinde yapılan simülasyon çalışması ile tasarım kararlarının akustik konfor parametreleri üzerine etkisini incelemiştir. Othman ve Mohamed (2012) çalışmalarında, farklı konfigürasyonlardaki birkaç cami örneğinde konuşma anlaşılabilirliğini ölçmüş ve tasarım, boyut ve oranın genel akustik performans üzerindeki etkisini ele almıştır. Yıldırım (2003), akustik ölçüm ve geometrik ışın analizi yöntemi ile Klasik Osmanlı Dönemi camilerinden Yeni Cami'nin akustik performans değerlendirmesini gerçekleştirmiştir.

Camiler üzerine yapılan çalışmalar incelendiğinde, çalışmaların dört ana başlıkta toparlandığı görülmektedir. Bunlar; klasik konuşma amaçlı hacim olarak kabul edildiği, klasik müzik amaçlı hacim olarak kabul edildiği, kilise gibi ibadethane olarak kabul edildiği ve kendine özgü akustik özellikleri olan akustik mekânlar olarak kabul edildiği çalışmalar olarak karşımıza çıkmaktadır.

2. CAMİLERDE AKUSTİK KONFOR ÜZERİNE KAVRAMSAL ÇERÇEVE

Çalışmanın bu bölümünde, camilerde yer alan eylemler, dini musiki, tilavet ve makam kavramları irdelenmiş, camilerle ilgili olarak literatürde yer alan çalışmalarda ele alınan akustik konfor parametreleri ve optimum değer kabulleri ortaya konulmuştur. Ayrıca yine literatürden elde edilen farklı performans amaçlı hacimler ile ilgili optimum akustik konfor parametrelerinin belirlenmesi ile ilgili çalışmalarda, ele alınan akustik konfor parametrelerine, kapsam ve yöntemlerine, bu çalışmalarda uygulanan anketlere, anketlerin nasıl gerçekleştirildiğine, anket kapsamlarına, kullanılan yazılım ve ekipmanlara, anket çalışmasına katılanların niteliklerine ve sayılarına yer verilmiştir.

2.1. Dini Musiki, Tilavet ve Makam

Mûsikî; ses-ölçü uyumunu temel alan, ses ile ilgili bir sanat ve bilim dalıdır. Başka bir deyişle musiki, eşsiz duyguların güzel ses aracılığıyla ifade edilmesidir. Geçmiş çağlardan itibaren hemen hemen bütün dinlerde “dinî musiki”, çeşitli ibadetlerde kullanılagelen bir unsur olarak var olmuştur. İslam dininde de camilerde yapılan ibadetlerde dini musiki kendisine yer bulmuştur. Musiki için İslam ilim adamları tarafından da çeşitli tanımlamalar yapılmıştır. İbn Sînâ, musikiyi; seslerin birbiriyle uyumlu olup olmadığını ve bu sesler arasındaki zaman aralıklarını inceleyen matematik temelli bir bilim olarak niteler. Abdülkâdir-i Merâgî ise musikiyi, düzenli biçimde sıralanan ve kulağa hoş gelen ezgilerin bir araya getirilmesi olarak ifade eder. Harizmi, musikiyi dört matematiksel ilimden birisi arasına almış ve “nağmeler meydana getirme ilmi” olarak tanımlamıştır. Camilerde herhangi bir mûsiki âleti kullanılmamaktadır. Bu nedenle cami yapıları özelinde icra edilen dini mûsiki, sadece insan sesinden oluşmaktadır. Camilerde icra edilen dinî mûsiki, dinleyenlerde manevi huzur ve hışuyu sağlayan, dinleyenleri dünyevî zevklerden uzak tutan, daha ağırbaşlı, içe dönük ve uhrevî bir üslup taşımaktadır (Yüksel, 2013; Koyuncu, 2019; Akpınar, 2015; Turabi, 1997).

Makam ise, belli ses dizilerinin, seyir kurallarına bağlı kalınarak işlenmesi, dizideki bazı notaların değiştirilmesi ve notalardaki iniş-çıkış farklılıklarına göre elde edilmesidir. Makamlarda esas olan, ses dizilerinde yer alan perdelerin bas veya tiz hale getirilmesi ve ses aralıklarındaki farklılıklardır. Seyir ise, makamları karakterize eden, makamı belirli bir düzene koyarak rastgele olmaktan kurtaran ve musikinin dolaşımını organize eden, dizileri aynı olan makamların bile birbirinden ayrılmasını sağlayan bir

kavramdır (Kökmen, 2019). Gezme, gezinme, yolculuk anlamına gelen Arapça “seyr” kelimesinden gelmektedir. Mûsikîde nağmelerle yapılan bir gezinti olarak ifade edilebilir (Kaçar, 2008). Kısaca seyir, merkez perde ile karar perdesi arasındaki melodik hareket olarak tanımlanabilir. Makamı oluşturan en önemli unsur olan seyir, teorisinin pratiğe yani musikiye dönüşmesidir (Gürel, 2021). Seyirde çıkıcı, inici, inici-çıkıcı olmak üzere üç ayrı melodik hareket bulunmaktadır (Kaçar, 2008). Benzer ses sayısına bakılmaksızın, bir makamdan kendisine yakın veya uzak, aynı kurallara sahip başka bir makama geçilmesi mümkündür. Bir makamdan başka bir makama geçilmesi, geçki olarak tanımlanmaktadır (Arman, 2015; Gürel, 2021; Kaçar, 2008; Kutluğ, 2000). Makamı oluşturan perdeler bütünü ise makamların düzenini ortaya koymaktadır. Türk musiki nazariyatında ana perde düzeni Rast perde düzenidir. 80’in üzerinde makam, Rast perde düzenini temel alarak veya Rast perde düzeniyle farklı düzenlerin iç içe kullanılması neticesinde ortaya çıkmıştır. Bu makamlardan bazıları, Uşşak, Hüseyinî, Hicaz, Nikriz, Saba, ve Karcıgar makamlarıdır (Gürel, 2021).

Diğer bir kavram ise nağmedir. Nağme, ezgi, melodi, ahenk, kulağa hoş gelen uyumlu ses; kıraatı ve şiiri güzelleştirmek olarak tanımlanmaktadır (Çetin, 1998). Nağme, Türk müziğinde bir bestenin güftesine, güftenin anlamına, aruz kalıplarına ve ritmine (usulüne) göre şekillenir. Kur’an-ı Kerim tilavetinde nağmelerin sade bir şekilde uygulanması esastır. Kur’an-ı Kerim’in besteli ve ölçülü olarak okunması, tecvid kurallarına uygun olmaması açısından da doğru olmamaktadır. Kur’an-ı Kerim tilavetinde asıl olan tecvid kurallarına riayettir (Kökmen, 2019).

Kelime anlamı olarak bir şeyi düzgün, güzel ve ölçülü kılmak, sözü yerinde ve etkili biçimde, uygun ve güzel bir şekilde söylemek olarak tanımlanan tertil kavramı; kıraat ilminde, Kur’ân-ı Kerîm’in acele etmeden, harf ve harekeleri açık ve berrak biçimde, belirgin bir şekilde telaffuz edilerek; ayetlerin anlam ve hikmetleri üzerinde düşünülerek yavaş yavaş okunması anlamına gelmektedir (Aydın, 2002; Çetin, 1998).

Teğanni kavramı, ezgili okuma, terennüm etme olarak tanımlanmaktadır. Bu noktada, İslam alimleri Kur’an-ı Kerim kıraatinin okunan harflerin bozulmadan ve ilave harf çıkarır gibi dalgalandırma yapılmadan (lahn-tatib) gerçekleştirilmesi gerektiğini belirtmişlerdir. Teğanni kavramını, nesir gibi düz bir okuma değil, alçak ve güzel bir sesle, tecvide riayet ederek, düzgün ve tertip içerisinde (tertil) kıraatin güzelleştirilmesi olarak ifade etmişlerdir. Kur’an-ı Kerim tilaveti bağlamında tertil, acele etmeden, aheste aheste, anlamını düşünerek, açık açık, harflerin arasını ayırırca okumak ve harf ve harekelerin hakkını vermek olarak ifade edilmektedir. Kur’an-ı Kerim ne nesir ne de

şiiirdir. Dolayısıyla ne düz bir metin gibi ne de şiir gibi şarkı gibi okunmalıdır (Kökmen, 2019; Özel, 2007).

Mihrabiye, cemaatle kılınan namazlardan sonra mihrapta imam-hatibin okuduğu kısa aşr-ı şeriflerdir. Sabah ve akşam namazlarından sonra Haşr Suresi 20-24. ayetler, ikinci namazından sonra Nebe Suresi 31-40. ayetler ve yatsı namazından sonra Bakara Suresi 285-286. ayetlerin okunması, mihrabiye olarak kabul edilebilir (Kökmen, 2019).

2.1.1. Kur'an-ı Kerim tilavet usulleri

Kur'an-ı Kerim tilavet usullerinde yapılan araştırmalarda, farklı İslam ülkelerinde farklı isimlendirmelerin mevcut olduğu görülmüştür. Mısır'da murattel ve mücevved olmak üzere iki farklı okuyuş hızı karşımıza çıkmaktadır. Namazlarda ve Kur'an-ı Kerim eğitim süresinde murattel okuyuş tercih edilmektedir. Bu okuyuş, sade ve hızlı bir okuyuş olarak kabul edilmektedir. Mücevved okuyuş ise ağır bir hızda, zengin ve ağıdalı bir okuyuş olmakla birlikte, okuyuşta çeşitli süslemelere izin veren ancak sesi karmaşıklaştıran ve netliği azalatan yavaş bir seyre sahiptir (Çiftçi, 2021).

Ülkemizde ise Kur'an-ı Kerim tilavet usulleri, tahkik, tedvir ve hadr olmak üzere üç başlıkta toparlanmaktadır. Tahkik, her bir harfin hakkı verilerek, harf okunuşunda uzatmaları (med) en uzun ölçülerine göre gerçekleştirerek, harekeleri düzgün, harf ve kelimeleri birbirine karıştırmadan yapılan okuma biçimi olarak tanımlanmaktadır. Bu usul, hız itibarıyla en ağır okuyuştur. Hadr, hızlı bir şekilde kıraati yerine getirme olarak tanımlanmaktadır. Kıraat alimlerine göre, sahih rivayete dayalı, hafif bir kıraatle, hareketlere ve lafızlara dikkat edilerek, hızlı bir okuyuş usulüdür. Bu okuyuş, tilavetin fazilet ve sevabını artırmak amacıyla yapılan bir okuyuştur. Tedvir ise tahkik usulü ile hadr usulü arasında orta hızlı bir okuyuştur. Tahkik, genellikle Kur'an-ı Kerim tilavet eğitiminde kullanılan usul iken; hadr, teravih namazı gibi uzun namazlarda tercih edilen tilavet usulü olarak belirtilmektedir. Tedvir ise genellikle vakit namazları ve Cuma namazı ile mihrabiye okunurken tercih edilen usuldür (Kökmen, 2019; Özel, 2007).

2.1.2. Kur'an-ı Kerim tilavetinde makam ve makamların uygulanmasında usul

“Makam” kelimesi, Türk Dil Kurumu'na göre “durulan yer, mekân tutulan yer” anlamına gelmektedir (URL-1). Musiki bağlamında terim anlamı ise “Klasik Türk Musikisi'nde bir musiki parçası veya musikinin işleniş biçimi” olarak nitelendirilmektedir. Başka bir ifade ile makam, belirli seyir kurallarına uyularak belirli

ses dizelerinin işlenmesidir. Makamların oluşumunda kullanılan aralıklar, inici-çıkıcı seyir özellikleri, seyir özelliklerine göre kullanılan perdelerin pestleşmesi ya da tizleşmesi ve buna bağlı olarak aralıkların değişmesi farklı makamları oluşturur (Kökmen, 2019; Arman, 2015).

Makamlar üçe ayrılır:

1. Basit makamlar,
2. Şed (göçürülmüş) makamlar,
3. Mürekkeb (birleşik) makamlar

Basit makamlar, tam dörtlü ve tam beşli dizelerin birleşmesinden oluşmaktadır. Türk musikisinde basit makamlar; çârgâh, buselik, kürdî, rast, uşşak, hüseynî, hicaz hümayûn, hicaz, hicaz uzzâl, zîrgûleli hicaz, nevâ, karcıgâr ve basit suzinak olmak üzere 13 adettir. Türk Din Musikisi'nde ise çoğunlukla sabâ, uşşak, hüseynî, rast, hicaz, segâh, acemaşiran, nikriz, hicazkâr, sûzinak, nihavend ve hüzzam makamları kullanılmaktadır (Kökmen, 2019; Arman, 2015; Kutluğ, 2000).

Şed (göçürülmüş) makamlar, makam dizisini kendi karar perdesinden başka bir perdeyi karar perdesi kabul ederek, aralık değerlerini bozmadan ve gerekli arıza işareti değişikliklerini yaparak oluşturulmasıdır. Şed makamlarda göçürme sayesinde çeşni ya da seyir açısından ana dizilerin özellikleri değişerek özgün bir yapı ortaya çıkar. Çârgâh, Bûselik, Kürdî, Zîrgûleli hicâz, Nev'eser ve Segâh makamları şedleri, şed (göçürülmüş) makamlardır (Kökmen, 2019; Arman, 2015; Kutluğ, 2000).

Mürekkeb makamlar, ana makam olarak adlandırılan basit makamlarda türetilmiş makamlardır. Bileşik makamlar, farklı çeşni ve dizilerin özel karakteristik nitelik kazanmış geçkileri ile ortaya çıkar (Kökmen, 2019; Arman, 2015; Kutluğ, 2000).

Arman (2015), makamların duygusal etkilerini araştırdığı yüksek lisans tezinde, farklı makamların insan üzerinde farklı etki bıraktığını ortaya koymuştur. Hicâz ve Nihâvend makamları daha sakin ve üzgün duygular ortaya çıkarırken, Râst, Segâh ve Nihâvend makamları olgun ve ruhani duygular uyandırmaktadır. Mâhûr, Muhayyerkürdî ve Uşşâk makamları ise neşeli ve enerjik duygular oluşturmaktadır.

Kökmen (2019), ülkemizde son yıllarda her gün sabah, öğle, ikindi, akşam ve yatsı olmak üzere beş kere okunan ezanların zorunluluk olmamakla birlikte; basit makamlar olması nedeniyle icra kolaylığı sağlayan, sırasıyla saba, uşşak, rast, segah ve hicaz makamında okunduğunu, Kur'an-ı Kerim tilavetinde tercih edilen makamlarla ezanlarda tercih edilen makamlar arasında benzerlik görüldüğünü belirtmiştir.

Ayet-i kerimelerde ve hadis-i şeriflerde Kur'an-ı Kerim'in açık açık, tane tane okunması gerektiği belirtilmekte ve Kur'an-ı Kerim'in tilâvet edilmesi esnasında güzel sesin önemine vurgu yapılmaktadır. Kur'an-ı Kerim'in ve sünnetin güzel sese verdiği bu önem sebebiyle birçok hafız ve kâfî (okuyucu), Kur'an'ı Kerim'i güzel sesle okumak için mûsikiyi araç olarak kullanmışlardır. Ancak, musikiyi kullanırken keyfî hareket edilmemesi ve Kur'an-ı Kerim'in usûl ve esaslarına öncelik verilmesi ve bu usul ve esaslardan ödün verilmemesi gerektiğine de dikkat çekilmiştir (Akkuş, 2023).

Kur'an-ı Kerim tilavetinde makamlar tecvid kurallarının hizmetinde olup onların gerektirdiği sınırlar içinde kullanılmalıdır. Makamın uygulanması esnasında tecvid kuralları göz ardı edilemez. Kur'an-ı Kerim kendisine has ilahi bir musikiye sahiptir. Dolayısıyla Kur'an-ı Kerim tilavetinde önemli olan husus, tilavet kurallarına uyularak, düzgün ve tertip içerisinde okunmasıdır. Kur'an-ı Kerim'i okuyanların kendi musiki becerisini göstermek için tecvid kurallarından ödün vermesi uygun değildir. Kur'an-ı Kerim tilavetinde dinî mûsikînin temel amacı; ibadetin rûkûnleri yerine getirilirken kişide daha derin imani duygular uyandırmak, kulluk şuurunu güçlendirmek ve ve ilahî aşka yönelik kalbî hazları artırmaktır. Bu hususlara dikkat etmek kaydıyla her makamın Kur'an-ı Kerim tilavetinde uygulanması mümkündür (Kökmen, 2019, Gönül vd., 2017).

Literatürde yapılan araştırmalarda, belirli seyir kurallarının uygulanması neticesinde meydana gelen farklı makamların, basit makamlar ve bu basit makamların türetilmesi neticesinde oluşan şed ve bileşik makamlar olarak sınıflandırıldığı, Kur'an-ı Kerim tilavetinde tertil ve tecvid kurallarına uymak kaydıyla her makamın uygulanabileceği, makamların insanlar üzerinde farklı hissiyatlar oluşturduğu ve kendine has bir musikiye sahip olan Kur'an-ı Kerim'in tilavetinde musiki ve makamların esas amacının dini duygular ile manevi hazzı artırmak olduğu belirlenmiştir.

2.2. Türkiye'de Camilerde Yer Alan Eylemler

İslam'ın ilk dönemlerinde camiler birçok toplumsal ve sosyal işlevi bünyesinde bulunduran kamusal yapılardır. Günümüzde ise camiler sadece ibadethane olarak kullanılmaktadır. Türkiye'de camilerde yer alan eylemler iki ana başlıkta ele alınabilir:

1. Dini musiki eylemleri

2. Konuşma amaçlı eylemler

Namaz eylemleri (günlük namaz, Cuma namazı, bayram namazı, teravîh namazı gibi), mihrabiyeler (Aşr-ı Şerifler vb.), Kur'an-ı Kerim hatim okunması, ezan ve kamet,

mevlid okunması (Mevlid-i şerif, Mi'racyye ve Tevşih okunması vb.), ilahi ve na't okunması gibi eylemler, dini musiki eylemleri kapsamına girmektedir (Yüksel, 2013; Özcan, 2017; Tekin, 2003). Vaaz eylemi ile hutbe eylemi (Cuma ve bayram hutbeleri) ise konuşma amaçlı eylemlerdir.

Dini musiki eylemleri, caminin ruhani atmosferini ortaya çıkaran, dinleyenlerin yapmış oldukları ibadetleri daha huzurlu kılan ve yoğun manevi duyguları ön plana çıkaran eylemlerdir. Dini musiki, ibadetlerin güzelliğini ortaya çıkardığı gibi, dinleyenlerin ondan etkilenmesine de vesile olur (Yüksel, 2013). Dini musiki eyleminde icra edilen makamların, insan ruhaniyeti üzerinde çeşitli etkileri söz konusudur. Mesela, rast makamı, insanlar üzerinde bıraktığı etki ile mutluluk ve rahatlama duygusunu ortaya çıkarmaktadır (Koyuncu, 2019). Konuşma amaçlı eylemlerde ise yüksek düzeyde anlaşılabilirlik en önemli husustur (Orfali, 2007).

2.3. Akustik Konfor Parametreleri

Literatürde yer alan çalışmalarda, akustik konfor parametrelerinin nesnel ve öznel olmak üzere iki ana başlık altında toplandığı görülmektedir. Nesnel parametreler, TS EN ISO 3382-1 (2010) ve TS EN ISO 3382-2 (2009) standartlarında belirtilen yöntemle ölçülebilen, birimi ve tanımlamaları yapılmış akustik parametreler olarak kısaca tanımlanmaktadır. Öznel parametreler ise, nesnel akustik parametrelerle ilişkili ve kullanıcıların sesi nasıl algıladığı ile ilgili parametrelerdir.

Çalışmanın bu bölümünde, literatürde yer alan ve akustik alanında yapılan çalışmalarda sıklıkla karşılaşılan referans kaynak kitaplarda ve hacim akustiği çalışmalarında yer alan aksutik konfor parametreleri ve tanımları bir araya getirilmiştir.

2.3.1. Nesnel akustik konfor parametreleri

Nesnel akustik konfor parametreleri, Barron (2009) tarafından üç farklı grupta ele alınmıştır. Bunlar:

1. Ses enerjisi oranları ile ilgili parametreler,
2. Konuşma anlaşılabilirliği parametreleri,
3. Ses gücü ile ilgili parametreler.

2.3.1.1. Ses enerjisi oranları ile ilgili akustik konfor parametreleri

Nesnel akustik konfor parametrelerinden ses enerjisi oranları ile ilgili parametreler şunlardır:

Reverberasyon Süresi (RT): Sesin kapatıldıktan sonra ses düzeyinin 60 dB düşmesi için geçen süredir. Birimi saniyedir.

Erken Düşme Süresi (EDT): Sesin kapatıldıktan sonra ses düzeyinin 10 dB düşmesi için geçen sürenin 6 ile çarpılması ile elde edilen süredir. Reverberasyon süresinde olduğu gibi EDT parametresinin birimi de saniyedir. Ses enerjisindeki düşüşün erken bölümü ile ilgili fikir edinilmesine olanak sağlar. Konuşma ve müzikal performanslarda, seslerin birbiri ardınca gelmesi nedeniyle EDT, akustik kaliteyi ortaya koymak için, reverberasyon süresine göre daha belirleyicidir. Genellikle literatürde, EDT kendi başına değil EDT/RT oranı üzerinden değerlendirildiği görülmektedir.

Bas Seslerin Oranı ($BR_{(RT)}$): Alçak frekans reverberasyon sürelerinin orta frekans reverberasyon sürelerine oranıdır.

Tanım (D_{50}): Erken ses enerjisinin gelen toplam enerjiye oranıdır. Literatürde genel olarak, direkt sestten sonra 50 msn. içerisinde gelen yansıyan sesler, erken ses olarak tanımlanmaktadır.

Müzik için Netlik (C_{80}): Müzikal ayrıntıların anlaşılabilmesi için önemli bir akustik parametre olan müzik için netlik parametresi, erken-geç ses enerjisi oranı olarak ifade edilmektedir. Direkt sestten sonra 80 msn. içerisinde gelen yansıyan sesler, erken ses; 80 msn.'den sonra gelen yansıyan sesler ise geç sesler olarak nitelendirilmektedir. Birimi dB'dir.

Konuşma için Netlik (C_{50}): Müzik için netlik parametresine benzer şekilde, konuşma için ortaya konulan bu parametre direkt sestten sonra 50 msn. içerisinde gelen erken ses enerjisi toplamının, daha sonra gelen ses enerjisi toplamına oranı olarak ifade edilmektedir. Birimi dB'dir.

Merkez Süresi (T_s): Cremer'in ortaya koyduğu bu parametre, erken ses ile geç ses arasında keskin bir ayırım süresi belirlemenin önüne geçmiştir. Merkez süresi parametresi, etki-tepki değerlerinin karesinin zaman eksenindeki ağırlık merkezidir. Birimi sn'dir.

Erken Yanal Enerji Bölümü (LF_{80}): Direkt sestten sonra 80 msn içerisinde gelen seslerden; boşluğu kaynağa yönlendirilmiş sekiz biçimli mikrofon ile ölçülebilen yanal enerji toplamının aynı dinleyici noktasında çok yönlü mikrofon ile ölçülen enerjiye oranıdır.

Yanal Enerji Parametresi (LFC_{80}): Erken yanal enerji bölümüne benzer bir parametredir. Direkt sestten sonra 80 ms. içerisinde gelen seslerin geliş açısının kosinüsü üzerinden hesaplanan değerin aynı süre içerisinde gelen toplam ses enerjisine oranıdır.

Geç Yanal Enerji Parametresi (LG_{80}): Boşluk yönü kaynağa doğru olan “8” şekilli mikrofon ile elde edilen gecikmiş enerjinin, yönsüz mikrofon ile elde edilen anekoik odadaki çok yönlü kaynağın akustik merkezinden 10 m uzaklıkta ölçülen bütün enerjiye oranıdır. “8” şekilli mikrofonun zaman integrasyonu 80 ms’dan ses dalgası geldikten birkaç saniye sonrasına kadar süren zaman dilimidir. Birimi dB’dir.

Echo (Dietsch): Reverberasyon ve merkez süresi parametreleri ile doğru orantılı olan eko parametresi, performans amaçlı hacmin akustik kalitesini etkileyen geç gelen güçlü yansımaları ortaya koyan bir parametredir (Long, 2006; Barron, 2009; Beranek, 2004; Everest ve Pohlmann, 2009; Blauert ve Xiang, 2008; Kuttruff, 2000; Rossing, 2007; Brooks, 2003; Mehta vd., 1999; Demirkale, 2007).

2.3.1.2. Konuşma anlaşılabilirliği ile ilgili akustik konfor parametreleri

Nesnel akustik konfor parametrelerinden konuşma anlaşılabilirliği ile ilgili parametreler şunlardır:

Sessiz Harflerin Anlaşılabilirlik Kaybı İndeksi (AL_{CONS}): Reverberasyon süresi, arkaplan gürültüsü, geç-erken enerji oranı, güçlü erken yansımalar ve ekonun etkilediği AL_{CONS} parametresi, yüzde biriminde sessiz harflerin kayıp oranını ortaya koyar. Düşük değerler sessiz harflerde daha düşük anlaşılabilirlik kaybı olduğunu gösterir.

Anlaşılabilirlik İndeksi (AI): Konuşma anlaşılabilirliğinin ölçülmesi ve hesaplanmasının detaylı bir metodu olan anlaşılabilirlik indeksi, dinleyicide oluşan sinyal seviyesi ile gürültü seviyesi farkının anlaşılabilirlik indeksi katsayısı ile çarpılmasıyla elde edilir. 0 ile 1 arasında bir değerdir.

Konuşma İletim İndeksi (STI): Konuşma anlaşılabilirliğinin doğrudan bir ölçümüdür. Anlaşılabilirlik indeksi ve sessiz harflerin kayıp yüzdesine benzerlik gösterir. 0 ile 1 arasında değişen bir değerdir.

RASTI: Yapılan bir ölçümle elde edilen muhtemel 98 modülasyon azaltım faktörünün dokuzunun grafikte işlenmesi ile elde edilir. Dinleyicide oluşan gürültü-sinyal oranı değerinin ortalamasıdır (Long, 2006; Barron, 2009; Beranek, 2004; Everest ve Pohlmann, 2009; Blauert ve Xiang, 2008; Kuttruff, 2000; Rossing, 2007; Brooks, 2003; Mehta vd., 1999; Demirkale, 2007).

2.3.1.3. Ses gücü ile ilgili akustik konfor parametreleri

Nesnel akustik konfor parametrelerinden ses gücü ile ilgili parametreler şunlardır:

Güç (G): Performans amaçlı salon içerisindeki bir noktada ölçülen ses basınç seviyesi ile anekoik odada aynı güç seviyesindeki aynı kaynaktan 10 m. uzakta ölçülen ses basınç seviyesi farkı olarak tanımlanır. Birimi dB'dir.

Konuşma Girişim Seviyesi (SIL): Arkaplan gürültüsünün konuşma üzerindeki muhtemel maskeleyişinin bir değeridir. Anlaşılabilirlikte etkili olan dört frekansın SPL değerlerinin ortalaması alınarak elde edilir (Long, 2006; Barron, 2009; Beranek, 2004; Everest ve Pohlmann, 2009; Blauert ve Xiang, 2008; Kuttruff, 2000; Rossing, 2007; Brooks, 2003; Mehta vd., 1999; Demirkale, 2007).

2.3.2. Öznel akustik konfor parametreleri

Performans amaçlı hacimlerde, nesnel akustik konfor parametreleri ile ilişkili olarak ve dinleyicinin gelen sesi nasıl hissettiği ile ilgili olarak öznel akustik konfor parametreleri tanımlanmıştır. Bunlar;

Subjektif Netlik: Hızla ortaya çıkan bireysel seslerin ayırt edilebilme derecesi olarak tanımlanabilir.

Mahremiyet: Anlaşılabilirliğin tersi olarak tanımlanan mahremiyet, anlaşılabilirlik indeksi parametresi ile ölçülebilen bir parametredir.

Canlılık: Mekândaki reverberasyonun varlığı veya yokluğunu ifade eder. Reverberasyon süresi düşük mekân, kuru/ölü olarak nitelendirilirken; reverberasyon süresi yüksek mekânlar ise canlı olarak isimlendirilir. Genellikle insan kulağının daha hassas olduğu 350 Hz. ile 1400 Hz. arasındaki frekanslarda ortaya çıkan reverberasyon süresine göre değişiklik gösterir.

Çevrelenme: Sesin kısıtlı yönden değil, her yönden gelip dinleyiciyi çevrelediği hissi olarak tanımlanabilir.

Samimiyet: Müzikal performansın küçük bir mekânda/salonda icra edildiği hissidir.

Öznel Reverberasyon: Ses kaynağı kapatıldıktan sonra hacim içerisinde devam eden sestir (Long, 2006; Barron, 2009; Beranek, 2004; Everest ve Pohlmann, 2009).

2.4. Akustik Konfor Parametreleri Belirleme Üzerine Yapılan Çalışmalar

Çalışmanın bu bölümünde, literatürde yer alan ve akustik konfor ile ilgili yapılan çalışmaların tarihçesine ve bu konuda güncel çalışmalara yer verilmiştir. Güncel çalışmalar, müzikal akustik konfor üzerine yapılan çalışmalar ile konuşma anlaşılabilirliği üzerine yapılan çalışmalar olmak üzere iki başlıkta ele alınmıştır. Bu çalışmalarda ele alınan akustik konfor parametrelerine, kapsam ve yöntemlerine, bu çalışmalarda uygulanan anketlere, anket çalışmasının nasıl gerçekleştirildiğine, anket kapsamlarına, kullanılan yazılım ve ekipmanlara, anket çalışmasına katılanların niteliklerine ve sayılarına dair bilgiler özet tablolar halinde sunulmuştur.

2.4.1. Akustik konfor çalışmalarının tarihçesi

Konser salonlarının matematiksel olarak tahmin edilebilir bir değerlendirmesini oluşturmak için ses kalitesinin öznel yargılarını akustik niteliklerin nesnel ölçümleriyle ilişkilendirmek için çok sayıda girişimde bulunulmuştur. Beranek (1962), Barron ve Lee (1988) ve Haan ve Fricke (1995) tarafından müzisyenler, şefler, eleştirmenler ve diğer bilgili konser izleyicileri ile yapılan görüşmelere dayanan görüş anketleri, salonları algılanan kaliteye göre ayırtmak için kullanıldı. Sabine (1900), Beranek (1962, 1992, 1996), Hawkes ve Douglas (1971), Cremer ve Muller (1982), Ando (1985) ve Barron (1993) dahil olmak üzere yazarlar, konser salonlarının akustik kalitesine katkıda bulunan ölçülebilir nitelikler tanımlanmıştır. Beranek, ilk çalışmasında (1962), sekiz nesnel faktör belirleyerek bunları öznel yargılarla ilişkilendirmiş ve her birinin önemine bir ağırlık vermiştir (Çizelge 2.1) (Long, 2006).

Çizelge 2.1. Beranek tarafından belirlenen akustik niteliklerin ağırlıkları (%) (Long, 2006)

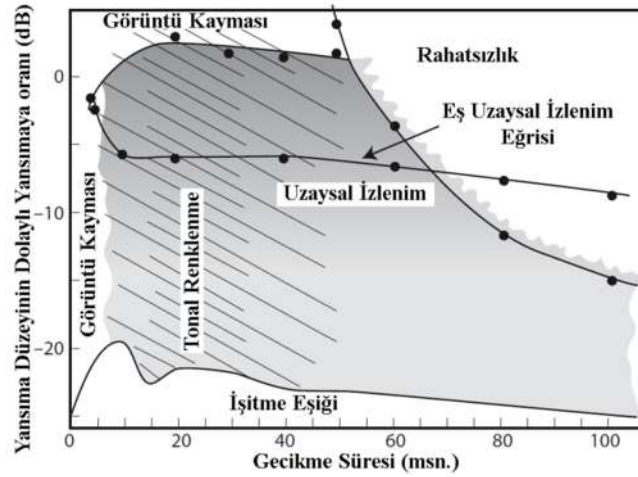
Nitelik	Konser Salonları	Opera Evleri
Samimiyet (Intimacy)	40	40
Canlılık (Liveness)	15	15
Sıcaklık (Warmth)	15	15
Direkt sesin yüksekliği (Loudness of Direct Sound)	10	10
Çınlayan sesin yüksekliği (Loudness of Reverberant Sound)	6	6
Denge ve karışım (Balance and Blend)	6	10
Saçılma (Diffusion)	4	0
Birlik (Ensemble)	4	4
Toplam	100	100

Her ne kadar hatırlamaya dayalı çalışmalar yararlı olsa da, araştırmacılar tekrarlanabilir ve kontrol edilebilir testleri tercih etmişlerdir. Kontrollü bir dinleme ortamında gerçekleştirilen ikili karşılaştırma testlerinden oluşan öznel tercihlere

yönelmişlerdir. Deneklere, çift kulaklı kulaklıklar veya üç boyutlu bir hoparlör dizisi aracılığıyla sesler sunulmuştur. Sunulan sesler, gerçek bir salonda kukla bir kafa kullanılarak kaydedilen impuls fonksiyonlarına veya direkt, yansıyan ve çınlayan sesler kullanılarak sentezlenmiş bir simülasyon üzerinden gerçekleştirilmiştir. İlgilenilen değişkenler değiştirmiş ve dinleyicilere ikili olarak sunulmuştur. Dinleyicilere sorulan soru her zaman “Hangisini tercih edersiniz?” sorusu olmuştur (Long, 2006).

Konuşma anlaşılabilirliği tek boyutlu olarak ölçülebilmektedir. Ancak konuşma anlaşılabilirliğinin aksine, bir konser salonunda müziğin beğenisi çok boyutludur. Hawkes ve Douglas (1971), beş boyut (parametre) tanımlamıştır. Yapmış oldukları tanımlamalar o günden bugüne kadar genişletilmiş ve yeniden tanımlanmıştır. Bu beş parametre netlik (clarity), çınlama (reverberation), çevrelenme (envelopment), samimiyet (intimacy) ve ses yüksekliği (loudness)’dır. Wilkens ve Plenge (1974) ise üç faktöre atıfta bulunmuştur. Bunlar ses yüksekliği (loudness) (%47), tanım (definition) (%28) ve değer (appreciation) (%14)’dır. Bu çalışmada genel olarak nitelikler üzerinde fikir birliği ortaya çıkmıştır. Ancak bazı dinleyicilerin daha yüksek ve diğerlerinin daha hafif bir ses seçmesiyle, ses yüksekliği konusunda iki kutuplu bir tercih ortaya çıkmıştır (Long, 2006). Bu liste hiçbir şekilde tam veya kesin değildir. Mesela, kesinlikle önemli bir husus olan sesin ton rengine veya tınısına yapılan herhangi bir referansı göz önüne almamaktadır. Yine de beş nitelik; netlik, çınlama, genişlik algısı, samimiyet ve ses yüksekliği, irdelemek için yararlı bir başlangıç noktası ortaya koymaktadır (Barron, 2009).

Konser salonu dinlemesi için bu temel öznel boyutlar, geçmişi aşağıda özetlenecek olan anket teknikleriyle türetilmiştir. Öznel deneyimin doğasını göstermek için alternatif bir başlangıç noktası, tek bir yansıma ile ilişkili öznel etkilere bakmaktır. Bu, birçok yansıma içeren uyarı cevabının (impulse response) tamamına dayanan bir açıklamanın ilk adımı olarak düşünülmektedir. Tek yansıma, ses seviyesi (ses yüksekliği), direkt ses ve yönüne göre gecikme ile karakterize edilmektedir. Yandan gelen bir yansıma için öznel etkiler Şekil 2.1’de verilmiştir (Barron, 2009).



Şekil 2.1. Müziğe ait yanal tek bir yansımanın direkt sese göre yansıma seviyesinin ve gecikmenin bir fonksiyonu olarak öznel etkisi (azimut açısı 40°) (Barron, 2009)

Direkt ses hem seviye hem de gecikme için referans olarak kullanılmaktadır. Çok sessiz yansımalar, işitme eşiğinin altında kaldığı için dinleyici tarafından algılanmamaktadır. Yüksek yansımalarla öznel tepki, gecikme süresi ile ilişkilidir. Geç ve yüksek sesli yansımalar, rahatsız edici ekolar olarak algılanmaktadır. Erken ve yüksek sesli yansımalar ise akustik görüntü kaymasına neden olmaktadır. Akustik görüntü kayması, sesin direkt ve yansıyan ses yönleri arasındaki ara bir yönden geliyor gibi algılanması olarak tanımlanmaktadır. Yaklaşık 7 msn.'den kısa gecikmeler için daha küçük bir görüntü kayması ortaya çıkmaktadır. Yaklaşık 20 msn.'lik gecikmeler için, müziğin tonu keskinleşmekte ve daha sert hale geliyor gibi algılanmaktadır. Ton renklenmesi, tının keskinleşmesine neden olmakta ve sese, tiz, hafif metalik bir karakter kazandırmaktadır. Salonlarda, geniş düzlem yüzeylerden yansımalarla ilişkilendirilmesine rağmen saçıcı yüzeylerden gelen yansımalarla etkinin duyulması mümkün olmamaktadır. Öznel etki, baş üstü yansımalarla, yanal yansımalarla daha güçlü bir şekilde hissedilmektedir. Ton renklendirmesi, konser salonlarında asılı yatay yansıtıcı yüzeylerden kaçınmanın en önemli nedenlerinden birini oluşturmaktadır (Barron, 2009).

Yanlardan gelen belirli düzeydeki erken bir yansımanın başlıca öznel etkisi, uzaysal izlenim (spatial impression) olarak isimlendirilmektedir. Yanal bir yansıma ile dinleyici; kaynağın genişlediği, üç boyutlu bir ses deneyimine dahil olduğu hissine sahip olmaktadır. Bu etki ilk olarak Marshall (1967) tarafından ortaya konulmuştur. Yanal yansımalar ile bu öznel etkilerin anlamlı bir ilişki içerisinde olduğu tespit edilmiştir. Günümüzde, klasik dikdörtgen tasarımlar da dahil olmak üzere en iyi konser

salonlarının bir özelliği olarak kabul edilmektedir. Uzaysal izlenimde yer alan fizyolojik süreç ilgi çekicidir. Blauert (1983), işitme sisteminin iki kulakta meydana gelen farklılıklara olumlu yanıt verdiğini tespit etmiş ve çapraz korelasyon tipi bir analiz ortaya koymuştur (Barron, 2009).

Şekil 2.1’de ortaya konulan sonuçlar bir simülasyon deneyinden elde edilmiştir. Bir odadaki akustik ses alanı çok karmaşıktır, ancak kulaklarımız kulak zarları üzerindeki akustik basıncı yorumlama biçiminde oldukça seçicidir. 1950’li yıllarda, konser salonunun akustiğini neyin iyi yaptığını bulmak için işitme sisteminin anlaşılmasının gerekli olduğu anlaşılmıştır. Bu durum Sabine’in reverberasyon süresi konusundaki çalışmalarından bu yana ilk büyük ilerlemeye yol açmıştır. Bu çalışmanın çoğu kısmında, bir odanın akustik ses alanının laboratuvarında yeniden oluşturulduğu simülasyon sistemleri kullanılmıştır. Standart yöntem, duvarların yüksek emici malzeme ile kaplandığı anekoik (yani çınlamasız) bir oda kullanmaktır. Bir dizi hoparlör, tercihen herhangi bir oda yansıması olmaksızın, bir müzik kaydından işlenen sinyallerle beslenmektedir. Simülasyonda, doğrudan ses için doğrudan dinleyicinin önündeki bir hoparlör kullanılır, ek hoparlörlerden beslenen sinyaller için zaman gecikmeleri getirilerek yansımalar oluşturmaktadır. Reverberasyon, bir çınlama plakası veya elektronik çınlama cihazı gibi çeşitli şekillerde simule edilebilmektedir (Barron, 2009).

Erken simülasyon deneylerinin bir sonucu Haas (1951) tarafından konuşma için ortaya konulmuştur. Kulağın kaynağı konumlandırmak için ilk gelen sesi kullandığı, ancak erken yansımaların anlaşılabilirliğe katkıda bulunduğu ortaya konulmuştur. Gerçekten de, yansıma direkt sestten daha yüksek olduğunda bile yön yanılgısı korunur. Bu öznel çalışma, konuşma için elektronik ses güçlendirme sistemlerinin temelini oluşturmaktadır (Barron, 2009).

Ando (1985), konser salonu akustiği üzerine hazırlamış olduğu kitabında, yankısız (anekoik) bir odada küresel bir hoparlör dizisi aracılığıyla müzik çalarak yapılan dinleyici tercihleri üzerine bir çalışma yayınlamıştır. Yapılan çalışmada, deneklerden motif A, Gibbons’tan Royal Pavanne; ve motif B, Sinfonetta, Malcom Arnold tarafından Opus 48, III hareketi olmak üzere iki müzik parçasına dayalı olarak çeşitli değişkenler için tercihlerini ifade etmeleri istenmiştir. Ando, bu seçimlere dayanarak dört dik (bağımsız) değişken belirlemiştir. Bu bağımsız değişkenler; ses yüksekliği (loudness), çınlama (reverberation), çevrelenme (envelopment) ve netlik (clarity)’dir ve her birini hesaplamak için bir metodoloji geliştirmiştir. Daha sonra

Beranek (1996) listeye bas oranı (BR) cinsinden ifade edilen sıcaklık ve bir yüzey yayılım indeksi (surface diffusivity index) (SDI) cinsinden saçılma (diffusion) olmak üzere iki tane daha bağımsız değişken eklemiştir. Beranek (1996), yapmış olduğu çalışma sonrasında ağırlıklarıyla beraber çizelge 2.2’de verilen şekilde liste halinde yayınlamıştır (Long, 2006).

Çizelge 2.2. Beranek tarafından belirlenen akustik niteliklerin ağırlıkları (%) (Long, 2006)

Nitelik	Konser Salonları
IACC _{E3}	25
T _E	25
SDI	15
G _{mid}	15
t _l	10
BR	10
Toplam	100

IACC_{E3} = Kulaklar arası çapraz kolerasyon katsayısı

T_E = Erken düşme süresi

SDI = Yüzey saçıcılık indeksi

G = Sahnede çok yönlü bir kaynak için belirli bir noktadaki seviye ile 10 m'deki doğrudan alan seviyesi arasındaki fark (dB)

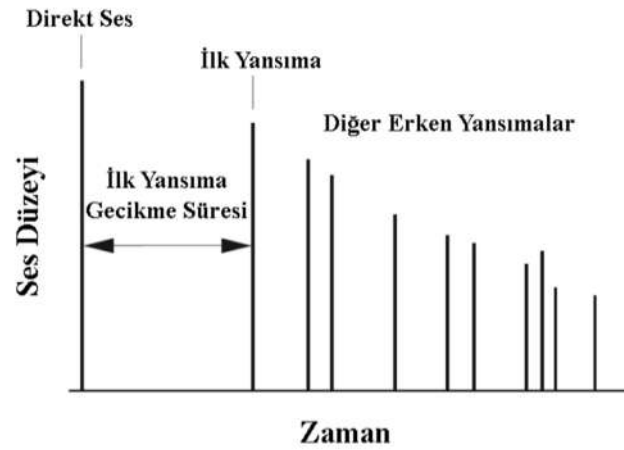
t_l = İlk gecikme zaman aralığı (sn)

BR = Bas oranı

Beranek'in 1962'de bir salonun toplam puanının %40'ını mahremiyete atamasından, 1996'da çevrelenme (envelopment) ile ilgili niteliklere %40 atamasına kadar olan değişiklik, bu derecelendirme şemalarının öznel doğasını göstermektedir. Yapılan bu çalışmalarda, öznel tercihin toplamsal olduğu varsayımı yapılan değerlendirmelerde bir kısım zorluklar ortaya çıkarmaktadır. Doğrusallık varsayımı altında, teorik olarak bir alandaki iyi bir puan, başka bir alandaki kötü puanı dengeleyebilmektedir. Barron (1993), uzun gecikmeli bir yansıma veya dış gürültünün tasarımın diğer iyi yönlerini bastırabileceğini belirterek bu hususların da aynı şekilde değerlendirilebileceğini söylemektedir (Long, 2006).

Simülasyon deneyleri, öznel algıyı anlamak için çok önemli olmasına rağmen, tüm sorunlara çözüm ortaya koyamamaktadır. Simülasyonlar mükemmel değildir. Beranek (1962), dünyada yer alan 54 konser salonu ve opera binası hakkında bir anket başlatmıştır. Bu salonların akustik değerlerine ilişkin görüşler; şeflerden, sanatçılardan ve müzik eleştirmenlerinden talep edilmiştir. Bunlar, her salon için öznel bir derecelendirmenin temelini oluşturmuştur. Daha sonra iyi konser akustiğinin belirleyicilerini oluşturmak için çeşitli objektif akustik özelliklerin ağırlıkları türetilmiştir. Elde edilen sonuçlar, reverberasyon süresinin önemli olmasına rağmen, en yüksek ağırlığın (toplamın yüzde 40'ı) ilk yansıma gecikme süresi ile ilişkili olduğunu

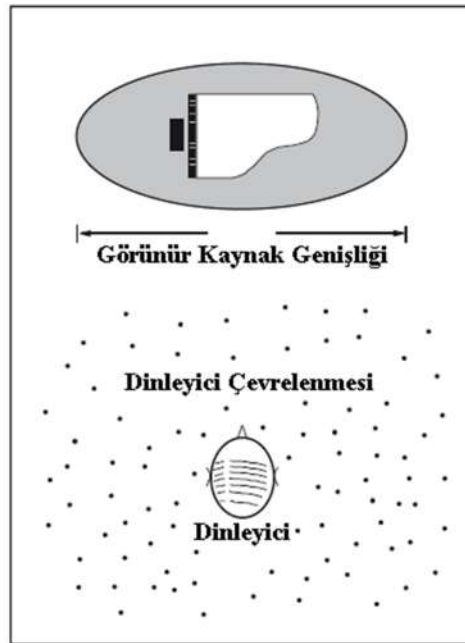
göstermesi bakımından önemlidir. Klasik dikdörtgen salonlar da dahil olmak üzere en sevilen konser salonlarının 21 msn. veya daha kısa ilk yansıma gecikme süresine sahip olduğu bulunmuştur. Bu süre algılanan akustik samimiyetin bir ölçüsü olarak kabul edilmiştir. Sıcaklık (uzun bir bas reverberasyon süresi ile sağlanmaktadır), direkt ve çınlayan sesin yüksekliği, denge ve karışım, saçılma ve birlik parametrelerinin diğer önemli hususlar olduğu belirlenmiştir. Beranek'in araştırmasının sonuçları, New York Filarmoni Salonu'nun tasarımı için kullanılmıştır (Barron, 2009).



Şekil 2.2. İlk yansıma gecikme süresini gösteren uyarı cevabı (impulse response) grafiği (Barron, 2009)

1967'de Marshall, yanal yansımaların tercih edilmesiyle erken yansıma yönünün de önemli olabileceğini öne sürmüştür. Neticede, kulaklarımızın üst ve alttan ziyade başımızın yanlarında bulunduğunu ifade etmiştir. Marshall'ın önerileri, klasik salonlar için öznel tercih için alternatif bir yorum da sunmuştur. Belki de mükemmellik, yandan gelen güçlü erken yansımalarla ilişkilidir. Sonraki çalışmalar Marshall'ın temel tezini doğrulamıştır. Nesnel anlamda, yandan gelen erken sesin oranı ve ses seviyesi belirleyici görünmektedir (Barron, 1971; Barron and Marshall, 1981). Yanal sesin oranı ne kadar yüksekse ve ses ne kadar yüksek olursa, algılanan öznel kaynak genişlemesi o kadar büyük olur. Etki, dinleyicilerden görünür kaynak genişliğini (ASW) değerlendirmeleri istenerek anketlerle değerlendirilebilmektedir. Marshall (1968) ayrıca, uzaysal izlenim hissinin, normalde bas sesiyle ilişkili olan akustik sıcaklık hissine katkıda bulunduğunu ileri sürmüştür. Deneyler, alçak frekansların öznel uzaysal izlenim için özellikle önemli olduğunu göstermektedir. Dinleyiciler üzerinde sesin azalması etkisi nedeniyle, uzak dinleyici alanları için yanal yansıma yollarının önemini ortaya koymaktadır (Barron, 2009).

Yapılan bu çalışmalar, uzun bir süre boyunca geç çınlayan sesin dinleyiciler için uzaysal izlenim etkisine katkıda bulunduğu kabulünden uzaklaştırarak yanal erken yansımaların önemli olabileceği fikrine yönlendirmiştir. Morimoto ve Maekawa (1989), iki uzamsal etkinin meydana geldiğine dair kanıt sağlayan ilk kişilerdir. Onlara göre, erken yansımalar kaynağın daha geniş hale geldiğine dair bir his verirken, geç gelen sesler dinleyicinin ses tarafından çevrelendiğine dair bir his vermektedir. Bradley ve Soulodre (1995) bu bölünmeyi doğrulayarak, geç çınlayan sesin uzaysal izlenim için dinleyicinin çevrelenmesi veya LEV olarak isimlendirilen etkiyi önermişlerdir. Şekil 2.3'te gösterildiği gibi, uzaysal izlenim iki mekânsal etki içermektedir (Barron, 2009).



Şekil 2.3. Kaynak genişliği (ASW) ile dinleyici çevrelenmesi (LEV)'in şematik gösterimi (Morimoto ve Maekawa, 1989'dan sonra) (Barron, 2009)

Toplam konser salonu deneyimine dönülecek olursa, Beranek'in analizinin en önemli kavramsal eleştirisi, öznel yargıların doğrusal etkisi olmadığı konusundadır. Eğer öznel yargılar doğrusal bir etkide bulunmuş olsaydı, rahatsız edici bir eko, mesela yüksek bir samimiyet hissi ile telafi edilebilmektedir. Konser deneyiminin çok boyutlu doğası artık genel olarak kabul görmektedir. Özellikle, dinleyiciler arasında tercihlerde gözlenen farklılıklara izin verir. Mesela, müzisyenler müzikal ayrıntının (yani netlik) duyulabilmesine diğerlerinden daha fazla önem verme eğilimindedir.

Barron tarafından konser salonlarının ağırlıklı olarak akustik danışmanlar olmak üzere dinleyiciler tarafından değerlendirilmesi için kullandığı anket Şekil 2.4'te verilmiştir (Barron, 2009).

NETLİK	Bulanık	_____	Açık
REVERBERASYON	Ölü	_____	Canlı
ÇEVRELENME	Geniş	_____	Dar
SAMİMİYET	Uzak	_____	Samimi
SES DÜZEYİ	Yüksek	_____	Düşük

DENGE		Zayıf	_____	Yüksek
Tiz-Orta Frekans Dengesi			_____	
Bass-Orta Frekans Dengesi			_____	
Sanatçı-Orkestra Dengesi			_____	

ARKAPLAN GÜRÜLTÜSÜ	
	İşitilmiyor Kabul Edilebilir Tolere Edilebilir Tolere Edilemez

GENEL İZLENİM	
	Çok Zayıf Zayıf Vasat Makul İyi Çok İyi Mükemmel

Şekil 2.4. Barron tarafından İngiltere’de yer alan konser salonlarının öznel değerlendirmesi için kullanılan anket (Barron, 2009)

Ankette yer alan, netlik (clarity), müzikal ayrıntıları duyma yeteneği olarak, reverberasyon ise anlık algılanan çınlama hissi ve çevrelenme ise algılanan sesin uzaysal izlenimi olarak tanımlanmaktadır. Samimiyet, icra edilen müziğe dinleyicinin dahil olup olmadığı veya ondan kopup kopmadığını gösteren performans tanımlama derecesini ifade etmektedir. Samimiyet, kişinin performansla özdeşleşme derecesini, akustik olarak dahil olup olmadığını veya ondan kopup kopmadığını ifade ederken, ses yüksekliğinin ilgili orkestra kuvvetlerine göre değerlendirilmesi gerekmektedir. Genel izlenimin diğer ölçeklerdeki yanıtlarla ilişkili olduğu ortaya konulmuştur (Barron, 2009).

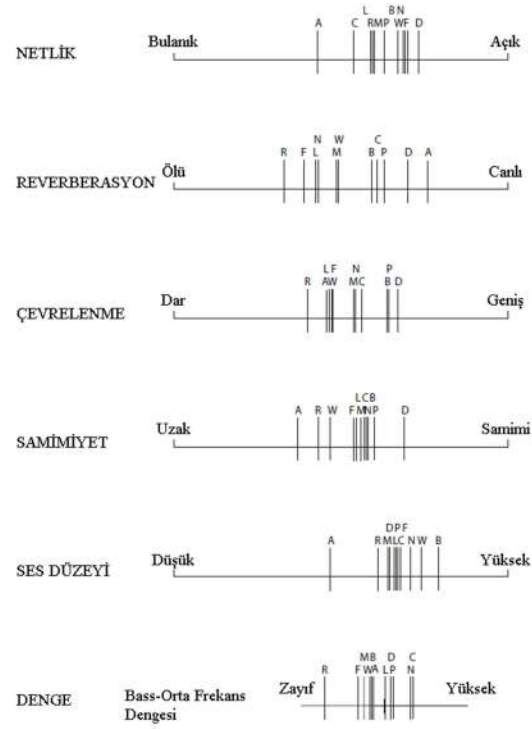
Barron’un 1990’dan önce 11 konser salonunda gerçekleştirdiği çalışma, benzer çalışmaların temelini oluşturmuştur. Bu çalışma, ses yüksekliği yargısının tipik bir salondaki konumdan neredeyse bağımsız olduğunu ortaya koymuştur. Bu, ses seviyesinin bir salonun arkasına doğru önemli ölçüde azalmasına rağmen gözlenmiştir. Zahorik ve Wightman (2001) gibi oditoryum araştırmalarından bağımsız deneysel psikologların çalışmaları, odalardaki ses yüksekliği sabitliği için daha fazla kanıt

sunmaktadır. Ses yüksekliği sabitliği ile ilgili olarak, ses yüksekliği sabitinin konser salonlarındaki ses gücü ölçütünün sadece 0 dB'den büyük olmasına değil, aynı zamanda sahneden uzaklığa bağlı olduğunu göstermiştir (Barron, 2009).

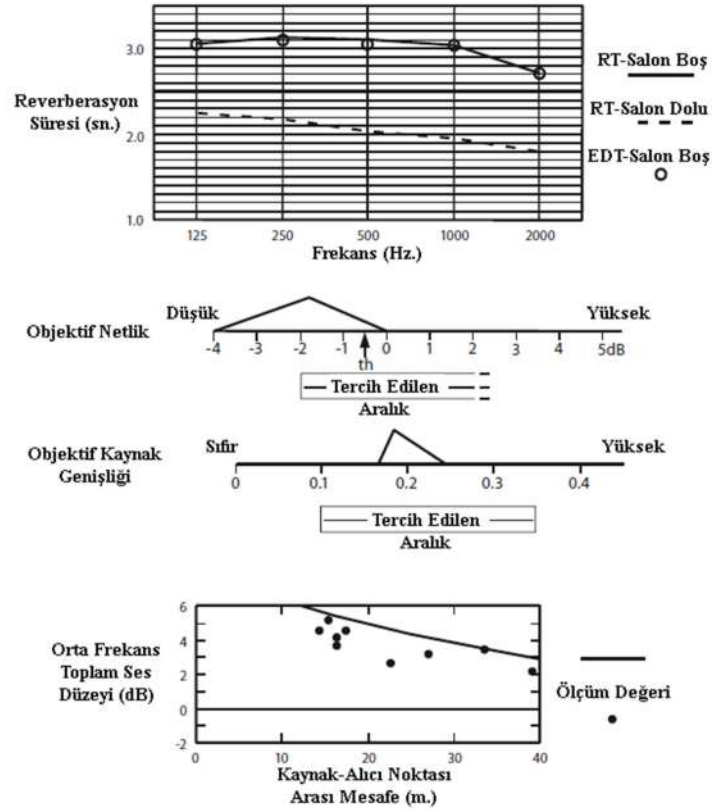
Son çalışmalar konser koşullarında iki uzaysal etkinin meydana geldiğini göstermektedir: kaynak genişliği ve dinleyicinin çevrenmesi. Anketin en son sürümü, anketteki tek “çevrenme” ölçeğinin yerini aşağıdaki gibi iki ölçek almıştır: birincisi “geniş” ve “dar” olmak üzere “kaynak genişliği”, ikincisi ise “açık” ve “sıkışık” uç noktalarıyla “dinleyici çevrenmesi” olarak etiketlenmiştir. Bu iki etki arasında ayırım yapmak açıkça gerekli olmasına rağmen bu iki etkiyi ancak deneyimli dinleyicilerin çoğunluğu ayırabilmektedir. Bu yeni düzenlenmiş anket kullanılarak henüz büyük bir çalışma yapılmamıştır (Barron, 2009).

Saygın senfoni orkestraları tarafından gerçekleştirilen halka açık konserlerde öznel testler yapılmıştır. Dinleyiciler çoğunlukla akustik danışmanlardan oluşturulmuştur. Ancak bu durum grubun ön yargılı bir grup olacağı anlamına gelmemektedir. Görüşlerde tamamen oybirliği olmadığı ortaya çıkmıştır. Yukarıda verilen netlik, reverberasyon, çevrenme, samimiyet ve ses yüksekliği gibi önemli ölçeklere sahip anket uygulanmıştır. Elde edilen sonuçların analizi anket tekniğinin tekrarlanabilir olduğunu göstermiştir. 11 konser salonunu içeren ilk öznel araştırma Barron tarafından ortaya konulmuştur. Objektif ölçümler için beş ana parametre kullanılmıştır: reverberasyon süresi, erken düşme zamanı, erken-geç ses oranı (objektif açıklık), erken yanal enerji bölümü (objektif kaynak genişliği) ve toplam ses seviyesi. Ölçümler tek kaynak pozisyonunda (genellikle sahnenin önünden 3 metre mesafede) 11 veya daha fazla dinleyici konumunda gerçekleştirilmiştir. Ölçüm yapılan salonlar genel olarak ana ekseninde simetrik olduğu için ölçümler salonun sadece bir tarafındaki dinleyici konumunda gerçekleştirilmiştir.

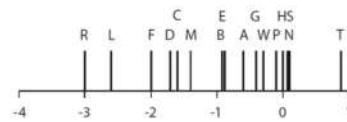
Elde edilen ölçüm sonuçlarının ortalaması Şekil 2.5 ve 2.6’da verilmiştir. Her bir salon için bas sesinin kuvvetinin objektif bir ölçüsü olarak, ortalama bas seviyesi dengesi sonuçları ise Şekil 2.7’de verilmiştir (Barron, 2009).



Şekil 2.5. Her bir salonda elde edilen ortalama sübjektif değerlendirmelerin anket ölçeğinde gösterimi (Barron, 2009)



Şekil 2.6. Ölçüm sonuçlarının gösterim örneği (Barron, 2009)



Şekil 2.7. Bas ses oranı ortalamaları (Barron, 2009)

Opera salonu tasarımı, birbiriyle çelişen bazı gereksinimlerle uğraşmak zorundadır. Mesela, basit akustik terimlerle, konuşma anlaşılabilirliği için en uygun reverberasyon süresi 1 saniyeye yakın olmasına rağmen ve orkestral müzik için yaklaşık 2 saniyedir. Serbest bir tasarımda, yeterince güçlü erken yansımalarla uzun bir reverberasyon süresinde anlaşılır bir konuşma sağlamak mümkündür. Ancak çoğu opera binasında, ek tasarım kısıtlamaları ve maksimum dinleyiciye uygun akustik sağlama çabası, başarı şansını imkansız kılma eğilimindedir. Opera salonu için ilk sorulması gereken husus, opera salonunda konuşmanın anlaşılır olmasının gerekip gerekmediği konusudur. Bir opera salonu her zaman aktif ses sistemi ile desteklenmeyen konuşma için kullanılacaktır ve bu anlaşılabilir olmalıdır. Buna ilave olarak orkestraya karşı söylenen bir şarkının da anlaşılabilir olup olmayacağı, ses ile orkestra arasında ses yüksekliği ile ilişkili hassas bir denge içermektedir. Şarkıcı için anlaşılabilirliğin yanı sıra, müzikal ayrıntıları iletmek için orkestra sesinin yeterince açık olması gerekmektedir. Müzik için optimum değerden daha düşük bir reverberasyon süresi, opera evleri için daha az problem demektir. Orkestradan gelen işitilebilir bir salon sesi, sadece performansın izlenme hissini önler. Ses yüksekliği açısından, şarkıcı ve orkestra arasındaki denge çok önemli bir husustur. Bir opera performansında, şarkıcıların sesinin orkestranın üzerinde işitilmemesi bir başarısızlıktır. Bu orkestra şefinin bir problemidir ancak bu hususta salonun akustığı de önemli bir rol oynamaktadır (Barron, 2009).

Konser salonlarında yanıl yansımalarla ortaya çıkan kaynak genişliği etkisi, en iyi konser salonlarında karakteristik bir özellik olarak ortaya çıkmaktadır. Benzer bir durumun opera salonları için olup olmadığı üzerine bir çalışma gerçekleştirilmemiştir. Şarkıcıdan ulaşan ses seviyesini artırmak, geldiği yön doğrultusunda öncelik kazanacaktır. Başka bir deyişle baş üstü yansımaların opera binalarında önemi vardır. Kaynak genişliği hissi muhtemelen sadece orkestra sesi için gerçekten gereklidir. Çukurda yer alan orkestra ile kaynak genişliği otomatik olarak yüksek olacaktır. Dolayısıyla öznel anlamda opera binası tasarımındaki amaçlar konuşmanın anlaşılır olması ve orkestra sesinin yeterli netliğe sahip olması, aynı zamanda uygun bir reverberasyon duygusu sağlaması gerektiğidir. Sanatçı sesi ve orkestra sesi dengesi, her iki bileşen de tüm koltuklarda yeterince yüksek olacak şekilde sanatçı sesini desteklemelidir. Kaynak genişliği duygusu, dengenin gerekliliklerine bağlıdır. Bu amaçların opera binası tasarımında gerçekleştirilmesi, salon yüzeylerinin doğru konumlanması ve yönlendirilmesi ile uygun salon reverberasyon süresinin seçilmesine bağlıdır (Barron, 2009).

İngiliz opera binalarının öznel değerlendirmesi, konser salonlarının değerlendirilmesi için kullanılan ankete oldukça benzer bir anket kullanılarak gerçekleştirilmiştir. İkisi arasındaki en önemli fark, tek bir netlik yerine ses netliği ve orkestra netliği olmak üzere iki ölçek kullanılmasıdır. Şarkıcılar için netlik ile orkestra için netlik arasındaki denge, opera salonları için önemli hale gelmektedir. (Barron, 2009).

Konuşma anlaşılabilirliğinin dinleme testleri ile belirlenmesinde uygulanagelen farklı testler vardır. Anlaşılabilirliğin belirlenebilmesi için tek tek veya çiftli gruplar halinde kelime listeleri hazır edilmektedir. Testin uygulandığı dinleyici grubunun gerçek kullanıcı profilini temsil edici bir karakterde olması sağlanmalıdır. Konuşma anlaşılabilirliği belirlenmesinde 3 kelime listesi (ANSI) kullanılmaktadır. Bunlar;

1. Değişken kafiye testi (MRT – Modified Rhyme Test),
2. Kafiye teşhis testi (DRT – Diagnostic Rhyme Test),
3. 20 adet fonetik dengelenmiş kelime listesi (PB – Phonetically Balanced Word List).

Bu belirtilen listelerin dışında Aliterasyon Teşhis Testi (DALT – Diagnostic Alliteration Test) ve Orta Sessiz Teşhis Testi (DMCT – Diagnostic Medial Consonant Test) gibi başka listeler de kullanılmaktadır (Yıldırım, 2003).

MRT: İstatistiksel anlaşılabilirliğin ölçülmesi için kullanılan testtir ve 50 adet 6 kelimelik, tek heceli, kafiyeli veya benzer seslerden oluşmaktadır. Her kelime, sessiz-sesli-sessiz harf düzenindedir. Her listedeki 6 kelime, sadece ilk veya son harfleri değiştirilerek oluşturulur. (örnek : kit - sit, han - hak) Dinleyicilere, altı kelimeden oluşan bir liste sunularak, seslendirilen hedef kelimeyi belirlemeleri istenmektedir. Bu testte kullanılan kelimeler, mekânın yansıdığı ses alanının hedef kelimeden önce etkin hâle gelmesini sağlamak ve bu etkinin dinleyici üzerindeki akustik algıya yönelik sonuçlarını değerlendirebilmek amacıyla, tüm denemelerde sabit kalan ve vurgu kullanılmadan okunmuş bir “taşıyıcı cümle” içerisinde yer almaktadır.

Modifiye Rhyme Testi (MRT) bulguları, kelimelerin özellikle başlangıç ve bitiş harflerinin algılanmasına ilişkin problemlerin tespit edilmesini mümkün kılmaktadır. Elde edilen sonuçlar; doğru tanımlanan kelime sayıları, yanlış tanımlanan kelime sayıları ya da sessiz harflerin algılanabilirliğinin en düşük olduğu frekans bantlarının kaydedilmesi yoluyla değerlendirilmektedir.

DRT: MRT uygulamasında olduğu gibi, tek heceli olan kelimeler, sessiz-sesli-sessiz harf düzenindedir. Sadece ilk harfi farklı 96 çift kafiyeli kelime kullanılmaktadır. Dinleyiciye bir çift kelime gösterilerek okunan kelimenin hangisi olduğu sorulmaktadır. Bu aşamada taşıyıcı cümle kullanılmamaktadır. (örnek: van - kan) DRT sonuçları, kelimelerin ilk harflerinin algılanmasına ilişkin sorunları ortaya koymaktadır.

PB: 20 adet, fonetik olarak dengelenmiş kelimedenden oluşan ve liste her okunduğunda, kelimelerin sırasının değiştirildiği anlaşılabilirlik testidir. Test esnasında taşıyıcı cümleler kullanılır ve dinleyiciden duyduğu kelimeyi seçmesi istenir. PB uygulamalarında, farklı gürültü-sinyal oranı değerlerine önemli farklılıklar görülebileceği için konuşmacı ve dinleyicinin dikkatinin yüksek olması gerekmektedir.

DALT: DRT testine oldukça benzerlik gösteren bir testtir. DALT testinde, kullanılan kelime çiftlerinde, DRT testinden farklı olarak ilk değil son harf değişiktir. (örnek: kar - kan)

DMCT: DRT uygulamasında kelime çiftlerinin ilk harfleri değişik olurken, DMCT testlerinde kullanılan kelime çiftlerinin orta harfleri değişiktir ve tüm kelimeler çift hecelidir. (örnek: küçük - kütük)

Bu testlerin uygulanması esnasında ve bulguların değerlendirilmesinde şu hususlara dikkat edilmelidir:

1. İşlevin gerektirdiği ve normal kullanım koşullarında arkaplan gürültüsü meydana getiren tüm sistemlerin, testin uygulanma sürecinde de aynı şekilde çalışması gerekmektedir.

2. Testler esnasında konuşmacı olarak daha önceden hazırlanmış ses kayıtları da kullanılacak ise bu amaçla önceden kaydedilmiş sesin temiz ve cızırtısız olması gerekmektedir.

3. Her konuşmacı en az 3 PB veya MRT kelime listesi (veya tam bir DRT) okumalıdır. Bunun yanında test esnasında veya sonrasında katılımcıların bireysel yorumları da not alınmalıdır.

Kelimelerin algılanma düzeyi, bir yüzdelik değer olarak belirlenmektedir. DRT ve MRT kullanımında, katılımcının tahmin etme ihtimali göz önüne alınarak sonuçlar matematiksel olarak düzeltilmektedir. PB testinde ise böyle bir gereklilik söz konusu değildir.

Bu testlerde deneyimli katılımcıların tercih edilmesi, elde edilen sonuçların güvenilirliğini ve geçerliliğini artıracaktır (Yıldırım, 2003).

2.4.2. Güncel akustik konfor çalışmaları

Çalışmanın bu bölümüne kadar klasik konuşma amaçlı hacimler, klasik müzik amaçlı hacimler ve opera binaları ile ilgili çalışmaların tarihsel sürecine yer verilmiştir. Bu bölümde farklı performans amaçlı hacimler için gerçekleştirilen güncel akustik konfor parametre belirlenmesi üzerine çalışmalara yer verilmiştir.

2.4.2.1. Müzikal akustik konfor ile ilgili çalışmalar

Literatürde yer alan müzikal konfor ile ilgili çalışmalar incelendiğinde, farklı mezheplere ait kiliselerin, farklı müzik türlerinin, farklı tipolojilere sahip ibadethanelerin incelendiği ve müzikal akustik konfor değerlerinin belirlendiği görülmektedir. Ayrıca klasik müzik amaçlı performans mekânları için geliştirilen değerlendirme yöntemlerine benzer yöntemler kullanılarak çalışmaların yürütüldüğü belirlenmiştir.

Martellotta (2008) tarafından, İtalyan Katolik Kiliseleri'nde tercih edilen dinleme koşullarının subjektif (öznel) değerlendirilmesi üzerine gerçekleştirdiği araştırmada, İtalyan Katolik Kiliseleri farklı stil (erken Hristiyanlıktan modern döneme), büyüklük (2000 m³-160.000 m³), tipoloji (bazilika planlı, haç planlı, merkezi planlı vs.) ve akustik (reverberasyon süresi 2 sn.-12 sn. arasında değişen) olarak sınıflandırılmıştır. B format mikrofona ve çift kulaklıklılı (binaural) baş ve gövde (head and torso) mikrofona ile MATLAB ile sinüs süpürme dalgası oluşturularak yüksek kalite ani uyarı yanıtı (impulse response) kayıtları alınmıştır. Ses kaynağından yayılan ses 50 Hz. ile 16.000 Hz. aralığında düz bir spektrum dağılımı göstermektedir. Hacim tepkisi (room response) 48kHz. Ve 24 bit derinliğinde kaydedilmiştir. Sinyal-Gürültü Oranı (SNR) en düşük frekanslarda bile genellikle 60 dB'den daha yüksek olacak şekilde MATLAB yazılımında yeniden işlenmiştir. Çalışmada dinleme testlerinde 5 kaynak sinyali kullanılmıştır. Bunlardan ikisi, biri Gregoryen ilahisinden ve diğeri modern bir polifonik koro şarkısından alınan yalnızca sesli alıntılardır. Diğerleri ise enstrümantal bölümlerin olduğu, Klasik ve Romantik müzik repertuarından alınan bir org bestesi ve iki senfonik parçadan oluşmaktadır. Gregoryen ilahisi motifi, Frig modunda söylenen ve neredeyse yansız koşullarda kaydedilen "Pange Lingua" ilahisinden 22 sn'lik bir bölümü içermektedir. Polifonik koro motifi, Wenger tarafından dağıtılan "Anechoic Choral Recordings" DVD'sinden alınan, Randall Thompson'ın 1940 yılında bestelediği "Alleluia" adlı eserinden 27 saniyelik bir bölümdür. Bu çalışma, dört bölümlük bir koro için bestelenmiştir. Seçilen bölüm ise, yavaş bir tempo ve bir forte pasajıyla sona eren

bir bölümdür. Org motifi, Bach'ın Hauptwerk borulu org simülatörüyle yankılanma olmadan çalınan "Fantasia in Sol minör" (BWV 542) adlı eserinden alınan 21 saniyelik bir bölümdür. Her iki senfonik motif de Denon tarafından dağıtılan "Anechoic orkestral müzik kaydı" CD'sinden alınmıştır. Klasik motif, W.A. Mozart'ın "Le Nozze di Figaro" A+ giriş müziğinin 2. temasından 24 saniyelik bir bölümdür. Romantik motif, Anton Bruckner'ın E-flat majör "Romantik"teki 4. Senfoni'nin ilk hareketinden 28 saniyelik bir bölümdür. Yansımasız kayıtların düzenlenmesi ve çarpaz girişim (cross-talk) düzeltmesinden sonra, tüm kayıtlar ortalama 75 dBA ses basınç düzeyine getirilmiştir. Bu karar, literatürden bilindiği ve bir ön test sırasında doğrulandığı için, dinleme seviyesinin öznel tercihi güçlü bir şekilde etkileyebileceği ve bunun dinleyicilerin ses alanının diğer yönlerine uygun vurguyu vermesini engelleyebileceği öngörülerek verilmiştir (Martellotta, 2008).

Jeong ve Jeong (2003), geleneksel Kore müziği için tercih edilen hacim akustiğinin araştırılması üzerine çalışmasında, Catt Acoustics bilgisayar yazılımı kullanılarak 5 adet tekil (monaural) parametre (T30, C80, G10, BR ve ITDG) ve 1 adet çift kulaklı (binaural) parametre olan (IACC) olmak üzere toplam 6 adet parametre değeri, olasılık sınırları içinde eşit olarak dağıtılmak üzere kontrol edilerek 25 dinleme ortamının simülasyonu sağlanmıştır. Çizelge 2.3, hacim akustiği parametrelerinin aralığını ve Şekil 2.8 ise parametrelerin birbirleri arasındaki ilintiyi göstermektedir (Jeong ve Jeong, 2003).

Çizelge 2.3. Çalışmada dikkate alınan hacim akustiği parametrelerinin değer aralıkları. (Jeong ve Jeong, 2003)

RT (sn.)	C80 (dB)	C50 (dB)	G10 (dB)	BR	IACC	EDT (sn.)	ITDG (msn.)
0,79-1,70	-1,2-13,0	-3,35-11,10	2,3-17,2	1,14-1,56	0,22-0,75	0,22-10,77	5,8-76,6

	T30	C80	D50	G10	BR	IACC	ITDG
T30	1.000						
C80	-0.204	1.000					
D50	-0.138	0.971	1.000				
G10	0.664	0.363	0.343	1.000			
BR	-0.658	0.619	0.637	-0.387	1.000		
IACC	0.239	0.669	0.637	0.564	0.122	1.000	
ITDG	-0.456	-0.47	-0.485	-0.776	0.119	-0.798	1.000

Şekil 2.8. Çalışmada dikkate alınan hacim akustiği parametrelerinin birbirleri arasındaki ilinti. (Jeong ve Jeong, 2003)

Yansımaz ortam Pansori ve enstrümantal ikili (bir Geomungo ve bir Daegeum'dan oluşan) yankısız müzik kaynaklarına, sanal dinleme ortamlarından elde edilen anı uyarı yanıtları uygulanmıştır. 25 dinleme şartlarından oluşan bir dizi dinleme deneyi gerçekleştirilmiştir. 12 profesyonel Kore müziği sanatçısı gönüllü olarak deneylere katılmıştır. Hiç birisinin işitsel problemi olmadığı belirlenmiştir. Dinleyicilerden her bir müziği kulaklıkla dinledikten sonra verilen ankette 9 puanlık (-4 ile +4 arasında) derecelendirme ölçekleri aracılığıyla izlenimlerini ifade etmeleri istenmiştir. Ana testten hemen önce dinleyicilerin dinleme seviyesini en rahat seviyesinde kontrol etmelerine izin verilerek tüm test oturumu boyunca sabit tutulmuştur. Elde edilen değerler batı müziği için optimum değerler ile karşılaştırılmıştır. Karşılaştırma tablosu Çizelge 2.4'te verilmiştir (Jeong ve Jeong, 2003).

Çizelge 2.4. Çalışmada Kore müziği için elde edilen optimum hacim akustiği parametreleri ile batı müziği optimum değer aralıklarının karşılaştırılması. (Jeong ve Jeong, 2003)

	T30 _{mid} (sn.)	ITDG (msn.)	G10 (dB)	C80 (dB)	EDT (sn.)	BR	1-IACC
Pansori	0,9-1,2	10-40	2-5	5-13	1,8-4,2	1,35-1,55	0,25-0,5
Enstrümantal İkili	0,9-1,15	30-70	2-5	3-10	1,2-4,8	1,37-1,55	0,3-0,55
Opera Evi	1,3-1,5 (İtalyan Operası için 1,1-1,3)	≤ 26	2,5-4,0	-	1,55 (ort.)	1,18	-
Konser Salonu	1,8-2,0	≤ 38	4,0-5,5	1-4	1,1xRT _{mid}	1,1-1,45 (RT≤1,8)	0,46-0,71

Sarwono ve Lam (2001), yapmış oldukları çalışmalarında geleneksel Endonezya müziği olan Cava Gamelan için tercih edilen akustik parametrelerin araştırmıştır. Çalışmada Ando'nun bir konser salonun dört dikey faktör üzerinde yapılacak psikoakustik test ile belirlenebileceğini ve bu dört faktörün; dinleme düzeyi (LL), ilk gecikme aralığı (ITDG), çınlama süresi (RT) ve kulaklar arası çarpaz ilinti (IACC) olduğunu belirtmişlerdir. Bu değerlendirme konser amaçlı hacimlerin değerlendirilmesinde genel kabul görmüştür. Yapılan çalışmada, bu dört faktörden ITDG, RT ve IACC irdelenmiştir. Bu çalışma, üç temel metot olan bilgisayar temelli analizler ve simülasyon, alan ölçümleri ve yansımaz odada gerçekleştirilen subjektif (öznel) değerlendirme testleri bir araya getirmiştir. Bilgisayar simülasyonları subjektif test örneklerinin hazırlanmasında kullanılmıştır. Alan ölçümleri ise subjektif test sonuçları ile karşılaştırmak için elde edilmiştir. Tüm subjektif değerlendirme testleri

yansımaz odada gerçekleştirilmiştir. Yansımaz odada farklı ses alanlarının simüle edilebilmesi için 7 adet hoparlör kullanılmıştır. Tüm denekler farklı milletten ve yaşlardan üniversite öğrencisidir. Subjektif değerlendirme testlerinde sıralama metodu kullanılmıştır. Dinleme örnekleri 9,3 sn'dir. Yansımaz odada yer alan 7 adet hoparlörlerin tamamı dinleyiciye 1,35 m. mesafede konumlandırılmıştır. Dinleyiciye göre yatay açıları 0° , $\pm 45^\circ$, $\pm 67,5^\circ$ ve $\pm 135^\circ$ 'dir. Tamamının dikey açıları ise 0° 'dir. Dinleyicinin arkasında kalan hoparlörler ise ITDG ve RT testleri için dikeyde 6° açılı olarak konumlandırılmıştır. Detaylı konfigürasyon tablosu aşağıda verilmiştir (Sarwono ve Lam, 2001).

Çizelge 2.5. Sarwono ve Lam (2001)'in çalışmalarında kullandıkları detaylı test konfigürasyonu

Test	Direkt Ses	Yansım	Reverb.	Yansım Ses Yüksekliği	Reverb. Ses Yüksekliği	Stimuli	Dinleme Seviyesi	Örnek
ITDG	0°	$\pm 45^\circ$	$\pm 67,5^\circ$, $\pm 135^\circ$	1 dB	-3 dB	15, 30, 50, 80, 160 msn	73 dBA	6
RT	0°	$\pm 45^\circ$	$\pm 67,5^\circ$, $\pm 135^\circ$	-1 dB	2 dB	0, 0,45, 0,6, 1,2, 2,5, 4,5 sn.	73 dBA	17
IACC	0°	$\pm 45^\circ$	$\pm 67,5^\circ$, $\pm 135^\circ$	değişken	değişken	0,3, 0,4, 0,5, 0,75, 1	73 dBA	10

Giron vd. (2020), İspanyol katedrallerinde reverberasyonun öznel algısını araştırdıkları çalışmalarını, İspanya'nın güney yarısında yer alan, reverberasyon süreleri, 4,32 sn ile 8,96 sn arasında değişen, iki katedral arasında değerlendirme yapmaya imkan verecek benzer kaynak-alıcı noktası mesafesine sahip, yaygın İspanya Katedral mimari tipolojisi özellikleri gösteren yedi katedral üzerinden gerçekleştirmişlerdir. Öncelikle anekoik (yankısız) kayıtlar, National Institute of Health and Safety at Work (INSST)'de yer alan anekoik (yankısız) odada alınmıştır. Katedrallerde yer alan işlevler doğrultusunda, Randall Thompson'ın Alleluia'nın koro yorumundan bir alıntı, Sevilla Barok Orkestrası tarafından yorumlanan iki enstrümantal eser ve İncil'den bir pasajdan İspanyolca iki konuşma (kadın ve erkek sesleriyle) kayıt altına alınmıştır. Belirlenen katedrallerde kaydedilen etki-tepki yanıtları doğrultusunda, Matlab yazılımı üzerinden çeşitli anekoik kayıtlar işlenmiştir. Anekoik kayıtlar işlenmeden önce benzer akustik düzeye getirilmiştir. Seçilen katedrallerdeki konserlerin öznel değişken programlarından kaynaklanan sınırlamalar ve dezavantajlar ile bu mirasa ve ziyaret edilen ibadethanelere erişimdeki zorluklardan dolayı, anket çalışmasında katedrallerden doğrudan kaydedilmiş müzik sinyallerini kullanmak yerine, kadın ve

erkek sesleri, şarkı söyleme ve Barok müzik parçalarını içeren işitsel sinyallerden oluşan ortak akustik materyali kullanmayı tercih edilmiştir. Ses sinyalleri, katılımcıların ana dili olan İspanyolcadır. Koro müziği söz konusu olduğunda, anadili İspanyolca olmayan tek kelime, yaygın olarak bilinen "Alleluia"dır. Reverberasyon kavramı tüm katılımcılara açıklanmış olsa da, katılımcıların %100'ü bu kavrama zaten aşinadır. Giron ve diğ. (2020), anket yöntemi olarak, her bir alanda benzer kaynak-alıcı konumu ve mesafesinde gerçekleştirilen işlenmiş ses kayıtlarından seçilen 25 saniyelik reverberasyon sinyallerinin çiftler halinde karşılaştırılmasını içeren bir anket uygulamıştır. Anket, 20 tanesi erkek, 22 tanesi ise kadın olan, 18-63 yaş aralığında, işitme problemi olmayan, çoğunluğu öğrenci ve öğretim elemanlarından oluşan, 1/3'ü müzik çalışmaları olan ve neredeyse yarısı akustik bilgisine sahip kişilere yapılmıştır. Testler, yarı anekoik (yarı yankısız) oda olup reverberasyon süresi 0,3 sn. olan ve düşük arkaplan gürültüsüne sahip dinleme odasında gerçekleştirilmiştir. Seçilen ses kayıtları, 100 Hz. ile 20000 Hz. arasında hassas olan Sennheiser-HD600 hi-fi/ profesyonel kulaklık ile deneklere dinletilmiştir. Deneklere dinleme esnasında ses düzeyinin değiştirilmesine izin verilmemiştir. Yapılan anket sonuçlarının, Spss yazılımı üzerinden Pearson'ın parametrik olmayan ki-kare testi, Fisher'ın kesin testi ve Kruskal-Wallis ve Mann-Whitney Üniversitesi testleri uygulanarak istatistik analizi gerçekleştirilmiştir. Pearson'ın parametrik olmayan ki-kare testi, Fisher'ın kesin testi ve Kruskal-Wallis ve Mann-Whitney Üniversitesi testleri için, ilişkili anlamlılık değeri 0,05'ten küçükse, bağımsızlık hipotezi reddedilmelidir. Cramer'ın V katsayısı durumunda, %0 değerleri tam bağımsızlık, %100 değerleri ise tam bağımlılık varsaymaktadır (Giron vd., 2020).

2.4.2.2. Konuşma anlaşılabilirliği ile ilgili çalışmalar

Konuşma anlaşılabilirliği üzerine güncel çalışmalar incelendiğinde, fonetik yapılarından farklılıkları dikkate alan, farklı dil, gürültü düzeyi, reverberasyon süresi, cinsiyet, yaş, farklı gürültü-sinyal oranı gibi değişkenlerin anlaşılabilirlik üzerine etkisinin araştırıldığı ve anlaşılabilirliğin artırılması için önerilerin sunulduğu çalışmaların yer aldığı görülmektedir.

Hochmuth vd. (2015) tarafından gerçekleştirilen gürültü ve reverberasyon süresi karşısında farklı dillerin konuşma anlaşılabilirliğine etkisinin incelendiği çalışmada, Almanca, İspanyolca ve Rusça dilleri kapsamında bir inceleme yapılmıştır. İki dil bilen 4'er konuşmacı, 20 adet anadili Almanca, 10 adet anadili Rusça ve 10 adet anadili İspanyolca olan dinleyici üzerinde çalışma yapılmıştır. Çalışmada çift cidarlı gürültü

seviyesi düşürülmüş, reverberasyon süresi T30 değeri 0,5 sn.’den düşük kayıt stüdyosunda kayıt alınmıştır. Kayıtlar alınırken 125-8000 Hz. aralığında gürültü-sinyal oranı 40dB’in üzerinde olacak şekilde Adobe Audition yazılımı kullanılarak kayıtlar alınmıştır. 10 özne, 10 fiil, 10 numara, 10 sıfat ve 10 isimden oluşan temel bir kelime matrisi oluşturulmuştur. Bu kelime sınıflarından rastgele seçilen kelimelerden oluşan farklı dillerde bir cümle oluşturulmuştur. Matris cümlelerinin örnekleri Çizelge 2.6’da verilmiştir. Alınan kayıtlar beş farklı gürültü- reverberasyon süresi ortamına getirilmiş ve dinleyicilere dinletilmiştir. Dinleyiciler; normal işitmeye sahip, 125-8000 Hz. frekans aralığında standart odyometrik işitme kaybının 15 dB ve üzerinde olmayacak şekilde belirlenmiştir. Anket çalışmasında cümlelerin sunumundan sonra dinleyicilerden önlerindeki ekrandan her bir 5 kelime grubu içerisindeki 10 kelimeden birisini seçmesi istenmiştir. Her bir grup içerisinde, dinleyiciler emin olamamaları durumunda, tercihe zorlanmamaları için kullanabilecekleri “?” düğmesi yer almaktadır (Hochmuth vd., 2015).

Çizelge 2.6. Hochmuth vd. (2015)’in çalışmalarında kullandıkları matris cümle örnekleri

Kelime Sırası	1	2	3	4	5
Almanca	özne Peter	yüklem sieht	numara acht	sıfat rote	isim Tassen.
		Peter sees eight red cups.			
Rusça	özne Иван	yüklem берёт	numara семь	sıfat больших	isim Шаров.
		Ivan takes seven big balls.			
İspanyolca	özne Elena	yüklem compra	numara dos	isim anillos	Sıfat viejos.
		Elena buys two old rings.			

Vergili (2015), Dokuz Eylül Üniversitesi Acil Servis Birimi’nde gürültü kontrolünün sağlanması ve konuşma anlaşılabilirliğinin iyileştirilmesine yönelik farklı akustik tasarımların etkisini incelediği doktora tezi çalışmasında, üç noktada kırk sekizer saat olacak şekilde gürültü ölçümü yapılarak acil servisin ortalama gürültü düzeyleri ortaya konulmuştur. Yapılan ölçümlerle akustik modelleme yazılımında (ODEON) mevcut durum ile simülasyonda elde edilen akustik verilerin örtüşecek şekilde akustik model oluşturulmuştur. Farklı akustik tasarımlar gerçekleştirilerek SPL ve STI parametresi için simülasyon sonuçları (ODEON) elde edilmiştir. Subjektif değerlendirme dinleme testlerinde ses örnekleri oluşturulmuştur. Ses örnekleri oluşturulurken Odeon ve McGill Üniversitesi tarafından gerçekleştirilen “TSP Speech Database” kayıtlarından alınmış yansız oda konuşma kayıtları kullanılmıştır. Acil

servisteki her bir kişiye bu kayıtlar atanmıştır. Ayrıca cihazlar için yine yansımasız oda alarm sesleri üretilmiş ve cihazlara atanmıştır. Odeon'da tüm kaynaklar için bağımsız görevler atanmıştır. Sonuç olarak, 46 kaynak için 46 ayrı görev tanımlanmıştır. Bu süreçte, tüm kaynaklara rastgele gecikmeler verilerek tüm kaynakların farklı sürelerde aktif hale gelmesi sağlanmıştır. Bu şekilde her bir tasarım için ayrı ses örnekleri oluşturulmuştur. Dinleme testleri Dokuz Eylül Üniversitesi Müzik Bilimleri Bölümü'nden 18 erkek 2 kadın olmak üzere 20 kişilik bir denek grubu belirlenmiştir. Arka plan gürültüsünün düşük olması nedeniyle dinleme testleri ses kayıt stüdyosunda gerçekleştirilmiştir. Yüksek kaliteli hi-fi dinleme testi kulaklığı kullanılarak, en konforlu dinleme seviyesi (Bech ve Zacharov, 2006) ilkesine göre yaş aralığına uygun konfor seviyesinde ve tüm kullanıcılar için aynı seviyede 7 aşamalı dinleme testleri gerçekleştirilmiştir. İlk iki aşamasında iki örnek arasından tercih yapılması istenirken, üçüncü aşamada dört farklı örneğin; kötü, zayıf, orta, iyi ve çok iyi olmak üzere beş seçenekte değerlendirilmesi beklenmiştir. Dördüncü aşamada kötü, orta ve iyi olmak üzere üç farklı örneği değerlendirmesi istenirken, beşinci aşamada ise dört farklı örneğin kötü, orta, iyi ve en iyi olarak değerlendirilmesi istenmiştir. Altıncı aşamada beş farklı örnek yeterli-yetersiz olarak, yedinci aşamada ise her birinde üçer örnek bulunan üç ayrı gruptaki örneklerin kötü, orta, iyi olarak sınıflandırılması beklenmiştir (Vergili 2015).

Alic (2019), yaptığı tez çalışması ile Türkçe ve Arapça dilleri için cami yapılarındaki akustik koşulların konuşma anlaşılabilirliğine etkisini araştırmıştır. Eskişehir'de yer alan ve 2000 yılından günümüze kadar yapılan camiler üzerinden çağdaş Türk camileri için ortalama fiziksel özellikler belirlenmiştir. Belirlenen bu ortalama özelliklerden yola çıkarak çağdaş Türk cami modeli geliştirilmiş, geliştirilen model üzerinden camilerin konuşma amaçlı bir mekân olduğu kabulü ile Türkçe ve Arapça dillerinin cami yapıları özelinde konuşma anlaşılabilirliğine etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Çalışmada, optimum akustik konfor parametrelerinden reverberasyon süresi parametresinde, geliştirilen çağdaş cami modelinin hacmi için ($\approx 4000 \text{ m}^3$), literatürde yer alan camilerle ilgili kabuller ve farklı kiliseler için ortaya konulan optimum değerler dikkate alınmış, diğer parametreler için literatürde yer alan optimum değer kabulleri referans alınmıştır. Geliştirilen cami modeli için Odeon simülasyon yazılımı ile çalışma kapsamında ele alınan nesnel akustik parametre değerleri hesaplanmış ve optimum değer aralığında olması durumu için akustik tasarımı gerçekleştirilmiştir. Literatürden elde edilen optimum değer aralığını sağlayan ve

çalışma kapsamında geliştirilmiş çağdaş Türk cami modeli üzerinden Arapça ve Türkçe dillerinin, cami yapılarında anlaşılabilirlik düzeyi üzerine etkisi incelenmiştir. Bu çalışma kapsamında, kelime ayırt etme testlerini kullanmıştır. Bu testlerde Osmangazi Üniversitesi İlahiyat Fakültesi öğrencilerinden 5 kişilik erkek vokal ve en az 5 kişilik hem kadın hem de erkeklerden oluşan dinleyici denek grubu oluşturulmuştur. Simülasyon ortamında hazırlanan test, 25 kelimelik fonetik dengeli kelimedenden oluşmaktadır. Oluşturulan bu kayıtlar aktif gürültü kontrollü kulaklıklarla deneklere dinletilmiştir. Çalışma kapsamında yapılan araştırmalar neticesinde genel olarak denek sayısı ile ilgili olarak herhangi bir standarda uyulmadığı, sadece bir çalışmada ANSI/ASA S3.2., 2009- “Method For Measuring The Intelligibility Of Speech Over Communication Systems” standardına göre denek sayısı belirlendiği tespit edilmiştir. Ayrıca anlaşılabilirlik çalışmalarında çoğunlukla öznel değerlendirmelerin kelime ayırt etme testleri (fonetik dengeli, tek heceli ve çift heceli kelime testi; tanısal uyak testi; değiştirilmiş kafiye testi; ve cümle ayırt etme testleri) kullanıldığı ve elde edilen sonuçların nesnel parametrelerle karşılaştırıldığı belirlenmiştir. Çalışmada ODEON v.14 yazılımı kullanılmıştır. Çalışmanın öznel değerlendirilmesi süreci, kelime ayırt etme testleri ile gerçekleştirilmiştir. Vocal grubu tarafından yansımasız odada seslendirilen kelime testleri, oralizasyon yöntemleri ile modelin içerisinde yeniden ses kaydı alınarak deneklere dinletilmiştir. ANSI/ASA S3.2 standardına göre, vokal sayısı en az 5 ve denek sayısı da en az vokal sayısı kadar olmalıdır. Denekler hem kadın hem erkeklerden oluşmalıdır. Bu bağlamda çalışma kapsamında vokal sayısı 5, denek sayısı ise 7 olarak belirlenmiştir. Camilerde konuşmacının kadınlara özel toplantı olmadığı sürece erkeklerden oluşması ve Türkiye’de imamların genellikle anadili Türkçe, yabancı dili Arapça olması nedeniyle, çalışmada vokaller anadili Türkçe, yabancı dili ise Arapça olan erkek olarak belirlenmiştir. Kelime ayırt etme testleri basit tek heceli kelimelerden oluşturulmuştur. Bu nedenle denek grubu, en az B1 seviyesinde Arapça bilgisi olan kişilerden belirlenmiştir.

Vokal grubu:

1. Ana dili Türkçe olan,
2. Arapçası B1 düzeyinde olan,
3. Duyma ile ilgili herhangi bir rahatsızlığı olmayan,
4. Basit Türkçe ve Arapça kelimeleri düzgün okuyan ve talaffüz eden

Denek grubu ise:

1. Ana dili Türkçe olan,
2. Arapçası B1 düzeyinde olan,
3. Duyma ile ilgili herhangi bir rahatsızlığı olmayan,
4. Basit Türkçe ve Arapça kelimeleri yazabilen kişilerden oluşturulmuştur (Alic, 2019).

Alic (2019)'un çalışmasında, deneklere dinletilecek testlerde, öncelikle Türkçe ve Arapça tek heceli, fonetik dengeli kelime listelerinden yararlanılarak listeler çıkarılmış, daha sonra bu listeler 5 ayrı vokal tarafından Tübitak Ulusal Metroloji Enstitüsü'nde bulunan yansız odada ANSI/ASA S3.2 standardına göre kayıt altına alınmıştır. Belirlenen cami modeli için ODEON modeli içerisinde belirlenen kaynak noktalarına elde edilen yansız ses kaynakları atanmış ve aynı modelde belirlenen alıcı noktalarında tekrar kaydedilmiştir. Bu oralizasyon işleminden sonra elde edilen kayıtlar deneklere dinletilmiştir. Her bir dil için 25 kelimelik iki ayrı liste üzerinden kelime ayırt etme testi uygulanmıştır. Türkçe testi, tek heceli “ünsüz-ünlü-ünsüz”, “ünsüz-ünlü-ünsüz- ünsüz”, “ünsüz -ünlü” ve “ünlü-ünsüz” yapıya sahip; Arapça testi ise tek heceli, “ünsüz-ünlü-ünlü-ünsüz” ya da “ünsüz-ünlü-ünsüz-ünsüz” harf dizilimine sahip kelimelerden oluşmaktadır. Bu listeler Şekil 2.9’da verilmiştir. Kelimeler arası 4 sn. süre olacak şekilde kayıt yapılmıştır. Her vokal hazırlanan her iki dilde ayrı 25 kelimelik listeyi seslendirmiş ve süreç 3 kere tekrarlanmıştır. Listenin başlangıç ve bitişlerinde kelime tonlarında farklılık olabileceği ön görülerek kayıt tekrarlarında belirlenen algoritma doğrultusunda kelimelerin liste içerisindeki yerleri değiştirilmiştir. Yansız odada alınan kayıtların kırpma ve tekrar liste haline getirme işlemleri “Vegas Pro 16.0” yazılımı yardımıyla kelimeler arası 4 sn ve ses basınç düzeyi 65-70 dBA olacak şekilde gerçekleştirilmiştir. Deneklerin listeyi birden fazla dinleme durumunda kalacakları için belirli bir algoritma doğrultusunda listelerde yer alan kelimeler yeniden sıralanmış ve toplamda 5 vokal tarafından seslendirilmiştir. 5’i Türkçe ve 5’i Arapça olmak üzere toplam 10 liste hazırlanmıştır. Testlerin monoton ve çok sayıda olması deneklerde sıkılmaya neden olacağı ön görülerek, oralizasyon kayıtları 6 gruba ayrılmış, kelime ezberleme ihtimalini önlemek adına her testten sonra 30 sn.’lik klasik müzik dinletilmiş, her farklı gruptan diğerine geçilirken 10’ar, her ikinci kayıt grubundan sonra ise 30’ar dakika mola verilerek testler uygulanmıştır. Kişi başı test süresi 2 saat 25 dakika olacak şekilde belirlenmiştir. Bazı dinleyiciler 1 günde

2 farklı kayıt grubu olmak üzere toplam 3 günde testi tamamlamıştır. Testler çevre gürültüsü az olan sabah saatlerinde gerçekleştirilmiştir (Alic, 2019).

Türkçe kelime listesi (Kılınçarslan, 1986)				Arapça kelime listesi (Alusi, Hinchcliffe, Ingham, Knight, & North, 1974)			
1	Kir	14	Nar	1	بَرْدٌ	14	لُحُوتٌ
2	Çan	15	Söz	2	مَاءٌ	15	زَاعٌ
3	Öl	16	Çop	3	عَارٌ	16	عَيْنٌ
4	Sen	17	Fiş	4	جَسَرٌ	17	جَوْفٌ
5	Kalp	18	Bas	5	عُودٌ	18	نُفْلٌ
6	An	19	Kor	6	دِينٌ	19	حَبٌ
7	Hiç	20	Tay	7	زَيْدٌ	20	فَكْرٌ
8	Şok	21	Şu	8	كُفٌّ	21	لَمٌ
9	Far	22	Ek	9	لَحْمٌ	22	دُودٌ
10	Mes	23	İz	10	خَالِصٌ	23	بُرٌ
11	Kim	24	Kaç	11	نَارٌ	24	سَيْفٌ
12	Çit	25	Lif	12	رَبٌّ	25	يَوْمٌ
13	Harf			13	بَيْتٌ		

Şekil 2.9. Kelime ayırt etme testlerinde kullanılan Türkçe ve Arapça kelime listesi (Alic, 2019).

Liu vd. (2020), geniş hacimli mekânlarda konuşma iletim indeksinin uygulanabilirliği ve konuşma anlaşılabilirliği ile ilgili çalışmalarında, sübjektif konuşma anlaşılabilirliği testinin konuşma materyallerinin genellikle fonetik dengeli kelime listesi ve tanısal uyak kelime testi olmak üzere iki tür içerdiğini belirtmişlerdir. Tanısal uyak kelime testi, konuşma anlaşılabilirliği yüksek olduğunda nispeten yüksek bir konuşma anlaşılabilirliği puanı elde eden kapalı bir test olduğundan, konuşma anlaşılabilirliği testleri Mandarin PB kelime listesi kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Her Mandarin PB kelime listesi 75 hece içermekte ve rastgele kombinasyonla 25 gruba ayrılmıştır. Bu nedenle, her grubun üç hecesi vardır ve bir taşıyıcı ifadeye gömülmüştür. Tüm kelime listeleri, yansımatsız odada bir erkek ve bir kadın konuşmacı tarafından saniyede 4 kelime hızında kaydedilmiştir. Ayrıca, Adobe Audition yazılımı kullanılarak her grup arasına 8 saniyelik bir sessizlik eklenmiştir. Denek olarak, 22-30 yaş aralığında 5'i erkek 5'i kadın olmak üzere toplam 10 adet üniversite öğrencisi seçilmiştir. 2 farklı geniş hacimli mekânda, belirlenen her bir alıcı noktasında 6 farklı SNR oranına göre değişen deney gerçekleştirilmiş ve 2 mekânda toplamda 2320 bağımsız konuşma anlaşılabilirliği değeri elde edilmiştir (Liu vd., 2020).

Padilla-Ortiz ve Orduña-Bustamante (2021)'in çift kulaklı konuşma anlaşılabilirliği testlerinin uzaktan internet üzerinden gerçekleştirilmesi ile laboratuvar şartlarında kontrollü olarak gerçekleştirilmesinin karşılaştırılması üzerine

gerçekleştirmiş oldukları çalışmalarında, temiz yansımasız oda dijital konuşma kayıtlarının sol ve sağ kulaklarda kulaklar arası ilişkili veya ilişkisiz yapay gürültü veya çınlama ile bozulmuştur. Toplam 191 adet İspanyolca iki heceli kelimelerden oluşturulan, her bir farklı listede 100 kelimenin rastgele seçildiği 4 farklı liste konuşma materyali olarak kullanılmıştır. Ses kayıtlarında; kelimelerin testler sırasında değiştiği ve rastgele sunulduğu ve çevirisi “Sonra, işiteceğiniz kelime...” cümlesine benzeyen İspanyolca’daki altı farklı taşıyıcı cümleden biri tarafından dinleyicilere tanıtılmıştır (Padilla-Ortiz ve Orduña-Bustamante, 2021).

Yıldırım (2003), Yeni Cami’nin akustik açıdan performansını değerlendirdiği tez çalışmasında, geometrik analizler kapsamında dini musiki ve konuşma eylemleri için akustik gölge alanları belirlenmiş, konuşma ve dini musiki eylemleri kapsamında reverberasyon süreleri hesaplanmış, literatürde önerilen kişi başına düşen hacim miktarı kapsamında incelenmiş, nesnel akustik konfor parametrelerden reverberasyon süresi ve arkaplan gürültü düzeyi ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Yeni Cami’nin konuşma anlaşılabilirliğini test yöntemi ile ölçülmüştür. Anlaşılabilirlik testleri Türkçe hazırlanmıştır. Test çalışmasına farklı mesleklerden kişiler ile üniversite öğrencilerinden oluşan, 20-40 yaş aralığında erkek ve kadınlardan oluşan 20 adet dinleyici katılmış ve dinleyiciler caminin namazgah ve mahfil katında çeşitli yerlere yerleştirilmiştir. Test esnasında konuşmacı minbere çıkarılmış ve taşıyıcı cümle olarak “Test kelimesi, ...” kullanılmıştır. Katılımcılara MRT, DRT, DALT ve DMCT testleri uygulanmıştır.

2.5. Literatürden Elde Edilen Akustik Parametre Ölçüm Sonuçları

Literatürde yer alan çalışmalar araştırılmıştır. Yapılan literatür taramasında Türkiye’de yer alan cami, kilise, çok amaçlı salon akustik ölçümlerine yer verilen çalışmalar incelenmiştir. Yapılan inceleme neticesinde, çoğunluğu cami olmak üzere farklı performans hacimlerinde ölçülen T_{30} , EDT, EDT/ T_{30} , D_{50} ve C_{80} parametreleri için minimum, maksimum ve ortalama değerleri 1/1 oktav bandlarda derlenmiştir. (Çizelge 2.7). Ayrıca, literatür taramasında elde edilen tüm ölçüm sonuçları çizelge halinde Ek-1’de verilmiştir.

Elde edilen değerler incelendiğinde, literatürde yapılan çalışmalarda T_{30} , EDT, D_{50} ve C_{80} parametrelerinin ölçüldüğü, ölçülen T_{30} ve EDT değerleri üzerinden ise EDT/ T_{30} değeri elde edildiği görülmektedir. Reverberasyon süresi, sesin kapatıldıktan sonra ses düzeyinin 60 dB düşmesi için geçen süre olarak tanımlanmaktadır. Reverberasyon süresine benzer şekilde literatürde T_{15} , T_{20} ve T_{30} parametreleri için

tanımlamalar yapılmaktadır. Sesin kapatıldıktan sonra 15 dB, 20 dB ve 30 dB düşmesi için geçen süre, sırasıyla T_{15} , T_{20} ve T_{30} olarak tanımlanmaktadır. Özellikle akustik ölçümlerde, arkaplan gürültüsünün yüksek olması durumunda ölçümlerde mekân içerisinde oluşturulan ses ile arkaplan gürültüsü arasındaki fark 60 dB'den düşük olma durumunda kalabilmektedir. Bu durumda yapılan ölçümde mekân içerisindeki ses kapatıldıktan sonra hiçbir zaman 60 dB düşemeyecek ve reverberasyon süresi elde edilemeyecektir. Bu nedenle akustik ölçüm gerçekleştirilen çalışmalarda çoğunlukla karşımıza T_{30} nadiren de T_{20} değeri çıkmaktadır.

Çizelge 2.7. Literatürden elde edilen akustik parametre ölçüm sonuçları özet tablosu

Nesnel Parametre		Frekans (Hz)					
		125	250	500	1000	2000	4000
T_{30} (sn)	Min	0,59	0,64	0,59	0,48	0,45	0,46
	Max	18,60	12,26	11,10	9,15	6,84	3,95
	Ort.	3,25	3,07	2,75	2,35	1,87	1,30
EDT (sn)	Min	0,50	0,53	0,45	0,44	0,44	0,36
	Max	16,50	11,69	11,07	9,12	7,01	4,71
	Ort.	2,80	2,70	2,47	2,09	1,66	1,18
EDT/ T_{30}	Min	0,36	0,41	0,62	0,40	0,53	0,38
	Max	1,91	2,22	2,60	1,82	2,05	1,43
	Ort.	0,95	0,98	1,00	0,99	0,97	0,96
D_{50}	Min	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03
	Max	0,88	0,75	0,79	0,79	0,84	0,91
	Ort.	0,46	0,33	0,36	0,43	0,47	0,57
C_{80} (dB)	Min	-20,78	-13,60	-14,40	-11,80	-11,00	-9,60
	Max	9,97	8,41	9,77	11,86	10,52	12,64
	Ort.	-3,01	-1,48	-0,88	0,63	1,66	3,83

2.6. Bölüm Değerlendirmesi

Çalışmanın bu bölümünde, dini musiki, tilavet ve makam gibi kavramlar irdelenmiş, farklı Kur'an-ı Kerim tilavet usul isimlendirmeleri incelenmiş ve ülkemizde kullanılan isimlendirmeler açıklanmıştır. Kur'an-ı Kerim tilavetinde makamlar, makamların çeşitlerine yer verilmiştir. Ayrıca, Kur'an-ı Kerim tilaveti esnasında makamların uygulanma usülleri ele alınmıştır. Akustik konfor parametreleri nesnel ve öznel olmak üzere iki ana başlıkta ele alınarak, parametrelere dair açıklamalar yapılmıştır. Bu bölümün son kısmında ise akustik konfor çalışmalarının tarihçesi ile müzikal akustik konfor çalışmaları ve konuşma anlaşılabilirliği ile ilgili çalışmalar olarak iki kısımda da güncel çalışmalara yer verilmiştir.

Tarihsel süreçte, yapılan çalışmaların konser salonu, opera binaları ve klasik konuşma hacimleri üzerinde yoğunlaştığı belirlenmiştir. Konser salonlarında gerçekleştirilen nesnel ölçümlerle ses kalitesi üzerine öznel değerlendirmelerin ilişkilendirildiği çok sayıda çalışma karşımıza çıkmaktadır. Yakın dönemlerde ise performans amaçlı hacimler işlevlerine göre daha özelleşmiş akustik mekânlar olup olmadığı noktasına odaklanıldığı görülmüştür. Tarihsel süreçte her ne kadar hatırlamaya dayalı çalışmalar bulunsa da, tekrarlanabilir ve kontrol edilebilir testler daha çok tercih edilmiştir. Bu bağlamda, gerçek bir salonda alınan kayıtlar kullanıldığı gibi kaydedilmiş bir etki-tepki yanıtları doğrultusunda direkt, yansıyan ve çınlayan ses bileşenleri kullanılarak simülasyon kayıtlarının da kullanıldığı görülmüştür. Tarihsel süreçte anekoik (yankısız) odaya yerleştirilen bir dizi hoparlör ile ses kayıtları farklı ortam koşullarına getirilirken, günümüzde gelişen teknoloji ile birlikte bilgisayar yazılımları aracılığıyla getirilebilmektedir. Üzerine çalışılan değişkenler belirli kombinasyonlarda deneklere dinletilerek öznel değerlendirmelerde bulunulduğu görülmektedir. Yapılan çalışmalar, konser salonları için akustik konfor parametrelerini ortaya koymuştur.

Konuşma amaçlı hacimlerde yapılan çalışmalar, müzik amaçlı hacimlerde yapılan çalışmalardan farklıdır. Konuşma amaçlı hacimlerde, konuşma seslerinin ne kadar anlaşıldığı hususu odak noktası haline gelmektedir. Literatürde yer alan çalışmalar, değişken kafiye testi (MRT), kafiye teşhis testi (DRT), fonetik dengelenmiş kelime testi (PB), aliterasyon teşhis testi (DALT) ve orta sessiz teşhis testi (DMCT) gibi anlaşılabilirlik testlerinin uygulandığını ortaya koymuştur. Bu testler neticesinde yüzde hesabıyla anlaşılabilirlik belirlenmektedir.

Güncel çalışmalar incelendiğinde, farklı kapsam ve değerlendirmeler karşımıza çıkmaktadır. Müzikal kalite değerlendirmelerinde, Beranek (1962)'den bu yana anket formunda önemli bir değişiklik söz konusu olmadığı ve ufak farklılıklarla benzer anket formunun kullanıldığı görülmektedir. Konuşma anlaşılabilirliğinde ise, özel anlaşılabilirlik testleri uygulanmaktadır. Bazı çalışmalarda, mekânın başta reverberasyon olmak üzere akustik özelliklerinin dinletilen ses kaydına etkisinin oluşturulması için bir taşıyıcı cümle ile birlikte dinletildiği dikkat çekmektedir.

Müzikal akustik konfor çalışmalarında ele alınan akustik parametreler Çizelge 2.8'de ve yapılan çalışmalar ile ilgili bilgiler özet olarak Çizelge 2.9'da verilmiştir. Konuşma anlaşılabilirliği ile ilgili güncel çalışmalara bakıldığında farklı anlaşılabilirlik testlerinin uygulandığı görülmektedir. Konuşma anlaşılabilirliği ile ilgili yapılan çalışmaların özet tablosu Çizelge 2.10'da verilmiştir.

Çizelge 2.8. Literatürde yer alan akustik konfor çalışmaları akustik parametreler özet tablosu

	Nesnel Parametre	Öznel Parametre
Beranek (1962), Beranek (1996) (Long, 2006)	IACC EDT SDI G_{mid} ITDG BR	Samimiyet Canlılık Sıcaklık Direkt sesin yüksekliği Çınlayan sesin yüksekliği Denge ve karışım Saçılma Birlik
Hawkes ve Douglas (1971) (Barron, 2009)		Netlik Reverberasyon Çevrenleme Samimiyet Ses yüksekliği
Wilkens ve Plenge (1974) (Barron, 2009)		Ses yüksekliği Tanım Değer
Marshall (1967) (Barron, 2009)		Uzaysal izlenim
Ando (1985) (Long, 2006)		Ses yüksekliği Reverberasyon Çevrenleme Netlik
Morimoto ve Maekawa (1989) (Barron, 2009)	Erken yanal yansıma Geç yanal yansıma	Kaynak genişliği Çevrenleme
Bradley ve Soulodre (1995) (Barron, 2009)	Geç yanal yansıma	Çevrenleme
Barron (1988) (Barron, 2009)	RT EDT C_{80} LF Toplam ses seviyesi	Netlik Reverberasyon Çevrenleme Sıcaklık Ses yüksekliği Denge Arkaplan gürültüsü Genel izlenim
Martellotta (2008)	RT EDT BR C_{80} T_s LF 1-IACC	
Jeong ve Jeong (2003)	RT EDT C_{80} G_{10} BR ITDG IACC	
Sarwono ve Lam (2001)	RT ITDG IACC	
Giron vd. (2020)	RT	
Fidecki vd. (2019)	T_{30} EDT C_{80} C_{50} STI IACC G	Netlik Anlaşılabilirlik Genel İzlenim

Çizelge 2.9. Literatürde yer alan akustik konfor çalışmaları özet tablosu

	Dinleme Yeri	Dinleme Yöntemi	Dinlenen Ses Türü	Kayıt İçeriği	Yazılım (Varsa)	Ses Kayıt Süresi	Denek Özellikleri	Denek Sayısı
Ando (1985) (Long, 2006)	Anekoik oda	Küresel hoparlör dizisi	Anekoik kayıt	Müzik				
Beranek (1962) (Long, 2006)	Konser salonu (54 adet)		Canlı performans				Şef Sanatçı Müzik eleştirmeni	
Barron (1988) (Barron, 2009)	Konser salonu (11 adet)		Canlı performans	Müzik			Aksutik danışman Dinleyiciler	
Martellotta (2008)	Dinleme odası	İki adet hoparlör (60-30k Hz. hassasiyet-10° açılı)	Filtrenilmiş anekoik kayıt	Gregoryen ilahisi Modern koro şarkısı	Matlab	21-28 sn.	20-60 yaş Canlı ve kayıtlı müzik eleştirmeni İşitme problemi yok	143
Jeong ve Jeong (2003)		Senheiser, HD600 (100-20 kHz. hassasiyet)	Filtrenilmiş anekoik kayıt	Pansori Enstrümental ikili	Catt acoustics		Profesyonel Kore müziği sanatçısı İşitme problemi yok	12
Sarwono ve Lam (2001)	Anekoik oda	Küresel hoparlör dizisi (7 adet hoparlör)	Filtrenilmiş anekoik kayıt	Kebogiro Glendeng	Belirtilmemiş	9,3 sn.	Farklı milletten ve yaştan üniversite öğrencisi	
Giron vd. (2020)	Dinleme odası	Senheiser, HD600 (100-20 kHz. hassasiyet)	Filtrenilmiş anekoik kayıt	Katedral koro ilahisi Enstrümental ikili İspanyolca İncil'den pasaj	Easera Reaper Matlab	25 sn.	18-63 yaş İşitme problemi yok Öğrenci veya Öğretim elemanı 1/3'ü müzik çalışan 1/2'si akustik bilgisi olan	20 erkek 22 kadın
Fidecki vd. (2019)	Semfonik Konser Salonu		Canlı Performans				Konser esnasında görevli orkestra üyeleri ve koro sanatçıları	Konser-1 51 Müzisyen-58 koro Konser-2 50 Müzisyen-82 koro

Çizelge 2.10. Literatürde yer alan konuşma anlaşılabilirliği ile ilgili çalışmalar özet tablosu

	Dinleme Yeri	Dinleme Yöntemi	Dinlenen Ses Türü	Kayıt İçeriği	Kayıt Özelliği	Yazılım (Varsa)	Denek Özellikleri	Denek Sayısı
Hochmuth vd. (2015)		Senheiser, HD600 (ANSI s3.1-1999 gereksinimlerini sağlayan)	Kayıt stüdyosu (RT<0,5 sn.)	İspanyolca Almanca Rusça Kurallı Cümleler	5 farklı gürültü-reverberasyon süresi oranı	Adobe Audition Catt Acoustics	İşitme problemi yok	10 adet anadili Almanca 10 adet anadili Rusça 10 adet anadili İspanyolca
Vergili (2015)	Kayıt stüdyosu	Yüksek kaliteli hi-fi kulaklık	Filtrelenmiş ses örnekleri	TSP Speech Database kayıtları	Farklı SPL ve STI değerleri	Odeon	Müzik bölümünden	18 erkek 2 kadın
Alıc (2019)	Laboratuvar	Senheiser, HD202	Filtrelenmiş Anekoik kayıt	25 kelimelik fonetik dengeli kelime (Kelimeler arası 4 sn. süre)	Mevcut cami verilerinden Çağdaş Türk Cami model kabulü	Vegas Pro Odeon	İlahiyat fakültesinden En az B1 düzeyinde Arapça bilen İşitme problemi yok Basit Türkçe ve Arapça kelimeleri yazabilen	5 erkek vokal (Anadili Türkçe, yabancı dili Arapça) 5 erkek veya kadın denek
Liu vd. (2020)	Stadyum ve Veledrom		Anekoik kayıt	4 kelime/sn. hızında Mandarin fonetik dengeli kelime testi (PB) ve DRT testi	2 geniş mekânda 6 farklı gürültü-sinyal oranı	Dirac Audition	22-30 yaş Üniversite öğrencisi	5 erkek 5 kadın
Padilla-Ortiz ve Orduña-Bustamante (2021)	Laboratuvar ve İnternet	Farklı modellerde kulaklık	Filtrelenmiş anekoik kayıt	İspanyolca fonetik dengeli kelime testi (PB)	Farklı gürültü ve reverberasyon süresinde 4 kayıt		İşitme problemi yok Meksika doğumlu	Laboratuvar: 11 kadın 9 erkek İnternet: 11 kadın 9 erkek
Yıldırım (2003)	Cami		Canlı performans	Türkçe MRT, DRT, DALT ve DMCT testi			Farklı mesleklerden ve üniversite öğrencilerinden 20-40 yaş	20 adet erkek ve kadın

3. ALAN ÇALIŞMASI İLE İLGİLİ KABULLER

Çalışmanın bu bölümünde, Bölüm 2’de ele alınan literatürdeki çalışmalardan yararlanılarak alan çalışmasının kapsam ve sınırlarına dair kabuller ele alınmıştır. Çalışma kapsamında, nesnel ve öznel akustik konfor parametre kabulleri gerçekleştirilmiş, kayıt yeri belirlenmiş, kayıt altına alınacak Kur’an-ı Kerim ayetleri ve dini metinler tespit edilmiş, dini musiki eylemi için makam ve tilavet usulleri ile ilgili kabuller ortaya konulmuştur. Ses kayıt örneklerinin örnekleme hızı, derinliği ile ilgili bilgiler ele alınmıştır. Ayrıca, dini musiki eylemlerinde ses kayıt örneklerinin süresi, konuşma eylemlerinde ses kayıt örneklerinde yer alan kelime sayıları ile ilgili kabullere yer verilmiştir.

3.1. Akustik Konfor Parametre Kabulleri

Literatürden elde edilen ve performans amaçlı hacimler ile ilgili yapılan çalışmalarda ele alınan akustik konfor parametreleri Bölüm 2.2’de açıklanmıştır. Bu çalışma kapsamında akustik konfor parametreleri, nesnel ve öznel akustik konfor parametreleri olarak ele alınmıştır. Nesnel parametrelerde yapılan kabuller, literatürde yer alan farklı performans amaçlı hacimlerin optimum konfor koşulları ve literatürde yer alan akustik ölçüm sonuçları göz önüne alınarak belirlenmiştir. Öznel parametrelerde ise belirlenen nesnel akustik konfor parametreleri ile ilişkili öznel parametreler çalışma kapsamına dahil edilmiştir. Bu bağlamda, cami yapıları özelinde dini musiki kalite değerlendirmelerinde nesnel parametre olarak reverberasyon süresi (RT), erken düşme zamanı (EDT), EDT/RT oranı, bas seslerin oranı ($BR_{(RT)}$) ve erken yanal enerji bölümü (LF_{80}) parametreleri çalışma kapsamına alınmıştır. Anlaşılabilirlik çalışmasında ise bu nesnel parametrelere ilave olarak konuşma anlaşılabilirliği parametrelerinden konuşma iletim indeksi (STI) parametresi eklenmiştir. Cami yapıları için dini musiki kalite değerlendirmeleri aynı zamanda, çalışma kapsamına alınan nesnel parametreler ile ilişkili öznel parametreler üzerinden gerçekleştirilerek camiler için akustik konfor değerlendirmelerinde nesnel-öznel akustik parametre ilişkisi irdelenmiştir.

Ses enerjisi oranları ile ilgili akustik konfor parametrelerinden tanım (D_{50}), konuşma için netlik (C_{50}), müzik için netlik (C_{80}), merkez süresi (t_s) ve echo (Dietsch) parametreleri; reverberasyon süresi ile doğrudan ilişkilidir. Reverberasyon süresinden bağımsız bir değer elde edilmesi mümkün olmadığı için bu parametreler kapsam dışında

bırakılmıştır. Dinleyiciye gelen sesin yanal etkisi ile ilgili parametrelerden erken yanal enerji bölümü (LF_{80}) çalışma kapsamına alınırken, mekândan bağımsız olarak gerçekleştirilen cami yapıları ile ilgili bu çalışmada benzer etki alınacağı ön görüldüğünden yanal enerji parametresi (LFC_{80}) ve geç yanal enerji parametresi (LG_{80}) çalışma kapsamı dışında tutulmuştur.

Anlaşılabilirlik çalışmasında, sessiz harflerin anlaşılabilirlik kaybı indeksi (AL_{CONS}), anlaşılabilirlik indeksi (AI) ve RASTI parametreleri, konuşma iletim indeksi (STI) ile benzer parametreler olması ve STI parametresinin literatürde yer alan çalışmalarda daha yaygın kullanılan bir parametre olması nedeniyle, cami yapıları özelinde gerçekleştirilen anlaşılabilirlik çalışması STI parametresi üzerinden gerçekleştirilmiş, diğer konuşma anlaşılabilirliği parametreleri kapsam dışında bırakılmıştır.

3.1.1. Nesnel akustik konfor parametre değer aralığı kabulleri

Çalışma kapsamında ele alınan nesnel akustik konfor parametreleri reverberasyon süresi (RT), erken düşme zamanı (EDT) ve EDT/RT oranı, bas seslerin oranı ($BR_{(RT)}$) ile LF_{80} parametreleridir. Çalışmanın bu bölümünde bu parametreler ile ilgili değer aralığı kabulleri incelenmiştir.

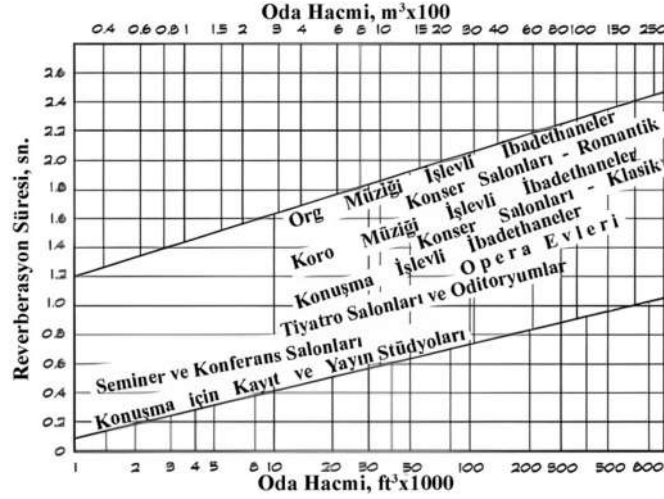
3.1.1.1. Reverberasyon süresi (RT)

Literatürde klasik müzik amaçlı ve klasik konuşma amaçlı hacimler ile tiyatrolar, opera evleri, kilise ve sinagog gibi ibadethane işlevli mekânlar için optimum reverberasyon süreleri yapılan çalışmalarla ortaya konulmuş ve genel kabul görmüştür (Şekil 3.1).

Camiler ile ilgili olarak çoğunlukla diğer performans amaçlı hacimlerin optimum reverberasyon süreleri üzerinden kabuller gerçekleştirdiği belirlenmiştir. Camilerin kendine özgü akustik özellikleri olan bir mekân olduğu kabulüyle gerçekleştirilen sınırlı sayıdaki çalışmada ise genel bir kabul ortaya çıkmamıştır (Bölüm 1.2-Şekil 1.1).

Literatürde yer alan performans amaçlı hacimler için optimum reverberasyon süresinin 0,90-1,30 sn. aralığında olduğu; konser salonları ve org müziği işlevli ibadethaneler için optimum reverberasyon süresinin ise 1,60-2,50 sn. aralığında olduğu görülmektedir (Şekil 3.1). Camiler için literatürde önerilen optimum reverberasyon süreleri incelendiğinde ise genel bir kabulün söz konusu olmadığı, hepsi bir arada değerlendirildiğinde en düşük değerlerin 0,50-1,60 sn. aralığında değişiklik gösterirken, en yüksek değerlerin ise 1,40-2,50 sn. aralığında değişiklik gösterdiği görülmektedir.

Literatürde yapılan ölçüm sonuçlarında ise, tüm frekanslarda en düşük yaklaşık 0,60 sn., en yüksek ise 18,60 sn. değerlerinin ölçüldüğü tespit edilmiştir. Ortalama değerler ise alçak frekanslara doğru artış göstermekte ve 1,30-3,25 sn. aralığındadır (Bölüm 2.5-Çizelge 2.7).



Şekil 3.1. Farklı işlevli performans amaçlı hacimler için reverberasyon süresi-oda hacim miktarları (Long, 2006)

Müzik aleti bulunan mekânlarda, çalınan eserin daha ahenkli ve uyumlu hissedilebilmesi için daha uzun reverberasyon sürelerine ihtiyaç vardır. Nitekim, diğer performans amaçlı hacimler için genel kabul görmüş optimum reverberasyon süreleri grafiği incelendiğinde de bu durum açıkça görülmektedir. Camilerde yer alan eylemlerin hiç birisinde müzik aleti bulunmamaktadır. Bu bağlamda değerlendirildiğinde camiler için optimum reverberasyon süresinin konser veya org işlevli ibadethanelerden daha düşük olacağı ön görülmüştür. Ayrıca genel kabul görmemekle birlikte, camiler için literatürde yer alan optimum reverberasyon süreleri kabulleri de dikkate alındığında yine en yüksek değer 2,50 sn. civarında olduğu görülmektedir. Literatürde yer alan çalışmalar, camilerde yer alan vaaz ve hutbe eyleminin klasik konuşmadan ayrıldığını, daha yavaş ve daha vurgulu bir şekilde yerine getirildiği ve bu bağlamda klasik konuşma amaçlı hacimlere göre daha yüksek reverberasyon sürelerinde bile anlaşılabilirliğin hala yeterli düzeyde olacağını ortaya koymuştur. Bunun yanında camiler Kur'an-ı Kerim okuması, mevlid ve ilahiler gibi dini musiki makamları ile icra edilen eylemler ile hutbe ve vaaz gibi anlaşılabilirliğin ön plana çıktığı eylemleri bir arada bünyesinde toplayan bir nevi çok amaçlı akustik mekândır. Bu çerçevede değerlendirildiğinde, anlaşılabilirlikle birlikte dini musiki için gerekli reverberasyon süresine sahip mekân olarak tasarlanması gerekmektedir. Bu

nedenle camiler için optimum reverberasyon süresinin klasik konuşma amaçlı hacimlerden de yüksek olacağı ön görülmüştür.

Bu bağlamda literatürden elde edilen tüm veriler bir arada değerlendirildiğinde, alan çalışması kapsamında reverberasyon süresi parametresi için; alt sınır olarak klasik konuşma amaçlı hacimler için önerilen optimum reverberasyon olan 1,00 sn. üst sınır olarak camiler için önerilen ve konser salonu gibi klasik müzik amaçlı mekânlar ile org işlevli ibadethaneler için önerilen en yüksek reverberasyon süresi olan 2,50 sn. olmak üzere 0,50 sn. aralığında dört farklı reverberasyon süresi belirlenmiştir. Literatürden elde edilen ölçüm sonuçları da performans amaçlı hacimler için bu değerlerin gerçekte karşılığı olan ve elde edilebilen değerler olduğunu göstermektedir.

3.1.1.2. Erken düşme zamanı (EDT) ve EDT/RT oranı

EDT ses düşüşünün ilk bölümünü ortaya koyan bir parametredir. Bir sesin kesildikten sonra 10 dB düşmesi için geçen sürenin 6 ile çarpılması ile elde edilir. EDT'nin gerçek değerinin de önemli olmasına rağmen EDT/RT oranı ses alanının doğası bakımından daha önemli bilgiler ifade etmektedir. Klasik müzik amaçlı hacimler için yapılan çalışmalarda EDT/RT oranı 0,79-1,06 aralığında değişiklik gösterirken, genel ortalama 0,96'dır. Bir performans amaçlı hacimde EDT ve RT değerleri oldukça önemlidir. EDT öznel olarak algılanan reverberasyon kalitesi ile ilgili iken, RT ise salonun fiziksel özellikleri ile ilgilidir (Barron, 2009; TS EN ISO 3382-1, 2010).

Literatürden elde edilen EDT parametresi ve EDT/RT oranı değerleri Çizelge 3.1'de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Literatürden elde edilen EDT parametresi EDT/RT oranı değerleri

Kaynak	EDT
Barron (2009)	EDT/RT=0,79-1,06
TS EN ISO 3382-1 (2010)	1,00-3,00 sn
Kassım vd. (2015)	EDT/RT=1,00
Eldien ve Al Qahtani (2012)	2,70-3,85 sn
Mehta vd. (1999)	1,10xRT

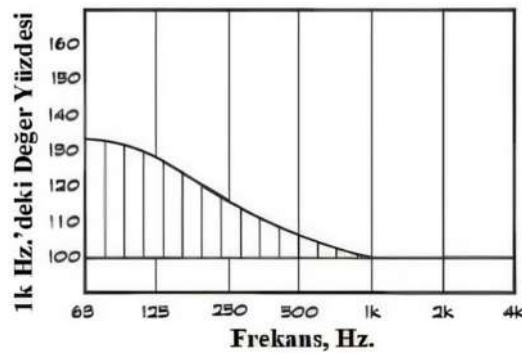
Elde edilen değerler incelendiğinde, Barron (2009)'un gerçekleştirmiş olduğu çalışma neticesinde belirli bir değer aralığı önerdiği, diğer çalışmalarda en düşük EDT/RT oranının 1,00, en yüksek EDT/RT oranının ise 1,10 olduğu görülmektedir. Bölüm 2.5'te yer alan Çizelge 2.7'de verilen ölçüm sonuçları incelendiğinde, tüm

frekanslarda 0,01-2,60 elde edildiği, ortalama değerin tüm frekanslarda birbirine yakın olduğu ve 0,90-1,00 aralığında olduğu tespit edilmiştir.

Literatürde yer alan optimum EDT/RT oranı değerleri ile akustik ölçüm yapılan çalışmalar bir arada değerlendirilerek, alan çalışmasında EDT/RT oranı parametresi için 0,90, 1,00 ve 1,10 olmak üzere üç değer belirlenmiştir.

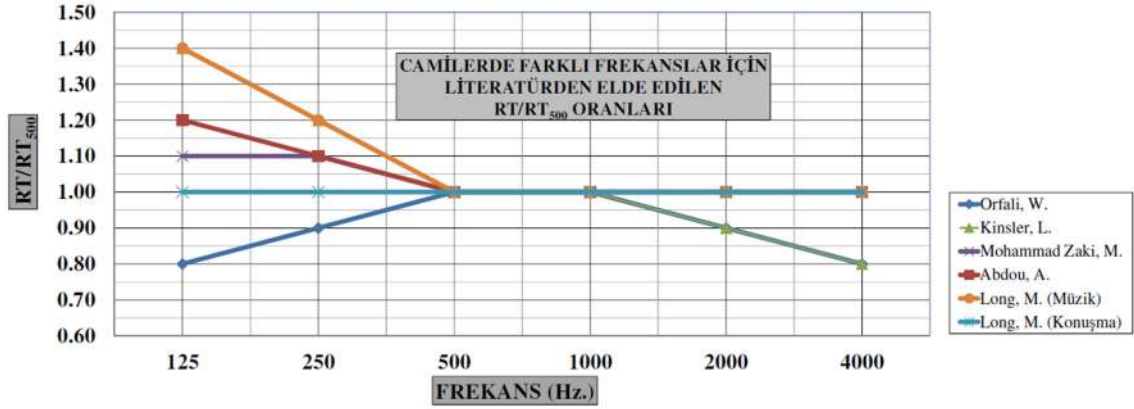
3.1.1.3. Bas seslerin oranı ($BR_{(RT)}$) parametresi

Bas seslerin oranı parametresi, alçak frekans reverberasyon süresinin orta frekans reverberasyon süresine oranı olarak tanımlanmaktadır. Yapılan çalışmalar konuşma amaçlı hacimlerde tüm frekanslarda daha düz bir reverberasyon süresine ihtiyaç duyulduğunu, müzik amaçlı hacimlerde ise alçak frekanslarda orta frekansa göre bir miktar artış beklendiğini ortaya koymuştur (Şekil 3.2).



Şekil 3.2. Klasik konuşma ve müzik amaçlı mekânlar için farklı frekans reverberasyon sürelerinin 1000 Hz. frekansa oranı (Long, 2006)

Literatürde akustik ölçüm yapılan çalışmalarda $BR_{(RT)}$ parametresine dair bir değerlendirme bulunmadığı, performans amaçlı hacimlerin simülasyonla değerlendirildiği çalışmalarda bu parametreye dair değerlendirmelerin bulunduğu görülmüştür. Literatürde yer alan çalışmalarda optimum $BR_{(RT)}$ parametresi değerinde genel bir kabul bulunmadığı, ancak müzik işlevli hacimlerde bu parametre değerinin 1,00'ın üzerinde olması gerektiği belirtilmektedir. Konuşma amaçlı hacimlerde ise bu değer 1,00 olması gerektiği üzerinde durulmaktadır. Camiler üzerine yapılan çalışmalarda, 0,90-1,20 aralığında değişen öneriler bulunmaktadır (Şekil 3.3).



Şekil 3.3. Farklı frekans reverberasyon sürelerinin 500 Hz. frekansa oranı (Kaygısız, 2019)

Literatürde, klasik konuşma ve müzik işlevli mekânlar için önerilen optimum değerler ile cami yapıları için literatürde yapılan değer kabulleri bir arada değerlendirilerek, bu çalışma kapsamında $BR_{(RT)}$ parametresi için 1,00 ve 1,10 olmak üzere iki değer ele alınmıştır.

3.1.1.4. Erken yanal enerji bölümü (LF_{80}) parametresi

Dinleyiciye gelen erken ses enerjisinin erken toplam enerjiye oranı olarak ifade edilen erken yanal enerji bölümü (LF_{80}) parametresi, özellikle müzik amaçlı hacimlerde akustik kalite anlamında oldukça önemli bir parametredir. Dinleyicinin ses ile çevrelenmiş ve kuşatılmış hissetmesini sağlayacak bir etki oluşturmaktadır. LF_{80} parametresi özel mikrofonlarla (8 biçimli) ölçülebildiği için, genellikle simülasyon yazılımları aracılığıyla yapılan akustik performans değerlendirme çalışmalarında karşımıza çıkmaktadır. Literatürde elde edilen optimum LF_{80} parametre değerleri Çizelge 3.2’te verilmiştir.

Çizelge 3.2. Literatürden elde edilen optimum LF_{80} değerleri

Kaynak	LF_{80}
Barron (2009)	0,10-0,35
TS EN ISO 3382-1 (2010)	0,05-0,35
ODEON Manual (2016)	>0,25 (Müzik)
Kassım vd. (2015)	0,10-0,35 (Müzik); >0,35 (Konuşma)
Ahnert ve Schmidt, Appendix to EASERA	0,10-0,25

Elde edilen değerler incelendiğinde, 0,05-0,35 arasında değerlerin olduğu görülmektedir. Alan çalışması kapsamında LF_{80} parametresi için 0,20, 0,30 ve 0,40 olmak üzere üç farklı değer ele alınmıştır.

3.1.1.5. Konuşma iletim indeksi (STI) parametresi

Konuşma anlaşılabilirliği parametrelerinden konuşma iletim indeksi (STI) parametresi diğer konuşma anlaşılabilirlik parametrelerinde olduğu gibi RT, EDT ve EDT/RT oranı parametreleri ile doğrudan ilişkilidir. Bu nedenle bu parametrelerden bağımsız bir değer elde edilmesi mümkün değildir. Bu bağlamda farklı varyasyonla çalışma kapsamında ele alınmamakla beraber anlaşılabilirlik çalışmalarında elde edilen sonuçların literatürde yer alan çalışma sonuçları ile karşılaştırılabilmesi için, ses kayıtlarının filtrelenmesi neticesinde elde edilen ses kayıtlarının STI değerleri de sonuçların değerlendirilmesinde dikkate alınmıştır.

3.1.1.6. Çalışma kapsamında ele alınan nesnel akustik konfor parametre kabulleri özeti

Yapılan kabuller çerçevesinde, 1,00-2,50 sn. aralığında 4 farklı reverberasyon süresi, 0,90-1,10 aralığında 3 farklı EDT/RT oranı, 1,00 ve 1,10 değeri olmak üzere 2 farklı $BR_{(RT)}$ değeri ve 0,20-0,40 aralığında üç farklı LF_{80} değeri üzerinden çalışma gerçekleştirilmiştir. STI parametresi ise farklı bir varyasyon olarak çalışmaya dahil edilmemiş ancak elde edilen sonuçlar üzerinden STI parametre değerlendirmesi gerçekleştirilmiştir. Nesnel akustik konfor parametrelerinin değer kabulleri özeti Çizelge 3.3'te verilmiştir.

Çizelge 3.3. Hacim akustiği nesnel akustik konfor parametre değer kombinasyonları

Versiyon No	Hacim Akustiği Parametreleri			
	T30 (sn)	EDT/T30	BR(RT)	LF80
Versiyon 1	1,00	0,90	1,00	0,20
Versiyon 2	1,50	1,00	1,10	0,30
Versiyon 3	2,00	1,10	-	0,40
Versiyon 4	2,50	-	-	-
Toplam	4	3	2	3
Rast Toplam	72			
Hicaz Toplam	3			
Genel toplam	75			

3.1.2. Öznel akustik konfor parametre kabulleri

Literatürde yapılan çalışmalar incelendiğinde, öznel akustik konfor parametrelerinin çoğunlukla müzik işlevli performans amaçlı hacimlerde kullanıldığı görülmektedir (Bölüm 2.6-Çizelge 2.8). Konser salonlarında yapılan çalışmalarda, öznel akustik konfor parametreleri ile nesnel akustik konfor parametreleri ile ilişki kurulmaya

çalışılmış ve yapılan çalışmalar öznel parametrelerin nesnel parametrelerle ilişkili olduğu ortaya konulmuştur. Öznel akustik konfor parametreleri ile ilişkili akustik faktörler Çizelge 3.4’te verilmiştir.

Literatürde yer alan çalışmalarda, müzik amaçlı mekânlar için ortaya konulan öznel-nesnel parametre ilişkileri dikkate alınarak, alan çalışması kapsamında öznel akustik parametre kabulleri gerçekleştirilmiştir. Buna göre, çalışma kapsamında ele alınan nesnel akustik konfor parametreleri ile ilişkili olan subjektif netlik, subjektif reverberasyon (çınlama), çevrenleme, samimiyet ve sıcaklık olmak üzere beş öznel akustik parametre üzerinden subjektif değerlendirme testleri gerçekleştirilmiştir.

Çizelge 3.4. Subjektif müzikal terimler ve ilgili akustik faktörler (Long, 2006)

Müzikal Terim	Akustik Faktör
Subjektif netlik	Reverberasyon süresi Erken-geç enerji oranı Müziğin hızı
Samimiyet	İlk yansıma gecikmesi Müzisyenlere yakınlık
Ferahlık	Erken sesin görünür kaynak genişliği Çınlayan sesle dinleyicilerin çevrenlenmesi
Tını ve ton rengi	Yansıtıcılık ve yutuculukta frekans dengesi
Renk	Tiz ses zenginliği Tonal bozulma Doku Denge Karışım Saçılma Odaklanma
Çevrenleme	Yanal yansımalar Çınlayan ses
Birlik	Sanatçıların birbirini işitme yeteneği
Dinamik aralık	Gürültü-sinyal oranı
Sıcaklık	Alçak frekanslı seslerin reverberasyon süresi

3.2. Ses Kayıtları İle İlgili Kabuller

Çalışmanın bu bölümünde, ses kayıtları alınan mekân ile ilgili bilgiler, ses kayıt sürecinde kullanılan yazılım ve ekipmanlar, stüdyoda alınan ses kayıtlarının kapsamı ve ses kayıtlarının filtrelenerek farklı akustik ortam koşullarına getirilmesinde kullanılan yazılımlar ele alınmıştır.

Literatürde yer alan çalışmalar incelendiğinde, farklı çalışma kapsamaları olduğu görülmektedir. Bazı çalışmalarda araştırma yapılan mekânda canlı performans

dinletilerek sübjektif değerlendirme yapılırken, bazı çalışmalarda ise alınan ses kayıtları dinletilmiştir. Ses kayıtlarının dinletildiği çalışmalarda ise dört farklı yaklaşım karşımıza çıkmaktadır.

Bunlar;

1. Anekoik (yankısız) odada alınan kayıtların, yine anekoik (yankısız) odada hoparlörler yardımıyla farklı akustik ortam değerlerine getirilerek dinletildiği çalışmalar.

2. Anekoik (yankısız) odada alınan kayıtların yazılım yardımıyla farklı akustik ortam koşullarına getirildiği ve yüksek hassasiyetli, hi-fi profesyonel kulaklıklar yardımıyla dinletildiği çalışmalar.

3. Kayıt stüdyosunda ($RT < 0,5$ sn.) alınan kayıtların yazılım yardımıyla farklı akustik ortam koşullarına getirildiği ve yüksek hassasiyetli, hi-fi profesyonel kulaklıklar yardımıyla dinletildiği çalışmalar.

4. Anekoik (yankısız) odada alınan kayıtların, yazılım yardımıyla farklı akustik ortam koşullarına getirildiği ve araştırma yapılan mekânda canlı dinletildiği çalışmalar. (Bölüm 2.6-Çizelge 2.9 ve Çizelge 2.10)

Bu çalışma kapsamında, yarı yankısız (semi-anekoik) oda olarak kabul edilebilecek bir mekânda stüdyo kayıtları gerçekleştirilmiştir. Adobe Audition ve ODEON hacim akustiği simülasyon yazılımı bir arada kullanılarak filtrelenmiş ve çalışma kapsamında yapılan akustik konfor parametre değer kabullerini sağlayan ses kayıt örnekleri haline getirilmiştir.

3.2.1. Stüdyo ses kayıtlarının içerikleri ile ilgili kabuller

Çalışma kapsamında, Necmettin Erbakan Üniversitesi Ahmet Keleşoğlu İlahiyat Fakültesi akademisyenleri ve Kur'an-ı Kerim kıraatinde uzmanlarla yapılan görüşmeler, Kur'an-ı Kerim tilavetleri üzerinde yapılan analizler ve literatürde yapılan performans amaçlı hacimler ile ilgili akustik konfor parametreleri belirleme çalışmalarında kullanılan ses kayıt kapsam ve süreleri dikkate alınarak musiki kalite değerlendirmelerinde kullanılan ses kayıtlarının kapsam ve süreleri belirlenmiştir (Bölüm 2.6-Çizelge 2.9). Anlaşılabilirlik çalışmalarında ise literatürde yer alan konuşma anlaşılabilirliği çalışmalarından yola çıkılarak ses kayıt kapsamı belirlenmiştir (Bölüm 2.6-Çizelge 2.10). Bu bağlamda, musiki kalite değerlendirmeleri için Kur'an-ı Kerim'den ayeti kerimeler, anlaşılabilirlik testinde ise Kur'an-ı Kerim meali stüdyoda kayıt altına alınmıştır.

3.2.1.1. Stüdyoda kayıt altına alınan Kur'an-ı Kerim ayetleri ile ilgili kabuller

Literatürde filtrelenmiş anekoik kayıtların dinletilerek akustik kalite değerlendirmesi yapılan çalışmalarda, ses örneği içeriklerinin araştırma kapsamında ele alınan performans mekânının işlevinin gereği, mekân içerisinde icra edilen ses örnekleri üzerinden oluşturulduğu görülmektedir.

Camilerde dini musiki kapsamında icra edilen eylemler Kur'an-ı Kerim, ilahi ve mevlid okunması eylemleridir. Bu nedenle, çalışmanın musiki kalite değerlendirmeleri bölümü kapsamında Kur'an-ı Kerim'den ayet-i kerimeler stüdyoda kayıt altına alınmıştır.

Camiler için dinleme testlerinde kullanılmak üzere kullanılacak ses kayıtları için mihrabiyeler (Kur'an-ı Kerim'in belirli bir konuda ard arda gelen ayetlerin okunduğu ve Aşr-ı Şerif olarak isimlendirilen tilavetler) ve Kur'an-ı Kerim tilavetleri üzerinde inceleme gerçekleştirilmiştir. "Diyanet Kuran Radyo (URL-2)" kanalından yapılan yayının 7 saatlik bölümü incelenmiş ve yayınlanan Aşr-ı Şerif ve Kur'an-ı Kerim tilavetlerinin toplam süreleri, herbir tilavette kaç ayet okunduğu, başlangıcında okunan "Besmele" bölümünün uzunluğu ve ayet başına ortalama süreleri belirlenmiştir. Ayrıca aynı radyo arşivinde yer alan Kur'an-ı Kerim cüzlerden bazıları da incelemeye dahil edilmiş ve cüz-sure ayrıntıları verilen kısa Aşr-ı Şerifler ile cüz tilavetleri arasındaki farklılık ele alınmıştır. Yapılan incelemenin sonuçları Çizelge 3.5'te verilmiştir. Çizelgenin ilk bölümünde, Aşr-ı Şerifler; ikinci bölümünde ise 1. ve 4. cüz ile farklı okuyucuların okuma sürelerine etkisinin incelenmesi için 30. cüz iki farklı okuyucunun tilaveti üzerinden analiz edilmiştir.

Literatürde yapılan incelemede Kur'an-ı Kerim için farklı okuma hızlarının bulunduğu görülmüştür (Bölüm 2.1.1). Ayrıca literatürde camiler ile ilgili yapılan çalışmalarda, Kur'an-ı Kerim'in sürekli okunması nedeniyle okunan ayetlere aşına olunmasının anlaşılabilirlik ve subjektif akustik kalite değerlendirmelerinde etkili olduğu da belirtilmektedir. Okuyucu ve okunan cüze göre ayet başı ortalama süre değişiklik gösterdiği de yapılan incelemede görülmektedir. Daha uzun ayetlerin yer aldığı ilk cüzlerde ayet başına ortalama süre, yaklaşık 25 sn civarındayken, Kur'an-ı Kerim'de en fazla ayetin bulunduğu 30. cüzde bu sürenin 10 sn'nin altına düştüğü görülmektedir. Aşr-ı Şerif tilavetlerinde bu sürenin, uzun ayetlerin olduğu ilk cüzlerin okunmasındaki ortalamaya yakın olduğu da görülmektedir. Ancak 30. Cüzde yer alan surelerden Büruç, Ğaşiye ve Fecr surelerinde ayet başı ortalama sürenin yaklaşık 10 sn civarında olduğu görülmektedir.

30. Cüzde yer alan sureler genellikle 1 veya 1 sayfadan biraz daha fazla olması nedeniyle vakit namazlarında imamlar tarafından daha çok tercih edilmektedir. Rahman suresi içerisinde ise lafız olarak birebir aynı olan 31 tane ayet yer almaktadır. Bu nedenle Ramazan aylarında, 20 rekatten oluşan Teravih namazında imamlar tarafından yaygın olarak okunmaktadır.

Çizelge 3.5. Aşr-ı Şerif ve Kur'an-ı Kerim tilavetleri süre analizi

	Sure	Ayetler	Ayet Sayısı	Dakika	Sn.	Toplam Süre	Ortalama Süre	Besmele
1	Al-i İmran	144-148	5	5	17	317	63	15
2	Tevbe	111-112	2	3	38	218	109	15
3	İsra	15	1	0	44	44	44	15
4	Büruç	1-22	22	5	50	350	16	22
5	Hud	23	1	0	30	30	30	14
6	İsra	11-15	5	3	29	209	42	13
7	Hucurat	6-10	5	6	28	388	78	20
8	Fatır	29-35	7	5	33	333	48	19
9	Nisa	51-59	9	7	36	456	51	25
10	Hadid	1-10	10	7	0	420	42	20
11	Tur	17-28	12	4	2	242	20	13
12	Enbiya	30-35	6	3	41	221	37	18
13	Nebe	31-40	10	3	25	205	21	19
14	Ankebut	41-45	5	4	56	296	59	20
15	Fetih	1-29	29	19	53	1193	41	13
16	Nisa	105-108	4	2	30	150	38	19
17	Taha/Meryem	96-98/ 1-12	15	5	27	327	22	19
18	Kehf	1-110	110	28	14	1694	15	10
19	Tahrim	1-7	7	6	32	392	56	23
20	Yunus	104-109	6	5	9	309	52	13
21	Yunus	5-10	6	4	13	253	42	15
22	Saf	1-14	14	10	25	625	45	18
23	Murselat	41-50	10	3	0	180	18	22
24	Müddessir	32-56	25	4	38	278	11	17
25	Mücadele	7-13	7	8	12	492	70	20
26	İnsan Suresi	1-31	31	11	16	676	22	18
27	Cuma	1-11	11	7	56	476	43	13
28	Fecr	1-30	30	5	35	335	11	25
29	Ğaşiye	1-26	26	4	53	293	11	25
30	Vakia	1-38	38	5	31	331	9	18
TOPLAM			469	181	873	11733	25	18

Çizelge 3.5. Aşr-ı Şerif ve Kur'an-ı Kerim tilavetleri süre analizi (devamı)

	Sure	Ayetler	Ayet Sayısı	Dakika	Sn	Toplam Süre	Ortalama Süre	Besmele
1	1. Cüz (Fatiha/Bakara)	1-6/ 1-141	147	52	22	3142	21	11
2	4. Cüz (Al-i İmran/Nisa)	92-200/ 1-23	132	63	5	3785	29	11
3	30. Cüz (Bünyamin Topçuoğlu)		564	60	36	3636	6	8
4	30. Cüz (Osman Şahin)		564	60	53	3653	6	15
TOPLAM			1407	235	116	14216	10	11

Bu bağlamda değerlendirildiğinde, gerek 30. cüzde yer alan surelerin vakit namazlarında ve Rahman suresinin Ramazan ayında Teravih namazlarında imamlar tarafından daha çok tercih edilmesi nedeniyle dinleyicilerin bu surelere daha aşina olması, gerekse aynı süre içerisinde birden fazla ayetin yer alabilecek olması nedeniyle yapılacak çalışma kapsamında Rahman Suresi ile 30. cüzde yer alan sureler kayıt altına alınmıştır.

Kur'an-ı Kerim'de bazı ayetler okunduğunda secde edilmesi gerekmektedir. Bu ayetlere "secde ayeti" adı verilmektedir. Kur'an-ı Kerim'de bu ayetlerden 14 tane bulunmaktadır ve bu ayetlerin 2 tanesi de 30. cüzde yer almaktadır. Musiki kalite subjektif değerlendirme testleri uygulamasında secde ayetlerinin katılımcılar için zorluk oluşturabileceği göz önüne alınarak, 30. cüzdeki surelerden içerisinde secde ayeti bulunan İnşikak ve Alak sureleri kapsam dışında bırakılmıştır.

Ayrıca, 30. cüzde yer alan surelerden Nebe, Naziat, Abese ve Mutaaffifin sureleri yaklaşık 1,5 sayfa uzunluğunda olmaları nedeniyle; 30. cüz sonunda kısa namaz sureleri olarak isimlendirilen ve çocukluktan itibaren ilk ezberlenen surelerden Fil, Kureys, Mâûn, Kevser, Kafirûn, Nasr, Leheb, İhlas, Felak ve Nas sureleri cemaatin büyük çoğunluğu tarafından ezber olunan sureler olmaları nedeniyle kapsam dışında bırakılmıştır.

Çalışma kapsamında stüdyoda kayıt altına alınan sureler ve ayet sayıları Çizelge 3.6'da verilmiştir. Çalışma kapsamında, Rahman suresi ile 30. Cüzde yer alan 21 sure olmak üzere toplam 22 surede 386 ayet kayıt altına alınmıştır.

Çizelge 3.6. Çalışma kapsamında stüdyoda kayıt altına alınan sureler ve ayet sayıları

Sure Sırası	Sure İsmi	Ayet Sayısı
55	Rahmân Sûresi	78
81	Tekvir Sûresi	29
82	İnfitâr Sûresi	19
85	Bürûc Sûresi	22
86	Târik Sûresi	17
87	A'lâ Sûresi	19
88	Gâşiye Sûresi	26
89	Fecr Sûresi	30
90	Beled Sûresi	20
91	Şems Sûresi	15
92	Leyl Sûresi	21
93	Duhâ Sûresi	11
94	İnşirâh Sûresi	8
95	Tin Sûresi	8
97	Kadir Sûresi	5
98	Beyyine Sûresi	8
99	Zilzâl Sûresi	8
100	Âdiyât Sûresi	11
101	Kâria Sûresi	11
102	Tekâstür Sûresi	8
103	Asr Sûresi	3
104	Hümeze Sûresi	9

3.2.1.2. Makam ve tilavet usulleri ile ilgili kabuller

Makam ve tilavet usulleri ile ilgili yapılan literatür çalışmalarına Bölüm 2.1’de yer verilmiştir. Yapılan literatür çalışması ve uzmanlarla yapılan görüşmeler neticesinde, Kur’an-ı Kerim’in ülkemizde üç farklı hızda okunduğu, bunların tahkik, tedvir ve hadr olduğu, tahkik usulünün en ağır hızda okuma olduğu ve Kur’an-ı Kerim eğitiminde yaygın olarak kullanıldığı, hadr usulünün ise harekelere ve lafızlara dikkat edilerek, hızlı bir okuyuş usulü olduğu ve genellikle Teravih namazları gibi uzun namazlarda tercih edildiği belirlenmiştir. Tedvir usulünün ise bu iki okuyuş usulü arasında orta hızlı bir okuyuş olduğu ve vakit namazları, Cuma ve bayram namazları ile mihrabiyelerde yaygın olarak kullanıldığı belirtilmektedir. Dolayısıyla cami eylemleri dikkate alındığında en yaygın tilavet usulü olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu nedenle çalışma kapsamında tedvir usulü ile Kur’an-ı Kerim ayetleri kayıt altına alınmıştır.

Literatürde makamlar, basit, şed (göçürülmüş) ve mürekkeb (birleşik) makamlar olmak üzere üç kategoride toparlanmıştır. Şed ve mürekkeb makamlar, ana makam olarak adlandırılan basit makamlarda türetilmiş makamlardır (Bölüm 2.1.2). Ülkemizde

son yıllarda her gün sabah, öğle, ikindi, akşam ve yatsı olmak üzere beş kere okunan ezanların zorunluluk olmamakla birlikte; basit makamlar olması nedeniyle icra kolaylığı sağlayan, sırasıyla saba, uşşak, rast, segah ve hicaz makamında okunmaktadır. Çalışmada, Kur'an-ı Kerim tilaveti esnasında tatbik edilmesi daha kolay olması nedeniyle basit makamlar tercih edilmiştir. Akıcı, yaygın kullanılan, Kur'an-ı Kerim tilavetinde icra kolaylığı sağlayan ve birçok makamın ortaya çıkmasında temel bir makam olması nedeniyle çalışma kapsamında Rast Makamı'nda kayıtlar alınmıştır.

Literatürde makam üzerine yapılan bazı çalışmalarda, makam doğru bir şekilde tatbik edildiği sürece sübjektif değerlendirmelere etkisinin olmadığı ifade edilmektedir. Çalışma kapsamında makam farkının musiki kalite değerlendirmelerine etkisi olup olmadığının araştırılabilmesi için Rast makamı ile benzer seyre sahip ancak karar notaları farklı olan Hicaz Makamı, ikinci makam olarak çalışma kapsamına alınmıştır.

Kur'an-ı Kerim'i okuyan kişinin farklı olmasının ve farklı tilavet usullerinin sübjektif değerlendirmelere etkisi ise çalışma kapsamı dışında bırakılmıştır. Bu nedenle her iki makamda da belirlenen surelerin tüm kayıtları aynı okuyucu tarafından tedvir usulünde kayıt altına alınmıştır.

3.2.1.3. Dini metinler ile ilgili kabuller

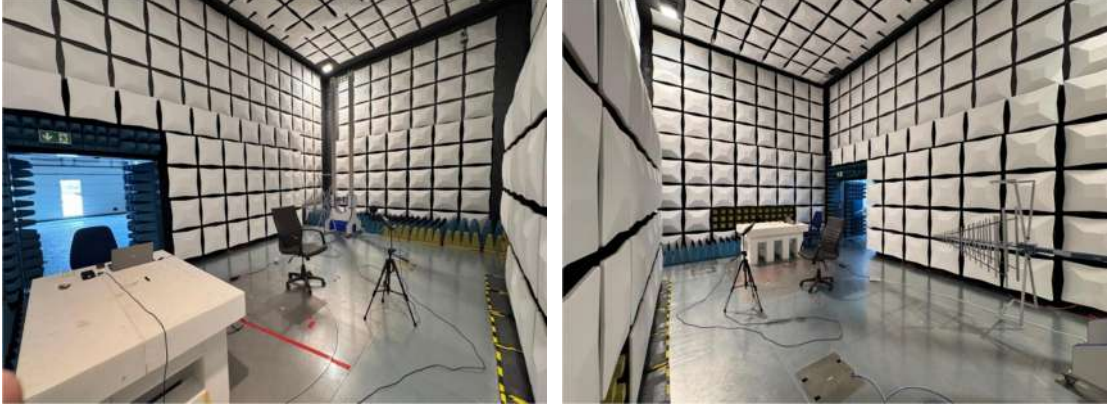
Literatürde, hem camilerde yapılan çalışmalarda hem de diğer performans amaçlı hacimlerde, literatürde yer alan anlaşılabilirlik testleri kullanılmıştır (Bölüm 2.6-Çizelge 2.10).

Camilerde yer alan vaaz ve hutbe eylemlerinin daha yavaş ve vurgulu hızda icra edilmesi ve cemaat tarafından vaaz ve hutbelerde yer alan dini metinlerin tekrar tekrar dinlenilmesi ile oluşan aşinalık nedeniyle, camilerde yer alan vaaz ve hutbe eyleminin, klasik konuşma eyleminden farklı olduğu ön görülmektedir. Bu nedenle klasik konuşma anlaşılabilirlik testleri çalışma kapsamında uygulanmamıştır. Klasik anlaşılabilirlik testleri yerine bu çalışma kapsamında geliştirilen özgün bir anlaşılabilirlik testi uygulanmıştır.

Literatürde yer alan anlaşılabilirlik çalışmalarında, sorulan hecelerden/kelimelerden önce bir taşıyıcı cümle kullanılmaktadır. Bu noktadan yola çıkılarak anlaşılabilirlik çalışmaları Diyanet İşleri Başkanlığı'nın "Rahman Suresi" meali üzerinden gerçekleştirilmiştir (URL-3). Rahman suresinde lafız olarak birbirinin aynısı 31 adet ayet bulunmaktadır. Bu ayetler taşıyıcı cümle olarak kullanılmış, devamında gelen ayetler anlaşılabilirlik testinde soru olarak sorulmuştur.

3.2.2. Ses kayıt mekânı ile ilgili bilgiler

Çalışma kapsamında belirlenen ayet-i kerime ve meal kayıtları Konya’da KTO Akıllı Teknolojiler Merkezi (AKITEK) bünyesinde yer alan akustik yarı yankısız (semi-anekoik) oda olarak kabul edilebilecek EMC Test Laboratuvarı’nda gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.4). Ses kayıt mekânı, 9.4 m. x 5.5 m. x 6 m. boyutlarındadır.



Şekil 3.4. KTO Akıllı Teknolojiler Merkezi (AKITEK) EMC Test Laboratuvarı
(Yazara ait fotoğraflar)

Öncelikle EMC Test Laboratuvarı’nın TS ISO 3382-2 standardına göre reverberasyon süresi ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Bu kapsamda iki farklı kaynak konumu, 4 farklı alıcı konumunda akustik parametre ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Ayrıca filtreleme çalışmalarında temel kayıt referans değerlerini belirlemek ve referans ses dosyasını kaydetmek için kayıt esnasında mikrofön konumu (B&K 2250) (alıcı noktası) ve okuyucu konumunda (kaynak noktası) ilave ölçüm gerçekleştirilmiştir. Her bir kaynak-alıcı noktası için ölçümler üç kere tekrar edilmiştir (Ek-2). Akustik ölçümlerde elde edilen değer ortalamaları Çizelge 3.7’de verilmiştir.

Çizelge 3.7. KTO Akıllı Teknolojiler Merkezi (AKITEK) EMC Test Laboratuvarı
akustik ölçüm sonuçları

	Frekansa Bağlı Parametreler (1000Hz.)				Frekanstan Bağımsız Parametreler		
	EDT (sn.)	T ₃₀ (sn.)	EDT/T ₃₀	D ₅₀	STI	BR _(RT)	Alcons (%)
S1R1	0,41	0,38	1,08	0,84	0,80	1,06	2,69
S1R2	0,40	0,39	1,03	0,90	0,83	0,76	2,37
S1R3	0,42	0,41	1,02	0,84	0,81	0,81	2,55
S1R4	0,32	0,39	0,84	0,91	0,82	0,98	2,52
S2R1	0,33	0,38	0,87	0,91	0,85	0,75	2,13
S2R2	0,36	0,43	0,86	0,86	0,82	0,75	2,48
S2R3	0,39	0,39	0,98	0,86	0,82	0,71	2,42
S2R5	0,34	0,41	0,84	0,90	0,80	1,04	2,73
Ortalama	0,37	0,40	0,94	0,88	0,82	0,86	2,49
Kayıt Konumu	0,27	0,39	0,54	0,95	0,91	0,90	1,60

Ölçümler, ses düzey ölçer (B&K 2250), düzey ölçer mikrofonu için kalibratör (B&K 4231), çok yönlü hoparlör (DL302), ses yükseltici amfi (PA1000), B&K 2250 için sinyal çıkış kablosu, harici ses kartı (Onyx Producer 2.2) ve hacim akustiği yazılımı (Odeon v.14.05) kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

3.2.3. Ses kayıt örneklerinin kapsamı ile ilgili kabuller

Literatürde yer alan çalışmalarda, alınan ses kayıtlarının 48 kHz. ve 44,1 kHz. örnekleme hızında (sample rate); 16 bit, 24 bit veya 32 bit derinliğinde (depth) olduğu görülmektedir. Odeon Manual (2016)'da işitselleştirme (auralisation) işlevinde 44,1 kHz. örnekleme hızı ve 16-32 bit derinliği aralığı tavsiye edilirken kayıt dosyalarının “.wav” formatında olması gerektiği belirtilmektedir. Bu nedenle ses kayıtları, 44,1 kHz. örnekleme hızında 24 bit derinliğinde “.wav” formatında ve mono olarak alınmıştır.

Literatürde yer alan müzikal kalite çalışmalarda kullanılan ses kayıt örnekleri sürelerinin 9,3 sn. ile 28 sn. aralığında, mekânın normal kullanımda icra edilen seslerin içeriğini bütünüyle ortaya koyabilecek ve betimleyebilecek şekilde belirlendiği tespit edilmiştir. Anlaşılabilirlik çalışmalarında ise çalışma amacına uygun anlaşılabilirlik testlerinin uygulandığı tespit edilmiştir.

Çalışmanın musiki kalite değerlendirmesi kapsamında stüdyoda alınan sure kayıtları, makam seyri ve birbiri ardınca gelen ayetlerin ahengi dikkate alınarak Adobe Audition yazılımı yardımı ile ses kayıt örneklerine bölünmüştür. Toplamda süresi 3 sn. ile 26 sn. aralığında değişen 215 adet ses kayıt örneği elde edilmiştir.

Elde edilen tüm ses örnekleri için sure ismi ve süreleri Çizelge 3.8'de verilmiştir. Subjektif değerlendirme çalışması için 10 sn. altındaki kayıtların değerlendirme için yeterli uzunlukta olmayacağı, 15 sn. üzerindeki örneklerin ise anket çalışmasının süresini çok uzun hale getireceği ve sübjektif değerlendirmeleri olumsuz etkileyebileceği ön görülmüştür. Bu nedenle, ses örnekleri için 10-15 sn. aralığı çalışmada ses kayıt örneği süresi olarak kabul edilmiştir.

Süresi 10-15 sn. aralığında olan 72 adet ses kayıt örneği seçilmiş ve seçilen ses kayıt örnekleri Çizelge 3.9'da verilmiştir.

Çizelge 3.8. Elde edilen tüm ses örnekleri ve süreleri

No	Ses Kayıt Örneği	Süre (sn.)	No	Ses Kayıt Örneği	Süre (sn.)	No	Ses Kayıt Örneği	Süre (sn.)
1	Rahmân-Ayet 01-04	9	73	Tarık-Ayet 01-03	9	145	Leyl-Ayet 14	4
2	Rahmân-Ayet 05-06	8	74	Tarık-Ayet 04	6	146	Leyl-Ayet 15-16	7
3	Rahmân-Ayet 07-08	8	75	Tarık-Ayet 05-06	10	147	Leyl-Ayet 17-18	7
4	Rahmân-Ayet 09	6	76	Tarık-Ayet 07-08	10	148	Duha-Ayet 01-03	9
5	Rahmân-Ayet 10-11	9	77	Tarık-Ayet 09-10	9	149	Duha-Ayet 04	5
6	Rahmân-Ayet 12-13	11	78	Tarık-Ayet 11-12	6	150	Duha-Ayet 05	4
7	Rahmân-Ayet 14-16	21	79	Tarık-Ayet 13-14	8	151	Duha-Ayet 06	4
8	Rahmân-Ayet 17-18	10	80	Tarık-Ayet 15-16	6	152	Duha-Ayet 07-08	10
9	Rahmân-Ayet 19-21	16	81	Tarık-Ayet 17	6	153	Duha-Ayet 09-11	14
10	Rahmân-Ayet 22-23	10	82	Ala-Ayet 01-03	11	154	İnşirah-Ayet 01	3
11	Rahmân-Ayet 24-25	14	83	Ala-Ayet 04-06	16	155	İnşirah-Ayet 02-03	9
12	Rahmân-Ayet 26-28	17	84	Ala-Ayet 07	11	156	İnşirah-Ayet 04	3
13	Rahmân-Ayet 29-30	16	85	Ala-Ayet 08-09	8	157	İnşirah-Ayet 05-06	7
14	Rahmân-Ayet 31-32	9	86	Ala-Ayet 10-11	7	158	İnşirah-Ayet 07-08	7
15	Rahmân-Ayet 33-34	26	87	Ala-Ayet 12-13	10	159	Tin-Ayet 01-03	8
16	Rahmân-Ayet 35-36	16	88	Ala-Ayet 14-15	7	160	Tin-Ayet 04	8
17	Rahmân-Ayet 37-38	14	89	Ala-Ayet 16-17	9	161	Tin-Ayet 05	4
18	Rahmân-Ayet 39-40	16	90	Ala-Ayet 18-19	10	162	Tin-Ayet 06	10
19	Rahmân-Ayet 41-42	15	91	Ğaşiye-Ayet 01-03	11	163	Tin-Ayet 07	5
20	Rahmân-Ayet 43-45	18	92	Ğaşiye-Ayet 04-05	6	164	Tin-Ayet 08	6
21	Rahmân-Ayet 46-47	14	93	Ğaşiye-Ayet 06-07	11	165	Kadir-Ayet 01	6
22	Rahmân-Ayet 48-49	10	94	Ğaşiye-Ayet 08-10	10	166	Kadir-Ayet 02	5
23	Rahmân-Ayet 50-51	9	95	Ğaşiye-Ayet 11-12	8	167	Kadir-Ayet 03	7
24	Rahmân-Ayet 52-53	11	96	Ğaşiye-Ayet 13-14	8	168	Kadir-Ayet 04	9
25	Rahmân-Ayet 54-55	18	97	Ğaşiye-Ayet 15-16	6	169	Kadir-Ayet 05	10
26	Rahmân-Ayet 56-57	19	98	Ğaşiye-Ayet 17-18	10	170	Beyyine-Ayet 01	13
27	Rahmân-Ayet 58-59	10	99	Ğaşiye-Ayet 19-20	7	171	Beyyine-Ayet 02-03	10
28	Rahmân-Ayet 60-61	11	100	Ğaşiye-Ayet 21-22	11	172	Beyyine-Ayet 04	10
29	Rahmân-Ayet 62-63	10	101	Ğaşiye-Ayet 23-24	10	173	Beyyine-Ayet 05	18
30	Rahmân-Ayet 64-65	11	102	Ğaşiye-Ayet 25-26	12	174	Beyyine-Ayet 06	17
31	Rahmân-Ayet 66-67	11	103	Fecr-Ayet 01-04	8	175	Beyyine-Ayet 07	12
32	Rahmân-Ayet 68-69	11	104	Fecr-Ayet 05	4	176	Beyyine-Ayet 08-1	18
33	Rahmân-Ayet 70-71	10	105	Fecr-Ayet 06-07	8	177	Beyyine-Ayet 08-2	8
34	Rahmân-Ayet 72-73	13	106	Fecr-Ayet 08-09	11	178	Zilzal-Ayet 01	4
35	Rahmân-Ayet 74-75	13	107	Fecr-Ayet 10-11	6	179	Zilzal-Ayet 02	4
36	Rahmân-Ayet 76-77	14	108	Fecr-Ayet 12-14	14	180	Zilzal-Ayet 03	4
37	Rahmân-Ayet 78	7	109	Fecr-Ayet 15	14	181	Zilzal-Ayet 04	4
38	Tekvir-Ayet 01-03	9	110	Fecr-Ayet 16	11	182	Zilzal-Ayet 05	5
39	Tekvir-Ayet 04-06	9	111	Fecr-Ayet 17-18	12	183	Zilzal-Ayet 06	7
40	Tekvir-Ayet 07-09	10	112	Fecr-Ayet 19-20	11	184	Zilzal-Ayet 07	6
41	Tekvir-Ayet 10-13	12	113	Fecr-Ayet 21-22	13	185	Zilzal-Ayet 08	7
42	Tekvir-Ayet 14	5	114	Fecr-Ayet 23	18	186	Adiyat-Ayet 01-03	9
43	Tekvir-Ayet 15-17	9	115	Fecr-Ayet 24	5	187	Adiyat-Ayet 04-05	6
44	Tekvir-Ayet 18	3	116	Fecr-Ayet 25-26	11	188	Adiyat-Ayet 06	5

Çizelge 3.8. Elde edilen tüm ses örnekleri ve süreleri (devamı)

No	Ses Kayıt Örneği	Süre (sn.)	No	Ses Kayıt Örneği	Süre (sn.)	No	Ses Kayıt Örneği	Süre (sn.)
45	Tekvir-Ayet 19-20	10	117	Fecr-Ayet 27-28	13	189	Adiyat-Ayet 07	4
46	Tekvir-Ayet 21-23	13	118	Fecr-Ayet 29-30	8	190	Adiyat-Ayet 08	4
47	Tekvir-Ayet 24-25	10	119	Beled-Ayet 01-03	12	191	Adiyat-Ayet 09	5
48	Tekvir-Ayet 26-27	7	120	Beled-Ayet 04-05	9	192	Adiyat-Ayet 10	3
49	Tekvir-Ayet 28	5	121	Beled-Ayet 06	4	193	Adiyat-Ayet 11	6
50	Tekvir-Ayet 29	10	122	Beled-Ayet 07	5	194	Karia-Ayet 01-03	8
51	İnfitar-Ayet 01-03	10	123	Beled-Ayet 08-10	10	195	Karia-Ayet 04-05	11
52	İnfitar-Ayet 04-05	9	124	Beled-Ayet 11-12	7	196	Karia-Ayet 06	5
53	İnfitar-Ayet 06-07	12	125	Beled-Ayet 13-14	7	197	Karia-Ayet 07	3
54	İnfitar-Ayet 08	6	126	Beled-Ayet 15-16	7	198	Karia-Ayet 08	4
55	İnfitar-Ayet 09-12	16	127	Beled-Ayet 17	10	199	Karia-Ayet 09-11	10
56	İnfitar-Ayet 13-14	9	128	Beled-Ayet 18	4	200	Tekasür-Ayet 01-02	6
57	İnfitar-Ayet 15-16	10	129	Beled-Ayet 19	7	201	Tekasür-Ayet 03-04	7
58	İnfitar-Ayet 17-18	10	130	Beled-Ayet 20	5	202	Tekasür-Ayet 05	4
59	İnfitar-Ayet 19	11	131	Şems-Ayet 01-03	9	203	Tekasür-Ayet 06-07	7
60	Büruc-Ayet 01-03	10	132	Şems-Ayet 04-05	7	204	Tekasür-Ayet 08	6
61	Büruc-Ayet 04	4	133	Şems-Ayet 06-08	12	205	Asr-Ayet 01-02	6
62	Büruc-Ayet 05-06	9	134	Şems-Ayet 09-10	7	206	Asr-Ayet 03	13
63	Büruc-Ayet 07	7	135	Şems-Ayet 11-12	8	207	Hümeze-Ayet 01	4
64	Büruc-Ayet 08	11	136	Şems-Ayet 13	7	208	Hümeze-Ayet 02	5
65	Büruc-Ayet 09	12	137	Şems-Ayet 14-15	16	209	Hümeze-Ayet 03	5
66	Büruc-Ayet 10	20	138	Leyl-Ayet 01-02	6	210	Hümeze-Ayet 04	4
67	Büruc-Ayet 11	18	139	Leyl-Ayet 03-04	8	211	Hümeze-Ayet 05	4
68	Büruc-Ayet 12-13	8	140	Leyl-Ayet 05-06	6	212	Hümeze-Ayet 06	3
69	Büruc-Ayet 14-16	10	141	Leyl-Ayet 07	3	213	Hümeze-Ayet 07	4
70	Büruc-Ayet 17-18	8	142	Leyl-Ayet 08-10	10	214	Hümeze-Ayet 08	5
71	Büruc-Ayet 19-20	10	143	Leyl-Ayet 11	8	215	Hümeze-Ayet 09	6
72	Büruc-Ayet 21-22	10	144	Leyl-Ayet 12-13	8			

Çizelge 3.9. Musiki kalite değerlendirmeleri için seçilen ses kayıt örnekleri ve süreleri

No	Ses Kayıt Örneği	Süre (sn.)	No	Ses Kayıt Örneği	Süre (sn.)
6	Rahmân-Ayet 12-13	11	82	Ala-Ayet 01-03	11
8	Rahmân-Ayet 17-18	10	84	Ala-Ayet 07	11
10	Rahmân-Ayet 22-23	10	87	Ala-Ayet 12-13	10
11	Rahmân-Ayet 24-25	14	90	Ala-Ayet 18-19	10
17	Rahmân-Ayet 37-38	14	91	Ğaşıye-Ayet 01-03	11
19	Rahmân-Ayet 41-42	15	93	Ğaşıye-Ayet 06-07	11
21	Rahmân-Ayet 46-47	14	94	Ğaşıye-Ayet 08-10	10
22	Rahmân-Ayet 48-49	10	98	Ğaşıye-Ayet 17-18	10
24	Rahmân-Ayet 52-53	11	100	Ğaşıye-Ayet 21-22	11
27	Rahmân-Ayet 58-59	10	101	Ğaşıye-Ayet 23-24	10
28	Rahmân-Ayet 60-61	11	102	Ğaşıye-Ayet 25-26	12
29	Rahmân-Ayet 62-63	10	106	Fecr-Ayet 08-09	11
30	Rahmân-Ayet 64-65	11	108	Fecr-Ayet 12-14	14
31	Rahmân-Ayet 66-67	11	109	Fecr-Ayet 15	14
32	Rahmân-Ayet 68-69	11	110	Fecr-Ayet 16	11
33	Rahmân-Ayet 70-71	10	111	Fecr-Ayet 17-18	12
34	Rahmân-Ayet 72-73	13	112	Fecr-Ayet 19-20	11
35	Rahmân-Ayet 74-75	13	113	Fecr-Ayet 21-22	13
36	Rahmân-Ayet 76-77	14	116	Fecr-Ayet 25-26	11
40	Tekvir-Ayet 07-09	10	117	Fecr-Ayet 27-28	13
41	Tekvir-Ayet 10-13	12	119	Beled-Ayet 01-03	12
45	Tekvir-Ayet 19-20	10	123	Beled-Ayet 08-10	10
46	Tekvir-Ayet 21-23	13	127	Beled-Ayet 17	10
47	Tekvir-Ayet 24-25	10	133	Şems-Ayet 06-08	12
50	Tekvir-Ayet 29	10	138	Leyl-Ayet 01-04	15
53	İnfitar-Ayet 06-07	12	142	Leyl-Ayet 08-10	10
57	İnfitar-Ayet 15-16	10	152	Duha-Ayet 07-08	10
58	İnfitar-Ayet 17-18	10	153	Duha-Ayet 09-11	14
59	İnfitar-Ayet 19	11	162	Tin-Ayet 06	10
60	Büruc-Ayet 01-03	10	169	Kadir-Ayet 05	10
64	Büruc-Ayet 08	11	170	Beyyine-Ayet 01	13
65	Büruc-Ayet 09	12	171	Beyyine-Ayet 02-03	10
69	Büruc-Ayet 14-16	10	172	Beyyine-Ayet 04	10
72	Büruc-Ayet 21-22	10	175	Beyyine-Ayet 07	12
75	Tarık-Ayet 05-06	10	195	Karia-Ayet 04-05	11
76	Tarık-Ayet 07-08	10	199	Karia-Ayet 09-11	10

Literatürde yer alan anlaşılabilirlik çalışmalarında ise çalışma amacı ve kapsamına uygun anlaşılabilirlik testlerinin uygulandığı tespit edilmiştir. Bu çalışma kapsamında, Rahman suresinde lafız olarak birbirinin aynısı olan 31 ayet-i kerime taşıyıcı cümle olarak kullanılmış, sonrasındaki ayetler anlaşılabilirlik testinde dinleyicilere sorulmuştur. Ayet mealinden anlaşılan kelime sayısı üzerinden

değerlendirme yapılmıştır. Bu bağlamda, öncelikle benzer ayetlerden sonra gelen ayet-i kerime meallerinde yer alan kelime sayıları analiz edilmiştir (Çizelge 3.10).

Çizelge 3.10. Anlaşılabilirlik testi için ses kayıt örnekleri ve kelime sayıları

No	Ses Kayıt Örneği	Kelime Sayısı
1	Rahmân-Ayet 14-15	8+4
2	Rahmân-Ayet 17	7
3	Rahmân-Ayet 18-19	9+8
4	Rahmân-Ayet 22	9
5	Rahmân-Ayet 24	9
6	Rahmân-Ayet 26-27	7+9
7	Rahmân-Ayet 29	8+7
8	Rahmân-Ayet 31	9
9	Rahmân-Ayet 33	16+6
10	Rahmân-Ayet 35	12
11	Rahmân-Ayet 37	15
12	Rahmân-Ayet 39	9
13	Rahmân-Ayet 41	7
14	Rahmân-Ayet 43-44	5+7
15	Rahmân-Ayet 46	8
16	Rahmân-Ayet 48	7
17	Rahmân-Ayet 50	7
18	Rahmân-Ayet 52	8
19	Rahmân-Ayet 54	6+6
20	Rahmân-Ayet 56	17
21	Rahmân-Ayet 58	5
22	Rahmân-Ayet 60	7
23	Rahmân-Ayet 62	7
24	Rahmân-Ayet 64	4
25	Rahmân-Ayet 66	7
26	Rahmân-Ayet 68	8
27	Rahmân-Ayet 70	7
28	Rahmân-Ayet 72	4
29	Rahmân-Ayet 74	10
30	Rahmân-Ayet 76	8
31	Rahmân-Ayet 78	7

Ayet-i kerime meallerinde yer alan kelime sayıları incelendiğinde, lafız olarak birbirinin aynısı olan ayetlerden sonra bazen bir ayet, bazen ise iki ayet olduğu görülmüştür. Bu ayetlerin kelime sayısı ise 4-16 adet arasında değişmektedir. Anlaşılabilirlik çalışmasında sorulan ayet mealinin kelime sayısının az olması akustik ortam koşullarının etkisinin doğru bir şekilde değerlendirilmesi için yeterli olmayacağı; fazla olması durumunda ise dinlemeden sonra hafızada tutmakta dinleyicilere güçlük

oluşturacağı ve bu nedenle de yine doğru bir değerlendirme yapılamayacağı ön görüldüğü için dinleyicilere sorulan kelime sayısı 5-10 kelime aralığı olarak sınırlandırılmıştır. Taşıyıcı cümle olarak kullanılan ayet mealinden sonra iki ayet olması durumunda taşıyıcı cümleden hemen sonra gelen ayet çalışmaya dahil edilmiştir. İlk ayetin kelime sayısının belirlenen aralıktan az sayıda olması durumunda ise devamındaki ayet çalışma kapsamına alınmıştır. Anlaşılabilirlik çalışması kapsamında seçilen ayetler ve kelime sayıları Çizelge 3.11’de verilmiştir.

Çizelge 3.11. Anlaşılabilirlik testi için seçilen ses kayıt örnekleri ve kelime sayıları

No	Ses Kayıt Örneği	Kelime Sayısı
1	Rahmân-Ayet 14	8
2	Rahmân-Ayet 17	7
3	Rahmân-Ayet 19	9
4	Rahmân-Ayet 22	9
5	Rahmân-Ayet 24	9
6	Rahmân-Ayet 26	7
7	Rahmân-Ayet 29	8
8	Rahmân-Ayet 31	9
9	Rahmân-Ayet 39	9
10	Rahmân-Ayet 41	7
11	Rahmân-Ayet 44	7
12	Rahmân-Ayet 46	8
13	Rahmân-Ayet 48	7
14	Rahmân-Ayet 50	7
15	Rahmân-Ayet 52	8
16	Rahmân-Ayet 54	6
17	Rahmân-Ayet 56	7
18	Rahmân-Ayet 60	7
19	Rahmân-Ayet 66	7
20	Rahmân-Ayet 68	8
21	Rahmân-Ayet 70	7
22	Rahmân-Ayet 74	10
23	Rahmân-Ayet 76	8
24	Rahmân-Ayet 78	7

Ses kayıtları, KTO Akıllı Teknolojiler Merkezi (AKITEK) EMC Test Laboratuvarı içerisinde belirlenen kaynak ve alıcı noktasında gerçekleştirilmiştir. Kur'an-ı Kerim'den belirlenen sureler ile anlaşılabilirlik için belirlenen ayet-i kerime meal metinleri kayıt altına alınmıştır. Kayıt için okuyucu belirlenen kaynak noktasına konumlandırılmış, ses düzey ölçer (B&K 2250) de yine belirlenen alıcı noktasına yerleştirilmiştir. Ses kayıtları, ses düzey ölçer (B&K 2250), B&K 2250 için sinyal çıkış

kablosu ve ses kayıt cihazı (Zoom H6 Handy Recorder) ile gerçekleştirilmiştir. Alıcı noktası konumu, en yakın yüzeye olan mesafesi en az 1 m. olacak şekilde belirlenmiştir. Kaynak noktası ile alıcı noktası arası mesafe 1 m.'dir.

3.2.4. Ses kayıt örneklerinin filtrelenmesinde kullanılan yazılımlar

Literatürde yer alan güncel akustik konfor ile ilgili çalışmalar Bölüm 2.4.2'de incelenmiş, elde edilen bilgiler özet olarak sunulmuştur. (Bölüm 2.6-Çizelge 2.9 ve Çizelge 2.10). Bu çalışmalarda, anekoik (yankısız) odada alınan kayıtların yine anekoik (yankısız) odada hoparlör dizisi ile dinletildiği çalışmalar mevcuttur. Bunun yanında anekoik (yankısız) odada alınan kayıtların yazılım yardımıyla farklı akustik ortam koşullarına getirildiği ve yüksek hassasiyetli, hi-fi profesyonel kulaklıklar yardımıyla dinletildiği çalışmalar da bulunmaktadır. Bu çalışmalarda, Matlab, Catt Acoustics, Easera, Adobe Audition ve Odeon room acoustic yazılımları kullanılmıştır.

Yapılan değerlendirmelerde, mekân etkilerinden bağımsız bir şekilde farklı akustik ortam koşullarında ses kayıtları elde edebilmek için Adobe Audition ve Odeon yazılımları bir arada kullanılarak, yapılan kabullerle belirlenen değer aralıklarında, kontrollü akustik filtreler uygulanabileceği tespit edilmiştir.

4. ALAN ÇALIŞMASI

Alan çalışması kapsamında, belirlenen stüdyoda kayıt altına alınan seslerin yapılan kabuller doğrultusunda ele alınan farklı akustik ortam koşullarına getirilmesi için ses filtreleme çalışmaları yapılmış, elde edilen filtrelenmiş ses örnekleri gönüllü katılımcılara dinletilerek sübjektif kalite değerlendirme ve anket çalışması gerçekleştirilmiştir. Anket çalışması sonuçları istatistik analiz yazılımı aracılığıyla elde edilmiş ve sonuçlar değerlendirilerek Türk cami mimarisinde optimum akustik konfor parametreleri belirlenmiştir. Elde edilen optimum akustik konfor parametreleri literatürde yer alan optimum akustik konfor parametre kabulleri ile karşılaştırılmıştır.

4.1. Referans Ses Kayıt Dosyası Kullanılarak Ses Filtrelerinin Oluşturulması

Ses filtreleme çalışmaları için öncelikle KTO Akıllı Teknolojiler Merkezi (AKITEK) EMC Test Laboratuvarı'nda kayıt için belirlenen alıcı ve kaynak noktasında akustik ölçüm gerçekleştirilmiş ve yapılan ölçüm “.wav” uzantılı ani patlama sesi olarak kaydedilmiştir. Çalışma kapsamında belirlenen sure tilavetleri ile ayet-i kerime mealleri belirlenen bu alıcı-kaynak noktasında kayıt altına alınmıştır. KTO Akıllı Teknolojiler Merkezi (AKITEK) EMC Test Laboratuvarı'nda kayıt alınan kaynak-alıcı noktasında gerçekleştirilen akustik ölçümde reverberasyon süresinin 0,29-0,40 sn. aralığında ve farklı frekanslarda kabul edilebilir homojen dağılım gösterdiği görülmektedir. Bu ses dosyası referans ses olarak kullanılarak ses filtreleme çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Referans olarak kullanılan ses kaydı nesnel akustik parametre değerleri Çizelge 4.1'de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Referans ses kaydının nesnel parametre değerleri

Nesnel Parametre	Frekans (Hz.)					
	125	250	500	1000	2000	4000
EDT	0,09	0,09	0,29	0,27	0,22	0,23
T ₃₀	0,29	0,36	0,33	0,39	0,40	0,39
EDT/T ₃₀ Oranı	0,31	0,25	0,87	0,69	0,54	0,58
LF ₈₀	-	-	-	-	-	-
STI	0,91					
BR _(RT)	0,90					

Adobe Audition yazılımı bünyesinde “amplitude and compression, delay and echo, filter and EQ, modulation, noise reduction, reverb, special, stereo imagery ve Time and Pitch” ana başlıkları altında “equalizer, full reverb, mastering, stereo expander ve pitch shifter” gibi birçok alt efekt bulunmaktadır. Ayrıca efektlere göre değişiklik göstermekle birlikte tüm efektlerin frekans bazlı olarak etkisinin ayarlanabilmesi için “coloration, equalizer vb.” gibi bir ayarlama bölümü ve ilave ayarlar bulunmaktadır.

Çalışma kapsamında bu yazılım bünyesinde yer alan efektlerden “Reverb” ana başlığı altında yer alan “Full Reverb” efekti ile “Special” ana başlığı altındaki “Mastering” efekti kombinasyonları kullanılarak ses filtreleri oluşturulmuştur.

Adobe Audition yazılımında farklı efekt kombinasyonlarının nesnel akustik parametre karşılıklarının belirlenebilmesi için, referans ses kaydına efektler uygulanarak 44,1 kHz. örnekleme hızında, 24 bit derinliğinde, mono formatında, “.wav” uzantılı filtrelenmiş ses dosyası kaydedilmiştir. Filtrelenmiş ses dosyası, Odeon yazılımında ani uyarı yanıtı (impulse response) olarak açılarak nesnel parametre değerleri elde edilmiştir. Elde edilen değerlerin;

1. Frekansa bağlı parametrelerde (EDT, RT, EDT/RT oranı parametreleri) 1/1 oktav band aralığında yer alan altı frekans bandının beş tanesinde belirlenen tolerans aralığında ($\pm 5\%$) olup olmadığı,

2. Frekansa bağlı olmayan parametrelerde ($BR_{(RT)}$) elde edilen değer belirlenen tolerans aralığında ($\pm 5\%$) olup olmadığı kontrol edilmiştir.

Eğer belirlenen tolerans aralığında değil ise, Adobe Audition yazılımındaki efekt ayar kombinasyonları değiştirilerek belirlenen tolerans aralığında değerler elde edilinceye kadar benzer işlemler tekrarlanmıştır. Netice olarak üç nesnel parametre kapsamında (RT, EDT/RT oranı ve $BR_{(RT)}$) 24 farklı akustik konfor koşulları için efekt kombinasyonları oluşturulmuştur.

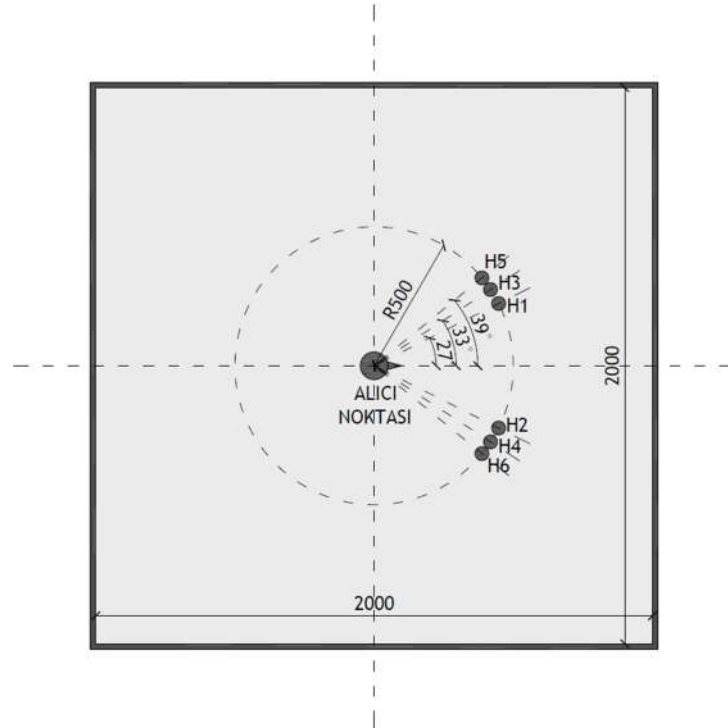
Çalışma kapsamında ele alınan bir diğer nesnel parametre ise erken yanal enerji oranı (LF_{80}) parametresidir. Literatürde yapılan çalışmalarda, ses kayıtlarının dinleyiciye belirli sayıda hoparlör dizisiyle yine anekoik (yankısız) odada dinletildiği çalışmalar bulunmaktadır. Bu çalışmalardaki hoparlör sistematiğine benzer bir sistematik Odeon yazılımında oluşturularak Adobe Audition yazılımından üç nesnel parametre için filtrelenmiş ses kayıtlarına yanal ses etkisi belirlenen değerlerde uygulanmıştır. Bunun için öncelikle Odeon yazılımında 20x20x20 m. ebatlarında küp biçiminde sanal bir oda tanımlanmıştır. Bu sanal odanın merkezine alıcı noktası

yerleştirilmiştir. Hacim akustiği çalışmalarında, 125 Hz.-4000 Hz. frekans aralığında çalışmalar gerçekleştirilmektedir. Hoparlör ile dinleyici noktası arasındaki mesafe en düşük frekansta bile dalga boyunun altında kalmayacak şekilde belirlenerek; tüm hoparlörler için dinleyici-hoparlör arası mesafe 5.00 m. (100 Hz. dalga boyu olan 3.40 m. mesafeden daha uzak) olarak belirlenmiştir. Çalışmanın ilk aşamalarında; anekoik (yankısız) odalarda oldukça düşük düzeyde olsa bile, belirli bir yansımanın ve dolayısıyla reverberasyonun söz konusu olduğu düşünülerek yüzey malzemelerine bütün frekanslarda yutuculuk katsayısı 0,95 olan malzeme atanmıştır. Ancak gerçekleştirilen deneme çalışmalarında az da olsa alıcı noktasına ulaşan yansımaların elde edilen sonuçları etkilemesi nedeniyle, çalışmaya bütün yüzeylere yutuculuk katsayısı 1,00 olan malzeme atanarak devam edilmiştir. Yapılan çalışmada, tüm frekanslarda ve tüm doğrultularda kaynak yönelimi ve ses gücü eşit olan omni (çok yönlü) hoparlör tanımlaması yapılmıştır. Hoparlörlerin alıcı noktasında her frekansta yaklaşık 72 dB civarında ses basınç düzeyi oluşturacak şekilde tüm frekanslarda eşit ses gücü tanımlaması (toplam ses gücü 79,0 dBA-10 m'deki ses basınç düzeyi 48 dBA) yapılmıştır. Elde edilen seslerde görüntü kayması ismi verilen ve bir akustik kusur olarak nitelendirilen, sesin kaynak noktasından başka bir yönden geldiği hissi oluşmaması için, alıcı noktası bakış yönünden aynı açıda her iki yöne birer hoparlör tanımlaması yapılmıştır. Herbir LF_{80} parametresi için biri dinleyici bakış yönünün sağında birisi solunda olacak şekilde iki hoparlör aktif hale getirilmiştir. Odeon ayarlarında farklı frekanslarda (1000 Hz. ve üzeri frekanslarda) havanın yutuculuk etkisini ortadan kaldırmak için gerekli ayarlamalar tanımlanmıştır. Düşük bir arkaplan gürültüsü elde edebilmek ve etkisini en düşük düzeye indirebilmek için arkaplan gürültü düzeyi NC15 eğrisinin her frekansta 10dB altında olacak şekilde belirlenmiş ve sanal anekoik (yankısız) odada tanımlaması yapılmıştır.

Odeon yazılımında oluşturulan bu sanal anekoik (yankısız) odada, Adobe Audition yazılımında filtrelenmiş referans ses kaydı, auralisations (işitselleştirmeler) hesaplamaları ile LF_{80} parametresi değerleri elde edilip edilmediği, bu hesaplamaların filtrelenmiş ses dosyalarındaki diğer nesnel parametre değerlerini etkileyip etkilemediği kontrol edilmiştir. Yapılan incelemelerde LF_{80} parametresi etkisinin olduğu ve çalışma kapsamında oluşturulan diğer nesnel parametre değerlerinin ise etkilenmediği görülmüştür. Çalışma kapsamında LF_{80} parametresi için belirlenen 0,20-0,40 aralığında üç değer sağlanacak şekilde alıcı noktasına mesafesi 5,00 m. olan hoparlör konumları belirlenmiştir. Tüm hoparlörler alıcı nokta yüksekliğinde tanımlanmıştır. Odeon

yazılımında oluşturulan sanal anekoik (yankısız) oda ve alıcı-hoparlör konumları Şekil 4.1’de verilmiştir. LF_{80} parametresi 0,20, 0,30 ve 0,40 değerleri elde etmek için sırasıyla H1-H2, H3-H4 ve H5-H6 hoparlör çiftleri aktif edilmiştir.

Tüm filtreleme süreci sonrasında elde edilen filtrelenmiş referans ses kaydı nesnel parametre özet değerleri Çizelge 4.2’de; elde edilen filtrelenmiş referans ses kaydı nesnel parametre tüm değerleri EK-3’te verilmiştir.



Şekil 4.1. Odeon yazılımında oluşturulan sanal anekoik (yankısız) oda ölçüleri ve alıcı-hoparlör konumları

Çizelge 4.2. Filtrelenmiş referans ses kaydı nesnel parametre özet değerleri

			Versiyon No	Frekansa Bağlı Parametreler (1000 Hz.)				Frekanstan Bağımsız Parametreler	
				EDT (sn)	T ₃₀ (sn)	EDT/T ₃₀	LF ₈₀	STI	BR _(RT)
			Referans Ses Kaydı	0,27	0,39	0,54	-	0,91	0,90
RT1.0	EDT0.9	BR1.0	RT1.0-EDT0.9-BR1.0-LF0.2	0,94	1,01	0,93	0,20	0,76	1,00
			RT1.0-EDT0.9-BR1.0-LF0.3	0,94	1,01	0,93	0,30	0,76	1,00
			RT1.0-EDT0.9-BR1.0-LF0.4	0,94	1,01	0,93	0,40	0,76	1,00
		BR1.1	RT1.0-EDT0.9-BR1.1-LF0.2	0,93	1,01	0,87	0,20	0,76	1,10
			RT1.0-EDT0.9-BR1.1-LF0.3	0,93	1,01	0,87	0,30	0,76	1,10
			RT1.0-EDT0.9-BR1.1-LF0.4	0,93	1,01	0,87	0,40	0,76	1,10
	EDT1.0	BR1.0	RT1.0-EDT1.0-BR1.0-LF0.2	1,01	1,00	0,99	0,20	0,75	0,99
			RT1.0-EDT1.0-BR1.0-LF0.3	1,01	1,00	0,99	0,30	0,75	0,99
			RT1.0-EDT1.0-BR1.0-LF0.4	1,01	1,00	0,99	0,40	0,75	0,99
		BR1.1	RT1.0-EDT1.0-BR1.1-LF0.2	0,98	1,00	1,01	0,20	0,75	1,10
			RT1.0-EDT1.0-BR1.1-LF0.3	0,98	1,00	1,01	0,30	0,75	1,10
			RT1.0-EDT1.0-BR1.1-LF0.4	0,98	1,00	1,01	0,40	0,75	1,10
	EDT1.1	BR1.0	RT1.0-EDT1.1-BR1.0-LF0.2	1,07	1,00	1,09	0,20	0,74	0,98
			RT1.0-EDT1.1-BR1.0-LF0.3	1,07	1,00	1,09	0,30	0,74	0,98
			RT1.0-EDT1.1-BR1.0-LF0.4	1,07	1,00	1,09	0,40	0,74	0,98
		BR1.1	RT1.0-EDT1.1-BR1.1-LF0.2	1,05	1,00	1,09	0,20	0,74	1,10
			RT1.0-EDT1.1-BR1.1-LF0.3	1,05	1,00	1,09	0,30	0,74	1,10
			RT1.0-EDT1.1-BR1.1-LF0.4	1,05	1,00	1,09	0,40	0,74	1,10
RT1.5	EDT0.9	BR1.0	RT1.5-EDT0.9-BR1.0-LF0.2	1,24	1,51	0,90	0,20	0,71	1,00
			RT1.5-EDT0.9-BR1.0-LF0.3	1,24	1,51	0,90	0,30	0,71	1,00
			RT1.5-EDT0.9-BR1.0-LF0.4	1,24	1,51	0,90	0,40	0,71	1,00
		BR1.1	RT1.5-EDT0.9-BR1.1-LF0.2	1,25	1,51	0,90	0,20	0,71	1,10
			RT1.5-EDT0.9-BR1.1-LF0.3	1,25	1,51	0,90	0,30	0,71	1,10
			RT1.5-EDT0.9-BR1.1-LF0.4	1,25	1,51	0,90	0,40	0,71	1,10
	EDT1.0	BR1.0	RT1.5-EDT1.0-BR1.0-LF0.2	1,45	1,51	1,00	0,20	0,70	1,00
			RT1.5-EDT1.0-BR1.0-LF0.3	1,45	1,51	1,00	0,30	0,70	1,00
			RT1.5-EDT1.0-BR1.0-LF0.4	1,45	1,51	1,00	0,40	0,70	1,00
		BR1.1	RT1.5-EDT1.0-BR1.1-LF0.2	1,48	1,51	1,02	0,20	0,70	1,10
			RT1.5-EDT1.0-BR1.1-LF0.3	1,48	1,51	1,02	0,30	0,70	1,10
			RT1.5-EDT1.0-BR1.1-LF0.4	1,48	1,51	1,02	0,40	0,70	1,10
	EDT1.1	BR1.0	RT1.5-EDT1.1-BR1.0-LF0.2	1,60	1,51	1,11	0,20	0,69	1,00
			RT1.5-EDT1.1-BR1.0-LF0.3	1,60	1,51	1,11	0,30	0,69	1,00
			RT1.5-EDT1.1-BR1.0-LF0.4	1,60	1,51	1,11	0,40	0,69	1,00
		BR1.1	RT1.5-EDT1.1-BR1.1-LF0.2	1,61	1,51	1,12	0,20	0,68	1,10
			RT1.5-EDT1.1-BR1.1-LF0.3	1,61	1,51	1,12	0,30	0,68	1,10
			RT1.5-EDT1.1-BR1.1-LF0.4	1,61	1,51	1,12	0,40	0,68	1,10

Çizelge 4.2. Filtrelenmiş referans ses kaydı nesnel parametre özet değerleri (devam)

			Versiyon No	Frekansa Bağlı Parametreler (1000 Hz.)				Frekanstan Bağımsız Parametreler	
				EDT (sn)	T ₃₀ (sn)	EDT/T ₃₀	LF ₈₀	STI	BR _(RT)
RT2.0	EDT0.9	BR1.0	RT2.0-EDT0.9-BR1.0-LF0.2	1,81	2,01	0,93	0,20	0,52	1,00
			RT2.0-EDT0.9-BR1.0-LF0.3	1,81	2,01	0,93	0,30	0,52	1,00
			RT2.0-EDT0.9-BR1.0-LF0.4	1,81	2,01	0,93	0,40	0,52	1,00
		BR1.1	RT2.0-EDT0.9-BR1.1-LF0.2	1,82	2,01	0,94	0,20	0,51	1,10
			RT2.0-EDT0.9-BR1.1-LF0.3	1,82	2,01	0,94	0,30	0,51	1,10
			RT2.0-EDT0.9-BR1.1-LF0.4	1,82	2,01	0,94	0,40	0,51	1,10
	EDT1.0	BR1.0	RT2.0-EDT1.0-BR1.0-LF0.2	1,97	2,00	1,02	0,20	0,49	1,00
			RT2.0-EDT1.0-BR1.0-LF0.3	1,97	2,00	1,02	0,30	0,49	1,00
			RT2.0-EDT1.0-BR1.0-LF0.4	1,97	2,00	1,02	0,40	0,49	1,00
		BR1.1	RT2.0-EDT1.0-BR1.1-LF0.2	1,98	2,01	1,02	0,20	0,49	1,10
			RT2.0-EDT1.0-BR1.1-LF0.3	1,98	2,01	1,02	0,30	0,49	1,10
			RT2.0-EDT1.0-BR1.1-LF0.4	1,98	2,01	1,02	0,40	0,49	1,10
	EDT1.1	BR1.0	RT2.0-EDT1.1-BR1.0-LF0.2	2,18	2,01	1,09	0,20	0,47	1,00
			RT2.0-EDT1.1-BR1.0-LF0.3	2,18	2,01	1,09	0,30	0,47	1,00
			RT2.0-EDT1.1-BR1.0-LF0.4	2,18	2,01	1,09	0,40	0,47	1,00
		BR1.1	RT2.0-EDT1.1-BR1.1-LF0.2	2,19	2,01	1,09	0,20	0,46	1,10
			RT2.0-EDT1.1-BR1.1-LF0.3	2,19	2,01	1,09	0,30	0,46	1,10
			RT2.0-EDT1.1-BR1.1-LF0.4	2,19	2,01	1,09	0,40	0,46	1,10
RT2.5	EDT0.9	BR1.0	RT2.5-EDT0.9-BR1.0-LF0.2	2,29	2,46	0,90	0,20	0,62	1,00
			RT2.5-EDT0.9-BR1.0-LF0.3	2,29	2,46	0,90	0,30	0,62	1,00
			RT2.5-EDT0.9-BR1.0-LF0.4	2,29	2,46	0,90	0,40	0,62	1,00
		BR1.1	RT2.5-EDT0.9-BR1.1-LF0.2	2,28	2,44	0,89	0,20	0,62	1,10
			RT2.5-EDT0.9-BR1.1-LF0.3	2,28	2,44	0,89	0,30	0,62	1,10
			RT2.5-EDT0.9-BR1.1-LF0.4	2,28	2,44	0,89	0,40	0,62	1,10
	EDT1.0	BR1.0	RT2.5-EDT1.0-BR1.0-LF0.2	2,55	2,49	0,98	0,20	0,59	1,00
			RT2.5-EDT1.0-BR1.0-LF0.3	2,55	2,49	0,98	0,30	0,59	1,00
			RT2.5-EDT1.0-BR1.0-LF0.4	2,55	2,49	0,98	0,40	0,59	1,00
		BR1.1	RT2.5-EDT1.0-BR1.1-LF0.2	2,53	2,50	1,00	0,20	0,59	1,10
			RT2.5-EDT1.0-BR1.1-LF0.3	2,53	2,50	1,00	0,30	0,59	1,10
			RT2.5-EDT1.0-BR1.1-LF0.4	2,53	2,50	1,00	0,40	0,59	1,10
	EDT1.1	BR1.0	RT2.5-EDT1.1-BR1.0-LF0.2	2,75	2,49	1,10	0,20	0,54	1,00
			RT2.5-EDT1.1-BR1.0-LF0.3	2,75	2,49	1,10	0,30	0,54	1,00
			RT2.5-EDT1.1-BR1.0-LF0.4	2,75	2,49	1,10	0,40	0,54	1,00
		BR1.1	RT2.5-EDT1.1-BR1.1-LF0.2	2,74	2,49	1,10	0,20	0,54	1,10
			RT2.5-EDT1.1-BR1.1-LF0.3	2,74	2,49	1,10	0,30	0,54	1,10
			RT2.5-EDT1.1-BR1.1-LF0.4	2,74	2,49	1,10	0,40	0,54	1,10

4.2. Oluşturulan Ses Filtrelerinin Stüdyo Ses Kayıtlarına Uygulanması

Sübjektif kalite değerlendirme testi ile anlaşılabilirlik testi için ses kayıt örnekleri 5 aşamada elde edilmiştir. Bunlar;

1. Ön işlem uygulanması,
2. Efekt kombinasyonlarının uygulanması,
3. Arkaplan gürültü düzeyi düzeltilmesi,
4. Yanal efekt etkisi ve ses düzeyinin ayarlanması,
5. Kayıt numaraları eklenmesi.

Ön işlem uygulanması aşamasında, seçilen ses kayıtlarına (ayet-i kerime ve meal) ön işlem uygulanmıştır. Yapılan ön çalışmalarda, Adobe Audition’da uygulanan efektler, efektsiz ses kaydı süresince uygulandığı görülmüştür. Bu nedenle, ses kayıtlarının son bölümlerinde efekt etkilerinin aniden kesildiği tespit edilmiştir. Bu durum reverberasyon etkisini olumsuz etkilemektedir. Bu nedenle seçilen ses kayıtları (ayet-i kerime ve meal) sonlarına, bu olumsuz etkiyi ortadan kaldırmak için 5 sn.’lik sessiz boşluk eklendiği bir ön işlem uygulanmıştır.

Efekt kombinasyonlarının uygulanması aşamasında, ön işlem uygulanmış ses kayıtlarına, referans ses kaydı üzerinden belirlenen RT, EDT, EDT/RT oranı ve $BR_{(RT)}$ parametre değerlerinde akustik ortam koşulları için referans ses kayıt dosyası üzerinden elde edilen efekt kombinasyonları uygulanmıştır (Bknz. Bölüm 4.1).

Arkaplan gürültü düzeyi düzeltilmesi aşamasında, elde edilen efekt uygulanmış ses kayıtlarında çalışma kapsamı dışında kalan frekanslar için (100 Hz. frekansı altında ve 4000 Hz. frekansı üzeri) arkaplan gürültü düzeltme efekti ile ses kayıtları arkaplan gürültüsünden arındırılmıştır. Referans ses dosyası üzerinden yapılan ön çalışmalarda bu efekt işleminin çalışma kapsamında ele alınan akustik parametre değerlerine etkisinin olmadığı tespit edilmiştir. Bu aşamaya kadar “mono” ses kayıtları üzerinde çalışma gerçekleştirilmiştir.

Yanal efekt etkisi ve ses düzeyinin ayarlanması aşamasında, efekt ve arka plan düzeltilmesi uygulanmış ses kayıtları, Odeon yazılımında oluşturulan sanal anekoik (yankısız) odaya aktarılmış ve auralisations (işitselleştirmeler) işlemi ile hem yanal parametre etkisi oluşturulmuş hem de tüm kayıtların eş değer ses düzeyleri aynı düzeye getirilmiştir. Yapılan bu işlemle “mono” ses kayıtları “stereo” hale getirilmiştir.

Kayıt numaraları eklenmesi aşamasında ise tüm ses efektleri uygulanmış ve ses düzeyleri ayarlanmış ses kayıtlarına numaralandırma işlemi gerçekleştirilmiştir. Dinleme testleri esnasında dinleyici yorgunluğunun olumsuz etkisinin önüne

geçilebilmesi için ses kayıtları karışık dinletilmiştir. Bunun için öncelikle kayıt numarası, seçilen kayıt örneği ve akustik ortam parametre kombinasyonları listeleri ayrı ayrı Microsoft Excel yazılımında rastgele sıralanmıştır. Elde edilen rastgele sıralamalar tek bir liste olarak yukarıdan aşağı doğru yan yana eşleştirme yapılarak kayıt sırası, kayıt örneği ve akustik ortam parametre kombinasyonu karışık listesi elde edilmiştir. Yapılan bu karışık liste işlemi istatistiksel sonuçların karşılaştırılabilir olması için, hem musiki kalite sübjektif değerlendirme testi kayıtlarında hem de anlaşılabilirlik ses kayıtlarında kayıt no ve filtre kodları aynı tutulmuş; ses kayıt örnekleri karışık eşleştirilmiştir. Musiki kalite sübjektif değerlendirme testi için elde edilen karışık liste Çizelge 4.3'te, anlaşılabilirlik testi için elde edilen karışık liste Çizelge 4.4'te verilmiştir. Karışık listede filtre kodu $RT_{x,x}$ - $EDT_{x,x}$ - $BR_{x,x}$ - $LF_{x,x}$ şeklinde kodlanmıştır. Bu kodlamada;

$RT_{x,x}$: Reverberasyon süresini,

$EDT_{x,x}$: RT/EDT oranı değerini,

$BR_{x,x}$: $BR_{(RT)}$ parametresi değerini,

$LF_{x,x}$: LF_{80} parametresi değerini ifade etmektedir.

Çizelge 4.3. Musiki kalite sübjektif değerlendirme testi karışık listesi

	KAYIT NO	SES KAYIT ÖRNEĞİ	SÜRE (sn.)	FİLTRE KODU
Rast Makamı	Kayıt No 01	Duha-Ayet 07-08	10	RT2,5-EDT1,1-BR1,1-LF0,2
	Kayıt No 02	Rahmân-Ayet 66-67	11	RT1,0-EDT1,1-BR1,0-LF0,3
	Kayıt No 03	İnfitar-Ayet 15-16	10	RT2,5-EDT0,9-BR1,1-LF0,4
	Kayıt No 04	Şems-Ayet 06-08	12	RT1,5-EDT1,1-BR1,1-LF0,3
	Kayıt No 05	Rahmân-Ayet 46-47	14	RT1,0-EDT1,1-BR1,1-LF0,2
	Kayıt No 06	Fecr-Ayet 16	11	RT2,5-EDT1,0-BR1,1-LF0,4
	Kayıt No 07	İnfitar-Ayet 19	11	RT1,0-EDT0,9-BR1,1-LF0,3
	Kayıt No 08	Ala-Ayet 18-19	10	RT2,5-EDT1,1-BR1,1-LF0,4
	Kayıt No 09	Leyl-Ayet 01-04	15	RT2,0-EDT1,1-BR1,0-LF0,3
	Kayıt No 10	Rahmân-Ayet 64-65	11	RT1,0-EDT1,0-BR1,1-LF0,2
	Kayıt No 11	Fecr-Ayet 08-09	11	RT2,0-EDT0,9-BR1,1-LF0,3
	Kayıt No 12	Büruc-Ayet 08	11	RT1,5-EDT1,1-BR1,0-LF0,3
	Kayıt No 13	Tekvir-Ayet 07-09	10	RT1,0-EDT1,0-BR1,1-LF0,3
	Kayıt No 14	İnfitar-Ayet 06-07	12	RT1,5-EDT1,0-BR1,0-LF0,4
	Kayıt No 15	Rahmân-Ayet 72-73	13	RT2,5-EDT1,0-BR1,1-LF0,2
	Kayıt No 16	Leyl-Ayet 08-10	10	RT2,0-EDT1,0-BR1,1-LF0,4
	Kayıt No 17	Ğaşiye-Ayet 17-18	10	RT2,5-EDT0,9-BR1,1-LF0,3
	Kayıt No 18	Fecr-Ayet 17-18	12	RT2,0-EDT0,9-BR1,0-LF0,3
	Kayıt No 19	Beled-Ayet 17	10	RT1,5-EDT0,9-BR1,1-LF0,4
	Kayıt No 20	Rahmân-Ayet 41-42	15	RT1,0-EDT1,0-BR1,0-LF0,3
	Kayıt No 21	Ala-Ayet 01-03	11	RT2,5-EDT0,9-BR1,1-LF0,2
	Kayıt No 22	İnfitar-Ayet 17-18	10	RT2,0-EDT0,9-BR1,1-LF0,4
	Kayıt No 23	Fecr-Ayet 27-28	13	RT1,0-EDT0,9-BR1,0-LF0,2
	Kayıt No 24	Rahmân-Ayet 17-18	10	RT1,5-EDT1,0-BR1,1-LF0,4
	Kayıt No 25	Tekvir-Ayet 24-25	10	RT2,5-EDT0,9-BR1,0-LF0,3

Çizelge 4.3. Musiki kalite sübjektif değ erlendirme testi karışık listesi (devam)

	KAYIT NO	SES KAYIT ÖRNEĞİ	SÜRE (sn.)	FİLTRE KODU
	Kayıt No 26	Fecr-Ayet 12-14	14	RT1,5-EDT1,1-BR1,1-LF0,2
	Kayıt No 27	Beyyine-Ayet 04	10	RT2,5-EDT0,9-BR1,0-LF0,2
	Kayıt No 28	Karia-Ayet 04-05	11	RT2,0-EDT1,0-BR1,1-LF0,2
	Kayıt No 29	Rahmân-Ayet 58-59	10	RT1,0-EDT0,9-BR1,1-LF0,2
	Kayıt No 30	Đaşıye-Ayet 25-26	12	RT2,0-EDT1,0-BR1,0-LF0,4
	Kayıt No 31	Tekvir-Ayet 21-23	13	RT1,0-EDT0,9-BR1,0-LF0,4
	Kayıt No 32	Rahm�n-Ayet 37-38	14	RT1,5-EDT1,0-BR1,0-LF0,3
	Kayıt No 33	Tarık-Ayet 05-06	10	RT2,5-EDT1,0-BR1,0-LF0,3
	Kayıt No 34	Ala-Ayet 12-13	10	RT2,0-EDT1,0-BR1,1-LF0,3
	Kayıt No 35	B�ruc-Ayet 14-16	10	RT1,0-EDT1,1-BR1,1-LF0,4
	Kayıt No 36	Rahm�n-Ayet 52-53	11	RT2,0-EDT1,0-BR1,0-LF0,3
	Kayıt No 37	Ala-Ayet 07	11	RT1,5-EDT0,9-BR1,0-LF0,2
	Kayıt No 38	Đaşıye-Ayet 06-07	11	RT1,5-EDT0,9-BR1,1-LF0,3
	Kayıt No 39	Beyyine-Ayet 07	12	RT2,0-EDT1,1-BR1,0-LF0,4
	Kayıt No 40	Rahm�n-Ayet 24-25	14	RT1,5-EDT1,1-BR1,1-LF0,4
	Kayıt No 41	Kadir-Ayet 05	10	RT2,0-EDT0,9-BR1,0-LF0,2
	Kayıt No 42	Đaşıye-Ayet 01-03	11	RT1,0-EDT1,0-BR1,1-LF0,4
	Kayıt No 43	B�ruc-Ayet 09	12	RT1,5-EDT1,0-BR1,1-LF0,3
	Kayıt No 44	Rahmân-Ayet 68-69	11	RT2,0-EDT0,9-BR1,0-LF0,4
	Kayıt No 45	Đaşıye-Ayet 08-10	10	RT2,5-EDT1,1-BR1,0-LF0,2
	Kayıt No 46	Karia-Ayet 09-11	10	RT2,5-EDT1,0-BR1,0-LF0,4
	Kayıt No 47	Fecr-Ayet 21-22	13	RT1,0-EDT1,0-BR1,0-LF0,4
	Kayıt No 48	Büruc-Ayet 21-22	10	RT2,5-EDT1,0-BR1,1-LF0,3
	Kayıt No 49	Rahmân-Ayet 76-77	14	RT2,0-EDT1,1-BR1,0-LF0,2
	Kayıt No 50	Đaşıye-Ayet 21-22	11	RT1,0-EDT1,1-BR1,1-LF0,3
	Kayıt No 51	Beled-Ayet 08-10	10	RT1,5-EDT1,0-BR1,1-LF0,2
	Kayıt No 52	Duha-Ayet 09-11	14	RT2,0-EDT1,1-BR1,1-LF0,2
	Kayıt No 53	Rahmân-Ayet 70-71	10	RT1,0-EDT0,9-BR1,0-LF0,3
	Kayıt No 54	Fecr-Ayet 25-26	11	RT1,0-EDT0,9-BR1,1-LF0,4
	Kayıt No 55	Tekvir-Ayet 10-13	12	RT1,0-EDT1,1-BR1,0-LF0,4
	Kayıt No 56	Fecr-Ayet 15	14	RT1,0-EDT1,1-BR1,0-LF0,2
	Kayıt No 57	Rahmân-Ayet 48-49	10	RT2,5-EDT1,1-BR1,0-LF0,4
	Kayıt No 58	Beled-Ayet 01-03	12	RT1,5-EDT0,9-BR1,0-LF0,3
	Kayıt No 59	Büruc-Ayet 01-03	10	RT2,0-EDT1,1-BR1,1-LF0,4
	Kayıt No 60	Rahmân-Ayet 60-61	11	RT2,5-EDT0,9-BR1,0-LF0,4
	Kayıt No 61	Tarık-Ayet 07-08	10	RT1,0-EDT1,0-BR1,0-LF0,2
	Kayıt No 62	Rahmân-Ayet 12-13	11	RT1,5-EDT0,9-BR1,0-LF0,4
	Kayıt No 63	Fecr-Ayet 19-20	11	RT1,5-EDT1,0-BR1,0-LF0,2
	Kayıt No 64	Tekvir-Ayet 19-20	10	RT2,0-EDT1,0-BR1,0-LF0,2
	Kayıt No 65	Rahmân-Ayet 62-63	10	RT2,5-EDT1,1-BR1,1-LF0,3
	Kayıt No 66	Beyyine-Ayet 02-03	10	RT1,5-EDT1,1-BR1,0-LF0,4
	Kayıt No 67	Tin-Ayet 06	10	RT2,5-EDT1,1-BR1,0-LF0,3
	Kayıt No 68	Rahmân-Ayet 74-75	13	RT1,5-EDT1,1-BR1,0-LF0,2
	Kayıt No 69	Đaşıye-Ayet 23-24	10	RT2,5-EDT1,0-BR1,0-LF0,2
	Kayıt No 70	Beyyine-Ayet 01	13	RT2,0-EDT1,1-BR1,1-LF0,3
	Kayıt No 71	Rahmân-Ayet 22-23	10	RT1,5-EDT0,9-BR1,1-LF0,2
	Kayıt No 72	Tekvir-Ayet 29	10	RT2,0-EDT0,9-BR1,1-LF0,2
Hicaz Makamı	Kayıt No 73	Tekvir-Ayet 19-20	10	RT2,0-EDT1,0-BR1,0-LF0,2
	Kayıt No 74	Rahmân-Ayet 52-53	11	RT2,0-EDT1,0-BR1,0-LF0,3
	Kayıt No 75	Đaşıye-Ayet 25-26	12	RT2,0-EDT1,0-BR1,0-LF0,4

Çizelge 4.4. Anlaşılabilirlik testi karışık listesi

KAYIT NO	SES KAYIT ÖRNEĞİ	KELİME SAYISI	FİLTRE KODU
Kayıt No 01	Rahmân-Ayet 60	7	RT2,5-EDT1,1-BR1,1-LF0,2
Kayıt No 02	Rahmân-Ayet 78	7	RT1,0-EDT1,1-BR1,0-LF0,3
Kayıt No 03	Rahmân-Ayet 66	7	RT2,5-EDT0,9-BR1,1-LF0,4
Kayıt No 04	Rahmân-Ayet 76	8	RT1,5-EDT1,1-BR1,1-LF0,3
Kayıt No 05	Rahmân-Ayet 48	7	RT1,0-EDT1,1-BR1,1-LF0,2
Kayıt No 06	Rahmân-Ayet 52	8	RT2,5-EDT1,0-BR1,1-LF0,4
Kayıt No 07	Rahmân-Ayet 29	8	RT1,0-EDT0,9-BR1,1-LF0,3
Kayıt No 08	Rahmân-Ayet 31	9	RT2,5-EDT1,1-BR1,1-LF0,4
Kayıt No 09	Rahmân-Ayet 68	8	RT2,0-EDT1,1-BR1,0-LF0,3
Kayıt No 10	Rahmân-Ayet 54	6	RT1,0-EDT1,0-BR1,1-LF0,2
Kayıt No 11	Rahmân-Ayet 74	10	RT2,0-EDT0,9-BR1,1-LF0,3
Kayıt No 12	Rahmân-Ayet 52	8	RT1,5-EDT1,1-BR1,0-LF0,3
Kayıt No 13	Rahmân-Ayet 50	7	RT1,0-EDT1,0-BR1,1-LF0,3
Kayıt No 14	Rahmân-Ayet 70	7	RT1,5-EDT1,0-BR1,0-LF0,4
Kayıt No 15	Rahmân-Ayet 26	7	RT2,5-EDT1,0-BR1,1-LF0,2
Kayıt No 16	Rahmân-Ayet 50	7	RT2,0-EDT1,0-BR1,1-LF0,4
Kayıt No 17	Rahmân-Ayet 70	7	RT2,5-EDT0,9-BR1,1-LF0,3
Kayıt No 18	Rahmân-Ayet 14	8	RT2,0-EDT0,9-BR1,0-LF0,3
Kayıt No 19	Rahmân-Ayet 17	7	RT1,5-EDT0,9-BR1,1-LF0,4
Kayıt No 20	Rahmân-Ayet 56	7	RT1,0-EDT1,0-BR1,0-LF0,3
Kayıt No 21	Rahmân-Ayet 17	7	RT2,5-EDT0,9-BR1,1-LF0,2
Kayıt No 22	Rahmân-Ayet 19	9	RT2,0-EDT0,9-BR1,1-LF0,4
Kayıt No 23	Rahmân-Ayet 31	9	RT1,0-EDT0,9-BR1,0-LF0,2
Kayıt No 24	Rahmân-Ayet 48	7	RT1,5-EDT1,0-BR1,1-LF0,4
Kayıt No 25	Rahmân-Ayet 56	7	RT2,5-EDT0,9-BR1,0-LF0,3
Kayıt No 26	Rahmân-Ayet 78	7	RT1,5-EDT1,1-BR1,1-LF0,2
Kayıt No 27	Rahmân-Ayet 68	8	RT2,5-EDT0,9-BR1,0-LF0,2
Kayıt No 28	Rahmân-Ayet 39	9	RT2,0-EDT1,0-BR1,1-LF0,2
Kayıt No 29	Rahmân-Ayet 70	7	RT1,0-EDT0,9-BR1,1-LF0,2
Kayıt No 30	Rahmân-Ayet 24	9	RT2,0-EDT1,0-BR1,0-LF0,4
Kayıt No 31	Rahmân-Ayet 39	9	RT1,0-EDT0,9-BR1,0-LF0,4
Kayıt No 32	Rahmân-Ayet 29	8	RT1,5-EDT1,0-BR1,0-LF0,3
Kayıt No 33	Rahmân-Ayet 78	7	RT2,5-EDT1,0-BR1,0-LF0,3
Kayıt No 34	Rahmân-Ayet 66	7	RT2,0-EDT1,0-BR1,1-LF0,3
Kayıt No 35	Rahmân-Ayet 22	9	RT1,0-EDT1,1-BR1,1-LF0,4
Kayıt No 36	Rahmân-Ayet 41	7	RT2,0-EDT1,0-BR1,0-LF0,3
Kayıt No 37	Rahmân-Ayet 26	7	RT1,5-EDT0,9-BR1,0-LF0,2
Kayıt No 38	Rahmân-Ayet 19	9	RT1,5-EDT0,9-BR1,1-LF0,3
Kayıt No 39	Rahmân-Ayet 56	7	RT2,0-EDT1,1-BR1,0-LF0,4
Kayıt No 40	Rahmân-Ayet 24	9	RT1,5-EDT1,1-BR1,1-LF0,4
Kayıt No 41	Rahmân-Ayet 54	6	RT2,0-EDT0,9-BR1,0-LF0,2
Kayıt No 42	Rahmân-Ayet 19	9	RT1,0-EDT1,0-BR1,1-LF0,4
Kayıt No 43	Rahmân-Ayet 74	10	RT1,5-EDT1,0-BR1,1-LF0,3
Kayıt No 44	Rahmân-Ayet 52	8	RT2,0-EDT0,9-BR1,0-LF0,4
Kayıt No 45	Rahmân-Ayet 50	7	RT2,5-EDT1,1-BR1,0-LF0,2

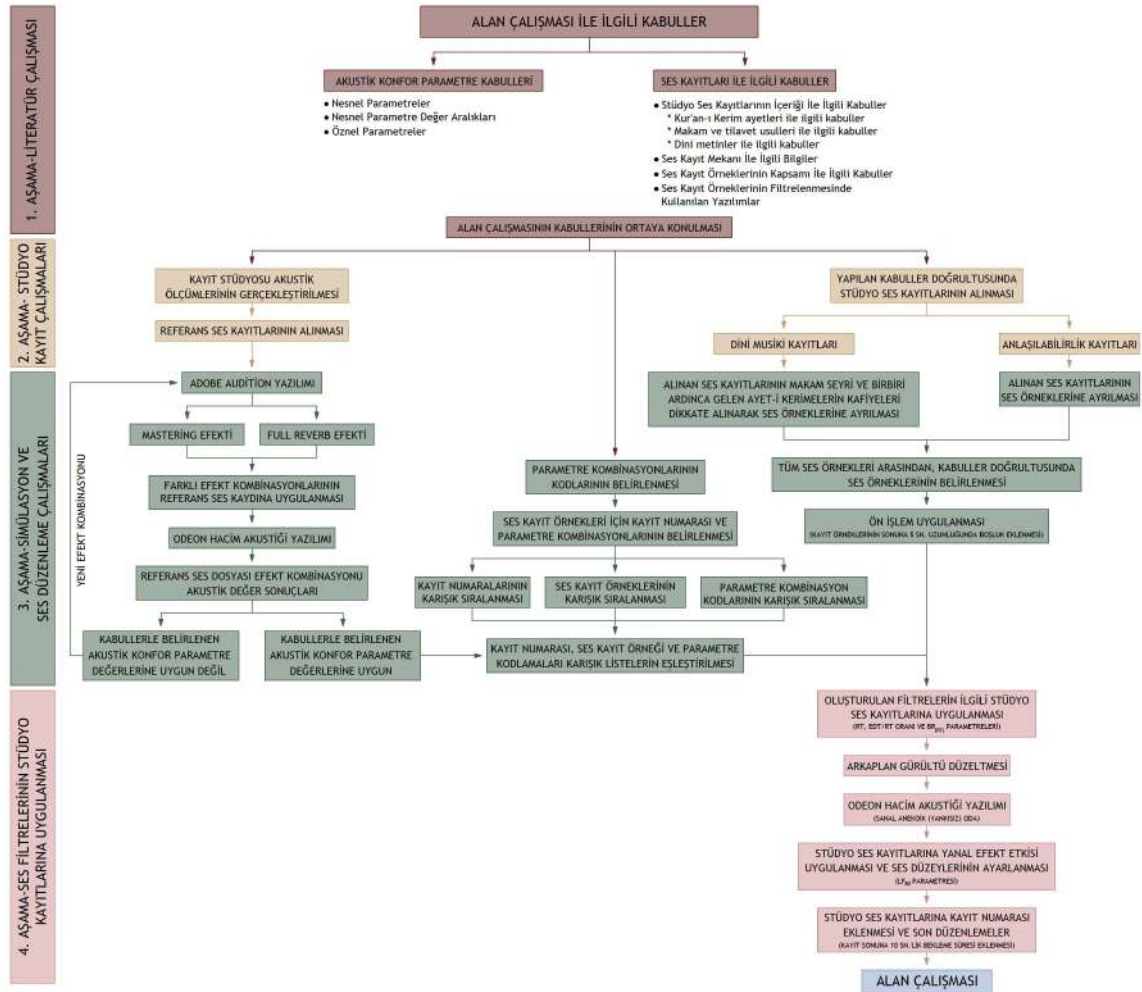
Çizelge 4.4. Anlaşılabilirlik testi karışık listesi (devam)

KAYIT NO	SES KAYIT ÖRNEĞİ	KELİME SAYISI	FİLTRE KODU
Kayıt No 46	Rahmân-Ayet 22	9	RT2,5-EDT1,0-BR1,0-LF0,4
Kayıt No 47	Rahmân-Ayet 68	8	RT1,0-EDT1,0-BR1,0-LF0,4
Kayıt No 48	Rahmân-Ayet 29	8	RT2,5-EDT1,0-BR1,1-LF0,3
Kayıt No 49	Rahmân-Ayet 60	7	RT2,0-EDT1,1-BR1,0-LF0,2
Kayıt No 50	Rahmân-Ayet 24	9	RT1,0-EDT1,1-BR1,1-LF0,3
Kayıt No 51	Rahmân-Ayet 46	8	RT1,5-EDT1,0-BR1,1-LF0,2
Kayıt No 52	Rahmân-Ayet 44	7	RT2,0-EDT1,1-BR1,1-LF0,2
Kayıt No 53	Rahmân-Ayet 60	7	RT1,0-EDT0,9-BR1,0-LF0,3
Kayıt No 54	Rahmân-Ayet 14	8	RT1,0-EDT0,9-BR1,1-LF0,4
Kayıt No 55	Rahmân-Ayet 46	8	RT1,0-EDT1,1-BR1,0-LF0,4
Kayıt No 56	Rahmân-Ayet 41	7	RT1,0-EDT1,1-BR1,0-LF0,2
Kayıt No 57	Rahmân-Ayet 14	8	RT2,5-EDT1,1-BR1,0-LF0,4
Kayıt No 58	Rahmân-Ayet 66	7	RT1,5-EDT0,9-BR1,0-LF0,3
Kayıt No 59	Rahmân-Ayet 17	7	RT2,0-EDT1,1-BR1,1-LF0,4
Kayıt No 60	Rahmân-Ayet 44	7	RT2,5-EDT0,9-BR1,0-LF0,4
Kayıt No 61	Rahmân-Ayet 26	7	RT1,0-EDT1,0-BR1,0-LF0,2
Kayıt No 62	Rahmân-Ayet 41	7	RT1,5-EDT0,9-BR1,0-LF0,4
Kayıt No 63	Rahmân-Ayet 22	9	RT1,5-EDT1,0-BR1,0-LF0,2
Kayıt No 64	Rahmân-Ayet 31	9	RT2,0-EDT1,0-BR1,0-LF0,2
Kayıt No 65	Rahmân-Ayet 74	10	RT2,5-EDT1,1-BR1,1-LF0,3
Kayıt No 66	Rahmân-Ayet 39	9	RT1,5-EDT1,1-BR1,0-LF0,4
Kayıt No 67	Rahmân-Ayet 76	8	RT2,5-EDT1,1-BR1,0-LF0,3
Kayıt No 68	Rahmân-Ayet 54	6	RT1,5-EDT1,1-BR1,0-LF0,2
Kayıt No 69	Rahmân-Ayet 46	8	RT2,5-EDT1,0-BR1,0-LF0,2
Kayıt No 70	Rahmân-Ayet 48	7	RT2,0-EDT1,1-BR1,1-LF0,3
Kayıt No 71	Rahmân-Ayet 44	7	RT1,5-EDT0,9-BR1,1-LF0,2
Kayıt No 72	Rahmân-Ayet 76	8	RT2,0-EDT0,9-BR1,1-LF0,2

Musiki kalite sübjektif değerlendirme testi kapsamında sadece bir grup akustik ortam koşulunda makamın sübjektif etkisi incelenmiştir. Bu bağlamda, aynı ses kayıt örneği ve aynı akustik ortam koşulları kapsamında kayıt no 73-75, Hicaz Makamı'nda çalışmaya dahil edilmiştir. Makamın sübjektif etkisi kapsamında kullanılan ses kayıt örnekleri, Çizelge 4.3'te koyu renk ile belirtilmiştir. Diğer tüm ses kayıt örnekleri Rast Makamı'nda ses kayıtlarıdır.

Kayıt numaraları seslendirmelerinde; tek düze, mekanik bir tonda ve dinleyiciyi herhangi bir etkide bırakmayacak şekilde ses kaydı oluşturabilmek için yapay zeka seslendirmesi tercih edilmiştir. Dinleme testleri için karışık listeler oluşturulduktan sonra, “ElevenLabs” yapay zeka uygulamasından (URL-4), “kayıt numarası ...” şeklinde seslendirmeler kaydedilerek, listede yer alan ses kayıt örneklerinin ön kısmına eklenmiştir. Yine ses kayıt örneklerinin bitimine ise dinleyicilerin değerlendirme yapabilecekleri ve iki kayıt arası bekleme süresi olarak kullanılacak 10 sn. sessiz kısım eklenerek, seçilen stüdyo ses kayıt örnekleri dinleme testlerine hazır hale getirilmiştir.

Alan çalışması kapsamında uygulanan tüm filtreleme süreçlerinin akış şeması Şekil 4.2’de verilmiştir.



Şekil 4.2. Çalışma kapsamında gerçekleştirilen tüm filtreleme süreçlerinin akış şeması (Yazar tarafından hazırlanmıştır).

4.3. Subjektif Değerlendirme ve Anlaşılabilirlik Anket Çalışması

Çalışmanın bu bölümünde, musiki kalite subjektif değerlendirme testleri ve anlaşılabilirlik testleri kapsamı, anket formları, katılımcı bilgileri ve dinleme testlerinde kullanılan yazılım ve ekipmanlara yer verilmiştir. Dinleme testleri, arkaplan gürültü düzeyi düşük, katılımcıların dikkatini dağıtabilecek fiziki etmenlerin bulunmadığı mekânlarda gerçekleştirilmiştir.

Literatürde yapılan çalışmalar incelendiğinde, çalışma kapsamında ele alınan performans amaçlı mekânın genel kullanıcı profili üzerinden değerlendirme yapıldığı görülmektedir. Camilerde kullanıcılar cemaatten oluşmaktadır. Günlük namaz ve Cuma

namazında cemaatin çoğunluğu erkeklerden oluşmaktadır. Yine kadınlara özel vaaz programları haricinde, vaaz ve Cuma hutbesi eylemleri esnasında da cemaatin çoğunluğu erkeklerden oluşmaktadır. Bu nedenle hem musiki kalite sübjektif değerlendirme testinde hem de anlaşılabilirlik testinde katılımcılar erkeklerden oluşmaktadır.

Dinleme testleri öncesinde, test hakkında katılımcılar genel bir bilgilendirme yapılmıştır. Katılımcılara anket çalışması ile ilgili “Gönüllü Katılımcı Formu” hakkında detaylı bilgilendirme yapılmıştır. Katılımcılarda kavram yanılgısı oluşmaması için, anket formlarında değerlendirmelerin nasıl yapılacağı ve anket formlarında geçen terimler ile ilgili açıklamalar yapılmıştır. Dinleme testleri, harici ses kartı (Onyx Producer 2.2) ve 15-28kHz. frekans yanıtı olan, 102dB/mW hassasiyete sahip profesyonel hi-fi kulaklık (Audio-Technica ATH-M60x) ile gerçekleştirilmiştir. Dijital ortamda ses iyileştirmeleri ve ses efektleri kapalı duruma getirilmiş, ses ayarları ise ses kayıt örnekleri ile aynı ayara getirilmiştir (44.1kHz.-24 bit).

Ses Dinleme testi öncesi katılımcının, deneme ses kaydı üzerinden ses düzeyini, kendi işitsel konfor düzeyine getirmesi sağlanmış ve dinleme testi boyunca ses düzeyi sabit tutulmuştur. Dinleme testi esnasında, katılımcılara ses kayıtları “Windows Media Player” yazılımı ile “rastgele” modu açık bir şekilde karışık olarak dinletilmiştir. Katılımcılardan öncelikle işitmiş olduğu kayıt numarasını anket formunda belirtilen yere yazması, daha sonra ise ses kaydını belirlenen kriterlere göre değerlendirmesi istenmiştir.

Anket çalışması öncesinde Necmettin Erbakan Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Bilimsel Araştırmalar Etik Kurulu’ndan 24.06.2025 tarih ve E.697866 sayılı etik kurul izni alınmış ve alan çalışması alınan izinler sonrasında gerçekleştirilmiştir (EK-4).

4.3.1. Dini musiki kalite sübjektif değerlendirme testi

Musiki kalite sübjektif değerlendirme testleri, gönüllüler arasından herhangi bir işitme problemi olmayan, müzik/musiki/makam bilgisi olan 42 uzman kişiye uygulanmıştır.

Literatürde yapılan çalışmalarda, müzikal konfor değerlendirmelerinde genel kabul görmüş ve yaygın kullanılan bir anket formu olduğu tespit edilmiştir. Dini musiki alanında uzmanlarla yapılan görüşmelerde, literatürde yer alan müzikal kalite değerlendirme anket formlarının dini muski değerlendirmeleri için de kullanılabilir

olduğu tespit edilmiştir. Bu bağlamda, müzikal kalite değerlendirmelerinde kullanılan bu anket formu, çalışma kapsamında yeniden düzenlenmiş ve musiki kalite değerlendirme testi olarak kullanılmıştır. Çalışma kapsamında uygulanan anket formu Şekil 4.3'te verilmiştir.

Anket formu, 3 bölümden oluşmaktadır. Bunlar;

1. Kişisel bilgiler,
2. Açıklamalar,
3. Akustik Konfor Değerlendirmeleri.

1. bölümde katılımcıların kişisel bilgilerini doldurması istenmiştir. 2. bölümde anket formunda yer alan terimlerin açıklamalarına yer verilmiştir. Katılımcıların bu açıklamaları dikkatlice okumaları istenmiş, bunun yanı sıra ihtiyaç duyulması halinde ilave açıklamalar sözlü olarak yapılmıştır. 3. bölümde ise 5'li likert tipi derecelendirme içeren akustik konfor değerlendirmeleri yer almaktadır. Bu bölümde, katılımcılardan öncelikle ses kayıt örneğinde işittiği kayıt numarasını belirtilen yere yazması; daha sonra nesnel akustik konfor parametreleri ile ilişkili 5 adet öznel parametre ve genel izlenim olmak üzere kişisel değerlendirmelerini yapmaları istenmiştir.

Musiki kalite sübjektif değerlendirme testi kapsamında, katılımcılara 72 tanesi Rast Makamı'nda, 3 tanesi Hicaz Makamı'nda olmak üzere 75 adet farklı akustik ortam koşullarına getirilmiş ses kayıt örneği dinletilmiştir. Dinleme testi esnasında, dinleyicilerin ihtiyaç duyması durumunda aynı ses kayıtları tekrar dinletilmiştir. Dinlenen ses kayıt örneği ile ilgili değerlendirmeler tamamlandığında, bir sonraki ses kayıt örneğine geçilmiştir. Tüm ses kayıt örneklerinin değerlendirme süresi, yaklaşık 30-35 dk. aralığındadır.

 <i>Necmettin Erbakan Üniversitesi, Mimarlık Bölümü</i> Değerli Kullanıcı, Bu anket, camilerde optimum akustik konfor koşullara ait özel verilerin elde edilmesi amacıyla, Prof. Dr. Fatih SEMERCI danışmanlığında Ali KAYGISIZ tarafından yürütülen “TÜRK CAMİ MİMARISİNDE OPTİMUM AKUSTİK KONFOR PARAMETRELERİNİN BELİRLENMESİ” başlıklı doktora tez çalışması kapsamında yapılmaktadır. Sorulara verdiğiniz içten cevaplar araştırmamızın doğru sonuçlara ulaşmasına katkıda bulunacaktır. Anketimize zaman ayırdığınız için teşekkür ederiz.	
Tarih-Saat:	
1. Kişisel Bilgiler	
1. Adınız Soyadınız (Zorunlu değil) : 2. Yaş : 3. Cinsiyet : ☐ Kadın ☐ Erkek 4. Eğitim Durumunuz ☐ İlkokul ☐ Ortaokul ☐ Lise ☐ Önlisans ☐ Lisans ☐ Y. Lisans ☐ Doktora 5. Mesleğiniz : 6. Meslekteki hizmet yılınız : 7. Herhangi bir işitsel probleminiz veya şikayetiniz var mı? ☐ Evet ☐ Hayır 8. Musiki Eğitimi (Makam ve Kur'an Tilaveti) aldınız mı? ☐ Evet ☐ Hayır	
2. Akustik Konfor Değerlendirmelerine Yönelik Açıklamalar	
<i>Lütfen akustik konfor parametrelerini, aşağıdaki açıklamalar kapsamında değerlendiriniz.</i> * Netlik: Birbiri ardınca hızla ortaya çıkan bireysel seslerin ayırt edilebilme derecesi. Çok bulanık: Birbiri ardınca hızla ortaya çıkan bireysel seslerin ayırt edilebilirliği çok düşük. Çok açık: Birbiri ardınca hızla ortaya çıkan bireysel seslerin ayırt edilebilirliği çok yüksek. * Reverberasyon/Çınlama: Bir salonda kaynak kapatıldıktan sonra devam eden sestir. Çok kuru: Sesin kapatıldıktan sonra çok kısa bir süre devam etmesi. Çok canlı: Sesin kapatıldıktan sonra çok uzun bir süre devam etmesi. * Çevrelenme: Sesin dinleyiciyi her yönden gelip çevrelediği hissi. Çok dar: Sesin dinleyiciye çok dar/kısıtlı yönden geldiği hissi. Çok geniş: Sesin dinleyiciye çok geniş/her yönden geldiği hissi. * Samimiyet: Dinlenen sesin küçük bir salonda gerçekleştirildiği hissi. Çok uzak: Musikinin çok uzakta gerçekleştirildiği hissi. Çok samimi: Musikinin çok yakında gerçekleştirildiği hissi. * Sıcaklık: Bas/Alçak/Düşük frekans seslerin açıkça işitilebilirliğini ifade eder. Çok soğuk: Orta frekanslara göre düşük bas ses. Çok sıcak: Orta frekanslara göre baskın bas ses. * Genel İzlenim: Genel beğeniyi ifade etmektedir. Çok zayıf: En düşük beğeni. Çok iyi: En yüksek beğeni.	

Şekil 4.3.Musiki kalite sübjektif değerlendirme testi anket formu

3. Akustik Konfor Değerlendirmelerine Yönelik Sorular				
Lütfen akustik konfor parametrelerini değerlendiriniz.				
KAYIT NO:				
1. Netlik				
Çok Bulanık	Bulanık	Orta	Açık	Çok Açık
2. Reverberasyon/Çınlama				
Çok Kuru	Kuru	Orta	Canlı	Çok Canlı
3. Çevrenlenme				
Çok Dar	Dar	Orta	Geniş	Çok Geniş
4. Samimiyet				
Çok Uzak	Uzak	Orta	Samimi	Çok Samimi
5. Sıcaklık				
Çok Soğuk	Soğuk	Orta	Sıcak	Çok Sıcak
6. Genel İzlenim				
Çok Zayıf	Zayıf	Orta	İyi	Çok İyi

Şekil 4.3. Dini musiki kalite subjektif değerlendirme testi anket formu (devamı)

4.3.2. Anlaşılabilirlik testi

Anlaşılabilirlik testleri, gönüllüler arasından herhangi bir işitme problemi olmayan 40 kişiye uygulanmıştır. Çalışma kapsamında uygulanan anket formu Şekil 4.4'te verilmiştir.

Anket formu, 3 bölümden oluşmaktadır. Bunlar;

1. Kişisel bilgiler,
2. Açıklamalar,
3. Anlaşılabilirlik Değerlendirmeleri.

1. bölümde katılımcıların kişisel bilgilerini doldurması istenmiştir. 2. bölümde anket formunda yer alan terimlerin açıklamalarına yer verilmiştir. Katılımcıların bu açıklamaları dikkatlice okumaları istenmiş, bunun yanı sıra ihtiyaç duyulması halinde ilave açıklamalar sözlü olarak yapılmıştır. 3. bölümde ise anlaşılabilirlik değerlendirmeleri yer almaktadır. Bu bölümde, katılımcılardan öncelikle ses kayıt

örneğinde işittiği kayıt numarasını belirtilen yere yazması istenmiştir. Anlaşılabilirlik kayıtlarında, ses kayıt örneğinin başında, anket formunda da belirtilen taşıyıcı cümle yer almaktadır. Katılımcılardan öncelikle taşıyıcı cümleden sonra gelen cümleyi anlayabildikleri kadarıyla bırakılan boşluğa yazmaları istenmiştir. Daha sonra ise anket formunun 2. bölümünde yapılan açıklamalar doğrultusunda 5’li likert tipi derecelendirme içeren genel izlenim değerlendirmesi yapması beklenmiştir.

 Necmettin Erbakan Üniversitesi, Mimarlık Bölümü	
Değerli Kullanıcı, Bu anket, camilerde optimum akustik konfor koşullara ait öznel verilerin elde edilmesi amacıyla, Prof. Dr. Fatih SEMERÇİ danışmanlığında Ali KAYGISIZ tarafından yürütülen “TÜRK CAMİ MİMARISİNDE OPTİMUM AKUSTİK KONFOR PARAMETRELERİNİN BELİRLENMESİ” başlıklı doktora tez çalışması kapsamında yapılmaktadır. Sorulara verdiğiniz içten cevaplar araştırmamızın doğru sonuçlara ulaşmasına katkıda bulunacaktır. Anketimize zaman ayırdığınız için teşekkür ederiz.	
Tarih-Saat:	
1. Kişisel Bilgiler	
1. Adınız Soyadınız (Zorunlu değil): 2. Yaş : 3. Cinsiyet : ☐ Kadın ☐ Erkek 4. Eğitim Durumunuz ☐ İlkokul ☐ Ortaokul ☐ Lise ☐ Önlisans ☐ Lisans ☐ Y. Lisans ☐ Doktora 5. Mesleğiniz : 6. Meslekteki hizmet yılınız : 7. Herhangi bir işitsel probleminiz veya şikayetiniz var mı? ☐ Evet ☐ Hayır 8. Musiki Eğitimi (Makam ve Kur'an Tilaveti) aldınız mı? ☐ Evet ☐ Hayır	
2. Anlaşılabilirlik Değerlendirmelerine Yönelik Açıklamalar	
Lütfen dinlemiş olduğunuz ses kaydında işitmiş olduğunuz kayıt numarasını ve cümleleri yazınız. Genel İzlenim değerlendirmeleri: * Kötü: Hiçbir kelimeyi anlamadım. Kelimeler açık değildi. * Zayıf: Kelimeleri anlamakta çaba sarfetmeme rağmen bazı kelimeleri kaçırdım. * Orta: Kelimeleri anlamak için orta çaba sarfettim. * İyi: Kelimeleri anladım. Anlamak için çok az çaba sarfettim. * Mükemmel: Tüm kelimeleri açıkça anladım. Kelimeleri anlamak için çaba sarfetmedim.	

Şekil 4.4. Anlaşılabilirlik testi anket formu

3. Anlaşılabilirlik Değerlendirmelerine Yönelik Sorular				
KAYIT NO :				
O halde Rabbinizin nimetlerinden hangisini yalanlayabilirsiniz?				
.....				
.....				
Doğru/Yanlış Değerlendirmesi (Araştırmacı Tarafından Doldurulacaktır.)				
Doğru	Yanlış	Toplam	Yüzde	
Genel İzlenim				
Kötü	Zayıf	Orta	İyi	Mükemmel
KAYIT NO :				
O halde Rabbinizin nimetlerinden hangisini yalanlayabilirsiniz?				
.....				
.....				
Doğru/Yanlış Değerlendirmesi (Araştırmacı Tarafından Doldurulacaktır.)				
Doğru	Yanlış	Toplam	Yüzde	
Genel İzlenim				
Kötü	Zayıf	Orta	İyi	Mükemmel
KAYIT NO :				
O halde Rabbinizin nimetlerinden hangisini yalanlayabilirsiniz?				
.....				
.....				
Doğru/Yanlış Değerlendirmesi (Araştırmacı Tarafından Doldurulacaktır.)				
Doğru	Yanlış	Toplam	Yüzde	
Genel İzlenim				
Kötü	Zayıf	Orta	İyi	Mükemmel
KAYIT NO :				
O halde Rabbinizin nimetlerinden hangisini yalanlayabilirsiniz?				
.....				
.....				
Doğru/Yanlış Değerlendirmesi (Araştırmacı Tarafından Doldurulacaktır.)				
Doğru	Yanlış	Toplam	Yüzde	
Genel İzlenim				
Kötü	Zayıf	Orta	İyi	Mükemmel

Şekil 4.4.Anlaşılabilirlik testi anket formu (devamı)

Anlaşılabilirlik testi kapsamında, katılımcılara 72 tane farklı akustik ortam koşullarına getirilmiş ses kayıt örneği dinletilmiştir. Anlaşılabilirlik testi esnasında, dinleyicilere ses kayıt örnekleri yalnız bir defa dinletilmiştir. Dinlenen ses kayıt örneği ile ilgili değerlendirmeler tamamlandığında, bir sonraki ses kayıt örneğine geçilmiştir. Tüm ses kayıt örneklerinin değerlendirme süresi, yaklaşık 30-35 dk. aralığındadır.

4.4. Anket Çalışmalarının Bulguları

Türk cami mimarisinde optimum akustik konfor parametrelerinin belirlenmesi üzerine yapılan bu çalışmada, camilerde yer alan eylemler dini musiki eylemleri ve konuşma eylemleri olmak üzere iki başlıkta ele alınmıştır.

Dini musiki eylemleri ile ilgili değerlendirmeler, dini musiki kalite sübjektif değerlendirme testi ile gerçekleştirilmiştir. Bu test ile Türk cami yapıları kapsamında dini musiki eylemleri için katılımcıların genel beğenilerinin göstergesi olan genel izlenim sonuçları ele alınmıştır. Bunun yanında nesnel akustik konfor parametreleri ile öznel akustik konfor parametreleri arasındaki ilişki, cami yapıları bağlamında irdelenmiştir. Genel izlenim değerlendirmeleri sonuçları ile tüm nesnel akustik konfor parametreleri bir arada değerlendirilerek Türk cami mimarisinde dini musiki eylemleri için optimum akustik konfor parametreleri elde edilmiştir. Ayrıca, makamlar arası farklar ile genel izlenim sonuçları irdelenerek, makam farkının dini musiki sübjektif değerlendirmelerine etkisi araştırılmıştır.

Camilerde yer alan bir diğer eylem ise konuşma eylemleridir. Bu çalışma kapsamında, klasik konuşma amaçlı hacimlerde uygulanan anlaşılabilirlik testlerinden farklı olarak cami yapıları için geliştirilen özgün anlaşılabilirlik testi ile cami yapılarında konuşma eylemleri için anlaşılabilirlik yüzdesi ve genel izlenim değerlendirmeleri gerçekleştirilmiştir. Cami yapıları için nesnel akustik konfor parametreleri ile anlaşılabilirlik yüzdeleri ve genel izlenim ilişkileri ayrı ayrı ele alınmıştır. Ayrıca anlaşılabilirlik yüzdeleri ve genel izlenim değerlendirmeleri ile tüm nesnel akustik konfor parametreleri bütüncül olarak değerlendirilerek Türk cami mimarisinde konuşma eylemleri için optimum akustik konfor parametreleri ortaya konulmuştur.

Cami yapıları için gerçekleştirilen anket çalışmaları, SPSS 22 yazılımı ile değerlendirilmiştir. Öncelikle anket çalışması neticesinde elde edilen verilerin dağılımını incelemek üzere Kolmogorov-Smirnow testi uygulanmış ve sonucunda verilerin normal dağılıma uygun olduğu görülmüştür. Bu nedenle analizlerde parametrik testlerin kullanılmasına karar verilmiştir. Anket çalışmaları sonucunda elde edilen verilerin analizinde, ikiden fazla grup için tek yönlü varyans analizi (ANOVA), iki grup için bağımsız iki örneklem T testi, yine kategorik iki değişken içinse frekans (Çarpaz) tablosu (Crosstab-Ki Kare testi) analizi kullanılmıştır. Ayrıca optimum akustik konfor parametrelerinin belirlenmesinde karar ağacı analizi ve çoklu uyum analizi uygulanmıştır.

Cami yapıları için dini musiki kalite subjektif değerlendirmelerinde;

1. Nesnel akustik konfor parametreleri ile genel izlenim arasındaki ilişkinin değerlendirilmesinde çarpaz tablo analizi (ki-kare testi),
2. Öznel akustik konfor parametreleri ile genel izlenim arasındaki ilişkinin irdelenmesinde çarpaz tablo analizi (ki-kare testi),
3. Nesnel akustik konfor parametreleri ile öznel akustik konfor parametreleri arasındaki ilişkinin irdelenmesinde çarpaz tablo analizi (ki-kare testi),
4. Farklı makamların genel izlenime etkisinin değerlendirmesinde çarpaz tablo analizi (ki-kare testi),
5. Nesnel akustik konfor parametrelerinin bir bütün olarak değerlendirilerek optimum akustik konfor parametrelerinin belirlenmesinde karar ağacı ve çoklu uyum analizi,
6. Nesnel ve öznel akustik konfor parametrelerinin genel izlenim değerlendirmelerine etki ağırlıklarının analizi için regresyon analizi kullanılmıştır.

Cami yapıları için anlaşılabilirlik testi değerlendirmelerinde ise;

1. Nesnel akustik konfor parametreleri ile anlaşılabilirlik yüzdesinin ilişkisi değerlendirmesinde tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ve bağımsız iki örneklem T testi,
2. Nesnel akustik konfor parametreleri ile genel izlenim ilişkisi değerlendirmesinde çarpaz tablo analizi (ki-kare testi),
3. Nesnel akustik konfor parametrelerinin bir bütün olarak değerlendirilerek optimum akustik konfor parametrelerinin belirlenmesinde karar ağacı ve çoklu uyum analizi kullanılmıştır.

4.4.1. Cami yapılarında dini musiki kalite subjektif değerlendirme testi bulguları

Cami yapıları için dini musiki kalite subjektif değerlendirme bulguları; nesnel akustik konfor parametrelerinin genel izlenime etkisi, nesnel akustik konfor parametreleri ile öznel akustik konfor parametreleri arasındaki ilişki, farklı makamların genel izlenime etkisi, cami yapılarında dini musiki eylemleri için optimum akustik konfor parametrelerinin belirlenmesi olmak üzere 4 ayrı başlıkta ele alınmıştır.

4.4.1.1. Cami yapılarında nesnel akustik konfor parametrelerinin dini musiki genel izlenim değerlendirmelerine etkisi

Cami yapılarında genel izlenim değerlendirmeleri; RT, EDT/RT oranı, $BR_{(RT)}$ ve $LF_{(80)}$ parametreleri olmak üzere dört farklı nesnel akustik konfor parametresi üzerinden 72 farklı akustik ortam koşulları bağlamında değerlendirilmiştir.

Reverberasyon süresi (RT) parametresi ile genel izlenim ilişkisi için yapılan çapraz tablo analizleri sonucunda elde edilen değerler, Çizelge 4.5'te verilmiştir. Yapılan analizde, p değeri = 0,000<0,050 bulunmuş ve RT parametresi ile genel izlenim arasında anlamlı bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen değerler incelendiğinde, cami yapılarında çok iyi ve iyi değerlendirmelerinde en yüksek değerlerin 1,0 sn. ve 1,5 sn. RT sürelerinde elde edildiği görülmektedir. RT parametresinin 2,0 sn. olması durumunda, katılımcılar akustik ortamı çoğunlukla zayıf ve çok zayıf olarak nitelendirmiştir.

Çizelge 4.5. Reverberasyon süresi (RT)-Genel izlenim ilişkisi

			Genel İzlenim					
			Çok Zayıf	Zayıf	Orta	İyi	Çok İyi	Toplam
RT	1,0	N	22	109	251	301	73	756
		% RT	%2,9	%14,4	%33,2	%39,8	%9,7	%100,0
		% Genel İzlenim	%21,4	%20,5	%22,9	%28,0	%33,2	%25,0
	1,5	N	11	103	265	311	66	756
		% RT	%1,5	%13,6	%35,1	%41,1	%8,7	%100,0
		% Genel İzlenim	%10,7	%19,4	%24,2	%29,0	%30,0	%25,0
	2,0	N	47	174	283	211	41	756
		% RT	%6,2	%23,0	%37,4	%27,9	%5,4	%100,0
		% Genel İzlenim	%45,6	%32,7	%25,8	%19,6	%18,6	%25,0
	2,5	N	23	146	296	251	40	756
		% RT	%3,0	%19,3	%39,2	%33,2	%5,3	%100,0
		% Genel İzlenim	%22,3	%27,4	%27,0	%23,4	%18,2	%25,0
Toplam		N	103	532	1095	1074	220	3024
		% RT	%3,4	%17,6	%36,2	%35,5	%7,3	%100,0
		% Genel İzlenim	%100,0	%100,0	%100,0	%100,0	%100,0	%100,0

Ki-Kare değeri=95,985, p değeri=0,000

EDT/RT oranı parametresi ile genel izlenim değerlendirmeleri üzerine etkisi ile ilgili olarak yapılan çapraz tablo analizleri sonucunda elde edilen değerler, Çizelge 4.6'da verilmiştir. Yapılan analizde, p değeri = 0,102>0,050 bulunmuş ve EDT/RT oranı parametresi ile genel izlenim arasında anlamlı bir ilişki olmadığı tespit edilmiştir. Elde edilen değerler incelendiğinde, cami yapılarında EDT/RT oranı parametresi için katılımcıların genel izleniminin çoğunlukla orta ve iyi düzeyde olduğu, EDT/RT oranında düşük değerlerden yüksek değerlere doğru gidildikçe zayıf ve çok zayıf

değerlendirme eğiliminde artış olduğu görülmektedir. Düşük EDT/RT oranı değerlerinde ise akustik ortam koşulları çoğunlukla çok iyi ve iyi düzey olarak nitelendirilmiştir.

Çizelge 4.6. EDT/RT oranı-Genel izlenim ilişkisi

			Genel İzlenim					
			Çok Zayıf	Zayıf	Orta	İyi	Çok İyi	Toplam
EDT/RT	0,9	N	25	166	366	373	78	1008
		% EDT/RT	%2,5	%16,5	%36,3	%37,0	%7,7	%100,0
		% Genel İzlenim	%24,3	%31,2	%33,4	%34,7	%35,5	%33,3
	1,0	N	31	170	372	359	76	1008
		% EDT/RT	%3,1	%16,9	%36,9	%35,6	%7,5	%100,0
		% Genel İzlenim	%30,1	%32,0	%34,0	%33,4	%34,5	%33,3
	1,1	N	47	196	357	342	66	1008
		% EDT/RT	%4,7	%19,4	%35,4	%33,9	%6,5	%100,0
		% Genel İzlenim	%45,6	%36,8	%32,6	%31,8	%30,0	%33,3
Toplam		N	103	532	1095	1074	220	3024
		% EDT/RT	%3,4	%17,6	%36,2	%35,5	%7,3	%100,0
		% Genel İzlenim	%100,0	%100,0	%100,0	%100,0	%100,0	%100,0

Ki-Kare değeri=13,312, p değeri=0,102

Bas seslerin oranı ($BR_{(RT)}$) parametresinin genel izlenim değerlendirmeleri üzerine etkisi ile ilgili yapılan çapraz tablo analizleri sonucunda elde edilen değerler, Çizelge 4.7’de verilmiştir. Yapılan analizde, p değeri = 0,164>0,050 bulunmuş ve $BR_{(RT)}$ parametresi ile genel izlenim arasında anlamlı bir ilişki olmadığı tespit edilmiştir. Elde edilen değerler incelendiğinde, cami yapılarında $BR_{(RT)}$ parametresi için 1,0 ve 1,1 değerlerinde birbirine yakın değerlendirmeler yapıldığı ve iki değer arasında anlamlı bir fark oluşmadığı görülmektedir.

Çizelge 4.7. Bas seslerin oranı ($BR_{(RT)}$) parametresi -Genel izlenim ilişkisi

			Genel İzlenim					
			Çok Zayıf	Zayıf	Orta	İyi	Çok İyi	Toplam
BR _(RT)	1,0	N	43	276	540	531	122	1512
		% BR	%2,8	%18,3	%35,7	%35,1	%8,1	%100,0
		% Genel İzlenim	%41,7	%51,9	%49,3	%49,4	%55,5	%50,0
	1,1	N	60	256	555	543	98	1512
		% BR	%4,0	%16,9	%36,7	%35,9	%6,5	%100,0
		% Genel İzlenim	%58,3	%48,1	%50,7	%50,6	%44,5	%50,0
Toplam		N	103	532	1095	1074	220	3024
		% BR	%3,4	%17,6	%36,2	%35,5	%7,3	%100,0
		% Genel İzlenim	%100,0	%100,0	%100,0	%100,0	%100,0	%100,0

Ki-Kare değeri=6,515, p değeri=0,164

Erken yanal enerji bölümü (LF_{80}) parametresinin genel izlenim değerlendirmeleri ile ilişkisi kapsamında yapılan çapraz tablo analizleri sonucunda elde

edilen değerler, Çizelge 4.8’de verilmiştir. Yapılan analizde, p değeri = $0,000 < 0,050$ bulunmuş ve LF_{80} parametresi ile genel izlenim arasında anlamlı bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen değerler incelendiğinde, cami yapılarında LF_{80} parametresi için 0,30 değerine sahip akustik ortam koşulunda, çok iyi ve iyi değerlendirmelerinin çoğunlukta olduğu, 0,20 ve 0,40 LF_{80} değerlerinde, katılımcıların genel izlenim düzeyi değerlendirmeleri çok zayıf ve zayıf yönünde artış göstermektedir.

Çizelge 4.8. Erken yanal enerji bölümü (LF_{80}) parametresi-Genel izlenim ilişkisi

			Genel İzlenim					
			Çok Zayıf	Zayıf	Orta	İyi	Çok İyi	Toplam
LF ₈₀	0,2	N	42	175	381	347	63	1008
		% LF ₈₀	%4,2	%17,4	%37,8	%34,4	%6,3	%100,0
		% Genel İzlenim	%40,8	%32,9	%34,8	%32,3	%28,6	%33,3
	0,3	N	26	152	328	404	98	1008
		% LF ₈₀	%2,6	%15,1	%32,5	%40,1	%9,7	%100,0
		% Genel İzlenim	%25,2	%28,6	%30,0	%37,6	%44,5	%33,3
	0,4	N	35	205	386	323	59	1008
		% LF ₈₀	%3,5	%20,3	%38,3	%32,0	%5,9	%100,0
		% Genel İzlenim	%34,0	%38,5	%35,3	%30,1	%26,8	%33,3
Toplam		N	103	532	1095	1074	220	3024
		% LF ₈₀	%3,4	%17,6	%36,2	%35,5	%7,3	%100,0
		% Genel İzlenim	%100,0	%100,0	%100,0	%100,0	%100,0	%100,0

Ki-Kare değeri=39,599, p değeri=0,000

4.4.1.2. Cami yapılarında öznel akustik konfor parametrelerinin dini musiki genel izlenim değerlendirmelerine etkisi

Cami yapılarında genel izlenim değerlendirmeleri; netlik, öznel reverberasyon, çevrenme, samimiyet ve sıcaklık parametreleri olmak üzere beş farklı nesnel akustik konfor parametresi üzerinden 72 farklı akustik ortam koşulları bağlamında değerlendirilmiştir.

Netlik parametresinin genel izlenim değerlendirmeleri üzerine etkisi ile ilgili yapılan çapraz tablo analizleri sonucunda elde edilen değerler, Çizelge 4.9’da verilmiştir. Yapılan analizde, p değeri = $0,000 < 0,050$ bulunmuş ve netlik parametresi ile genel izlenim arasında anlamlı bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen değerler incelendiğinde, netlik parametresinin düşük olduğu, katılımcılar tarafından çok bulanık ve bulanık olarak değerlendirilen akustik ortam koşullarında genel izlenim değerlendirmelerinin çok zayıf ve zayıf olarak nitelendirildiği belirlenmiştir. Netlik parametre değeri yüksek, dolayısıyla akustik ortam koşullarının açık ve çok açık olduğu durumlarda genel izlenim değerlerinin de iyi ve çok iyi olarak ortaya çıktığı görülmüştür. Buna göre, cami yapılarında öznel akustik konfor parametrelerinden netlik

parametresi ile genel izlenim değerlendirmelerinin ters orantılı olduğu, dinlenen dini musikinin daha açık bir şekilde algılanmasının kullanıcı genel memnuniyetini yükselttiği tespit edilmiştir.

Çizelge 4.9. Netlik parametresi-Genel izlenim ilişkisi

			Genel İzlenim					
			Çok Zayıf	Zayıf	Orta	İyi	Çok İyi	Toplam
Netlik	Çok Bulanık	N	57	58	20	8	2	145
		% Netlik	%39,3	%40,0	%13,8	%5,5	%1,4	%100,0
		% Genel İzlenim	%55,3	%10,9	%1,8	%0,7	%0,9	%4,8
	Bulanık	N	23	215	197	60	4	499
		% Netlik	%4,6	%43,1	%39,5	%12,0	%0,8	%100,0
		% Genel İzlenim	%22,3	%40,4	%18,0	%5,6	%1,8	%16,5
	Orta	N	11	172	457	234	11	885
		% Netlik	%1,2	%19,4	%51,6	%26,4	%1,2	%100,0
		% Genel İzlenim	%10,7	%32,3	%41,7	%21,8	%5,0	%29,3
	Açık	N	9	64	331	579	86	1069
		% Netlik	%0,8	%6,0	%31,0	%54,2	%8,0	%100,0
		% Genel İzlenim	%8,7	%12,0	%30,2	%53,9	%39,1	%35,4
Toplam	Çok Açık	N	3	23	90	193	117	426
		% Netlik	%0,7	%5,4	%21,1	%45,3	%27,5	%100,0
		% Genel İzlenim	%2,9	%4,3	%8,2	%18,0	%53,2	%14,1
		N	103	532	1095	1074	220	3024
		% Netlik	%3,4	%17,6	%36,2	%35,5	%7,3	%100,0
		% Genel İzlenim	%100,0	%100,0	%100,0	%100,0	%100,0	%100,0

Ki-Kare değeri=1623,224, p değeri=0,000

Öznel reverberasyon parametresinin genel izlenim değerlendirmeleri üzerine etkisi ile ilgili yapılan çapraz tablo analizleri sonucunda elde edilen bulgular, Çizelge 4.10'da verilmiştir. Yapılan analizde, p değeri = 0,000<0,050 bulunmuş ve öznel reverberasyon parametresi ile genel izlenim arasında anlamlı bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen değerler incelendiğinde, cami yapılarında genel olarak öznel reverberasyonun artması durumunda genel izlenim değerlendirmesinin çok iyi ve iyi olarak nitelendirildiği görülmektedir. Ancak katılımcılar mekânın canlı olması durumunu çok canlı olması durumuna tercih ettiği tespit edilmiştir. Buna göre, cami yapılarında genel olarak öznel reverberasyon ile genel memnuniyetin doğru orantılı olduğu görülmektedir. Bunun yanında öznel reverberasyon düzeyinin çok fazla olması ve buna bağlı olarak caminin çok canlı algılanması durumunda genel izlenim değerlendirmesine olumsuz etkide bulunduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.10. Öznel reverberasyon parametresi-Genel izlenim ilişkisi

			Genel İzlenim					
			Çok Zayıf	Zayıf	Orta	İyi	Çok İyi	Toplam
Öznel Reverberasyon	Çok Kuru	N	15	49	51	51	31	197
		% Öznel Reverberasyon	%7,6	%24,9	%25,9	%25,9	%15,7	%100,0
		% Genel İzlenim	%14,6	%9,2	%4,7	%4,7	%14,1	%6,5
	Kuru	N	18	133	223	191	27	592
		% Öznel Reverberasyon	%3,0	%22,5	%37,7	%32,3	%4,6	%100,0
		% Genel İzlenim	%17,5	%25,0	%20,4	%17,8	%12,3	%19,6
	Orta	N	12	99	323	317	43	794
		% Öznel Reverberasyon	%1,5	%12,5	%40,7	%39,9	%5,4	%100,0
		% Genel İzlenim	%11,7	%18,6	%29,5	%29,5	%19,5	%26,3
	Canlı	N	8	128	357	400	54	947
		% Öznel Reverberasyon	%0,8	%13,5	%37,7	%42,2	%5,7	%100,0
		% Genel İzlenim	%7,8	%24,1	%32,6	%37,2	%24,5	%31,3
	Çok Canlı	N	50	123	141	115	65	494
		% Öznel Reverberasyon	%10,1	%24,9	%28,5	%23,3	%13,2	%100,0
		% Genel İzlenim	%48,5	%23,1	%12,9	%10,7	%29,5	%16,3
Toplam	N		103	532	1095	1074	220	3024
	% Öznel Reverberasyon		%3,4	%17,6	%36,2	%35,5	%7,3	%100,0
	% Genel İzlenim		%100,0	%100,0	%100,0	%100,0	%100,0	%100,0

Ki-Kare değeri=271,325, p değeri=0,000

Çevrenleme parametresinin genel izlenim değerlendirmeleri üzerine etkisi ile ilgili yapılan çapraz tablo analizleri sonucunda elde edilen veriler Çizelge 4.11’de verilmiştir. Yapılan analizde, p değeri = 0,000<0,050 bulunmuş ve çevrenleme parametresi ile genel izlenim arasında anlamlı bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen değerler incelendiğinde, cami yapılarında genel olarak çevrenleme etkisinin artması durumunda genel izlenim değerlendirmesinin çok iyi ve iyi olarak nitelendirildiği görülmektedir. Ancak katılımcılar çevrenleme etkisinin yüksek olduğu ve mekânın geniş hissedilme durumunu, çok geniş olması durumuna tercih ettiği tespit edilmiştir. Buna göre, cami yapılarında genel olarak çevrenleme hissi ile genel memnuniyetin doğru orantılı olduğu görülmektedir. Bunun yanında çevrenleme düzeyinin çok fazla olması ve buna bağlı olarak caminin çok geniş algılanması durumunun, genel izlenim değerlendirmesine olumsuz etkide bulunduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.11. Çevrenleme parametresi-Genel izlenim ilişkisi

			Genel İzlenim					
			Çok Zayıf	Zayıf	Orta	İyi	Çok İyi	Toplam
Çevrenleme	Çok Dar	N	15	29	29	19	3	95
		% Çevrenleme	%15,8	%30,5	%30,5	%20,0	%3,2	%100,0
		% Genel İzlenim	%14,6	%5,5	%2,6	%1,8	%1,4	%3,1
	Dar	N	18	143	208	129	16	514
		% Çevrenleme	%3,5	%27,8	%40,5	%25,1	%3,1	%100,0
		% Genel İzlenim	%17,5	%26,9	%19,0	%12,0	%7,3	%17,0
	Orta	N	11	131	394	315	32	883
		% Çevrenleme	%1,2	%14,8	%44,6	%35,7	%3,6	%100,0
		% Genel İzlenim	%10,7	%24,6	%36,0	%29,3	%14,5	%29,2
	Geniş	N	12	135	379	520	88	1134
		% Çevrenleme	%1,1	%11,9	%33,4	%45,9	%7,8	%100,0
		% Genel İzlenim	%11,7	%25,4	%34,6	%48,4	%40,0	%37,5
	Çok Geniş	N	47	94	85	91	81	398
		% Çevrenleme	%11,8	%23,6	%21,4	%22,9	%20,4	%100,0
		% Genel İzlenim	%45,6	%17,7	%7,8	%8,5	%36,8	%13,2
Toplam		N	103	532	1095	1074	220	3024
		% Çevrenleme	%3,4	%17,6	%36,2	%35,5	%7,3	%100,0
		% Genel İzlenim	%100,0	%100,0	%100,0	%100,0	%100,0	%100,0

Ki-Kare değeri=474,354, p değeri=0,000

Samimiyet parametresinin genel izlenim değerlendirmeleri ile ilişkisi irdelendiğinde, yapılan çapraz tablo analizleri sonucunda elde edilen değerler Çizelge 4.12’de verilmiştir. Yapılan analizde, p değeri = 0,000<0,050 bulunmuş ve samimiyet parametresi ile genel izlenim arasında anlamlı bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen değerler incelendiğinde, cami yapılarında genel olarak samimiyet parametresi düzeyinin yükselmesi durumunda genel izlenim değerlendirmesinin çok iyi ve iyi olarak nitelendirildiği görülmektedir. Ancak katılımcıların samimi akustik ortam koşulu durumunu, çok samimi durumuna tercih ettiği ortaya konulmuştur. Buna göre, cami yapılarında genel olarak samimiyet hissi ile genel memnuniyetin doğru orantılı olduğu görülmektedir. Bunun yanında samimiyet düzeyinin çok fazla olması durumunda, genel memnuniyet düzeyine olumsuz etkide bulunduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.12. Samimiyet parametresi-Genel izlenim ilişkisi

			Genel İzlenim					
			Çok Zayıf	Zayıf	Orta	İyi	Çok İyi	Toplam
Samimiyet	Çok Uzak	N	48	55	19	14	16	152
		% Samimiyet	%31,6	%36,2	%12,5	%9,2	%10,5	%100,0
		% Genel İzlenim	%46,6	%10,3	%1,7	%1,3	%7,3	%5,0
	Uzak	N	25	210	213	103	8	559
		% Samimiyet	%4,5	%37,6	%38,1	%18,4	%1,4	%100,0
		% Genel İzlenim	%24,3	%39,5	%19,5	%9,6	%3,6	18,5
	Orta	N	12	181	620	258	19	1090
		% Samimiyet	%1,1	%16,6	%56,9	%23,7	%1,7	%100,0
		% Genel İzlenim	%11,7	%34,0	%56,6	%24,0	%8,6	36,0
	Samimi	N	11	57	215	627	88	998
		% Samimiyet	%1,1	%5,7	%21,5	%62,8	%8,8	%100,0
		% Genel İzlenim	%10,7	%10,7	%19,6	%58,4	%40,0	%33,0
	Çok Samimi	N	7	29	28	72	89	225
		% Samimiyet	%3,1	%12,9	%12,4	%32,0	%39,6	%100,0
		% Genel İzlenim	%6,8	%5,5	%2,6	%6,7	%40,5	%7,4
Toplam		N	103	532	1095	1074	220	3024
		% Samimiyet	%3,4	%17,6	%36,2	%35,5	%7,3	%100,0
		% Genel İzlenim	%100,0	%100,0	%100,0	%100,0	%100,0	%100,0

Ki-Kare değeri=1604,838, p değeri=0,000

Öznel akustik konfor parametrelerinden sıcaklık parametresinin genel izlenim değerlendirmeleri üzerine etkisinin incelenmesi ile ilgili olarak yapılan çapraz tablo analizleri sonucunda elde edilen değerler Çizelge 4.13’de verilmiştir. Yapılan analizde, p değeri = 0,001<0,050 bulunmuş ve sıcaklık parametresi ile genel izlenim arasında anlamlı bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen değerler incelendiğinde, cami yapılarında genel olarak sıcaklık parametresi düzeyinin yükselmesi durumunda genel izlenim değerlendirmesinin çok iyi ve iyi olarak nitelendirildiği görülmektedir. Ancak katılımcıların sıcak akustik ortam koşulu durumunu, çok sıcak durumuna tercih ettiği ortaya konulmuştur. Buna göre, cami yapılarında genel olarak sıcaklık hissinin artması genel memnuniyet düzeyini artırdığı ve sıcaklık hissi ile genel izlenim düzeyinin doğru orantılı olduğu tespit edilmiştir. Bunun yanında sıcaklık düzeyinin belirli düzeyin üzerine çıkması durumunda ise, genel memnuniyet düzeyi üzerinde olumsuz bir etki oluşturduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.13. Sıcaklık parametresi-Genel izlenim ilişkisi

			Genel İzlenim					
			Çok Zayıf	Zayıf	Orta	İyi	Çok İyi	Toplam
Sıcaklık	Çok Soğuk	N	36	40	14	13	3	106
		% Sıcaklık	%34,0	%37,7	%13,2	%12,3	%2,8	%100,0
		% Genel İzlenim	%35,0	%7,5	%1,3	%1,2	%1,4	%3,5
	Soğuk	N	27	252	245	132	12	668
		% Sıcaklık	%4,0	%37,7	%36,7	%19,8	%1,8	%100,0
		% Genel İzlenim	%26,2	%47,4	%22,4	%12,3	%5,5	%22,1
	Orta	N	18	155	576	383	39	1171
		% Sıcaklık	%1,5	%13,2	%49,2	%32,7	%3,3	%100,0
		% Genel İzlenim	%17,5	%29,1	%52,6	%35,7	%17,7	%38,7
	Sıcak	N	13	60	229	505	87	894
		% Sıcaklık	%1,5	%6,7	%25,6	%56,5	%9,7	%100,0
		% Genel İzlenim	%12,6	%11,3	%20,9	%47,0	%39,5	%29,6
	Çok Sıcak	N	9	25	31	41	79	185
		% Sıcaklık	%4,9	%13,5	%16,8	%22,2	%42,7	%100,0
		% Genel İzlenim	%8,7	%4,7	%2,8	%3,8	%35,9	%6,1
Toplam		N	103	532	1095	1074	220	3024
		% Sıcaklık	%3,4	%17,6	%36,2	%35,5	%7,3	%100,0
		% Genel İzlenim	%100,0	%100,0	%100,0	%100,0	%100,0	%100,0

Ki-Kare değeri=1251,953, p değeri=0,001

4.4.1.3. Cami yapılarında nesnel akustik konfor parametreleri ile öznel akustik konfor parametreleri arasındaki ilişki

Literatürde yapılan araştırmalarda, klasik müzik işlevli performans amaçlı hacimlerde nesnel akustik konfor parametreleri ile öznel akustik konfor parametreleri arasındaki ilişki ortaya konulduğu görülmüştür. Bu bölümde, cami yapılarında, nesnel akustik konfor parametreleri ile öznel akustik parametreler arasındaki ilişki irdelenmiştir. Çalışma kapsamında; öznel akustik konfor parametrelerinden netlik, reverberasyon/çınlama, çevreneme, sıcaklık ve samimiyet parametreleri üzerinden çalışma gerçekleştirilerek nesnel akustik konfor parametreleri ile ilişkisi ortaya konulmuştur. SPSS yazılımında, çapraz tablo analizleri (ki-kare testi) ile bulgular ortaya konulmuştur. Çapraz tablo analizleri (ki-kare testi) neticesinde, p değeri için $p < 0,050$ olması durumu, parametreler arasında anlamlı bir ilişki olduğunu göstermektedir.

Reverberasyon süresi (RT) ile ilgili bulgular:

En önemli nesnel akustik konfor parametrelerinden birisi olan reverberasyon süresi (RT) parametresi ile öznel akustik konfor parametrelerinden netlik parametresi ilişkisi için yapılan çapraz tablo analizleri sonucunda elde edilen değerler, Çizelge 4.14'te verilmiştir. Yapılan analizde, p değeri = $0,000 < 0,050$ bulunmuş ve RT parametresi ile netlik parametresi arasında anlamlı bir ilişki olduğu tespit edilmiştir.

Düşük RT değerlerinde katılımcıların tercih eğiliminin açık ve çok açık seçeneklerinde yoğunlaştığı, yüksek RT değerlerinde ise bulanık ve çok bulanık seçeneklerinin tercih edildiği görülmektedir. Buna göre cami yapılarında, klasik müzik işlevli performans amaçlı hacimlerde olduğu gibi RT parametresi ile netlik parametresinin ters orantılı olduğu ortaya konulmuştur.

Çizelge 4.14. Reverberasyon süresi (RT)-Netlik parametresi ilişkisi

			Netlik					
			Çok Bulanık	Bulanık	Orta	Açık	Çok Açık	Toplam
RT	1,00	N	11	63	169	322	191	756
		% RT	%1,5	%8,3	%22,4	%42,6	%25,3	%100,0
		% Netlik	%7,6	%12,6	%19,1	%30,1	%44,8	%25,0
	1,50	N	8	58	206	359	125	756
		% RT	%1,1	%7,7	%27,2	%47,5	%16,5	%100,0
		% Netlik	%5,5	%11,6	%23,3	%33,6	%29,3	%25,0
	2,00	N	82	209	249	155	61	756
		% RT	%10,8	%27,6	%32,9	%20,5	%8,1	%100,0
		% Netlik	%56,6	%41,9	%28,1	%14,5	%14,3	%25,0
	2,50	N	44	169	261	233	49	756
		% RT	%5,8	%22,4	%34,5	%30,8	%6,5	%100,0
		% Netlik	%30,3	%33,9	%29,5	%21,8	%11,5	%25,0
Toplam		N	145	499	885	1069	426	3024
		% RT	%4,8	%16,5	%29,3	%35,4	%14,1	%100,0
		% Netlik	%100,0	%100,0	%100,0	%100,0	%100,0	%100,0

Ki-Kare değeri=476,882, p değeri=0,000

Reverberasyon süresi (RT) parametresi ile öznel reverberasyon/çınlama parametresi ilişkisi için yapılan çapraz tablo analizleri sonucunda elde edilen değerler, Çizelge 4.15'te verilmiştir. Yapılan analizde, p değeri = 0,000<0,050 bulunmuş ve RT parametresi ile öznel reverberasyon/çınlama parametresi arasında anlamlı bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen değerler incelendiğinde, katılımcıların yüksek RT değerlerinde akustik ortamı canlı ve çok canlı olarak nitelendirmişlerdir. Düşük RT değerlerinde ise kuru ve çok kuru tercihinde bulunmuşlardır. Buna göre cami yapılarında, klasik müzik işlevli performans amaçlı hacimlerde olduğu gibi RT parametresi ile öznel reverberasyon/çınlama parametresinin doğru orantılı olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.15. Reverberasyon süresi (RT)-Öznel reverberasyon/çınlama parametresi ilişkisi

			Öznel Reverberasyon/Çınlama					
			Çok Kuru	Kuru	Orta	Canlı	Çok Canlı	Toplam
RT	1,00	N	138	301	209	82	26	756
		% RT	%18,3	%39,8	%27,6	%10,8	%3,4	%100,0
		% Öznel Reverberasyon	%70,1	%50,8	%26,3	%8,7	%5,3	%25,0
	1,50	N	41	181	298	208	28	756
		% RT	%5,4	%23,9	%39,4	%27,5	%3,7	%100,0
		% Öznel Reverberasyon	%20,8	%30,6	%37,5	%22,0	%5,7	%25,0
	2,00	N	15	55	132	310	244	756
		% RT	%2,0	%7,3	%17,5	%41,0	%32,3	%100,0
		% Öznel Reverberasyon	%7,6	%9,3	%16,6	%32,7	%49,4	%25,0
	2,50	N	3	55	155	347	196	756
		% RT	%0,4	%7,3	%20,5	%45,9	%25,9	%100,0
		% Öznel Reverberasyon	%1,5	%9,3	%19,5	%36,6	%39,7	%25,0
Toplam		N	197	592	794	947	494	3024
		% RT	%6,5	%19,6	%26,3	%31,3	%16,3	%100,0
		% Öznel Reverberasyon	%100,0	%100,0	%100,0	%100,0	%100,0	%100,0

Ki-Kare değeri=1082,813, p değeri=0,000

Reverberasyon süresi (RT) parametresi ile çevrenme parametresi ilişkisi için yapılan çapraz tablo analizleri sonucunda elde edilen değerler, Çizelge 4.16’da verilmiştir. Yapılan analizde, p değeri = 0,000<0,050 bulunmuş ve RT parametresi ile çevrenme parametresi arasında anlamlı bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen değerler incelendiğinde, yüksek RT değerlerinde katılımcılar, camiyi akustik açıdan geniş ve çok geniş olarak değerlendiren, düşük RT değerlerinde ise dar ve çok dar olarak nitelendirmişlerdir. Buna göre cami yapılarında, klasik müzik işlevli performans amaçlı hacimlerde olduğu gibi RT parametresi ile çevrenme parametresinin doğru orantılı olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.16. Reverberasyon süresi (RT)-Çevrenme parametresi ilişkisi

			Çevrelenme					
			Çok Dar	Dar	Orta	Geniş	Çok Geniş	Toplam
RT	1,00	N	63	245	240	166	42	756
		% RT	%8,3	%32,4	%31,7	%22,0	%5,6	%100,0
		% Çevrelenme	%66,3	%47,7	%27,2	%14,6	%10,6	%25,0
	1,50	N	18	138	303	260	37	756
		% RT	%2,4	%18,3	%40,1	%34,4	%4,9	%100,0
		% Çevrelenme	%18,9	%26,8	%34,3	%22,9	%9,3	%25,0
	2,00	N	10	67	148	345	186	756
		% RT	%1,3	%8,9	%19,6	%45,6	%24,6	%100,0
		% Çevrelenme	%10,5	%13,0	%16,8	%30,4	%46,7	%25,0
	2,50	N	4	64	192	363	133	756
		% RT	%0,5	%8,5	%25,4	%48,0	%17,6	%100,0
		% Çevrelenme	%4,2	%12,5	%21,7	%32,0	%33,4	%25,0
Toplam		N	95	514	883	1134	398	3024
		% RT	%3,1	%17,0	%29,2	%37,5	%13,	%100,0
		% Çevrelenme	%100,0	%100,0	%100,0	%100,0	%100,0	%100,0

Ki-Kare değeri=564,066, p değeri=0,000

Reverberasyon süresi (RT) parametresi ile samimiyet parametresi ilişkisi için yapılan çapraz tablo analizleri sonucunda elde edilen değerler, Çizelge 4.17’de verilmiştir. Yapılan analizde, p değeri = $0,000 < 0,050$ bulunmuş ve RT parametresi ile samimiyet parametresi arasında anlamlı bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen değerler incelendiğinde, yüksek RT değerlerinde katılımcı eğiliminin uzak ve çok uzak şeklinde olduğu, düşük RT değerlerinde ise samimi ve çok samimi şeklinde olduğu görülmektedir. Buna bağlı olarak, RT parametresi ile samimiyet parametresinin ters orantılı olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.17. Reverberasyon süresi (RT)- Samimiyet parametresi ilişkisi

			Samimiyet					
			Çok Uzak	Uzak	Orta	Samimi	Çok Samimi	Toplam
RT	1,00	N	18	92	231	302	113	756
		% RT	%2,4	%12,2	%30,6	%39,9	%14,9	%100,0
		% Samimiyet	%11,8	%16,5	%21,2	%30,3	%50,2	%25,0
	1,50	N	12	87	289	320	48	756
		% RT	%1,6	%11,5	%38,2	%42,3	%6,3	%100,0
		% Samimiyet	%7,9	%15,6	%26,5	%32,1	%21,3	%25,0
	2,00	N	64	193	285	169	45	756
		% RT	%8,5	%25,5	%37,7	%22,4	%6,0	%100,0
		% Samimiyet	%42,1	%34,5	%26,1	%16,9	%20,0	%25,0
	2,50	N	58	187	285	207	19	756
		% RT	%7,7	%24,7	%37,7	%27,4	%2,5	%100,0
		% Samimiyet	%38,2	%33,5	%26,1	%20,7	%8,4	%25,0
Toplam		N	152	559	1090	998	225	3024
		% RT	%5,0	%18,5	%36,0	%33,0	%7,4	%100,0
		% Samimiyet	%100,0	%100,0	%100,0	%100,0	%100,0	%100,0

Ki-Kare değeri=287,152, p değeri=0,000

Reverberasyon süresi (RT) parametresi ile sıcaklık parametresi ilişkisi için yapılan çapraz tablo analizleri sonucunda elde edilen değerler, Çizelge 4.18’de verilmiştir. Yapılan analizde, p değeri = $0,000 < 0,050$ bulunmuş ve RT parametresi ile sıcaklık parametresi arasında anlamlı bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen değerler incelendiğinde, yüksek RT değerlerinde dinlenen ses örnekleri soğuk ve çok soğuk olarak değerlendirilirken, düşük RT değerlerinde ise sıcak ve çok sıcak olarak değerlendirilmiştir. Literatürde yapılan çalışmalar, sıcaklık parametresinin alçak frekanslı seslerin reverberasyon süresi ile doğru orantılı olduğunu ortaya koymuştur. Bu çalışmada yapılan analiz sonuçlarında elde edilen veriler, cami yapılarında RT parametresi ile sıcaklık parametresinin ters orantılı olduğunu ortaya koymuştur.

Çizelge 4.18. Reverberasyon süresi (RT)-Sıcaklık parametresi ilişkisi

			Sıcaklık					
			Çok Soğuk	Soğuk	Orta	Sıcak	Çok Sıcak	Toplam
RT	1,00	N	27	153	274	237	65	756
		% RT	%3,6	%20,2	%36,2	%31,3	%8,6	%100,0
		% Sıcaklık	%25,5	%22,9	%23,4	%26,5	%35,1	%25,0
	1,50	N	25	166	293	243	29	756
		% RT	%3,3	%22,0	%38,8	%32,1	%3,8	%100,0
		% Sıcaklık	%23,6	%24,9	%25,0	%27,2	%15,7	%25,0
	2,00	N	25	159	267	241	64	756
		% RT	%3,3	%21,0	%35,3	%31,9	%8,5	%100,0
		% Sıcaklık	%23,6	%23,8	%22,8	%27,0	%34,6	%25,0
	2,50	N	29	190	337	173	27	756
		% RT	%3,8	%25,1	%44,6	%22,9	%3,6	%100,0
		% Sıcaklık	%27,4	%28,4	%28,8	%19,4	%14,6	%25,0
Toplam		N	106	668	1171	894	185	3024
		% RT	%3,5	%22,1	%38,7	%29,6	%6,1	%100,0
		% Sıcaklık	%100,0	%100,0	%100,0	%100,0	%100,0	%100,0

Ki-Kare değeri=59,457, p değeri=0,000

EDT/RT oranı parametresi ile ilgili bulgular:

Bir diğer nesnel akustik konfor parametresi ise EDT/RT oranı parametresidir. EDT/RT oranı parametresi ile netlik parametresi ilişkisi için yapılan çapraz tablo analizleri sonucunda elde edilen değerler, Çizelge 4.19’da verilmiştir. Yapılan analizde, p değeri = 0,000<0,050 bulunmuş ve EDT/RT oranı parametresi ile netlik parametresi arasında anlamlı bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. RT parametresine benzer şekilde, düşük EDT/RT oranı değerlerinde katılımcıların tercih eğiliminin açık ve çok açık seçeneklerinde yoğunlaştığı, yüksek EDT/RT oranı değerlerinde ise bulanık ve çok bulanık seçeneklerinin tercih edildiği görülmektedir. Buna göre cami yapılarında, klasik müzik işlevli performans amaçlı hacimlerde olduğu gibi EDT/RT oranı parametresi ile netlik parametresinin ters orantılı olduğu ortaya konulmuştur.

Çizelge 4.19. EDT/RT oranı-Netlik parametresi ilişkisi

			Netlik					
			Çok Bulanık	Bulanık	Orta	Açık	Çok Açık	Toplam
EDT/RT	0,90	N	36	133	289	406	144	1008
		% EDT/RT oranı	%3,6	%13,2	%28,7	%40,3	%14,3	%100,0
		% Netlik	%24,8	%26,7	%32,7	%38,0	%33,8	%33,3
	1,00	N	34	179	313	339	143	1008
		% EDT/RT oranı	%3,4	%17,8	%31,1	%33,6	%14,2	%100,0
		% Netlik	%23,4	%35,9	%35,4	%31,7	%33,6	%33,3
	1,10	N	75	187	283	324	139	1008
		% EDT/RT oranı	%7,4	%18,6	%28,1	%32,1	%13,8	%100,0
		% Netlik	%51,7	%37,5	%32,0	%30,3	%32,6	%33,3
Toplam		N	145	499	885	1069	426	3024
		% EDT/RT oranı	%4,8	%16,5	%29,3	%35,4	%14,1	%100,0
		% Netlik	%100,0	%100,0	%100,0	%100,0	%100,0	%100,0

Ki-Kare değeri=44,830, p değeri=0,000

EDT/RT oranı parametresi ile öznel reverberasyon/çınlama parametresi ilişkisi için yapılan çapraz tablo analizleri sonucunda elde edilen değerler, Çizelge 4.20’de verilmiştir. Yapılan analizde, p değeri = $0,009 < 0,050$ bulunmuş ve EDT/RT oranı parametresi ile öznel reverberasyon/çınlama parametresi arasında anlamlı bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen değerler incelendiğinde, katılımcıların yüksek EDT/RT oranı değerlerinde akustik ortamı canlı ve çok canlı olarak nitelendirmişlerdir. Düşük EDT/RT oranı değerlerinde ise kuru ve çok kuru tercihinde bulunmuşlardır. Buna göre cami yapılarında, klasik müzik işlevli performans amaçlı hacimlerde olduğu gibi EDT/RT oranı parametresi ile öznel reverberasyon/çınlama parametresinin doğru orantılı olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.20. EDT/RT oranı-Öznel reverberasyon/çınlama parametresi ilişkisi

			Öznel reverberasyon/çınılama					
			Çok Kuru	Kuru	Orta	Canlı	Çok Canlı	Toplam
EDT/RT	0,90	N	58	193	285	337	135	1008
		% EDT/RT oranı	%5,8	%19,1	%28,3	%33,4	%13,4	%100,0
		% Öznel Reverberasyon	%29,4	%32,6	%35,9	35,6	%27,3	%33,3
	1,00	N	68	206	267	307	160	1008
		% EDT/RT oranı	%6,7	%20,4	%26,5	%30,5	%15,9	%100,0
		% Öznel Reverberasyon	%34,5	%34,8	%33,6	%32,4	%32,4	%33,3
	1,10	N	71	193	242	303	199	1008
		% EDT/RT oranı	%7,0	%19,1	%24,0	%30,1	%19,7	%100,0
		% Öznel Reverberasyon	%36,0	%32,6	%30,5	%32,0	%40,3	%33,3
Toplam		N	197	592	794	947	494	3024
		% EDT/RT oranı	%6,5	%19,6	%26,3	%31,3	%16,3	%100,0
		% Öznel Reverberasyon	%100,0	%100,0	%100,0	%100,0	%100,0	%100,0

Ki-Kare değeri=20,330, p değeri=0,009

EDT/RT oranı parametresi ile çevrenme parametresi ilişkisi için yapılan çapraz tablo analizleri sonucunda elde edilen değerler, Çizelge 4.21’de verilmiştir. Yapılan analizde, p değeri = $0,023 < 0,050$ bulunmuş ve EDT/RT oranı parametresi ile çevrenme parametresi arasında anlamlı bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen değerler incelendiğinde, yüksek EDT/RT oranı değerlerinde katılımcılar, camiyi akustik açıdan geniş ve çok geniş olarak değerlendiren, düşük EDT/RT oranı değerlerinde ise dar ve çok dar olarak nitelendirmişlerdir. Buna göre cami yapılarında, klasik müzik işlevli performans amaçlı hacimlerde olduğu gibi EDT/RT oranı parametresi ile çevrenme parametresinin doğru orantılı olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.21. EDT/RT oranı-Çevrelenme parametresi ilişkisi

			Çevrelenme					
			Çok Dar	Dar	Orta	Geniş	Çok Geniş	Toplam
EDT/RT	0,90	N	39	152	295	408	114	1008
		% EDT/RT oranı	%3,9	%15,1	%29,3	%40,5	%11,3	%100,0
		% Çevrelenme	%41,1	%29,6	%33,4	%36,0	%28,6	%33,3
	1,00	N	25	188	309	353	133	1008
		% EDT/RT oranı	%2,5	%18,7	%30,7	%35,0	%13,2	%100,0
		% Çevrelenme	%26,3	%36,6	%35,0	%31,1	%33,4	%33,3
	1,10	N	31	174	279	373	151	1008
		% EDT/RT oranı	%3,1	%17,3	%27,7	%37,0	%15,0	%100,0
		% Çevrelenme	%32,6	%33,9	%31,6	%32,9	%37,9	%33,3
Toplam		N	95	514	883	1134	398	3024
		% EDT/RT oranı	%3,1	%17,0	%29,2	%37,5	%13,2	%100,0
		% Çevrelenme	%100,0	%100,0	%100,0	%100,0	%100,0	%100,0

Ki-Kare değeri=17,753, p değeri=0,023

EDT/RT oranı parametresi ile samimiyet parametresi ilişkisi için yapılan çapraz tablo analizleri sonucunda elde edilen değerler, Çizelge 4.22’de verilmiştir. Yapılan analizde, p değeri = 0,000<0,050 bulunmuş ve EDT/RT oranı parametresi ile samimiyet parametresi arasında anlamlı bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen değerler incelendiğinde, yüksek EDT/RT oranı değerlerinde katılımcı eğiliminin uzak ve çok uzak şeklinde olduğu, düşük EDT/RT oranı değerlerinde ise samimi ve çok samimi şeklinde olduğu görülmektedir. Literatürde yapılan çalışmalarda, klasik müzik işlevli performans amaçlı hacimlerde, samimiyet parametresinin ilk yansıma gecikme süresi ile ilişkili olduğu ortaya konulmuştur. Bu çalışma kapsamında elde edilen analiz sonuçları; RT parametresine benzer şekilde, cami yapıları için düşük EDT/RT oranı değerlerinde, ilk yansıma gecikme süresinin katılımcılar tarafından düşük olarak algılandığını göstermektedir. Buna bağlı olarak, EDT/RT oranı parametresi ile samimiyet parametresinin ters orantılı olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.22. EDT/RT oranı-Samimiyet parametresi ilişkisi

			Samimiyet					
			Çok Uzak	Uzak	Orta	Samimi	Çok Samimi	Toplam
EDT/RT	0,90	N	34	170	373	353	78	1008
		% EDT/RT oranı	%3,4	%16,9	%37,0	%35,0	%7,7	%100,0
		% Samimiyet	%22,4	%30,4	%34,2	%35,4	%34,7	%33,3
	1,00	N	41	177	384	328	78	1008
		% EDT/RT oranı	%4,1	%17,6	%38,1	%32,5	%7,7	%100,0
		% Samimiyet	%27,0	%31,7	%35,2	%32,9	%34,7	%33,3
	1,10	N	77	212	333	317	69	1008
		% EDT/RT oranı	%7,6	%21,0	%33,0	%31,4	%6,8	%100,0
		% Samimiyet	%50,7	%37,9	%30,6	%31,8	%30,7	%33,3
Toplam		N	152	559	1090	998	225	3024
		% EDT/RT oranı	%5,0	%18,5	%36,0	%33,0	%7,4	%100,0
		% Samimiyet	%100,0	%100,0	%100,0	%100,0	%100,0	%100,0

Ki-Kare değeri=33,179, p değeri=0,000

EDT/RT oranı parametresi ile sıcaklık parametresi ilişkisi için yapılan çapraz tablo analizleri sonucunda elde edilen değerler, Çizelge 4.23'te verilmiştir. Yapılan analizde, p değeri = 0,007<0,050 bulunmuş ve EDT/RT oranı parametresi ile sıcaklık parametresi arasında anlamlı bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen değerler incelendiğinde, RT parametresinde olduğu gibi yüksek EDT/RT oranı değerlerinde dinlenen ses örnekleri soğuk ve çok soğuk olarak değerlendirilirken, düşük EDT/RT oranı değerlerinde ise sıcak ve çok sıcak olarak değerlendirilmiştir. Elde edilen veriler, cami yapılarında EDT/RT oranı parametresi ile sıcaklık parametresinin ters orantılı olduğunu ortaya koymuştur.

Çizelge 4.23. EDT/RT oranı-Sıcaklık parametresi ilişkisi

			Sıcaklık					
			Çok Soğuk	Soğuk	Orta	Sıcak	Çok Sıcak	Toplam
EDT/RT	0,90	N	24	208	390	308	78	1008
		% EDT/RT oranı	%2,4	%20,6	%38,7	%30,6	%7,7	%100,0
		% Sıcaklık	%22,6	%31,1	%33,3	%34,5	%42,2	%33,3
	1,00	N	34	213	403	301	57	1008
		% EDT/RT oranı	%3,4	%21,1	%40,0	%29,9	%5,7	%100,0
		% Sıcaklık	%32,1	%31,9	%34,4	%33,7	%30,8	%33,3
	1,10	N	48	247	378	285	50	1008
		% EDT/RT oranı	%4,8	%24,5	%37,5	%28,3	%5,0	%100,0
		% Sıcaklık	%45,3	%37,0	%32,3	%31,9	%27,0	%33,3
Toplam		N	106	668	1171	894	185	3024
		% EDT/RT oranı	%3,5	%22,1	%38,7	%29,6	%6,1	%100,0
		% Sıcaklık	%100,0	%100,0	%100,0	%100,0	%100,0	%100,0

Ki-Kare değeri=20,892, p değeri=0,007

Bas seslerin oranı ($BR_{(RT)}$) ile ilgili bulgular:

Nesnel akustik konfor parametrelerinden bir diğeri ise bas seslerin oranı ($BR_{(RT)}$) parametresidir. $BR_{(RT)}$ parametresi ile netlik parametresi ilişkisi için yapılan çapraz tablo analizleri sonucunda elde edilen değerler, Çizelge 4.24'te verilmiştir. Yapılan analizde, p değeri = 0,077>0,050 bulunmuş ve $BR_{(RT)}$ parametresi ile netlik parametresi arasında anlamlı bir ilişki olmadığı tespit edilmiştir.

Çizelge 4.24. Bas seslerin oranı ($BR_{(RT)}$) -Netlik parametresi ilişkisi

			Netlik					
			Çok Bulanık	Bulanık	Orta	Açık	Çok Açık	Toplam
BR _(RT)	1,00	N	62	244	423	562	221	1512
		% BR	%4,1	%16,1	%28,0	%37,2	%14,6	%100,0
		% Netlik	%42,8	%48,9	%47,8	%52,6	%51,9	%50,0
	1,10	N	83	255	462	507	205	1512
		% BR	%5,5	%16,9	%30,6	%33,5	%13,6	%100,0
		% Netlik	%57,2	%51,1	%52,2	%47,4	%48,1	%50,0
Toplam		N	145	499	885	1069	426	3024
		% BR	%4,8	%16,5	%29,3	%35,4	%14,1	%100,0
		% Netlik	%100,0	%100,0	%100,0	%100,0	%100,0	%100,0

Ki-Kare değeri=8,433, p değeri=0,077

Bas seslerin oranı $BR_{(RT)}$ parametresi ile öznel reverberasyon/çınlama parametresi ilişkisi için yapılan çapraz tablo analizleri sonucunda elde edilen değerler, Çizelge 4.25'te verilmiştir. Yapılan analizde, p değeri = 0,514>0,050 bulunmuş ve $BR_{(RT)}$ parametresi ile öznel reverberasyon/çınlama parametresi arasında anlamlı bir ilişki olmadığı tespit edilmiştir.

Çizelge 4.25. Bas seslerin oranı ($BR_{(RT)}$)-Öznel reverberasyon/çınlama parametresi ilişkisi

			Öznel Reverberasyon/Çınlama					
			Çok Kuru	Kuru	Orta	Canlı	Çok Canlı	Toplam
BR _(RT)	1,00	N	106	283	391	487	245	1512
		% BR	%7,0	%18,7	%25,9	%32,2	%16,2	%100,0
		% Öznel Reverberasyon	%53,8	%47,8	%49,2	%51,4	%49,6	%50,0
	1,10	N	91	309	403	460	249	1512
		% BR	%6,0	%20,4	%26,7	%30,4	%16,5	%100,0
		% Öznel Reverberasyon	%46,2	%52,2	%50,8	%48,6	%50,4	%50,0
Toplam		N	197	592	794	947	494	3024
		% BR	%6,5	%19,6	%26,3	%31,3	%16,3	%100,0
		% Öznel Reverberasyon	%100,0	%100,0	%100,0	%100,0	%100,0	%100,0

Ki-Kare değeri=3,268, p değeri=0,514

Bas seslerin oranı $BR_{(RT)}$ parametresi ile çevrenleme parametresi ilişkisi için yapılan çapraz tablo analizleri sonucunda elde edilen değerler, Çizelge 4.26'da verilmiştir. Yapılan analizde, p değeri = 0,798>0,050 bulunmuş ve $BR_{(RT)}$ parametresi ile çevrenleme parametresi arasında anlamlı bir ilişki olmadığı tespit edilmiştir.

Çizelge 4.26. Bas seslerin oranı ($BR_{(RT)}$)-Çevrenleme parametresi ilişkisi

			Çevrenleme					
			Çok Dar	Dar	Orta	Geniş	Çok Geniş	Toplam
BR _(RT)	1,00	N	53	251	440	566	202	1512
		% BR	%3,5	%16,6	%29,1	%37,4	%13,4	%100,0
		% Çevrenleme	%55,8	%48,8	%49,8	%49,9	%50,8	%50,0
	1,10	N	42	263	443	568	196	1512
		% BR	%2,8	%17,4	%29,3	%37,6	%13,0	%100,0
		% Çevrenleme	%44,2	%51,2	%50,2	%50,1	%49,2	%50,0
Toplam		N	95	514	883	1134	398	3024
		% BR	%3,1	%17,0	%29,2	%37,5	%13,2	%100,0
		% Çevrenleme	%100,0	%100,0	%100,0	%100,0	%100,0	%100,0

Ki-Kare değeri=31,658, p değeri=0,798

Bas seslerin oranı $BR_{(RT)}$ parametresi ile samimiyet parametresi ilişkisi için yapılan çapraz tablo analizleri sonucunda elde edilen değerler, Çizelge 4.27’de verilmiştir. Yapılan analizde, p değeri = 0,828>0,050 bulunmuş ve $BR_{(RT)}$ parametresi ile samimiyet parametresi arasında anlamlı bir ilişki olmadığı tespit edilmiştir.

Çizelge 4.27. Bas seslerin oranı ($BR_{(RT)}$)-Samimiyet parametresi ilişkisi

			Samimiyet					
			Çok Uzak	Uzak	Orta	Samimi	Çok Samimi	Toplam
BR _(RT)	1,00	N	70	286	550	493	113	1512
		% BR	%4,6	%18,9	%36,4	%32,6	%7,5	%100,0
		% Samimiyet	%46,1	%51,2	%50,5	%49,4	%50,2	%50,0
	1,10	N	82	273	540	505	112	1512
		% BR	%5,4	%18,1	%35,7	%33,4	%7,4	%100,0
		% Samimiyet	%53,9	%48,8	%49,5	%50,6	%49,8	%50,0
Toplam		N	152	559	1090	998	225	3024
		% BR	%5,0	%18,5	%36,0	%33,0	%7,4	%100,0
		% Samimiyet	%100,0	%100,0	%100,0	%100,0	%100,0	%100,0

Ki-Kare değeri=1,490, p değeri=0,828

Bas seslerin oranı $BR_{(RT)}$ parametresi ile sıcaklık parametresi ilişkisi için yapılan çapraz tablo analizleri sonucunda elde edilen değerler, Çizelge 4.28’de verilmiştir. Yapılan analizde, p değeri = 0,974>0,050 bulunmuş ve $BR_{(RT)}$ parametresi ile sıcaklık parametresi arasında anlamlı bir ilişki olmadığı tespit edilmiştir.

Çizelge 4.28. Bas seslerin oranı ($BR_{(RT)}$)-Sıcaklık parametresi ilişkisi

			Sıcaklık					
			Çok Soğuk	Soğuk	Orta	Sıcak	Çok Sıcak	Toplam
BR	1,00	N	51	328	591	449	93	1512
		% BR	%3,4	%21,7	%39,1	%29,7	%6,2	%100,0
		% AKD Sıcaklık	%48,1	%49,1	%50,5	%50,2	%50,3	%50,0
	1,10	N	55	340	580	445	92	1512
		% BR	%3,6	%22,5	%38,4	%29,4	%6,1	%100,0
		% AKD Sıcaklık	%51,9	%50,9	%49,5	%49,8	%49,7	%50,0
Toplam		N	106	668	1171	894	185	3024
		% BR	%3,5	%22,1	%38,7	%29,6	%6,1	%100,0
		% AKD Sıcaklık	%100,0	%100,0	%100,0	%100,0	%100,0	%100,0

Ki-Kare değeri=0,493, p değeri=0,974

Erken yanal enerji bölümü (LF_{80}) ile ilgili bulgular:

Tez çalışmasında ele alınan bir diğer nesnel akustik konfor parametrelesi ise erken yanal enerji bölümü (LF_{80}) parametresidir. Erken yanal enerji bölümü (LF_{80}) parametresi ile öznel akustik konfor parametrelerinden netlik parametresi ilişkisi için yapılan çapraz tablo analizleri sonucunda elde edilen değerler, Çizelge 4.29’da verilmiştir. Yapılan analizde, p değeri = 0,001<0,050 bulunmuş ve LF_{80} parametresi ile netlik parametresi arasında anlamlı bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. LF_{80} değerinin 0,30 olması durumunda katılımcı tercih eğiliminin açık ve çok açık seçeneklerinde yoğunlaştığı, LF_{80} değerlerinin 0,20 ve 0,40 olması durumlarında ise bulanık ve çok bulanık seçeneklerinin tercih edildiği görülmektedir. Buna göre, cami yapılarında belirli değer aralığında LF_{80} parametresinin açık ve çok açık algısını artırdığı ortaya konulmuştur.

Çizelge 4.29. Erken yanal enerji bölümü (LF_{80})-Netlik parametresi ilişkisi

			Netlik					
			Çok Bulanık	Bulanık	Orta	Açık	Çok Açık	Toplam
LF ₈₀	0,20	N	55	159	294	361	139	1008
		% LF	%5,5	%15,8	%29,2	%35,8	%13,8	%100,0
		% Netlik	%37,9	%31,9	%33,2	%33,8	%32,6	%33,3
	0,30	N	39	144	276	383	166	1008
		% LF	%3,9	%14,3	%27,4	%38,0	%16,5	%100,0
		% Netlik	%26,9	%28,9	%31,2	%35,8	%39,0	%33,3
	0,40	N	51	196	315	325	121	1008
		% LF	%5,1	%19,4	%31,3	%32,2	%12,0	%100,0
		% Netlik	%35,2	%39,3	%35,6	%30,4	%28,4	%33,3
Toplam		N	145	499	885	1069	426	3024
		% LF	%4,8	%16,5	%29,3	%35,4	%14,1	%100,0
		% Netlik	%100,0	%100,0	%100,0	%100,0	%100,0	%100,0

Ki-Kare değeri=26,103, p değeri=0,001

Erken yanal enerji bölümü (LF_{80}) parametresi ile öznel reverberasyon/çınlama parametresi ilişkisi için yapılan çapraz tablo analizleri sonucunda elde edilen değerler, Çizelge 4.30’da verilmiştir. Yapılan analizde, p değeri = $0,013 < 0,050$ bulunmuş ve LF_{80} parametresi ile öznel reverberasyon/çınlama parametresi arasında anlamlı bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen değerler incelendiğinde, katılımcılar yüksek LF_{80} değerlerinde akustik ortamı canlı ve çok canlı olarak nitelendirmişlerdir. Düşük LF_{80} değerlerinde ise kuru ve çok kuru tercihinde bulunmuşlardır. Buna göre cami yapılarında, LF_{80} parametresi ile öznel reverberasyon/çınlama parametresinin doğru orantılı olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.30. Erken yanal enerji bölümü (LF_{80})-Öznel reverberasyon/çınlama parametresi ilişkisi

			Öznel reverberasyon/çınlama					
			Çok Kuru	Kuru	Orta	Canlı	Çok Canlı	Toplam
LF_{80}	0,20	N	61	222	248	297	180	1008
		% LF	%6,1	%22,0	%24,6	%29,5	%17,9	%100,0
		% Öznel Reverberasyon	%31,0	%37,5	%31,2	%31,4	%36,4	%33,3
	0,30	N	72	170	299	316	151	1008
		% LF	%7,1	%16,9	%29,7	%31,3	%15,0	%100,0
		% Öznel Reverberasyon	%36,5	%28,7	%37,7	%33,4	%30,6	%33,3
	0,40	N	64	200	247	334	163	1008
		% LF	%6,3	%19,8	%24,5	%33,1	%16,2	%100,0
		% Öznel Reverberasyon	%32,5	%33,8	%31,1	%35,3	%33,0	%33,3
Toplam	N		197	592	794	947	494	3024
	% LF		%6,5	%19,6	%26,3	%31,3	%16,3	%100,0
	% Öznel Reverberasyon		%100,0	%100,0	%100,0	%100,0	%100,0	%100,0

Ki-Kare değeri=19,321, p değeri=0,013

Erken yanal enerji bölümü (LF_{80}) parametresi ile çevrenleme parametresi ilişkisi için yapılan çapraz tablo analizleri sonucunda elde edilen değerler, Çizelge 4.31’de verilmiştir. Yapılan analizde, p değeri = $0,240 > 0,050$ bulunmuş ve erken yanal enerji bölümü (LF_{80}) parametresi ile çevrenleme parametresi arasında anlamlı bir ilişki olmadığı tespit edilmiştir.

Çizelge 4.31. Erken yanal enerji bölümü (LF₈₀)-Çevrenleme parametresi ilişkisi

			Çevrelenme					
			Çok Dar	Dar	Orta	Geniş	Çok Geniş	Toplam
LF ₈₀	0,20	N	30	180	278	373	147	1008
		% LF	%3,0	%17,9	%27,6	%37,0	%14,6	%100,0
		% Çevrelenme	%31,6	%35,0	%31,5	%32,9	%36,9	%33,3
	0,30	N	32	151	295	401	129	1008
		% LF	%3,2	%15,0	%29,3	%39,8	%12,8	%100,0
		% Çevrelenme	%33,7	%29,4	%33,4	%35,4	%32,4	%33,3
	0,40	N	33	183	310	360	122	1008
		% LF	%3,3	%18,2	%30,8	%35,7	%12,1	%100,0
		% Çevrelenme	%34,7	%35,6	%35,1	%31,7	%30,7	%33,3
Toplam		N	95	514	883	1134	398	3024
		% LF	%3,1	%17,0	%29,2	%37,5	%13,2	%100,0
		% Çevrelenme	%100,0	%100,0	%100,0	%100,0	%100,0	%100,0

Ki-Kare değeri=10,365, p değeri=0,240

Erken yanal enerji bölümü (LF₈₀) parametresi ile samimiyet parametresi ilişkisi için yapılan çapraz tablo analizleri sonucunda elde edilen değerler, Çizelge 4.32’de verilmiştir. Yapılan analizde, p değeri = 0,002<0,050 bulunmuş ve LF₈₀ parametresi ile samimiyet parametresi arasında anlamlı bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen değerler incelendiğinde, LF₈₀ parametresi için 0,20 ve 0,40 değerlerinde katılımcı tercih eğiliminin uzak ve çok uzak şeklinde olduğu, 0,30 değerinde ise samimi ve çok samimi şeklinde olduğu görülmektedir. Cami yapılarında, belirli değer aralığında LF₈₀ parametresinin samimi ve çok samimi algısını artırdığı ortaya konulmuştur.

Çizelge 4.32. Erken yanal enerji bölümü (LF₈₀)-Samimiyet parametresi ilişkisi

			Samimiyet					
			Çok Uzak	Uzak	Orta	Samimi	Çok Samimi	Toplam
LF ₈₀	0,20	N	55	204	365	299	85	1008
		% LF	%5,5	%20,2	%36,2	%29,7	%8,4	%100,0
		% Samimiyet	%36,2	%36,5	%33,5	%30,0	%37,8	%33,3
	0,30	N	40	161	349	381	77	1008
		% LF	%4,0	%16,0	%34,6	%37,8	%7,6	%100,0
		% Samimiyet	%26,3	%28,8	%32,0	%38,2	%34,2	%33,3
	0,40	N	57	194	376	318	63	1008
		% LF	%5,7	%19,2	%37,3	%31,5	%6,3	%100,0
		% Samimiyet	%37,5	%34,7	%34,5	%31,9	%28,0	%33,3
Toplam		N	152	559	1090	998	225	3024
		% LF	%5,0	%18,5	%36,0	%33,0	%7,4	%100,0
		% Samimiyet	%100,0	%100,0	%100,0	%100,0	%100,0	%100,0

Ki-Kare değeri=24,240, p değeri=0,002

Erken yanal enerji bölümü (LF₈₀) parametresi ile sıcaklık parametresi ilişkisi için yapılan çapraz tablo analizleri sonucunda elde edilen değerler, Çizelge 4.33’te verilmiştir. Yapılan analizde, p değeri = 0,020<0,050 bulunmuş ve LF₈₀ parametresi ile sıcaklık parametresi arasında anlamlı bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen

değerler incelendiğinde, LF₈₀ parametresi için 0,20 ve 0,40 değerlerinde katılımcı tercih eğiliminin soğuk ve çok soğuk şeklinde olduğu, 0,30 değerinde ise sıcak ve çok sıcak şeklinde olduğu görülmektedir. Cami yapılarında belirli değer aralığında LF₈₀ parametresinin sıcak ve çok sıcak algısını artırdığı ortaya konulmuştur.

Çizelge 4.33. Erken yanal enerji bölümü (LF₈₀)-Sıcaklık parametresi ilişkisi

			Sıcaklık					
			Çok Soğuk	Soğuk	Orta	Sıcak	Çok Sıcak	Toplam
LF ₈₀	0,20	N	45	229	401	274	59	1008
		% LF	%4,5	%22,7	%39,8	%27,2	%5,9	%100,0
		% Sıcaklık	%42,5	%34,3	%34,2	%30,6	%31,9	%33,3
	0,30	N	24	222	366	320	76	1008
		% LF	%2,4	%22,0	%36,3	%31,7	%7,5	%100,0
		% Sıcaklık	%22,6	%33,2	%31,3	%35,8	%41,1	%33,3
	0,40	N	37	217	404	300	50	1008
		% LF	%3,7	%21,5	%40,1	%29,8	%5,0	%100,0
		% Sıcaklık	%34,9	%32,5	%34,5	%33,6	%27,0	%33,3
Toplam		N	106	668	1171	894	185	3024
		% LF	%3,5	%22,1	%38,7	%29,6	%6,1	%100,0
		% Sıcaklık	%100,0	%100,0	%100,0	%100,0	%100,0	%100,0

Ki-Kare değeri=18,196, p değeri=0,020

4.4.1.4. Cami yapılarında farklı makamların genel izlenim değerlendirmelerine etkisi

Cami yapılarında dini musiki eylemlerinde icra edilen makamın subjektif değerlendirmelere etkisi; iki farklı makam üzerinden değerlendirilmiştir. Bu bağlamda, katılımcılara, aynı akustik konfor parametrelerine sahip, Rast ve Hicaz makamında okunan aynı ayet-i kerime kayıtları dinletilmiştir. Yapılan anket çalışması neticesinde, genel izlenim değerlendirmeleri ve farklı makamlar arasında yapılan çapraz tablo analizleri sonucunda elde edilen değerler Çizelge 4.34'te verilmiştir. Yapılan analizde, p değeri = 0,287>0,050 bulunmuştur. Bu durum, icra edilen makamın genel izlenim subjektif değerlendirmelerine etkisinin olmadığını göstermektedir.

Çizelge 4.34. Farklı makam (Rast ve Hicaz makamları)-Genel izlenim değerlendirmeleri ilişkisi

			Genel İzlenim					
			Çok Zayıf	Zayıf	Orta	İyi	Çok İyi	Toplam
Makam	Rast	N	6	32	44	37	7	126
		% Makam	%4,8	%25,4	%34,9	%29,4	%5,6	%100,0
		% Genel İzlenim	%42,9	%62,7	%46,3	%50,0	%38,9	%50,0
	Hicaz	N	8	19	51	37	11	126
		% Makam	%6,3	%15,1	%40,5	%29,4	%8,7	%100,0
		% Genel İzlenim	%57,1	%37,3	%53,7	%50,0	%61,1	%50,0
Toplam		N	14	51	95	74	18	252
		% Makam	%5,6	%20,2	%37,7	%29,4	%7,1	%100,0
		% Genel İzlenim	%100,0	%100,0	%100,0	%100,0	%100,0	%100,0

Ki-Kare değeri= 5,004, p değeri=0,287

4.4.1.5. Cami yapılarında dini musiki eylemleri için optimum akustik konfor parametrelerinin belirlenmesi ile ilgili bulgular

Cami yapılarında dini musiki eylemleri için optimum akustik konfor parametrelerinin belirlenmesi için anket çalışmasında elde edilen sübjektif değerlendirme testi sonuçları karar ağacı analizi ve çoklu uyum analizi olmak üzere iki farklı yöntemle analiz edilmiş, elde edilen sonuçlar bir arada değerlendirilmiştir.

Öznel akustik konfor parametreleri ile ilgili bulgular:

Cami yapılarında öznel akustik konfor parametreleri için gerçekleştirilen karar ağacı analizi sonucunda yüksek akustik konfor için üç farklı kural tespit edilmiştir. Elde edilen kurallar Çizelge 4.35'te verilmiştir.

Çizelge 4.35. Çok iyi akustik konfor düzeyini sağlayan öznel akustik konfor parametre kuralları

Kural No	Netlik	Öznel Reverberasyon	Çevrenleme	Samimiyet	Sıcaklık	Akustik Konfor Düzeyi
1	$\leq 2,5$	-	-	$\leq 0,5$	$\leq 0,5$	Çok İyi
2	$\leq 2,5$	-	$> 0,5$	$\leq 0,5$	$> 0,5$	Çok İyi
3	$> 1,5$	-	-	$\leq 1,5$	$\leq 0,5$	Çok iyi

Öznel akustik konfor parametreleri için gerçekleştirilen karar ağacı analizi sonucunda düşük akustik konfor için altı farklı kural tespit edilmiştir. Elde edilen kurallar Çizelge 4.36'da verilmiştir.

Çizelge 4.36. Çok zayıf ve zayıf akustik konfor düzeyini sağlayan öznel akustik konfor parametre kuralları

Kural No	Netlik	Öznel Reverberasyon	Çevrenleme	Samimiyet	Sıcaklık	Akustik Konfor Düzeyi
1	$\leq 2,5$	-	$\leq 0,5$	$\leq 0,5$	$> 0,5$	Çok Zayıf
2	$\leq 1,5$	-	-	$> 0,5$	-	Çok Zayıf
3	$> 1,5$	-	-	$> 0,5$	$> 0,5$	Çok Zayıf
4	$> 2,5$ ve $\leq 3,5$	-	$\leq 2,0$	-	$\leq 0,5$	Çok Zayıf
5	$> 2,5$ ve $\leq 3,5$	-	$> 2,0$	-	$\leq 0,5$	Zayıf
6	$> 3,5$	$\leq 3,5$	-	$\leq 0,5$	-	Zayıf

Katılımcıların öznel akustik konfor parametreleri için yapmış oldukları değerlendirmelerin dağılım durumu incelenmiştir. Akustik konfor düzeyinin çok iyi olması durumu Çizelge 4.37'de verilirken, çok kötü olması durumu ise Çizelge 4.38'de verilmiştir.

Çizelge 4.37. Çok iyi akustik konfor düzeyi için öznel akustik konfor parametresi değerleri

Öznel Akustik Konfor Parametresi	Ortalama	Medyan	%25	%75	Min–Max	Akustik Konfor Düzeyi
Netlik	4,42	5,0	4,0	5,0	1–5	Çok İyi
Öznel Reverberasyon	3,43	4,0	2,0	5,0	1–5	Çok İyi
Çevrenme	4,04	4,0	4,0	5,0	1–5	Çok İyi
Samimiyet	4,03	4,0	4,0	5,0	1–5	Çok İyi
Sıcaklık	4,03	4,0	4,0	5,0	1–5	Çok İyi

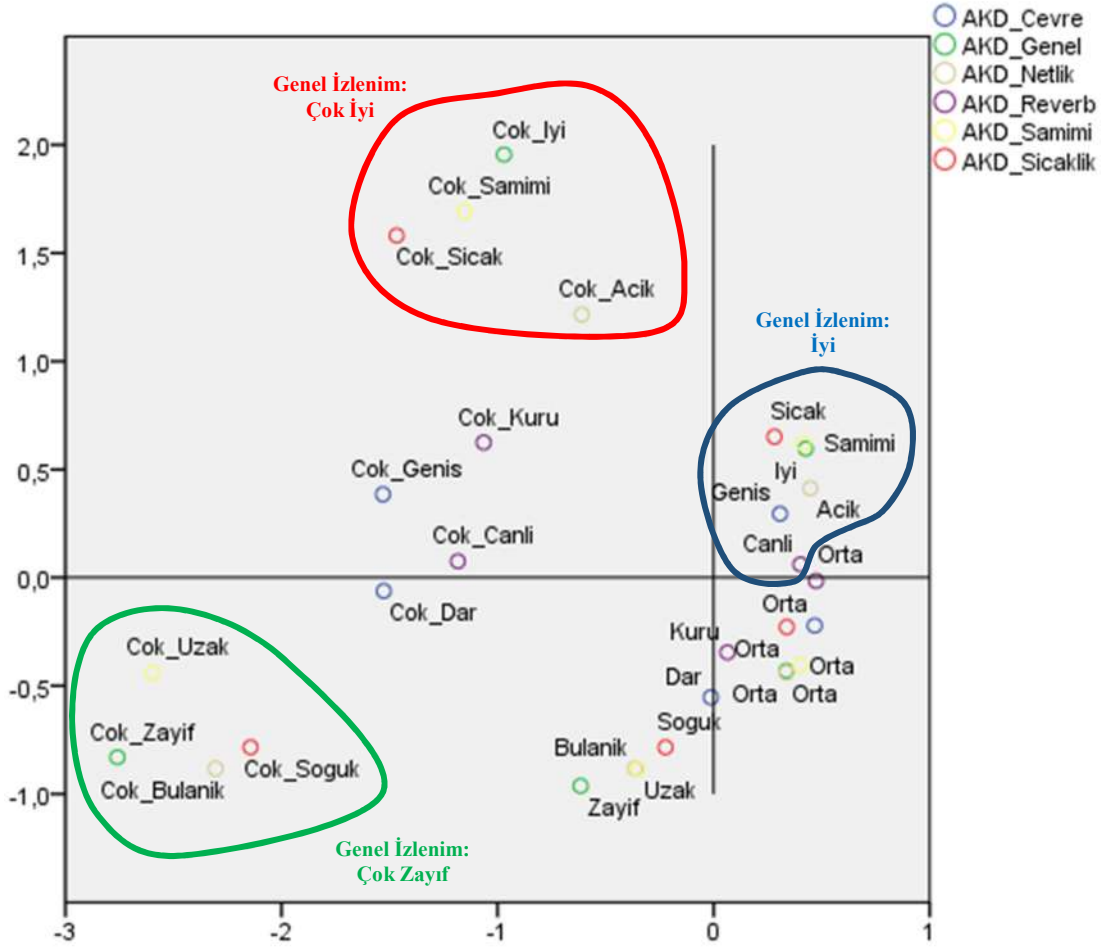
Çok iyi akustik konfor düzeyi için elde edilen değerler incelendiğinde, netlik parametresi için yapılan değerlendirmelerin aritmetik ortalamasının 4,42 olduğu, medyan değerinin ise 5,0 olduğu görülmektedir. Öznel reverberasyon parametresi için, aritmetik ortalama 3,43 iken medyan değeri 4,0 olarak elde edilmiştir. Çevrenme ve samimiyet parametrelerinin aritmetik ortalamaları ve medyan değerleri birbirine oldukça yakın olduğu belirlenmiştir. Çevrenme, samimiyet ve sıcaklık parametreleri aritmetik ortalama değerleri sırasıyla 4,04, 4,03 ve 4,03 iken medyan değerleri 4,0'dır.

Çizelge 4.38. Çok kötü akustik konfor düzeyi için öznel akustik konfor parametresi değerleri

Öznel Akustik Konfor Parametresi	Ortalama	Medyan	%25	%75	Min–Max
Netlik	1,82	1,0	1,0	2,0	1–5
Öznel Reverberasyon	3,58	4,0	2,0	5,0	1–5
Çevrenme	3,56	4,0	2,0	5,0	1–5
Samimiyet	2,07	2,0	1,0	3,0	1–5
Sıcaklık	2,34	2,0	1,0	3,0	1–5

Çok kötü akustik konfor düzeyi için elde edilen değerler incelendiğinde, netlik parametresi için yapılan değerlendirmelerin aritmetik ortalamasının 1,82 olduğu, medyan değerinin ise 1,0 olduğu görülmektedir. Öznel reverberasyon parametresi için, aritmetik ortalama 3,58 iken medyan değeri 4,0 olarak elde edilmiştir. Çevrenme parametresi için aritmetik ortalama ve medyan değerleri sırasıyla 3,56 ve 4,0'dır. Samimiyet parametresinde aritmetik ortalama 2,07 iken sıcaklık parametresinde bu değer 2,34 olarak elde edilmiştir. Samimiyet ve sıcaklık parametreleri medyan değerleri ise 2,0 olduğu görülmektedir.

Öznel akustik konfor parametreleri için gerçekleştirilen çoklu uyum analizi sonucunda elde edilen sonuçlar Şekil 4.5'te verilmiştir.



Şekil 4.5.Öznel akustik parametreler için çoklu uyum analizi sonuçları

Şekilde; AKD_Genel: Genel izlenim değerlendirmelerini, AKD_Netlik: Netlik parametresi değerlerini, AKD_Reverb: Öznel reverberasyon parametresi değerlerini, AKD_Cevre: Çevreleme parametresi değerlerini, AKD_Samimi: Samimiyet parametresi değerlerini, AKD_Sicaklık: Sıcaklık parametresi değerlerini ifade etmektedir.

Cami yapılarında dini musiki eylemleri için çoklu uyum analizi neticesinde elde edilen değerler incelendiğinde, karar ağacı analizine paralel olarak cami yapıları için çok iyi ve iyi olarak değerlendirilen akustik ortam koşullarının; netlik parametresi bakımından yüksek açıklığa sahip, öznel reverberasyon parametresi bağlamında canlı, dinleyiciyi çevreleyen ve dinleyici tarafından geniş, samimi ve sıcak olarak algılanan akustik ortam olduğu tespit edilmiştir. Çok iyi olarak nitelendirilen akustik ortam koşullarının tam tersi olarak, dinleyicinin icra edilen dini musikiyi çok bulanık bulduğu, kendisini dini musiki eyleminden çok uzak hissettiği ve alçak frekansların ön plana çıkmadığı akustik ortam koşullarının ise cami yapıları için çok zayıf olarak nitelendirildiği ortaya konulmuştur.

Nesnel akustik konfor parametreleri ile ilgili bulgular:

Cami yapılarında dini musiki eylemlerinde nesnel akustik konfor parametreleri için gerçekleştirilen karar ağacı analizi sonucunda yüksek akustik konfor için altı farklı kural tespit edilmiştir. Elde edilen kurallar Çizelge 4.39’da verilmiştir.

Çizelge 4.39. Çok iyi akustik konfor düzeyini sağlayan nesnel akustik konfor parametre kuralları

Kural No	RT	EDT/RT oranı	BR _(RT)	LF ₈₀	Akustik Konfor
1	$\leq 1,75$	$\leq 1,05$	$\leq 1,05$	$\leq 0,25$	Çok İyi
2	$>1,25$ ve $\leq 1,75$	$\leq 0,95$	-	$>0,25$ ve $\leq 0,35$	Çok İyi
3	$\leq 1,25$; $\leq 1,75$	$> 0,95$	-	$>0,25$ ve $\leq 0,35$	Çok iyi
4	$\leq 1,25$	$\leq 0,95$	$\leq 1,05$	$> 0,35$	Çok İyi
5	$\leq 1,25$	$> 0,95$	-	$> 0,35$	Çok İyi
6	$> 1,25$	$\leq 1,05$	-	$> 0,35$	Çok iyi

Cami yapılarında dini musiki eylemlerinde nesnel akustik konfor parametreleri için gerçekleştirilen karar ağacı analizi sonucunda düşük akustik konfor için iki farklı kural tespit edilmiştir. Elde edilen kurallar Çizelge 4.40’da verilmiştir.

Çizelge 4.40. Zayıf akustik konfor düzeyini sağlayan nesnel akustik konfor parametre kuralları

Kural No	RT	EDT/RT oranı	BR _(RT)	LF ₈₀	Akustik Konfor
1	$> 1,25$	$\leq 1,05$	$\leq 1,05$	$> 0,35$	Zayıf
2	$> 1,25$	$\leq 1,05$	$> 1,05$	$> 0,35$	Zayıf

Katılımcıların dini musiki eylemlerinde nesnel akustik konfor parametreleri için yapmış oldukları değerlendirmelerin dağılım durumu incelenmiştir. Cami yapılarında akustik konfor düzeyinin çok iyi olması durumu Çizelge 4.41’de verilmiştir.

Çizelge 4.41. Çok iyi akustik konfor düzeyi için nesnel akustik konfor parametresi değerleri

Nesnel Akustik Konfor Parametresi	Ortalama	Medyan	%25	%75	Min–Max
RT	1.61	1.5	1.0	2.0	1.0–2.5
EDT/RT oranı	0.99	1.0	0.9	1.1	0.9–1.1
BR _(RT)	1.04	1.0	1.0	1.1	1.0–1.1
LF ₈₀	0.30	0.3	0.2	0.4	0.2–0.4

Cami yapılarında dini musiki eylemlerinde çok iyi akustik konfor düzeyi için elde edilen değerler incelendiğinde, reverberasyon süresi (RT) parametresi için yapılan değerlendirmelerin aritmetik ortalamasının 1,61 sn., medyan değerinin ise 1,5 sn. olduğu ve değerlerin çoğunlukla 1,5-2,0 sn. aralığında değişiklik gösterdiği tespit edilmiştir. EDT/RT oranı parametresi için ise aritmetik ortalama 0,99, medyan değeri

1,0 olarak hesaplanmıştır. EDT/RT oranı parametresi için değerlendirmelerin büyük bir bölümü 1,0 olarak ortaya çıkmaktadır. Diğer bir nesnel akustik konfor parametresi bas seslerin oranı ($BR_{(RT)}$) parametresidir. Bu parametre için elde edilen aritmetik ortalama ve medyan değeri sırasıyla 1,04 ve 1,0'dır. Yanal ses bileşenleri ile ilgili bir nesnel parametre olan erken yanal enerji bölümü (LF_{80}) parametresi için aritmetik ortalama ve medyan değerinin aynı olduğu ve 0,30 değerinin elde edildiği görülmektedir. Ayrıca LF_{80} parametresi için genellikle 0,30 değeri ortaya çıkmaktadır.

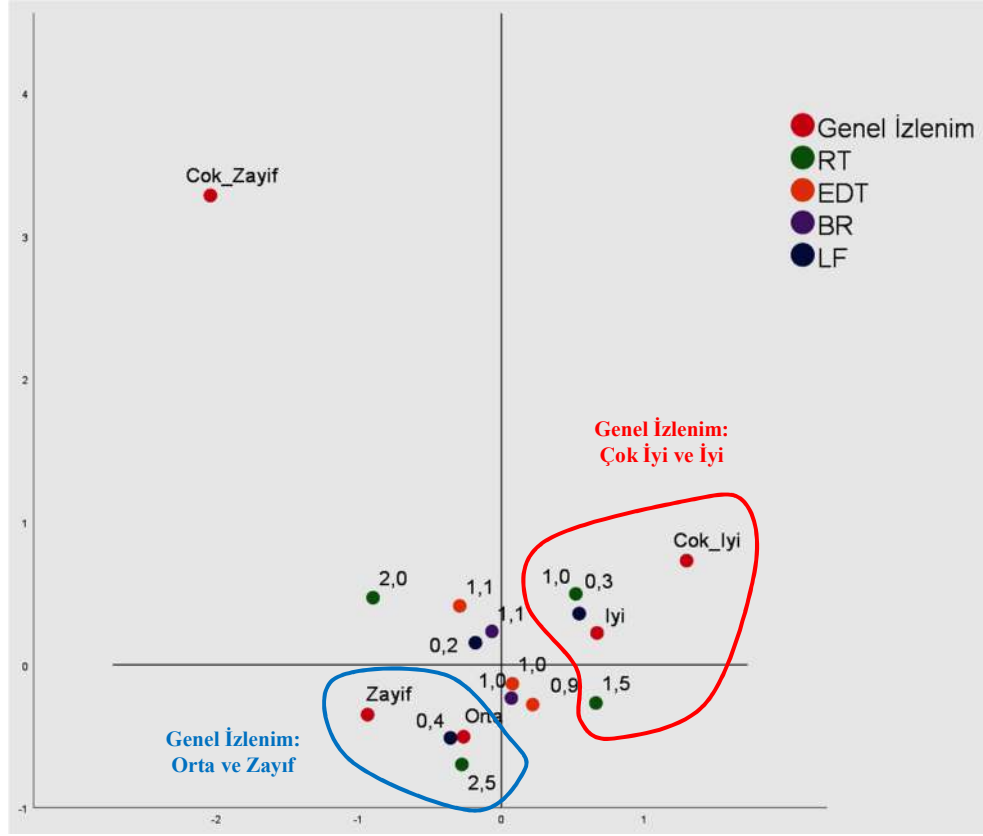
Cami yapılarında akustik konfor düzeyinin çok kötü olması durumu Çizelge 4.42'te verilmiştir.

Çizelge 4.42. Çok kötü akustik konfor düzeyi için nesnel akustik konfor parametresi değerleri

Nesnel Akustik Konfor Parametresi	Ortalama	Medyan	%25	%75	Min–Max
RT	1.84	2.0	1.5	2.0	1.0–2.5
EDT/RT oranı	1.02	1.0	1.0	1.1	0.9–1.1
$BR_{(RT)}$	1.06	1.1	1.0	1.1	1.0–1.1
LF_{80}	0.29	0.30	0.20	0.40	0.2–0.4

Cami yapılarında dini musiki eylemlerinde çok kötü akustik konfor düzeyi için elde edilen değerler incelendiğinde, reverberasyon süresi (RT) parametresi için yapılan değerlendirmelerin aritmetik ortalamasının 1,84 sn., medyan değerinin ise 2,0 sn. olduğu ve değerlerin çoğunlukla 2,0 sn. ve üzerinde olduğu tespit edilmiştir. EDT/RT oranı parametresi için ise aritmetik ortalama 1,02 iken, medyan değeri 1,0 olarak hesaplanmıştır. EDT/RT oranı parametresi için değerlendirmelerin genellikle 1,0-1,1 aralığında olduğu görülmektedir. Bas seslerin oranı ($BR_{(RT)}$) parametresi için elde edilen aritmetik ortalama ve medyan değeri sırasıyla 1,06 ve 1,1'dir. $BR_{(RT)}$ parametresi için çoğunlukla 1,1 değeri elde edilmiştir. Erken yanal enerji bölümü (LF_{80}) parametresi için aritmetik ortalama ve medyan değerinin birbirine çok yakın olduğu ve sırasıyla 0,29 ve 0,30 değerinin elde edildiği görülmektedir. Ayrıca LF_{80} parametresi için genellikle 0,40 değeri ortaya çıkmaktadır.

Cami yapıları için dini musiki eylemlerinde nesnel akustik konfor parametreleri için gerçekleştirilen çoklu uyum analizi sonucunda elde edilen sonuçlar Şekil 4.6'da verilmiştir.



Şekil 4.6. Nesnel akustik parametreler için çoklu uyum analizi sonuçları

Cami yapılarında dini musiki eylemleri için çoklu uyum analizi neticesinde elde edilen değerler incelendiğinde, cami yapıları için çok iyi ve iyi olarak değerlendirilen akustik ortam koşullarının birbirine yakın olduğu görülmektedir. RT parametresinin 1,0 ve 1,5 sn. değerleri çok iyi ve iyi akustik konfor düzeyi ile ilişkili olduğu, artan RT değerlerinin ise akustik konfor düzeyini orta ve zayıf hale getirdiği, EDT/RT oranı parametresi için 0,9 ve 1,0 değerlerinin iyi ve orta düzey akustik konfor koşullarını desteklediği, ancak artan EDT/RT oranı değerinin genel izlenimi zayıf düzeye doğru yaklaştırdığı, $BR_{(RT)}$ parametresinin 1,0 ve 1,1 değerinin her ikisinin de iyi ile orta düzey arasında yer aldığı ancak 1,1 değerinin değerlendirmeleri iyi düzeye yaklaştırdığı, LF_{80} parametresi için 0,30 değerinin çok iyi düzey ile ilişkili olduğu, hem 0,20 hem de 0,40 değerinin akustik konfor düzeyini düşürdüğü görülmektedir.

Çoklu uyum analizi neticesinde elde edilen değerler bir bütün olarak değerlendirildiğinde; cami yapılarında RT parametresi için 1,0 sn. ve 1,5 sn. sürelerinin, EDT/RT oranı parametresi için 0,9 ve 1,0 değerlerinin, $BR_{(RT)}$ parametresinin 1,1 değerinin ve LF_{80} parametresi için 0,30 değerinin, cami yapılarında çok iyi ve iyi düzeyde akustik konfor koşullarını sağladığı ortaya konulmuştur. Akustik konfor

koşullarının orta ve zayıf olarak nitelendirildiği akustik konfor parametre değerlerinin ise, RT parametresi için 2,0 sn. ve üzeri değerler, EDT/RT oranı parametresi için 1,1 değeri, LF_{80} parametresi için 0,20 ve 0,40 değerleri ön plana çıkmaktadır.

4.4.2. Cami yapılarında konuşma anlaşılabilirlik testi ile ilgili bulgular

Cami yapıları için anlaşılabilirlik testi bulguları; nesnel akustik konfor parametrelerinin anlaşılabilirlik yüzdesine etkisi, nesnel akustik konfor parametrelerinin genel izlenim değerlendirmelerine etkisi, cami yapılarında konuşma eylemleri için optimum akustik konfor parametrelerinin belirlenmesi olmak üzere 3 ayrı başlıkta ele alınmıştır.

4.4.2.1. Cami yapılarında nesnel akustik konfor parametrelerinin konuşma anlaşılabilirlik yüzdelere etkisi

Tez çalışmasının bu bölümünde, cami yapıları için nesnel akustik konfor parametrelerinin anket çalışması ile elde edilen anlaşılabilirlik yüzdelere etkisi analiz edilmiştir. Çalışma kapsamında, anlaşılabilirlik yüzdeleri, nesnel akustik konfor parametrelerinden RT, EDT/RT oranı, $BR_{(RT)}$, $LF_{(80)}$ ve STI parametreleri üzerinden 72 farklı akustik ortam koşulları bağlamında değerlendirilmiştir. Anlaşılabilirlik yüzdeleri kapsamında elde edilen verilerin analizi, SPSS yazılımında, Tek Yönlü Varyans Analizi (ANOVA) testi ve Bağımsız İki Örneklem T testi ile gerçekleştirilerek bulgular ortaya konulmuştur. Tek Yönlü Varyans Analizi (ANOVA) testi neticesinde; p değeri için $p < 0,050$ olması durumu, parametreler arasında anlamlı bir ilişki olduğunu göstermektedir.

Reverberasyon süresi (RT) parametresi ile anlaşılabilirlik yüzdesi ilişkisi için yapılan Tek Yönlü Varyans Analizi (ANOVA) testi sonucunda elde edilen değerler, Çizelge 4.43'te verilmiştir.

Yapılan analizde, tüm RT değerlerinde benzer anlaşılabilirlik yüzde ortalamaları (yaklaşık %92-93) elde edildiği görülmüştür. P değeri = 0,937 > 0,050 bulunmuş ve cami yapılarında RT parametresi ile anlaşılabilirlik yüzdesi arasında anlamlı bir ilişki olmadığı tespit edilmiştir. Çalışma kapsamında 1,0-2,5 sn. aralığında RT değerlerine sahip akustik ortam koşulları incelenmiştir. Ele alınan tüm RT değerleri için anlaşılabilirlik yüzdesinin çok yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.43. Reverberasyon süresi (RT)-Anlaşılabilirlik yüzdesi ilişkisi

		N	Ortalama	Std. Hata	F Değeri	P Değeri
RT	1,00	720	92,863	0,545	0,138	0,937
	1,50	720	92,722	0,574		
	2,00	720	93,198	0,512		
	2,50	720	92,956	0,521		

Diğer bir nesnel akustik konfor parametresi ise EDT/RT oranı parametresidir. EDT/RT oranı parametresi ile anlaşılabilirlik yüzdesi ilişkisi için yapılan Tek Yönlü Varyans Analizi (ANOVA) testi sonucunda elde edilen değerler, Çizelge 4.44'te verilmiştir.

Yapılan analizde, tüm EDT/RT oranı değerlerinde benzer anlaşılabilirlik yüzde ortalamaları (yaklaşık %92-93) elde edildiği görülmüştür. P değeri = 0,478>0,050 bulunmuş ve cami yapılarında EDT/RT oranı parametresi ile anlaşılabilirlik yüzdesi arasında anlamlı bir ilişki olmadığı tespit edilmiştir. Çalışma kapsamında EDT/RT oranı parametresi için 0,9-1,1 aralığı incelenmiştir. Ele alınan tüm EDT/RT oranı değerleri için anlaşılabilirlik yüzdesinin çok yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.44. EDT/RT oranı-Anlaşılabilirlik yüzdesi ilişkisi

		N	Ortalama	Std. Hata	F Değeri	P Değeri
EDT/RT	0,90	960	92,788	0,486	0,738	0,478
	1,00	960	93,388	0,442		
	1,10	960	92,628	0,470		

Nesnel akustik konfor parametrelerinden bas seslerin oranı ($BR_{(RT)}$) parametresi ile anlaşılabilirlik yüzdesi ilişkisi için yapılan Bağımsız İki Örneklem T testi sonucunda elde edilen değerler, Çizelge 4.45'te verilmiştir.

Yapılan analizde, p değeri = 0,000<0,050 bulunmuş ve $BR_{(RT)}$ parametresi ile anlaşılabilirlik yüzdesi arasında anlamlı bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. Çalışma kapsamında $BR_{(RT)}$ parametresi için 1,0 ve 1,1 değerleri ele alınmıştır. $BR_{(RT)}$ parametresi için 1,1 değerinin, 1,0 değerine göre anlaşılabilirlik yüzdesinin daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. $BR_{(RT)}$ parametresinin 1,0 ve 1,1 değerleri için anlaşılabilirlik yüzde ortalamaları sırasıyla 92,078 ve 93,792 olarak elde edilmiştir. Cami yapılarında, $BR_{(RT)}$ parametresinin 1,0 ve 1,1 değerlerinin her ikisi için de anlaşılabilirlik yüzdesinin çok yüksek olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.45. Bas seslerin oranı ($BR_{(RT)}$) parametresi-Anlaşılabilirlik yüzdesi ilişkisi

		N	Ortalama	Std. Hata	T Değeri	P Değeri
$BR_{(RT)}$	1,00	1440	92,078	0,416	-3,186	0,000
	1,10	1440	93,792	0,340		

Tez çalışmasında ele alınan bir diğer nesnel akustik konfor parametresi ise erken yanal enerji bölümü (LF_{80}) parametresidir. LF_{80} parametresi ile anlaşılabilirlik yüzdesi ilişkisi için yapılan Tek Yönlü Varyans Analizi (ANOVA) testi sonucunda elde edilen değerler, Çizelge 4.46’da verilmiştir. Yapılan analizde, tüm LF_{80} parametresi değerlerinde benzer anlaşılabilirlik yüzde ortalamaları (yaklaşık %92-93) elde edildiği görülmüştür. P değeri = 0,937>0,050 bulunmuş ve cami yapılarında LF_{80} parametresi ile anlaşılabilirlik yüzdesi arasında anlamlı bir ilişki olmadığı tespit edilmiştir. Çalışma kapsamında LF_{80} parametresi için 0,20-0,40 değer aralığı incelenmiştir. Ele alınan tüm LF_{80} parametresi değerleri için anlaşılabilirlik yüzdesinin çok yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.46. Erken yanal enerji bölümü (LF_{80}) parametresi-Anlaşılabilirlik yüzdesi ilişkisi

		N	Ortalama	Std. Hata	F Değeri	P Değeri
LF_{80}	0,20	960	92,682	0,482	0,138	0,937
	0,30	960	93,299	0,434		
	0,40	960	92,823	0,477		

Çalışma kapsamında Konuşma iletim indeksi (STI) parametresi için farklı RT ve EDT/RT oranı kombinasyonlarına bağlı olarak 0,76-0,46 aralığında değerler elde edilmiştir. Anket çalışması neticesinde elde edilen verilerin daha kapsamlı analiz edilebilmesi için STI değerleri 4 farklı kategoride toparlanmıştır. Kategoriler;

Kategori 1: 0,40-0,50

Kategori 2: 0,51-0,60

Kategori 3: 0,61-0,70

Kategori 4: 0,71-0,80 olarak belirlenmiştir.

Konuşma iletim indeksi (STI) parametresi ile anlaşılabilirlik yüzdesi ilişkisi için yapılan Tek Yönlü Varyans Analizi (ANOVA) testi sonucunda elde edilen değerler, Çizelge 4.47’de verilmiştir.

Yapılan analizde, tüm STI parametresi değerlerinde benzer anlaşılabilirlik yüzde ortalamaları (yaklaşık %92-94) elde edildiği görülmüştür. P değeri = 0,180>0,050 bulunmuş ve cami yapılarında STI parametresi ile anlaşılabilirlik yüzdesi arasında

anlamlı bir ilişki olmadığı tespit edilmiştir. Çalışma kapsamında ele alınan tüm STI parametresi değerleri için anlaşılabilirlik yüzdesinin çok yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.47. Erken yanal enerji bölümü (LF_{80}) parametresi-Anlaşılabilirlik yüzdesi ilişkisi

		N	Ortalama	Std. Hata	F Değeri	P Değeri
STI	1 (0,40-0,50)	480	94,236	0,556	1,632	0,180
	2 (0,51-0,60)	720	92,532	0,545		
	3 (0,61-0,70)	720	92,588	0,546		
	4 (0,71-0,80)	960	92,847	0,490		

4.4.2.2. Cami yapılarında nesnel akustik konfor parametrelerinin konuşma anlaşılabilirlik genel izlenim değerlendirmelerine etkisi

Cami yapılarında anlaşılabilirlik genel izlenim değerlendirmeleri; RT, EDT/RT oranı, $BR_{(RT)}$, $LF_{(80)}$ ve STI parametreleri olmak üzere beş farklı nesnel akustik konfor parametresi üzerinden 72 farklı akustik ortam koşulları bağlamında değerlendirilmiştir. Yapılan anlaşılabilirlik testinde, katılımcıların kelimeleri anlamak için göstermiş oldukları çabayı kötü, zayıf, orta, iyi ve mükemmel olmak üzere 5 kategoride değerlendirmeleri beklenmiştir.

Nesnel akustik konfor parametrelerinden reverberasyon süresi (RT) parametresi ile anlaşılabilirlik genel izlenim ilişkisi için yapılan çapraz tablo analizleri sonucunda elde edilen değerler, Çizelge 4.48’de verilmiştir.

Çizelge 4.48. Reverberasyon süresi (RT)-Anlaşılabilirlik genel izlenim ilişkisi

			Anlaşılabilirlik Genel İzlenim					
			Kötü	Zayıf	Orta	İyi	Mükemmel	Toplam
RT	1,00	N	6	61	153	308	192	720
		% RT	%0,8	%8,5	%21,3	%42,8	%26,7	%100,0
		% Genel	%19,4	%23,6	%21,3	%25,8	%28,4	%25,0
	1,50	N	3	49	172	312	184	720
		% RT	%0,4	%6,8	%23,9	%43,3	%25,6	%100,0
		% Genel	%9,7	%18,9	%23,9	%26,1	%27,2	%25,0
	2,00	N	16	71	200	283	150	720
		% RT	%2,2	%9,9	%27,8	%39,3	%20,8	%100,0
		% Genel	%51,6	%27,4	%27,8	%23,7	%22,2	%25,0
	2,50	N	6	78	194	292	150	720
		% RT	%0,8	%10,8	%26,9	%40,6	%20,8	%100,0
		% Genel	%19,4	%30,1	%27,0	%24,4	%22,2	%25,0
Toplam		N	31	259	719	1195	676	2880
		% RT	%1,1	%9,0	%25,0	%41,5	%23,5	%100,0
		% Genel	%100,0	%100,0	%100,0	%100,0	%100,0	%100,0

Ki-Kare değeri= 38,163, p değeri=0,000

Yapılan analizde, p değeri = $0,000 < 0,050$ bulunmuş ve RT parametresi ile anlaşılabilirlik genel izlenim arasında anlamlı bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen değerler incelendiğinde, cami yapılarında reverberasyon süresi arttıkça anlamak için gösterilen çabanın arttığı ve anlaşılabilirlik genel izlenimde zayıf ve çok zayıf değerlerinde artış görüldüğü, düşük reverberasyon sürelerinde ise genelde mükemmel ve iyi değerlendirmelerinin tercih edildiği ve anlamak için gösterilen çabanın düştüğü görülmüştür. Buna göre, klasik konuşma amaçlı mekânlarda olduğu gibi, reverberasyon süresi (RT) ile anlaşılabilirlik genel izlenim değerlerinin ters orantılı olduğu tespit edilmiştir.

EDT/RT oranı parametresi ile anlaşılabilirlik genel izlenim ilişkisi için yapılan çapraz tablo analizleri sonucunda elde edilen değerler, Çizelge 4.49'da verilmiştir. Yapılan analizde, p değeri = $0,053 > 0,050$ bulunmuş ve EDT/RT oranı parametresi ile anlaşılabilirlik genel izlenim arasında anlamlı bir ilişki olmadığı tespit edilmiştir. Elde edilen değerler incelendiğinde, katılımcıların mükemmel ve kötü değerlendirmelerinin tüm EDT/RT oranı parametresi değerlerinde anlamlı bir farklılık göstermediği, ancak zayıf, orta ve iyi değerlendirmelerinde EDT/RT oranı parametresi ile anlaşılabilirlik genel izlenimin ters orantılı olduğu görülmüştür.

Çizelge 4.49. EDT/RT oranı-Anlaşılabilirlik genel izlenim ilişkisi

			Anlaşılabilirlik Genel İzlenim					
			Kötü	Zayıf	Orta	İyi	Mükemmel	Toplam
EDT/RT	0,90	N	13	74	213	416	244	960
		% EDT/RT	%1,4	%7,7	%22,2	%43,3	%25,4	%100,0
		% Genel	%41,9	%28,6	%29,6	%34,8	%36,1	%33,3
	1,00	N	6	88	253	404	209	960
		% EDT/RT	%0,6	%9,2	%26,4	%42,1	%21,8	%100,0
		% Genel	%19,4	%34,0	%35,2	%33,8	%30,9	%33,3
	1,10	N	12	97	253	375	223	960
		% EDT/RT	%1,3	%10,1	%26,4	%39,1	%23,2	%100,0
		% Genel	%38,7	%37,5	%35,2	%31,4	%33,0	%33,3
Toplam		N	31	259	719	1195	676	2880
		% EDT/RT	%1,1	%9,0	%25,0	%41,5	%23,5	%100,0
		% Genel	%100,0	%100,0	%100,0	%100,0	%100,0	%100,0

Ki-Kare değeri= 15,322, p değeri=0,053

Bas seslerin oranı ($BR_{(RT)}$) parametresi ile anlaşılabilirlik genel izlenim ilişkisi için yapılan çapraz tablo analizleri sonucunda elde edilen değerler, Çizelge 4.50'de verilmiştir. Yapılan analizde, p değeri = $0,190 > 0,050$ bulunmuş ve $BR_{(RT)}$ parametresi ile anlaşılabilirlik genel izlenim arasında anlamlı bir ilişki olmadığı tespit edilmiştir.

Çizelge 4.50. Bas seslerin oranı ($BR_{(RT)}$)-Anlaşılabilirlik genel izlenim ilişkisi

			Anlaşılabilirlik Genel İzlenim					
			Kötü	Zayıf	Orta	İyi	Mükemmel	Toplam
BR _(RT)	1,00	N	16	142	365	603	314	1440
		% BR _(RT)	%1,1	%9,9	%25,3	%41,9	%21,8	%100,0
		% Genel	%51,6	%54,8	%50,8	%50,5	%46,4	%50,0
	1,10	N	15	117	354	592	362	1440
		% BR _(RT)	%1,0	%8,1	%24,6	%41,1	%25,1	%100,0
		% Genel	%48,4	%45,2	%49,2	%49,5	%53,6	%50,0
Toplam		N	31	259	719	1195	676	2880
		% BR _(RT)	%1,1	%9,0	%25,0	%41,5	%23,5	%100,0
		% Genel	%100,0	%100,0	%100,0	%100,0	%100,0	%100,0

Ki-Kare değeri= 6,123, p değeri=0,190

Erken yanal enerji bölümü (LF_{80}) parametresi ile anlaşılabilirlik genel izlenim ilişkisi için yapılan çapraz tablo analizleri sonucunda elde edilen değerler, Çizelge 4.51’de verilmiştir. Yapılan analizde, p değeri = 0,100>0,050 bulunmuş ve LF_{80} parametresi ile anlaşılabilirlik genel izlenim arasında anlamlı bir ilişki olmadığı tespit edilmiştir.

Çizelge 4.51. Erken yanal enerji bölümü (LF_{80})-Anlaşılabilirlik genel izlenim ilişkisi

			Anlaşılabirlik Genel İzlenim					
			Kötü	Zayıf	Orta	İyi	Mükemmel	Toplam
LF ₈₀	0,20	N	12	102	260	367	219	960
		% LF ₈₀	%1,3	%10,6	%27,1	%38,2	%22,8	%100,0
		% Genel	%38,7	%39,4	%36,2	%30,7	%32,4	%33,3
	0,30	N	12	76	222	422	228	960
		% LF ₈₀	%1,3	%7,9	%23,1	%44,0	%23,8	%100,0
		% Genel	%38,7	%29,3	%30,9	%35,3	%33,7	%33,3
	0,40	N	7	81	237	406	229	960
		% LF ₈₀	%0,7	%8,4	%24,7	%42,3	%23,9	%100,0
		% Genel	%22,6	%31,3	%33,0	%34,0	%33,9	%33,3
Toplam		N	31	259	719	1195	676	2880
		% LF ₈₀	%1,1	%9,0	%25,0	%41,5	%23,5	%100,0
		% Genel	%100,0	%100,0	%100,0	%100,0	%100,0	%100,0

Ki-Kare değeri= 13,367, p değeri=0,100

Çalışma kapsamında konuşma iletim indeksi (STI) parametresi için farklı RT ve EDT/RT oranı kombinasyonlarına bağlı olarak 0,76-0,46 aralığında değerler elde edilmiştir. Anket çalışması neticesinde elde edilen verilerin daha kapsamlı analiz edilebilmesi için STI değerleri 4 farklı kategoride toparlanmıştır. Kategoriler;

Kategori 1: 0,40-0,50

Kategori 2: 0,51-0,60

Kategori 3: 0,61-0,70

Kategori 4: 0,71-0,80 olarak belirlenmiştir.

Konuşma iletim indeksi (STI) parametresi ile anlaşılabilirlik genel izlenim ilişkisi için yapılan çapraz tablo analizleri sonucunda elde edilen değerler, Çizelge 4.52’de verilmiştir. Yapılan analizde, p değeri = $0,000 < 0,050$ bulunmuş ve STI parametresi ile anlaşılabilirlik genel izlenim arasında anlamlı bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen değerler incelendiğinde, cami yapılarında STI arttıkça anlamak için gösterilen çabanın azaldığı ve anlaşılabilirlik genel izlenimde iyi ve mükemmel değerlerinde artış görüldüğü, STI değerleri azaldıkça zayıf ve kötü değerlendirmelerinde artış görüldüğü ve anlamak için gösterilen çabanın arttığı görülmüştür. Buna göre, klasik konuşma amaçlı mekânlarda olduğu gibi, cami yapılarında, konuşma iletim indeksi (STI) ile anlaşılabilirlik genel izlenim değerlerinin doğru orantılı olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.52. Konuşma iletim indeksi (STI)-Anlaşılabilirlik genel izlenim ilişkisi

			Anlaşılabilirlik Genel İzlenim					
			Kötü	Zayıf	Orta	İyi	Mükemmel	Toplam
STI	1 (0,40-0,50)	N	10	49	137	189	95	480
		% STI	%2,1	%10,2	%28,5	%39,4	%19,8	%100,0
		% Genel	%32,3	%18,9	%19,1	%15,8	%14,1	%16,7
	2 (0,51-0,60)	N	10	82	205	279	144	720
		% STI	%1,4	%11,4	%28,5	%38,8	%20,0	%100,0
		% Genel	%32,3	%31,7	%19,1	%23,3	%21,3	%25,0
	3 (0,61-0,70)	N	5	51	180	308	176	720
		% STI	%0,7	%7,1	%25,0	%42,8	%24,4	%100,0
		% Genel	%16,1	%19,7	%25,0	%25,8	%26,0	%25,0
	4 (0,71-0,80)	N	6	77	197	419	261	960
		% STI	%0,6	%8,0	%20,5	%43,6	%27,2	%100,0
		% Genel	%19,4	%29,7	%27,4	%35,1	%38,6	%33,3
Toplam		N	31	259	719	1195	676	2880
		% STI	%1,1	%9,0	%25,0	%41,5	%23,5	%100,0
		% Genel	%100,0	%100,0	%100,0	%100,0	%100,0	%100,0

Ki-Kare değeri= 46,470, p değeri=0,000

4.4.2.3. Cami yapılarında konuşma eylemleri için optimum akustik konfor parametrelerinin belirlenmesi ile ilgili bulgular

Cami yapılarında konuşma eylemlerinde optimum akustik konfor parametrelerinin belirlenmesi için anket çalışmasında elde edilen konuşma anlaşılabilirlik testi sonuçları karar ağacı analizi ve çoklu uyum analizi olmak üzere iki farklı yöntemle analiz edilmiş, elde edilen sonuçlar bir arada değerlendirilmiştir.

Camilerde konuşma eylemlerinde nesnel akustik konfor parametreleri için gerçekleştirilen karar ağacı analizi sonucunda anlaşılabilirlik yüzdesinin çok yüksek (%100) elde edilebilmesi için sekiz farklı kural tespit edilmiştir. Elde edilen kurallar

Çizelge 4.53'te verilmiştir. Camilerde konuşma amaçlı eylemler için nesnel akustik konfor parametreleri üzerinden gerçekleştirilen karar ağacı analizi sonucunda düşük anlaşılabilirlik yüzdesi için kural elde edilememiştir.

Çizelge 4.53. Camilerde konuşma anlaşılabilirlik yüzdesinin yüksek olmasını sağlayan nesnel akustik konfor parametre kuralları

Kural No	RT	EDT/RT oranı	BR _(RT)	LF ₈₀	STI	Anlaşılabilirlik Yüzdesi
1	-	-	$\leq 1,05$	$\leq 0,25$	$\leq 0,66$	% 100
2	-	-	$\leq 1,05$	$> 0,25$	$\leq 0,66$	% 100
3	-	-	$\leq 1,05$	$\leq 0,35$	$> 0,66$	% 100
4	-	-	$\leq 1,05$	$> 0,35$	$> 0,66$	% 100
5	-	-	$> 1,05$	$\leq 0,25$	$\leq 0,50$	% 100
6	-	-	$> 1,05$	$\leq 0,25$	$\leq 0,50$	% 100
7	$\leq 2,25$	-	$> 1,05$	-	$> 0,50$	% 100
8	$> 2,25$	-	$> 1,05$	-	$> 0,50$	% 100

Camilerde konuşma amaçlı eylemlerde nesnel akustik konfor parametreleri üzerinden gerçekleştirilen karar ağacı analizi sonucunda, katılımcıların anlamak için gösterdikleri çabanın göstergesi olarak ele alınan konuşma anlaşılabilirlik genel izlenim değerlendirmelerinin mükemmel olması için dört farklı kural tespit edilmiştir. Elde edilen kurallar Çizelge 4.54'te verilmiştir. Camilerde konuşma amaçlı eylemler için nesnel akustik konfor parametreleri üzerinden gerçekleştirilen karar ağacı analizi sonucunda düşük genel izlenim için kural elde edilememiştir.

Çizelge 4.54. Camilerde konuşma anlaşılabilirlik genel izlenim değerlendirmesinin yüksek olmasını sağlayan nesnel akustik konfor parametre kuralları

Kural No	RT	EDT/RT oranı	BR _(RT)	LF ₈₀	STI	Genel İzlenim
1	$\leq 2,25$	-	-	$\leq 0,25$	$\leq 0,50$ ve $\leq 0,60$	İyi
2	$\leq 2,25$	-	-	$\leq 0,25$	$> 0,50$ ve $\leq 0,60$	Orta
3	$\leq 2,25$	-	-	$> 0,25$	$\leq 0,60$	İyi
4	-	-	-	$\leq 0,25$	$> 0,60$	İyi

Karar ağacı analizinde, anlaşılabilirlik genel izlenim değerlendirmelerinde özellikle STI parametresinin belirleyici olduğu görülmektedir. Camilerde anlaşılabilirlik genel izlenim değerlendirmesinde yüksek STI değerlerinin anlaşılabilirlik için gösterilmesi gereken çabayı düşürdüğü, düşük STI değerlerinin ise genel izlenim değerlendirmesinin zayıf olmasına neden olduğu ve anlaşılabilirlik için gösterilmesi gereken çabayı artırdığı tespit edilmiştir.

Katılımcıların camilerde konuşma eylemlerinde nesnel akustik konfor parametreleri için yapmış oldukları değerlendirmelerin dağılım durumu incelenmiştir. Cami yapılarında konuşma anlaşılabilirlik yüzdesinin yüksek olması durumu Çizelge 4.55’de verilmiştir.

Çizelge 4.55. Konuşma anlaşılabilirlik yüzdesinin yüksek olması için nesnel akustik konfor parametresi değerleri

Nesnel Akustik Konfor Parametresi	Ortalama	Medyan	%25	%75	Min–Max
RT	1,75	1,50	1,00	2,00	1,00–2,50
EDT/RT oranı	1,00	1,00	0,90	1,10	0,90–1,10
BR_(RT)	1,05	1,00	1,00	1,10	1,00–1,10
LF₈₀	0,30	0,30	0,20	0,40	0,20–0,40
STI	2,75	3	2	4	1–4

Cami yapılarında konuşma eylemlerinde konuşma anlaşılabilirlik yüzdesinin yüksek olması için elde edilen değerler incelendiğinde, reverberasyon süresi (RT) parametresi için yapılan değerlendirmelerin aritmetik ortalamasının 1,75 sn., medyan değerinin ise 1,50 sn. olduğu ve değerlerin çoğunlukla 1,50-2,00 sn. aralığında değişiklik gösterdiği tespit edilmiştir. EDT/RT oranı parametresi için ise aritmetik ortalama 1,00; medyan değeri 1,00 olarak hesaplanmıştır. EDT/RT oranı parametresi için değerlendirmelerin büyük bir bölümü 1,00 olarak ortaya çıkmaktadır. Diğer bir nesnel akustik konfor parametresi bas seslerin oranı (BR_(RT)) parametresidir. Bu parametre için elde edilen aritmetik ortalama ve medyan değeri sırasıyla 1,05 ve 1,00’dir. Yanal ses bileşenleri ile ilgili bir nesnel parametre olan erken yanal enerji bölümü (LF₈₀) parametresi için aritmetik ortalama ve medyan değerinin aynı olduğu ve 0,30 değerinin elde edildiği görülmektedir. Konuşma anlaşılabilirlik parametrelerinden STI değerleri 4 farklı kategoride toparlanmıştır. Kategoriler;

Kategori 1: 0,40-0,50

Kategori 2: 0,51-0,60

Kategori 3: 0,61-0,70

Kategori 4: 0,71-0,80 olarak belirlenmiştir.

STI parametresinde aritmetik ortalama 2,75 ve medyan değeri 3 olarak elde edilmiştir. Çoğunlukla elde edilen değerlerin kategori 2 ile kategori 3 aralığında olduğu belirlenmiştir.

Cami yapılarında konuşma anlaşılabilirlik genel izlenim değerlendirmesinin mükemmel olması durumu Çizelge 4.56’da verilmiştir.

Çizelge 4.56. Konuşma anlaşılabilirlik genel izlenim değerlendirmesinin mükemmel olması için nesnel akustik konfor parametresi değerleri

Nesnel Akustik Konfor Parametresi	Ortalama	Medyan	%25	%75	Min–Max
RT	1,69	1,50	1,00	2,00	1,0–2,5
EDT/RT oranı	1,00	1,00	0,90	1,10	0,9–1,1
BR_(RT)	1,05	1,00	1,00	1,10	1,0–1,1
LF₈₀	0,30	0,30	0,20	0,40	0,2–0,4
STI	2,89	3	2	4	1–4

Cami yapılarında konuşma eylemlerinde konuşma anlaşılabilirlik genel izlenim değerlendirmesinin mükemmel olması için elde edilen değerler incelendiğinde, reverberasyon süresi (RT) parametresi için yapılan değerlendirmelerin aritmetik ortalamasının 1,69 sn., medyan değerinin ise 1,50 sn. olduğu ve değerlerin çoğunlukla 1,50-2,00 sn. aralığında değişiklik gösterdiği tespit edilmiştir. EDT/RT oranı parametresi için ise aritmetik ortalama 1,00; medyan değeri 1,00 olarak hesaplanmıştır. EDT/RT oranı parametresi için değerlendirmelerin büyük bir bölümü 1,00 olarak ortaya çıkmaktadır. Diğer bir nesnel akustik konfor parametresi bas seslerin oranı (BR_(RT)) parametresidir. Bu parametre için elde edilen aritmetik ortalama ve medyan değeri sırasıyla 1,05 ve 1,00'dir. Yanal ses bileşenleri ile ilgili bir nesnel parametre olan erken yanal enerji bölümü (LF₈₀) parametresi için aritmetik ortalama ve medyan değerinin aynı olduğu ve 0,30 değerinin elde edildiği görülmektedir. Konuşma anlaşılabilirlik parametrelerinden STI değerleri 4 farklı kategoride toparlanmıştır. Kategoriler;

Kategori 1: 0,40-0,50

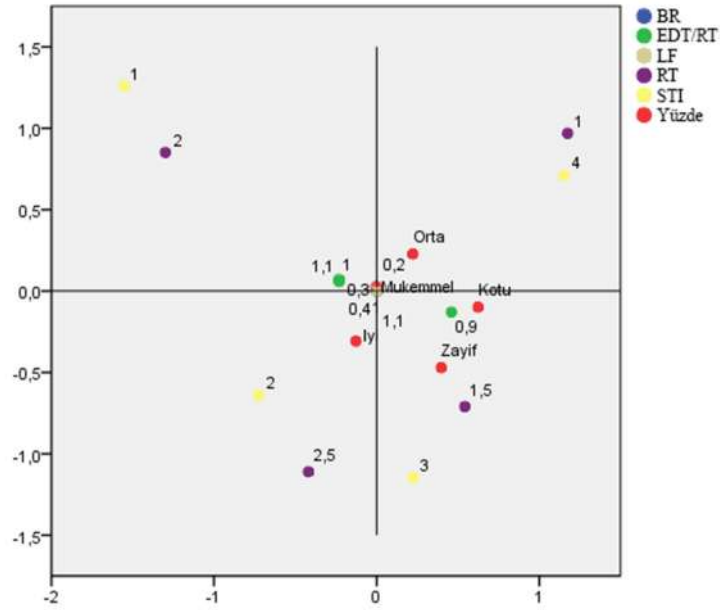
Kategori 2: 0,51-0,60

Kategori 3: 0,61-0,70

Kategori 4: 0,71-0,80 olarak belirlenmiştir.

STI parametresinde aritmetik ortalama 2,89 ve medyan değeri 3 olarak elde edilmiştir. Çoğunlukla elde edilen değerlerin kategori 2 ile kategori 3 aralığında olduğu belirlenmiştir.

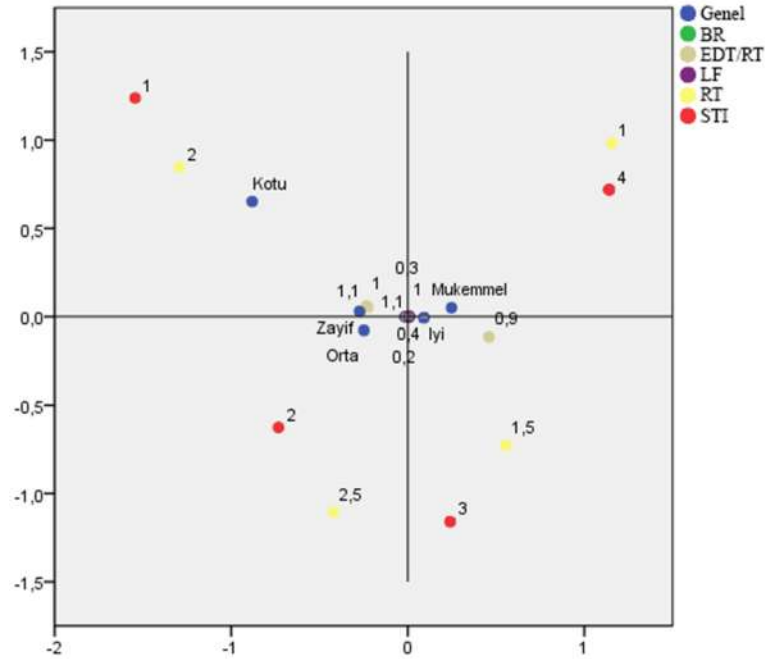
Camilerde konuşma anlaşılabilirlik yüzdesi ile ilgili nesnel akustik konfor parametreleri için gerçekleştirilen çoklu uyum analizi sonucunda elde edilen sonuçlar Şekil 4.7'de verilmiştir.



Şekil 4.7. Camilerde konuşma eylemlerinde konuşma anlaşılabilirlik yüzdesi ile ilgili nesnel akustik parametreler için çoklu uyum analizi sonuçları

Cami yapılarında konuşma eylemlerinde konuşma anlaşılabilirlik yüzdesi ile ilgili çoklu uyum analizi neticesinde elde edilen değerler incelendiğinde, akustik ortam koşullarının birbirine yakın olduğu görülmektedir. Tüm akustik ortam koşullarında anlaşılabilirlik yüzdelерinin yüksek olduğu belirlenmiştir.

Camilerde konuşma anlaşılabilirlik genel izlenim değerlendirmeleri ile ilgili nesnel akustik konfor parametreleri için gerçekleştirilen çoklu uyum analizi sonucunda elde edilen sonuçlar Şekil 4.8’de verilmiştir.



Şekil 4.8. Camilerde konuşma eylemlerinde konuşma anlaşılabilirlik genel izlenim değerlendirmeleri ile ilgili nesnel akustik parametreler için çoklu uyum analizi sonuçları

Cami yapılarında konuşma eylemleri için konuşma eylemlerinde konuşma anlaşılabilirlik genel izlenim değerlendirmeleri ile ilgili çoklu uyum analizi neticesinde elde edilen değerler incelendiğinde, akustik ortam koşullarının birbirine yakın olduğu görülmektedir. Tüm akustik ortam koşullarında konuşma anlaşılabilirlik genel izlenim değerlendirmelerinin mükemmele yakın olduğu belirlenmiştir.

4.5. Bulguların Değerlendirilmesi

Bu çalışmada, Türk cami mimarisinde optimum akustik konfor parametreleri araştırılmıştır. Camilerde yer alan eylemler iki başlıkta ele alınmıştır. Bunlar; Kur'an-ı Kerim, ezan, ilahi, mevlid okunması gibi dini musiki eylemleri ve vaaz, hutbe gibi konuşma eylemleridir.

Dini musiki eylemlerinin değerlendirilmesi ile ilgili olarak, dini musiki ve müzik alanında uzmanlardan oluşan katılımcılara farklı akustik konfor koşullarına sahip ses kayıtları üzerinden dini musiki sübjektif değerlendirme testi uygulanmıştır. Katılımcılara öznel akustik konfor parametreler ile genel beğenileri sorularak, elde edilen bulgular üzerinden değerlendirme yapılmıştır. Farklı makamların dini musiki sübjektif değerlendirmelerine etkisinin de ayrıca ele alındığı bu çalışmada, cami yapıları özelinde nesnel akustik konfor parametreleri ile öznel akustik konfor parametrelerinin ilişkileri de irdelenmiştir.

Tez çalışmasında, camilerde yer alan diğer eylem olan konuşma eylemleri ile ilgili olarak, cami yapıları için geliştirilen özgün konuşma anlaşılabilirlik testi ile cami yapılarında bu eylemler için anlaşılabilirlik yüzdesi ve katılımcıların anlamak için gösterdikleri çabanın bir göstergesi olarak anlaşılabilirlik genel izlenim değerlendirmeleri gerçekleştirilmiştir. Anlaşılabilirlik yüzdeleri ve genel izlenim değerlendirmeleri ile tüm nesnel akustik konfor parametreleri bütüncül olarak değerlendirilerek Türk cami mimarisinde konuşma eylemleri için optimum akustik konfor parametreleri ortaya konulmuştur.

Cami yapılarında, dini musiki sübjektif değerlendirmeleri ile ilgili olarak, nesnel akustik parametreler ile genel izlenim değerlendirmeleri ilişkisi incelendiğinde, nesnel akustik konfor parametrelerinden RT ve LF_{80} parametreleri ile genel izlenim arasında anlamlı bir ilişki olduğu, EDT/RT oranı ve $BR_{(RT)}$ parametreleri ile anlamlı bir ilişki olmadığı görülmektedir. Cami yapılarında en yüksek genel izlenim değerlendirmeleri ile ilişkili nesnel akustik konfor parametre değerleri özeti Çizelge 4.57'de verilmiştir.

Çizelge 4.57. Cami yapılarında en yüksek genel izlenim değerlendirmeleri ile ilişkili nesnel akustik konfor parametre değerleri özeti

Nesnel Akustik Konfor Parametresi	Genel İzlenim		
	Çok İyi	Çok Zayıf	Değerlendirme
RT	1,00 sn. ve 1,50 sn.	2,00 sn. ve üzeri	Belirli değerin üzerinde düşük genel izlenim.
EDT/RT oranı	0,90 ve 1,00	1,10	Anlamlı ilişki yok. Çoğunlukla orta ve iyi düzeyde genel izlenim.
BR _(RT)	-	-	Anlamlı ilişki yok. Tüm değerlerde benzer genel izlenim.
LF ₈₀	0,30	0,20 ve 0,40	0,30 değerinde iyi ve çok iyi, diğer değerlerde düşük genel izlenim.

Özet çizelge incelendiğinde, cami yapılarında BR_(RT) parametresinin tüm değerlerinde dini musiki sübjektif değerlendirmelerinin benzerlik gösterdiği görülmektedir. RT ve LF₈₀ parametrelerinin etkili olduğu, EDT/RT oranı parametresinde ise çok iyi genel izlenim değerlendirmesinin 0,90 ve 1,00 değerlerinde fazla olduğu, çok zayıf değerlendirilmesinin ise 1,10 değerinde ortaya çıktığı tespit edilmiştir. LF₈₀ parametresi için dini musiki eyleminde en beğenilen değerin 0,30 olduğu, bu değerin altında ve üstünde dinleyici beğenisinin azaldığı belirlenmiştir.

Cami yapıları için dini musiki eylemlerinde sübjektif genel izlenim değerlendirmelerine, nesnel akustik konfor parametrelerinin etki ağırlıkları regresyon analizi ile ortaya konulmuş, sonuçları Çizelge 4.58’de verilmiştir.

Çizelge 4.58. Nesnel akustik konfor parametrelerinin dini musiki sübjektif değerlendirmelerine etki ağırlıkları

Model		Standartlaştırılmamış Katsayılar		Standartlaştırılmış Katsayılar	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	4,666	0,423		11,040	0,000
	RT	-0,201	0,030	-0,119	-6,579	0,000
	EDT/RT	-0,640	0,209	-0,055	-3,066	0,002
	BR _(RT)	-0,331	0,341	-0,018	-0,970	0,332
	LF ₈₀	-0,238	0,209	-0,021	-1,141	0,254
a. Bağımlı Değişken: Genel İzlenim						

Elde edilen veriler üzerinden yapılan hesaplamalar neticesinde, cami yapılarında nesnel akustik konfor parametrelerinin sübjektif genel izlenim değerlendirmelerine etki ağırlık yüzdeleri Çizelge 4.59’da verilmiştir. Elde edilen bilgiler incelendiğinde, diğer akustik performans amaçlı mekânlarda olduğu gibi cami yapıları için de akustik ortam değerlendirmelerinde etki yüzdesi en yüksek nesnel parametrenin %56 ile reverberasyon süresi (RT) olduğu ortaya konulmuştur. Reverberasyon süresi (RT)

parametresini EDT/RT oranı parametresi takip etmekte olup etki yüzdesi %26'dır. $BR_{(RT)}$ ve LF_{80} parametrelerinin etki yüzdeleri birbirine yakın olup sırasıyla %8 ve %10'dur. Cami yapılarında, tüm eylemlerde çoğunlukla ses kaynağı imam ve müezzinlerdir. Dolayısıyla ses kaynağının doğası gereği frekans dağılımında alçak frekanslı sesler, baskın olma eğilimindedir. Bu durum, cami yapılarında $BR_{(RT)}$ parametresinin tüm değerlerinde benzer genel izlenim düzeyi olmasına rağmen, sübjektif genel izlenim değerlendirmelerine etki ağırlığının %8 olarak çıkmasını açıklamaktadır.

Çizelge 4.59. Cami yapılarında nesnel akustik konfor parametrelerinin sübjektif genel izlenim değerlendirmelerine etki ağırlık yüzdeleri

Nitelik	Cami Yapıları
RT	56
EDT/RT oranı	26
$BR_{(RT)}$ oranı	8
LF_{80}	10
Toplam	100

RT = Reverberasyon süresi
EDT = Erken düşme süresi
LF₈₀ = Erken yanal enerji bölümü

Cami yapılarında en yüksek genel izlenim değerlendirmeleri ile ilişkili öznel akustik konfor parametre değerleri özeti Çizelge 4.60'ta verilmiştir.

Çizelge 4.60. Cami yapılarında en yüksek genel izlenim değerlendirmeleri ile ilişkili öznel akustik konfor parametre değerleri özeti

Öznel Akustik Konfor Parametresi	Genel İzlenim		
	Çok İyi	Çok Zayıf	Değerlendirme
Netlik	Açık ve Çok açık	Çok Bulanık ve Bulanık	Dini musikinin daha açık algısı neticesinde yüksek genel memnuniyet.
Öznel reverberasyon	Canlı	Çok kuru ve kuru	Yüksek öznel reverberasyon, yüksek genel memnuniyet. Canlı mekân, çok canlıya göre daha çok tercih ediliyor.
Çevrelenme	Geniş	Çok dar ve dar	Yüksek çevrelenme, yüksek genel memnuniyet. Geniş mekân, çok geniş göre daha çok tercih ediliyor.
Samimiyet	Samimi	Çok uzak ve uzak	Samimiyet arttıkça, yüksek genel memnuniyet. Samimi, çok samimiye göre daha çok tercih ediliyor.
Sıcaklık	Sıcak	Çok soğuk ve soğuk	Samimiyet arttıkça, yüksek genel memnuniyet. Sıcak, çok sıcakta göre daha çok tercih ediliyor.

Özet çizelge incelendiğinde, cami yapılarında çalışma kapsamında ele alınan tüm öznel akustik konfor parametrelerinin dini musiki genel izlenim değerlendirmelerinde etkili olduğu ortaya konulmuştur. Netlik parametresinde dini

musikinin dinleyiciler tarafından daha açık algılanmasının, genel izlenim üzerinde olumlu etkisinin olduğu tespit edilmiştir. Diğer öznel akustik konfor parametrelerinde, belirli düzeye kadar artan değerlerin olumlu etkisi olduğu, ancak düzeyin çok artmasının olumsuz etki oluşturmaya başladığı belirlenmiştir.

Cami yapıları için dini musiki eylemlerinde sübjektif genel izlenim değerlendirmelerine, öznel akustik konfor parametrelerinin etki ağırlıkları regresyon analizi ile ortaya konulmuş, sonuçları Çizelge 4.61’de verilmiştir.

Çizelge 4.61. Öznel akustik konfor parametrelerinin dini musiki sübjektif değerlendirmelerine etki ağırlıkları

Model	Standartlaştırılmamış Katsayılar		Standartlaştırılmış Katsayılar	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	0,290	0,074	3,933	0,000
	Netlik	0,359	0,014	26,354	0,000
	Öznel reverberasyon	0,035	0,014	2,523	0,012
	Çevrenme	0,078	0,016	4,971	0,000
	Samimiyet	0,221	0,015	14,572	0,000
	Sıcaklık	0,214	0,015	14,123	0,000
a. Bağımlı Değişken: Genel İzlenim					

Elde edilen veriler üzerinden yapılan hesaplamalar neticesinde, cami yapılarında öznel akustik konfor parametrelerinin sübjektif genel izlenim değerlendirmelerine etki ağırlık yüzdeleri çizelge 4.62’de verilmiştir.

Çizelge 4.62. Cami yapılarında öznel akustik konfor parametrelerinin sübjektif genel izlenim değerlendirmelerine etki ağırlık yüzdeleri

Nitelik	Cami Yapıları
Netlik	41
Öznel reverberasyon	5
Çevrenme	9
Samimiyet	23
Sıcaklık	22
Toplam	100

Elde edilen bilgiler incelendiğinde, cami yapıları için akustik ortam değerlendirmelerinde etki yüzdesi en yüksek öznel parametrenin %41 ile netlik parametresi olduğu ortaya konulmuştur. Samimiyet ve sıcaklık parametrelerinin etki yüzdeleri birbirine yakın olup sırasıyla %23 ve %22’dir. Çevrenme parametresi etki yüzdesi %9 iken öznel reverberasyon parametresinin etki yüzdesi %5’tir.

Cami yapıları için dini musiki eylemlerinde nesnel akustik konfor parametreleri ile öznel akustik konfor parametreleri arasındaki ilişki ile ilgili olarak elde edilen bulguların özeti Çizelge 4.63’de verilmiştir.

Çizelge 4.63. Cami yapıları için nesnel akustik konfor parametreleri ile öznel askutik konfor parametreleri arasındaki ilişki

Nesnel akustik konfor parametreleri	Öznel Akustik konfor parametreleri				
	Netlik	Öznel Reverberasyon	Çevrenleme	Samimiyet	Sıcaklık
RT	Ters orantı	Doğru orantı	Doğru orantı	Ters orantı	Ters orantı
EDT/RT	Ters orantı	Doğru orantı	Doğru orantı	Ters orantı	Ters orantı
BR _(RT)	İlişki yok	İlişki yok	İlişki yok	İlişki yok	İlişki yok
LF ₈₀	0,30 değerinde yüksek, diğer değerlerde düşük	Doğru orantı	İlişki yok	0,30 değerinde yüksek, diğer değerlerde düşük	0,30 değerinde yüksek, diğer değerlerde düşük

Elde edilen veriler incelendiğinde, RT ve EDT/RT oranı parametrelerinin tüm öznel parametrelerle ilişkili olduğu görülmektedir. RT ve EDT/RT oranı parametrelerinin öznel reverberasyon ve çevrenleme ile doğru orantılı olduğu, netlik, samimiyet ve sıcaklık parametreleri ile ters orantılı olduğu tespit edilmiştir. BR_(RT) parametresi ile tüm öznel parametreler arasında anlamlı bir ilişki olmadığı belirlenmiştir. LF₈₀ parametresinin ise öznel reverberasyon parametresi ile doğru orantılı olduğu, çevrenleme parametresi ile arasında anlamlı bir ilişki olmadığı görülmüştür. Netlik, samimiyet ve sıcaklık parametresi ile LF₈₀ parametresi arasındaki ilişki incelendiğinde ise 0,30 LF₈₀ değerinde yüksek değerler elde edildiği, diğer değerlerde ise daha düşük değerler elde edildiği ortaya konulmuştur.

Literatürden elde edilen bilgiler incelendiğinde, klasik müzik amaçlı hacimlerde netlik parametresinin reverberasyon süresi ve müziğin hızı ile, çevrenleme parametresinin yanal yansımalar ve çınlayan sesler ile, samimiyet parametresinin ilk yansıma gecikmesi ile ve sıcaklık parametresinin ise alçak frekanslı seslerin reverberasyon süresi ile ilişkili olduğu ortaya konulmuştur. Klasik müzik amaçlı hacimler üzerinde yapılan çalışmalarda, ilk gecikme yansıma süresi azaldıkça, dinleyiciler tarafından akustik ortamın daha samimi olarak değerlendirildiği tespit edilmiştir.

Bu çalışma kapsamında, çevrenleme parametresi ile ilgili olarak, cami yapılarında RT ve EDT parametrelerinin çevrenleme parametresi ile ilişkili olduğu ancak erken yanal enerji bölümü (LF₈₀) parametresinin çevrenleme parametresi ile ilişkili olmadığı belirlenmiştir. Buna göre, cami yapıları özelinde erken yanal enerji

bölümü (LF_{80}) parametresinin tek başına çevrenme parametresine etkisinin olmadığı, ancak çevrenme parametresine etkisinin RT ve EDT/RT oranı parametreleri ile birlikte ortaya çıktığı sonucuna ulaşılmıştır.

Samimiyet parametresi ile ilgili olarak, cami yapıları için düşük RT ve EDT/RT oranı parametre değerlerinde, ilk yansıma gecikme süresinin katılımcılar tarafından düşük olarak algılandığını, buna bağlı olarak da camilerin daha samimi olarak değerlendirildiğini göstermektedir.

Sıcaklık parametresi ile ilgili olarak, cami yapılarında, tüm eylemlerde çoğunlukla ses kaynağı imam ve müezzinler olması nedeniyle ses kaynağının doğası gereği frekans dağılımında alçak frekanslı sesler, baskın olma eğilimindedir. Düşük RT ve EDT/RT oranı değerlerinde netlik artmaktadır. Buna bağlı olarak da camilerde yer alan ses kaynaklarının doğasında yer alan alçak frekans baskınlığı ön plana çıkmaktadır. Artan RT ve EDT/RT oranı değerlerinde ise artan çınlamaya bağlı olarak art arda gelen sesler birbirini maskeleymektedir. Bu nedenle cami yapılarında yüksek RT ve EDT/RT oranı değerlerinde sıcaklık parametresi soğuk algılanmakta, düşük RT ve EDT/RT oranı değerlerinde ise daha sıcak algılanmakta olduğu söylenebilir. Ayrıca bu çalışmada yapılan analiz sonuçları, cami yapılarında $BR_{(RT)}$ parametresi ile öznel akustik konfor parametreleri arasında herhangi bir ilişki bulunmadığını göstermiştir. Camilerde yer alan eylemlerde, ses kaynaklarının doğasının alçak frekanslarda baskın bir dağılım göstermesi nedeniyle, $BR_{(RT)}$ parametresinin öznel parametreler üzerindeki etkisinin, katılımcılar tarafından algılanamadığı tespit edilmiştir.

İcra edilen farklı makamların akustik konfor değerlendirmelerine etkisi ile ilgili yapılan analizler, cami yapılarında dini musiki eylemleri için farklı makam icra edilmesinin genel beğeniye ve sübjektif değerlendirmelere etkisinin olmadığı anlaşılmıştır.

Türk cami mimarisinde optimum akustik konfor koşullarının belirlenmesi için yapılan analizler, dini musiki sübjektif kalite değerlendirme testleri ve konuşma anlaşılabilirlik testleri üzerinden incelenmiştir.

Dini musiki sübjektif kalite değerlendirme testi öznel akustik konfor parametreleri ve nesnel akustik konfor parametreleri üzerinden, karar ağacı analizi, değerlendirme ortalamaları ve medyan değerleri ile çoklu uyum analizleri bir arada değerlendirilerek gerçekleştirilmiştir.

Öznel akustik konfor parametreleri için yapılan analizler bir arada değerlendirildiğinde, cami yapıları için, netlik bakımından yüksek açıklığa sahip, öznel

reverberasyon bağlamında canlı, dinleyiciyi çevreleyen ve dinleyici tarafından geniş olarak algılanan, samimi ve sıcak bir akustik ortam koşulunun katılımcılar tarafından çok iyi olarak nitelendirildiği görülmüştür. Ayrıca, netlik bakımından düşük açıklığa sahip, öznel reverberasyon bağlamında orta canlılıkta, dinleyici tarafından orta genişlikte algılanan, icra edilen dini musiki eyleminin dinleyiciden uzakta olduğu hissi uyandıran ve alçak frekansların ön plana çıkmadığı soğuk bir akustik ortam koşulunun katılımcılar tarafından çok kötü olarak değerlendirildiği tespit edilmiştir.

Nesnel akustik konfor parametreleri için yapılan tüm analizler bir arada değerlendirildiğinde, cami yapıları için çok iyi ve çok kötü akustik konfor koşul değerleri Çizelge 4.64'te verilmiştir.

Çizelge 4.64. Cami yapıları için çok iyi ve çok kötü akustik konfor koşulları için nesnel akustik konfor parametre değerleri

Akustik Konfor	RT	EDT/RT oranı	BR _(RT)	LF ₈₀
Çok İyi	1,50 sn.	1,00	1,00	$0,25 < LF_{80} \leq 0,35$
Çok Kötü	> 2,00 sn.	1,10	1,10	$LF_{80} < 0,25$ ve $0,35 \leq LF_{80}$

Cami yapılarında konuşma anlaşılabilirliği, belirlenen Kur'an-ı Kerim mealleri üzerinden, taşıyıcı cümlelerin arkasından gelen cümlede anlaşılan kelime sayısı ve anlamak için gösterilen çaba değerlendirmeleri ile ortaya konulmuştur. Yapılan analizlerden elde edilen sonuçlar özet olarak Çizelge 4.65'te verilmiştir.

Çizelge 4.65. Cami yapılarında nesnel akustik konfor parametrelerinin konuşma anlaşılabilirlik yüzdesi ve genel izlenim ilişkisi özeti

Nesnel akustik konfor parametreleri	Konuşma Anlaşılabilirlik Değerlendirmeleri			
	Anlaşılabilirlik Yüzdesi		Genel İzlenim	
	Yüzde	İlişki	Değerlendirme	İlişki
RT	> %90	İlişki yok	Düşük RT, genellikle iyi-mükemmel; Yüksek RT, genellikle kötü-çok kötü	Ters orantı
EDT/RT	> %90	İlişki yok	Düşük EDT/RT, genellikle iyi; Yüksek EDT/RT, genellikle kötü	Çok kötü ve mükemmel için ilişki yok, kötü-orta-iyi için ters orantı
BR _(RT)	> %90	İlişki yok	Çoğunlukla iyi	İlişki yok
LF ₈₀	> %90	İlişki yok	Çoğunlukla iyi	İlişki yok
STI	> %90	İlişki yok	Çoğunlukla iyi	Doğru orantı

Elde edilen analiz sonuçları incelendiğinde, çalışma kapsamında ele alınan tüm nesnel akustik konfor parametrelerinde konuşma anlaşılabilirliğinin oldukça yüksek olduğu tespit edilmiştir. Konuşma anlaşılabilirlik parametrelerinden STI parametresi

için çalışma kapsamında 0,46-0,76 arasında değerler ele alınmıştır. Klasik konuşma amaçlı performans mekânları için literatürde 0,60-0,75 arası değerler iyi ve 0,75 üzeri değerler mükemmel olarak nitelendirilmektedir. Yapılan çalışmada, anlaşılabilirlik yüzdesi tüm farklı nesnel akustik konfor parametreleri için %90 düzeyinin üzerindedir. Bu bağlamda değerlendirildiğinde, klasik konuşma amaçlı performans mekânlarından farklı olarak, camilerde konuşma eylemleri kapsamında verilen vaaz ve hutbelerde, dinleyicinin konuya aşina olmasının ve tekrar tekrar benzer içeriği dinlemiş olmasının camilerde anlaşılabilirlik düzeyinin yüksek olmasına neden olduğu görülmüştür.

Cami yapılarında, dinlenen konuşma eylemini anlamak için dinleyicinin göstermiş olduğu çabanın göstergesi olan genel izlenim analiz sonuçları incelendiğinde, yüksek RT parametresi değerleri ile yüksek EDT/RT oranı parametresi değerlerinin, akustik ortam koşullarını daha canlı hale getirdiği, oluşturduğu maskeleyme etkisi nedeniyle anlamak için gösterilen çabayı artırarak genel izlenim değerlerini düşürdüğü tespit edilmiştir. Cami yapıları için $BR_{(RT)}$ ve LF_{80} parametrelerinin, anlamak için gösterilen çaba ve genel izlenim değerlendirmeleri üzerinde herhangi bir etkisinin olmadığı ortaya konulmuştur. STI parametresi incelendiğinde, klasik konuşma amaçlı performans mekânlarında olduğu gibi artan STI değerlerinin, dinleyicinin dinlediği konuşma eylemini anlamak için göstermiş olduğu çabayı azalttığını ve konuşma anlaşılabilirliği bağlamında daha uygun bir akustik ortam koşulu ortaya koyduğunu göstermiştir.

Camiler konuşma eylemleri ile dini musiki eylemlerini bir arada bünyesinde bulunduran akustik mekânlardır. Bu nedenle, Türk cami mimarisinde optimum akustik konfor koşullarının belirlenmesi için yapılan dini musiki sübjektif değerlendirmeleri ile konuşma anlaşılabilirlik değerlendirmelerinin bir arada ele alınması gerekmektedir. Yapılan çalışma neticesinde elde edilen bulgular bir arada değerlendirildiğinde, çalışma kapsamında ele alınan nesnel akustik konfor parametreleri bağlamında, her koşulda konuşma anlaşılabilirliğinin sağlandığı, STI parametresi için çalışma kapsamında belirlenen en düşük değer aralığı olan 0,40-0,50 aralığında bile katılımcıların yaklaşık %60'ının iyi ve mükemmel değerlendirdiği, konuşma eylemini çok çaba sarfetmeden anlayabildiği görülmüştür. Bu nedenle Türk cami mimarisinde optimum akustik konfor koşulları için dini musiki değerlendirmeleri belirleyici rol oynamıştır.

Yapılan çalışma neticesinde belirlenen Türk cami mimarisinde optimum nesnel ve öznel akustik konfor koşulları sırasıyla Çizelge 4.66 ve Çizelge 4.67'de verilmiştir.

Çizelge 4.66. Türk cami mimarisinde optimum nesnel akustik konfor koşulları

RT	EDT/RT oranı	BR _(RT)	LF ₈₀
1,50 sn.	1,00	1,00	$0,25 < LF_{80} \leq 0,35$

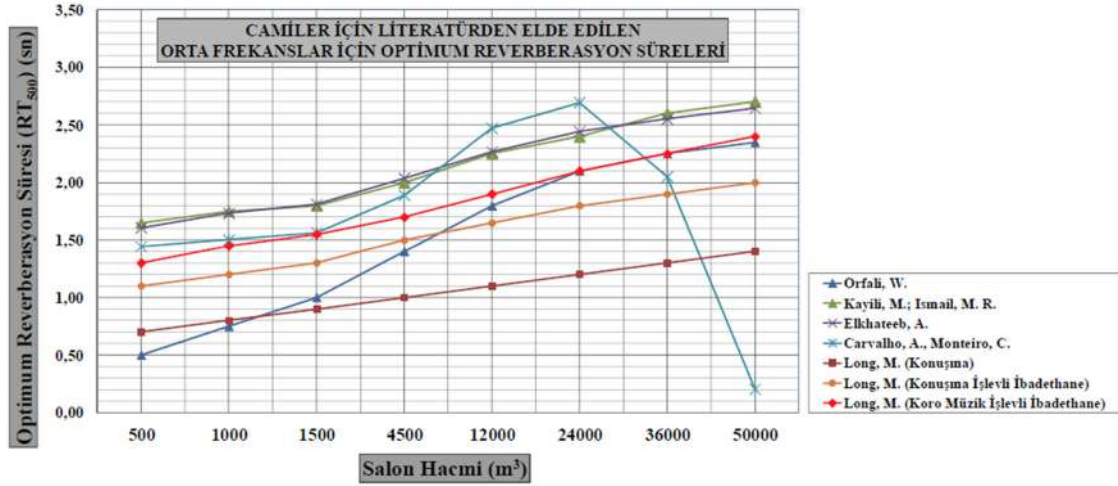
Çizelge 4.67. Türk cami mimarisinde optimum öznel akustik konfor koşulları

Netlik	Öznel Reverberasyon	Çevrelenme	Samimiyet	Sıcaklık
Açık ve Çok açık	Canlı	Geniş	Samimi	Sıcak

Türk cami mimarisi için belirlenen optimum nesnel konfor akustik parametre değerleri ile literatürden elde edilen değer kabulleri karşılaştırılmıştır. Bu çalışma kapsamında Türk cami mimarisi için belirlenen optimum reverberasyon süresi (RT) değeri ile literatürde yer alan klasik müzik amaçlı hacimler, klasik konuşma amaçlı hacimler ve camiler için optimum reverberasyon süresi (RT) kabulleri Şekil 4.9 ve Çizelge 4.68’de verilmiştir.

Çizelge 4.68. Türk cami mimarisi için belirlenen optimum reverberasyon süresi ve literatürde yer alan çalışmalarda yapılan optimum RT kabulleri karşılaştırması

Kaynak	RT
Long (2006)	Şekil 4.9
Blauert ve Xiang (2008)	0.8-1,0 sn. (Klasik Konuşma)
Barron (2009)	1.8-2,2 sn. (Klasik Müzik); 1 sn. (Klasik Konuşma)
ODEON Manual (2016)	1.7-2,3 sn. (Senfoni Müzik)
Ismail (2013)	Şekil 3.28
Abdelazeez vd. (1991)	1 sn (Cami-Konuşma)
Mohammad Zaki (2017)	4.500 m ³ için Alçak Frekans:1,4 sn., Diğer: 1,25 sn.
Janto (2001)	1 sn. (Cami-Konuşma)
Ikhwanuddin vd. (2014)	12000-18000 m ³ için 1,8-2,2 sn.
Abdou (2003)	2200 m ³ için 0,90 sn.
Orfali (2007)	$RT = (0.163\gamma_L / 16r_R^2) \times V$ - Şekil 4.9
Setiyowati (2010)	0,9-1,2 sn.
Kassım vd. (2015)	19.500 m ³ için 1,8-2 sn. (Cami-Konuşma); 2-3 sn. (Cami-Dini Musiki)
Elkhateeb vd. (2016)	$RT = 0,822 \times V^{0,1080}$
Elkhateeb vd. (2015)	$RT = 0,822 \times V^{0,1080}$ - Şekil 4.9
Kayılı (2005)	Şekil 4.9
Carvalho ve Monteiro (2009)	$RT = -3.01 \times 10^{-9} \times V^2 + 0.000127 \times V + 1.38$
Elkhateeb ve Eldakdoky (2022)	0,91 sn. (Cami-Konuşma); 1,58 sn. (Cami-Dini Musiki); 1,51 sn. (Her iki eylem bir arada)
Türk Cami Mimarisi Optimum RT Değeri	1,5 sn.



Şekil 4.9. Literatürden elde edilen optimum reverberasyon süre kabulleri karşılaştırması (Kaygısız, 2019).

Reverberasyon süresi parametresi için literatürden elde edilen optimum değer kabulleri incelendiğinde, bu çalışma kapsamında elde edilen optimum değer, konuşma amaçlı mekanlar, konuşma amaçlı ibadethaneler ve konuşma dili Arapça olan yerlerde bulunan camiler için ortaya konulan optimum değer ve kabullerden yüksek olduğu görülmektedir. Bu çalışma kapsamında elde edilen optimum değer, camilerin diğer performans hacimlerinden farklılığını öngörerek kendine has akustik özellik gösteren mekan olduğu kabulü ile ortaya konulmuş çalışmalardaki optimum değer kabullerine yakın bir değer olduğu görülmektedir. Yine elde edilen optimum değerlerin literatürde klasik müzik işlevli hacimlerden düşük, konuşma işlevli hacimlerden ise yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bu bağlamda değerlendirildiğinde, Türkiye’de yer alan camilerin diğer performans mekanlarından ayrılmış özel akustik hacimler olduğu ortaya konulmuştur.

Bu çalışma kapsamında belirlenen optimum EDT/RT oranı değeri ile literatürde yer alan klasik müzik amaçlı hacimler, klasik konuşma amaçlı hacimler ve camiler için optimum EDT ve EDT/RT oranı değer kabulleri Çizelge 4.69’da verilmiştir.

Çizelge 4.69. Türk cami mimarisi için belirlenen optimum EDT/RT oranı ve literatürde yer alan çalışmalarda yapılan optimum EDT ve EDT/RT oranı kabulleri karşılaştırması

Kaynak	EDT
Barron (2009)	EDT/RT=0,79-1,06 (Klasik Konuşma)
TS EN ISO 3382-1 (2010)	1-3 sn.
Kassım vd. (2015)	EDT/RT=1
Eldien ve Al Qahtani (2012)	2,70-3,85 sn.
Mehta vd. (1999)	1,1xRT (Klasik Müzik)
Türk Cami Mimarisi Optimum Değeri	EDT/RT=1,0

Erken düşme süresi (EDT) ve EDT/RT oranı parametreleri için literatürde yer alan optimum değer kabulleri incelendiğinde bu çalışmada cami yapıları için belirlenen optimum EDT/RT oranı değerinin, literatürde yer alan konuşma amaçlı hacimler ve camiler için yapılan optimum değer kabulü ($EDT/RT = 1$) ile uyumlu olduğu tespit edilmiştir. Dini musiki değerlendirmelerinin, cami yapılarında dini musiki kapsamında herhangi bir çalgı aletinin kullanılmaması nedeniyle klasik müzik işlevinden farklılık gösterdiği görülmüştür.

Çalışmada belirlenen optimum $BR_{(RT)}$ parametresi değeri ile literatürde yer alan klasik müzik amaçlı hacimler, klasik konuşma amaçlı hacimler ve camiler için optimum $BR_{(RT)}$ parametre değer kabulleri Çizelge 4.70’de verilmiştir.

Çizelge 4.70. Türk cami mimarisi için belirlenen optimum $BR_{(RT)}$ oranı ve literatürde yer alan çalışmalarda yapılan optimum $BR_{(RT)}$ oranı kabulleri karşılaştırması

Kaynak	$BR_{(RT)}$
Long (2006)	1,10-1,25 (RT=2,2 sn.); 1,10-1,45 (RT=1,8 sn.)
Mehta vd. (1999)	1,10-1,25 (RT $\geq$ 1,8 sn.); 1,10-1,45 (RT<1,8 sn.)
Ahnert ve Schmidt, Appendix to EASERA	1,00-1,30 (Klasik Müzik); 0,90-1,00 (Klasik Konuşma)
Türk Cami Mimarisi Optimum Değeri	1,00

Bas seslerin oranı ($BR_{(RT)}$) parametresi için literatürden elde edilen değer kabulleri incelendiğinde, bu çalışma kapsamında tespit edilen optimum $BR_{(RT)}$ değerinin, farklı reverberasyon sürelerine bağlı olarak önerilen optimum değerlerle uyum göstermediği ve verilen değer aralıklarının alt sınırından düşük olduğu tespit edilmiştir. Klasik müzik işlevli performans hacimleri için önerilen optimum değer alt sınırında, klasik konuşma işlevli mekanlar için önerilen optimum değer ise üst sınırında olduğu görülmektedir. Bu durum, cami yapılarının klasik konuşma ve müzik işlevlerinden ayrıldığını ve her iki işlevi bir arada bulunduran özel akustik mekanlar olduğunu ortaya koymaktadır.

Bu çalışma kapsamında belirlenen optimum LF_{80} parametresi değeri ile literatürde yer alan klasik müzik amaçlı hacimler, klasik konuşma amaçlı hacimler ve camiler için optimum LF_{80} parametresi değer kabulleri Çizelge 4.71’de verilmiştir.

Erken yanal enerji bölümü (LF_{80}) parametresi için literatürden elde edilen optimum değer kabulleri ile bu çalışma kapsamında belirlenen optimum değer aralığı karşılaştırıldığında, bu çalışma neticesinde tespit edilen optimum değer literatürde yer alan değer kabul aralığının üst sınırıyla uyum gösterirken, alt sınırında ise farklılaştığı

görülmektedir. Bu durum, Türk cami mimarisinin diğer performans hacimlerinden ve farklı kültür ve dillere sahip bölgelerde yer alan cami yapılarından farklılaştığını göstermektedir.

Çizelge 4.71. Türk cami mimarisi için belirlenen optimum LF_{80} parametresi ve literatürde yer alan klasik müzik amaçlı hacimler, klasik konuşma amaçlı hacimler ve camiler için optimum LF_{80} değer kabulleri karşılaştırması

Kaynak	LF_{80}
Barron (2009)	$0,10 < LF_{80} \leq 0,35$
TS EN ISO 3382-1 (2010)	$0,05 < LF_{80} \leq 0,35$
ODEON Manual (2016)	$LF_{80} > 0,25$ (Klasik Müzik)
Kassım vd. (2015)	$0,10 < LF_{80} \leq 0,35$ (Klasik Müzik); $LF_{80} > 0,35$ (Klasik Konuşma)
Ahnert ve Schmidt, Appendix to EASERA	0,10-0,25
Türk Cami Mimarisi Optimum Değeri	$0,25 < LF_{80} \leq 0,35$

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

İnsanoğlu tarafından çok eski dönemlerden itibaren “İyi akustik nedir? Nasıl sağlanır?” soruları cevaplanmak üzere gerçekleştirilen deneme-yanılma çabaları, reverberasyon süresi parametresinin ortaya konulmasından itibaren, belirli hesaplamalarla iyi akustik konfor koşullarına sahip mekân tasarlayabilme çabalarına dönüşmüştür. Yapılan çalışmalarla, öncelikle klasik müzik ve konuşma amaçlı performans mekânlarının optimum akustik konfor koşulları belirlenmiş, kilise, tiyatro, opera salonları ve çok amaçlı performans mekânları için optimum akustik konfor parametreleri ortaya konulmuştur. Günümüzde yapılan çalışmalar, daha özelleşmiş nitelikte akustik özelliklere sahip mekânlar üzerinden gerçekleştirilmiş ve optimum akustik konfor koşulları tespit edilmiştir. Camiler de işlevi gereği kendine özgü akustik özellik gösteren yapılardan birisidir.

Cami yapılarında genel izlenim değerlendirmelerinde, en etkili nesnel parametrenin reverberasyon süresi (RT) olduğu (%56), daha sonra sırasıyla EDT/RT oranı (%26), erken yanal enerji bölümü (LF_{80}) parametresi (%10) ve bas seslerin oranı ($BR_{(RT)}$) parametresinin (%8) etkili olduğu belirlenmiştir. Öznel akustik konfor parametrelerinin genel izlenim değerlendirmelerine etki ağırlıklarına bakıldığında, etki ağırlıklarının netlik parametresi için %41, samimiyet parametresi için %26, sıcaklık parametresi için %22, çevrenenme parametresi için %9 ve öznel reverberasyon parametresi için %5 olduğu ortaya konulmuştur.

Cami yapılarında, erken yanal enerji bölümü (LF_{80}) parametresinin tek başına çevrenenme parametresine etkisinin olmadığı, ancak çevrenenme parametresine etkisinin RT ve EDT/RT oranı parametreleri ile birlikte ortaya çıktığı tespit edilmiştir.

Literatürde samimiyet parametresinin ilk yansıma gecikme süresi ile ilişkili olduğu ortaya konulmuştur. Bu çalışmada gerçekleştirilen analiz sonuçları, samimiyet parametresi ile ilgili olarak, cami yapıları için düşük RT ve EDT/RT oranı parametre değerlerinde, ilk yansıma gecikme süresinin katılımcılar tarafından düşük olarak algılandığını, buna bağlı olarak da camilerin daha samimi olarak değerlendirildiğini göstermektedir.

Sıcaklık parametresi ile ilgili olarak, düşük RT ve EDT/RT oranı değerlerinde artan netliğe bağlı olarak cami yapılarında ses kaynaklarının doğasında yer alan alçak frekans baskınlığının ön plana çıkmakta olduğu, buna bağlı olarak da düşük RT ve EDT/RT oranı değerlerinde caminin akustik ortamının sıcak olarak algılandığı

belirlenmiştir. Benzer şekilde $BR_{(RT)}$ parametresi ile tüm öznel parametreler arasında anlamlı bir ilişki olmaması, camilerde yer alan eylemlerde ses kaynağında baskın olan alçak frekanslar doğrultusunda $BR_{(RT)}$ parametresinin akustik ortam koşullarına olan etkisinin katılımcılar tarafından algılanamadığını göstermiştir.

Cami yapılarında dini musiki eylemleri için farklı makam icra edilmesinin genel beğeni ve sübjektif değerlendirmelere etkisinin olmadığı tespit edilmiştir.

Cami yapıları için gerçekleştirilen anlaşılabilirlik testleri, klasik konuşma amaçlı performans mekânlarından farklı olarak, camilerde konuşma eylemleri kapsamında verilen vaaz ve hutbelerde, dinleyicinin konuya aşına olmasının ve tekrar tekrar benzer içeriği dinlemiş olmasının anlaşılabilirliğe olumlu bir etkisinin olduğunu ortaya koymuştur.

Camiler, konuşma eylemleri ile dini musiki eylemlerini bir arada bünyesinde bulunduran akustik mekânlardır. Bu nedenle, Türk cami mimarisinde optimum akustik konfor koşullarının belirlenmesi için yapılan dini musiki sübjektif değerlendirmeleri ile konuşma anlaşılabilirlik değerlendirmelerinin bir arada ele alınması gerekmektedir. Çalışma kapsamında elde edilen bulgular, Türk cami mimarisinde optimum akustik konfor koşulları için dini musiki değerlendirmelerinin belirleyici rol oynadığını göstermiştir.

Çalışma neticesinde elde edilen veriler doğrultusunda, Türk cami mimarisinde optimum nesnel akustik konfor parametre değerleri belirlenmiştir. Buna göre, cami yapıları için optimum değerlerin; reverberasyon süresi için 1,50 sn., EDT/RT oranı parametresi için 1,00, $BR_{(RT)}$ parametresi için 1,00 ve LF_{80} parametresi için 0,25-0,35 aralığı olduğu tespit edilmiştir. Türk cami mimarisi için netliğin açık ve çok açık, öznel reverberasyonun canlı, çevrelenmenin geniş, samimiyet ile sıcaklık parametrelerinin ise sırasıyla samimi ve sıcak olması durumunun öznel akustik konfor parametreleri için optimum koşullar olduğu belirlenmiştir.

Bu çalışma sonucunda elde edilen optimum nesnel ve öznel akustik konfor parametre değerleri, cami yapıları kapsamında yapılacak çalışmalar için referans değer olarak ortaya konulmuştur.

Bu çalışma neticesinde belirlenen optimum akustik konfor parametre değerleri ile literatürden elde edilen optimum değer kabulleri karşılaştırıldığında, Türkiye’de yer alan cami yapılarının, başta klasik konuşma ve müzik işlevli mekanlar olmak üzere diğer performans hacimleri ile diğer ülkelerde yer alan camilerden farklılaşan ve kendine has akustik özellikler gösteren hacimler olduğu tespit edilmiştir.

Çalışma kapsamında ODEON hacim akustiği yazılımından faydalanılarak oluşturulan sanal anekoik (yankısız) odanın, geliştirilerek farklı akustik alanlarındaki çalışmalarda kullanılması mümkündür.

Bu çalışmada cami yapıları için; ses kayıtlarının içeriği, ses kayıtlarının elde edilmesi ve bu kayıtların bilgisayar yazılımları aracılığıyla belirlenen akustik konfor koşullarına filtrelenmesi ile anket çalışmasından oluşan bir metodoloji geliştirilmiştir. Oluşturulan bu değerlendirme süreç ve metodolojisi, farklı işlevlere sahip akustik hacimler için akustik konfor parametrelerinin belirlenmesi üzerine yapılacak çalışmalarda referans kaynak olarak kullanılabilir. Ayrıca bu çalışmada geliştirilen metodolojiye benzer bir metodoloji geliştirilip biçim ve boyut gibi akustik mekânın fiziksel özellikleri ile ilgili nesnel ve öznel akustik konfor parametreleri Türk cami mimarisi bağlamında ele alınabilir.

Bu çalışma sonucunda elde edilen optimum akustik konfor parametre değerleri üzerinden, optimum akustik konfor koşullarını sağlayan Türk cami mimarisi için yapı tipolojileri geliştirilebilir.

6. KAYNAKLAR

- Abdelazeez, M.K., Hammad, R.N., ve Mustafa, A.A. (1991). Acoustics of King Abdullah Mosque. *Journal Acoustic Society of America*, 90(3), 1441-1445.
- Abdou, A. (2003, Ağustos 11-14). *Comparison of the acoustical performance of mosque geometry using computer model studies*. Eighth International IBPSA Conference, Eindhoven, Hollanda.
- Ahnert, W., ve Schmidt, S. (t.y.). *Fundamentals to perform acoustical measurements, Appendix to EASERA*.
- Akkuş, M.A. (2023). TRT 1 Kur'an-ı Kerim'i güzel okuma yarışması tilâvetlerindeki benzer nağmelerin tespiti üzerine bir inceleme. *Eskişen Dergisi*, 50 (Eylül 2023), 799-818.
- Akpınar, H. (2015). *İslâm ve Sanat Bağlamında Bazı Merasimler ve Mûsikî: s. 111-120. İslam ve Sanat*. İslami İlimler Araştırma Vakfı (İSAV) Yayınları, Tartışmalı İlmi Toplantılar Dizisi:79, İstanbul.
- Alıc, E. (2019). *Camilerde konuşma anlaşılabilirliğinin Türkçe ve Arapça dilleri üzerinden incelenmesi* [Yüksek Lisans Tezi]. Eskişehir Teknik Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü.
- Arman, A. (2015). *Klasik Türk müziğinde sıklıkla kullanılan bazı makamların duygusal etkileri* [Yüksek Lisans Tezi]. Uludağ Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Aydın, A. (2002). Kur'an-ı Kerim okumanın ve dinlemenin fazileti ve adabı. *Fırat Üniversitesi İlahiyat Fakültesi Dergisi*, 7, 127-152.
- Barron, M. (2009). *Auditorium acoustics and architectural design*. (2nd ed.). Spon Press.
- Beranek, L. (2004). *Concert halls and opera houses*. (2nd ed.). Springer.
- Berardi, U. (2014). Simulation of acoustical parameters in rectangular churches. *Journal of Building Performance Simulation*. 7(1), 1-16.
- Blauert, J., ve Xiang, N. (2008). *Acoustics for engineers*, Springer.
- Bottalico, P., Graetzer, S., ve Hunter, E.J. (2016). Effects of speech style, room acoustics, and vocal fatigue on vocal effort. *Journal Acoustic Society of America*, 139(5), 2870-2879.
- Brooks, C.N. (2003). *Architectural acoustics*, McFarland Company Inc.
- Cangür Ateş, V. (2022). *Acoustic evaluation of the Surp Yerrortutyun Church and acoustical proposals for its multi-functional use* [Yüksek Lisans Tezi]. Orta Doğu Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

- Carvalho, A., ve Monteiro, C. (2009, Temmuz 5-9). *Comparison of the acoustics of mosques and catholic churches*. 16th International Congress on Sound and Vibration, Krakow, Polonya.
- Choi, Y.J., ve Fricke F.R. (2001, Eylül 2-7). *Investigation of the factors most important for determining the acoustic quality of concert halls*. ICA2001, Roma, İtalya.
- Çetin, A. (1998). Kur'an kıraatında musikin yeri. *Uludağ Üniversitesi İlahiyat Fakültesi Dergisi*, 7(7), 115-134.
- Çiftçi, M.R. (2019). İstanbul cami ve kiliselerindeki kutsal kitap okuyuşlarında görülen susma süreleri. *Uluslararası Türk Kültür Coğrafyasında Sosyal Bilimler Dergisi (TURKSOSBİLDER)*, 4(1), 30-55.
- Çiftçi, M.R. (2021). Mısırlı kârihlerin mücevved tilâvetlerinin metro-ritmik karakteri. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İlahiyat Fakültesi Dergisi*, 8(2), 112-132.
- Demirkale, S. (2007). *Çevre ve yapı akustiği – Mimarlar ve mühendisler için el kitabı*. Birsan Yayın Evi.
- Eldien, H.H., ve Al Qahtani, H. (2012, Nisan 23-27). *The acoustical performance of mosques main prayer hall geometry in the eastern province, Saudi Arabia*. Proceedings of the Acoustics 2012.
- Elkhateeb, A., Adas, A., Attia, M., ve Balila, Y. (2015, Temmuz 12-16). *The acoustics of masjids, Why they differ from the classical speech rooms*. The 22nd International Congress on Sound and Vibration, Florence, İtalya.
- Elkhateeb, A., Adas, A., Attia, M., ve Balila, Y. (2016, Temmuz 10-14). *The acoustics of masjids, Looking for future design criteria*. The 23rd International Congress on Sound and Vibration, Atina, Yunanistan.
- Elkhateeb, A., ve Eldakdoky, S. (2022). The optimal reverberation for masjids-A subjective assessment for worshippers' demands. *International Journal of Architectural Engineering Technology*, 9, 73-99.
- Eren, İ. (2019). *Sveti Stefan Kilisesi'nin ayrı işlevler için akustik açıdan değerlendirilmesi ve iyileştirilmesi önerisi getirilmesi* [Yüksek Lisans Tezi]. Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Everest, F.A., ve Pohlmann, K.C. (2009). *Master handbook of acoustics*, McGraw-Hill Inc.
- Fidecki, T., Zera, J., Miskiewicz, A., Okon-Makowska, B., Rogala, T., Rosciszewska, T., Wieckowska-Kosmala, E., Jasinski, M., ve Lukaszewicz, M. (2019, Eylül 9-13). *Physical measurements vs. auditory assessment of a concert hall by different groups of users: a case study*. Proceedings of the 23rd International Congress on Acoustics, Aachen, Almanya.

- Fujii, K., Hotehama, T., Kato, K., Shimokura, R., Okamoto, Y., Suzumura, Y., ve Ando, Y. (2004). Spatial distribution of acoustical parametres in concert halls: Comparison of different scattered reflections, *Journal of Temporal Design in Architecture and the Environment*, 4(1), 59-68.
- Giron, S., Galindo, M., ve Gomez-Gomez, T. (2020). Assessment of the subjective perception of reverberation in Spanish cathedrals. *Building and Environment*, 171(106656), 1-9.
- Gönül, M., ve Yıldırım, M. (2017). İslam dininde musikiye karşıt görüşlere musiki penceresinden bakış. *İstem*, 30, 257-270.
- Gürel, M. (2021). Anadolu edvar geleneği yaklaşımıyla makamı oluşturan temel ilke ve öğeler, Hicaz perde düzeninden doğan otuz yedi makam. *İdil Dergisi*, 85, 1376-1409.
- Gürkan, E. (2013). *At nalı plan tipi salonların konser ve opera işlevlerinde akustik tasarım açısından incelenmesi* [Yüksek Lisans Tezi]. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Hochmuth, S., Jürgens, T., Brand, T., ve Kollmeier, B. (2015). Talker- and language-specific effects on speech intelligibility in noise assessed with bilingual talkers: Which language is more robust against noise and reverberation?, *International Journal of Audiology*, 54, 23-34.
- Howard, D.M., ve Angus, J.A.S. (2006). *Acoustics and psychoacoustics*, Elsevier Academic Press.
- Ikhwanuddin, R., Utamil, S. S., ve Fela, R. F. (2014). *Analysis of dome geometry effect on acoustic conditions of A.R. Fachruddin Mosque UMM using CATT-Acoustic*, Acoustic Research Center.
- Ismail, M. R. (2013). A parametric investigation of the acoustical performance of contemporary mosques. *Frontiers of Architectural Research*, 2, 30-41.
- Janto, S. (2001, Eylül 2-7). *Acoustical performance of Indonesian mosque*. ICA2001, Roma, İtalya.
- Jeong, D., ve Jeong, H. (2003, Ağustos 25-28). *Investigation of preferred acoustics of a room for Traditional Korean Music*. The 32nd International Congress and Exposition on Noise Control Engineering, Seogwipo, Kore.
- Kaçar Yahya, G. (2008). Türk musikisinde makam, *İstem*, 11, 145-158.
- Kassım, H., Putra, A., ve Nor, M. (2015). The acoustical characteristics of The Sayyidina Abu Bakar Mosque, UTeM. *Journal of Engineering Science and Technology*, 10(1), 97-110.

- Kaygısız, A. (2019). *Mimar Sinan camilerinden Şemsi Ahmet Paşa Camii (Üsküdar) ile T.C. Diyanet İşleri Başkanlığı Tip 3 Camii'nin akustik açıdan karşılaştırılması* [Yüksek Lisans Tezi]. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Kayılı, M. (2005). *Acoustic solutions in Classic Ottoman Architecture*, FSTC Limited.
- Koyuncu, Ü. (2019). *Müzik ve dini tecrübe etkileşimi hususunda bir araştırma* [Yüksek Lisans Tezi]. İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Kökmen, M. (2019). *Kur'an kıraatinde makamlar* [Yüksek Lisans Tezi]. Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Kuroki, S., Hamada, M., Ando, Y., ve Sakai, H. (2001, Eylül 2-7). *Individual differences on subjective preference judgements in relation to the initial time-delay gap of sound fields*. ICA2001, Roma, İtalya.
- Kutluğ, Y.F. (2000). *Türk musikisinde makamlar*, Yapı Kredi Yayınları.
- Kuttruff, H. (2000). *Room acoustics* (4th ed.). Spon Press, Taylor & Francis Group.
- Long, M. (2006). *Architectural acoustic*. Elsevier Academic Press.
- Liu, H., Ma, H., Kang, J., ve Wang, C. (2020) The speech intelligibility and applicability of the speech transmission index in large spaces. *Applied Acoustics*, 167(107400), 1-12.
- Martellotta, F. (2008). Subjective study of preferred listening conditions in Italian Catholic churches. *Journal of Sound and Vibration*, 317, 378-399.
- Mehta, M., Johnson, J., ve Rocafort, J. (1999). *Architectural acoustic: Principles and design*. Prentice-Hall Inc.
- Mohammad, Z. M. (t.y.). Acoustics in Religious Buildings. [Erişim tarihi: 29.08.2025] https://www.academia.edu/8617155/Mosque_Acoustics.
- Morimoto, M., Nakagawa, K., Jinya, M., ve Kawamoto, M. (2001, Eylül 2-7). *Relation between image-split and listener envelopment*. ICA2001, Roma, İtalya.
- Nijs, L., ve Rychtarikova, M. (2011). Calculating the optimum reverberation time and absorption coefficient for good speech intelligibility in classroom design using U50, *ACTA Acustica United With Acustica*, 97, 93-102.
- ODEON A/S, (2016). *ODEON Room Acoustics Software Version 14 Manual*.
- Orfali, W. (2007). *Room acoustic and modern electro-acoustic sound system design during constructing and reconstructing mosques* [Doktora Tezi]. Technischen Universität Berlin (Berlin Teknik Üniversitesi).

- Othman, A.R., ve Muhamed, M.R. (2012). Influence of proportion towards speech intelligibility in mosque's praying hall. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 35, 321-329.
- Özcan, N., 2017, Osmanlı kültür ve sanatının, İslam Medeniyeti'ne armağanı: Dini musiki, *Yeni Türkiye Dergisi*, 95, 453-467.
- Özel, M. (2007). Kur'an-ı Kerim okuma ve adabı. *Diyanet İlmi Dergi*, 43(2), 75-90.
- Padilla-Ortiz, A.L., ve Orduna-Bustamante, F. (2021). Binaural speech intelligibility tests conducted remotely over the internet compared with tests under controlled laboratory conditions. *Applied Acoustics*, 172(107574), 1-8.
- Rindel, J.H., Christensen, C.L., ve Koutsouris, G. (2013 Kasım 10-15). *Simulations, Measurements and auralisations in architectural acoustics*, Acoustics 2013, New Delhi, Hindistan.
- Rindel, J.H. (2021) Preferred dimension ratios of small rectangular rooms. *JASA Express Letters*, 1(21601), 1-6.
- Rindel, J.H. (2023). A note on meaningful acoustical parameters for open-air theatres. *ACTA Acustica*, 7(20), 1-12.
- Rossing, T. D. (2007). *Springer handbook of acoustics*. Springer Science+Business Media.
- Sarwono, J., ve Lam, Y.W. (2001, Eylül 2-7). *The preferred acoustic parameters for a Javanese Gamelan performance hall*. ICA2001, Roma, İtalya.
- Selvi, E. (2023). *Çok amaçlı salonlarda kubbe örtünün akustik performansa etkisi ve örnek alan çalışması* [Yüksek Lisans Tezi]. Eskişehir Teknik Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü.
- Setiyowati, E. (2010). Strategies to increase the acoustical quality of the mosques without reinforcement system. *Journal of Islamic Architecture*, 1(1), 27-31.
- Sheikh, M.N.I. (2017). *Optimization of reverberation time in mosques for Bangla speaking community* [Doktora Tezi]. Kyoto Üniversitesi.
- Sumarac-Pavlovic, D., ve Mijic, M., (2001, Eylül 2-7). *Preferred reverberation time of Serbian Orthodox churches*. ICA2001, Roma, İtalya.
- Sü Gül, Z., ve Çalışkan, M. (2013). Impact of design decisions on acoustical comfort parameters: Case study of Doğramacızade Ali Paşa Mosque. *Applied Acoustics*, 74(6), 834-844.
- Sü Gül, Z., Çalışkan, M., ve Tavukçuoğlu, A. (2014). Geçmişten günümüze Süleymaniye Camii akustiği, *Megaron*, 9(3), 201-216.

- Takizawa, A., Otori, K., Hayashi, T., Sakai, H., Ando, Y., ve Kawamura, H. (2001, Eylül 2-7). *Optimum design of a concert hall by genetic algorithms*. ICA2001, Roma, İtalya.
- Tekin, A. (2003). *Hızır Ağa'nın "Musiki Risalesi" isimli yazma eserinin transkripsiyonu ve dönemin edvarları ile mukayesesi* [Yüksek Lisans Tezi]. Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- TS EN ISO 3382-1. (2010). *Akustik - Odaların Akustik Parametrelerinin Ölçülmesi - Bölüm 1: Gösteri Mekânları*.
- TS EN ISO 3382-2. (2009). *Akustik - Odaların Akustik Parametrelerinin Ölçülmesi - Bölüm 2: Sıradan Odalarda Çınlama Süresi*.
- Turabi, A.H. (1997). İlk dönem İslam dünyasında musiki çalışmalarına bakış. *Marmara Üniversitesi İlahiyat Fakültesi Dergisi*, 15, 225-248.
- Uysal, E. (2015). *Camilerde mimari akustik tasarım kriterleri ve bir örnek çalışma: Hasan Tanık Camii* [Yüksek Lisans Tezi]. Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Vergili, S. (2015). *Gürültü kontrolünün sağlanması ve konuşma anlaşılabilirliğinin iyileştirilmesine yönelik farklı akustik tasarımlar: Dokuz Eylül Üniversitesi Hastanesi Acil Servis Birimi* [Doktora Tezi]. Dokuz Eylül Üniversitesi Güzel Sanatlar Enstitüsü.
- Yelkenci Sert, F. (2021). *Ege bölgesindeki tarihi camilerde farklı mekânsal kurgulara bağlı akustik koşulların analizi* [Doktora Tezi]. Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Yıldırım, E. (2003). *Yeni Cami'nin akustik açıdan performans değerlendirmesi* [Yüksek Lisans Tezi]. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Yüksel, M. (2013). Dini musikinin ortaya çıkışı ve cami musikisi. *Din ve Hayat Dergisi*, Ekim sayısı, 110-113.
- URL 1- Türk Dil Kurumu: <https://sozluk.gov.tr/> [Erişim tarihi: 29.08.2025]
- URL 2- <https://diyanetkuranradio.com> [Erişim tarihi: 26.12.2023]
- URL 3- <https://kuran.diyanet.gov.tr> [Erişim tarihi: 08.05.2025]
- URL 4- <https://elevenlabs.io/> [Erişim tarihi: 10.08.2025]

EKLER

EK-1 Literatürde yer alan çalışmalardan elde edilen akustik parametre ölçüm sonuçları.

T₃₀ PARAMETRESİ ÖLÇÜM SONUÇLARI								
Kaynak	Ölçülen Mekân	T₃₀ (sn)	Frekans (Hz)					
			125	250	500	1000	2000	4000
Kaygısız (2019)	Şemsi Ahmet Paşa Camii	Min	0,67	1,13	0,83	0,95	0,66	0,65
		Max	1,83	2,00	1,66	4,01	2,58	1,91
		Ort.	1,30	1,56	1,35	1,56	1,27	1,14
Yelkenci Sert (2021)	Leyse Camii		1,03	1,34	1,35	1,21	1,03	0,69
	Hüsrev Ağa Camii	Min	2,05	2,33	1,88	1,23	1,34	0,76
		Max	3,85	4,55	2,99	3,77	4,08	1,16
		Ort.	2,67	3,58	2,02	2,02	2,23	0,93
	İbrahim Çelebi Camii	Min	1,60	2,03	1,77	1,55	1,19	0,96
		Max	1,97	2,31	2,25	1,85	2,29	1,12
		Ort.	1,79	2,15	2,05	1,70	1,59	1,03
	Lala Paşa Camii	Min	2,16	2,34	2,00	1,75	1,49	0,99
		Max	2,45	2,56	2,17	2,07	1,58	1,20
		Ort.	2,34	2,45	2,09	1,89	1,54	1,10
	Karakadı Mecdettin Camii	Min	2,89	3,21	2,67	2,06	1,62	1,09
		Max	2,91	3,24	2,68	2,08	1,64	1,10
		Ort.	2,90	3,23	2,68	2,07	1,63	1,10
	Yalınayak Camii	Min	2,09	2,41	2,19	1,72	1,41	0,98
		Max	2,10	2,44	2,20	1,76	1,48	1,13
		Ort.	2,10	2,42	2,19	1,75	1,44	1,02
	Hamzaağa Camii	Min	2,69	3,05	2,72	2,16	1,73	1,17
		Max	2,72	3,07	2,75	2,19	1,74	1,23
		Ort.	2,70	3,06	2,73	2,17	1,74	1,19
	Yeni Camii	Min	4,67	4,80	3,67	2,77	2,08	1,38
		Max	4,78	4,88	3,69	2,79	2,14	1,46
		Ort.	4,72	4,83	3,68	2,78	2,12	1,42
	İvazpaşa Camii	Min	2,47	2,55	2,22	1,52	1,37	1,08
		Max	2,73	2,75	2,34	1,82	1,51	1,11
		Ort.	2,61	2,68	2,29	1,65	1,46	1,10
	Çeşnigir Camii	Min	1,91	2,36	2,05	1,75	1,39	0,97
		Max	2,18	2,55	2,21	1,82	1,44	1,05
		Ort.	2,06	2,44	2,12	1,78	1,42	1,02
	Kemeraltı Camii	Min	2,86	3,11	2,51	1,98	1,53	1,04
		Max	2,92	3,15	2,54	2,01	1,57	1,09
		Ort.	2,88	3,13	2,52	1,99	1,55	1,07
	Hatuniye Camii	Min	3,35	2,82	2,38	2,20	1,65	1,21
		Max	3,64	3,20	2,52	2,41	1,98	1,32
		Ort.	3,51	3,00	2,46	2,35	1,81	1,26
	Salebcioğlu Camii	Min	3,41	3,56	2,66	2,14	1,68	1,32
		Max	4,17	4,06	2,91	2,59	1,85	1,39
		Ort.	3,67	3,82	2,78	2,40	1,80	1,36

T ₃₀ PARAMETRESİ ÖLÇÜM SONUÇLARI (DEVAM)								
Kaynak	Ölçülen Mekân	T ₃₀ (sn)	Frekans (Hz)					
			125	250	500	1000	2000	4000
Yelkenci Sert (2021)	Sultan Camii	Min	3,58	4,03	3,37	2,55	2,08	1,47
		Max	4,13	4,22	3,63	2,73	2,18	1,62
		Ort.	3,88	4,13	3,46	2,66	2,11	1,55
	Muradiye Camii	Min	3,66	3,64	2,91	2,21	1,70	1,22
		Max	4,16	4,04	3,27	2,39	1,85	1,30
		Ort.	3,92	3,84	3,05	2,30	1,79	1,26
	Bergama Ulu Camii	Min	4,17	3,55	2,08	1,64	1,50	1,26
		Max	4,87	3,95	2,30	2,05	1,74	1,43
		Ort.	4,44	3,70	2,21	1,87	1,69	1,36
	Kısıık Camii	Min	0,59	0,64	0,59	0,48	0,45	0,46
		Max	0,82	0,76	0,64	0,57	0,54	0,50
		Ort.	0,67	0,69	0,61	0,51	0,50	0,48
	Arapalanı Camii	Min	0,70	0,82	0,82	0,71	0,65	0,51
		Max	1,01	1,04	0,98	0,92	0,70	0,64
		Ort.	0,87	0,95	0,92	0,77	0,68	0,61
	Eski Fûrunlu Köyü Camii	Min	0,67	0,75	0,70	0,68	0,69	0,63
		Max	0,69	0,79	0,73	0,71	0,72	0,68
		Ort.	0,68	0,77	0,71	0,70	0,71	0,66
	Attar Ece Hoca Camii	Min	1,46	1,55	1,53	1,37	1,24	1,10
		Max	1,83	1,71	1,67	1,53	1,44	1,21
		Ort.	1,64	1,65	1,59	1,46	1,35	1,17
	Gürcüzade Camii	Min	1,74	1,89	1,61	1,30	1,08	0,81
		Max	2,10	2,30	1,78	1,43	1,25	1,05
		Ort.	1,91	1,98	1,68	1,37	1,18	0,90
	Ödemiş Ulu Camii	Min	1,32	1,50	1,38	1,22	1,08	0,80
		Max	1,69	1,64	1,58	1,39	1,31	1,15
		Ort.	1,47	1,56	1,48	1,29	1,18	0,94
	Kösedere Köyü Camii	Min	1,56	1,46	1,23	0,93	0,78	0,74
		Max	1,87	1,62	1,37	1,03	0,91	0,84
		Ort.	1,69	1,53	1,31	0,98	0,86	0,79
	Göçbeyli Merkez Camii	Min	1,28	1,51	1,31	1,06	0,96	0,81
		Max	1,40	1,70	1,46	1,20	1,08	0,87
		Ort.	1,34	1,58	1,39	1,16	1,04	0,84
	Eğlenhoca Camii	Min	0,98	1,04	1,12	1,09	1,00	0,86
		Max	1,22	1,19	1,25	1,15	1,08	0,93
		Ort.	1,10	1,10	1,18	1,12	1,04	0,89
	Mahkeme Camii	Min	1,20	1,44	1,51	1,36	1,19	0,94
		Max	1,38	1,69	1,59	1,49	1,30	1,14
		Ort.	1,29	1,51	1,54	1,43	1,25	1,04
	Çarşı Camii	Min	1,32	1,25	1,23	1,14	1,02	0,88
		Max	1,72	1,44	1,36	1,23	1,13	0,95
		Ort.	1,47	1,36	1,32	1,19	1,07	0,92

	T ₃₀ PARAMETRESİ ÖLÇÜM SONUÇLARI (DEVAM)							
Kaynak	Ölçülen Mekân	T ₃₀ (sn)	Frekans (Hz)					
			125	250	500	1000	2000	4000
Yelkenci Sert (2021)	Yukarı Kızılcaköyü Halil Ağa Camii	Min	1,63	1,59	1,56	1,42	1,16	0,88
		Max	1,88	1,89	1,91	1,63	1,29	0,93
		Ort.	1,74	1,74	1,79	1,53	1,23	0,91
	Hacı Abdi Ağa Camii	Min	1,75	2,08	2,06	1,75	1,38	1,05
		Max	2,05	2,35	2,33	1,85	1,55	1,24
		Ort.	1,88	2,20	2,21	1,81	1,43	1,12
	Soma Hızır Bey Camii	Min	1,26	1,25	1,24	1,13	0,99	0,81
		Max	1,44	1,42	1,37	1,26	1,11	0,89
		Ort.	1,38	1,36	1,32	1,19	1,05	0,85
Eren (2019)	Sveti Stefan Kilisesi	Min	1,52	2,14	2,47	2,34	2,16	1,87
		Max	2,20	2,35	2,63	2,44	2,25	1,94
		Ort.	1,80	2,27	2,56	2,39	2,21	1,90
Cangür Ateş (2022)	Surp Yerrortutyun Kilisesi-T20-S1	Min	12,69	10,86	10,21	8,65	6,46	3,77
		Max	14,03	12,19	10,95	9,15	6,84	3,93
		Ort.	13,43	11,56	10,58	8,88	6,69	3,86
	Surp Yerrortutyun Kilisesi-T20-S2	Min	12,35	10,98	10,15	8,50	6,50	3,79
		Max	14,15	12,26	11,10	9,03	6,81	3,95
		Ort.	13,33	11,70	10,65	8,77	6,66	3,89
Selvi (2023)	Eskişehir Bilim, Sanat ve Kültür Merkezi Salonu	Min	3,62	4,96	6,56	7,10	5,35	3,38
		Max	4,47	5,63	8,52	8,60	5,91	3,84
		Ort.	4,21	5,30	7,60	7,86	5,68	3,62
Sü Gül vd. (2014)	Süleymaniye Camii	Min	14,80	6,80	6,30	5,70	3,60	2,00
		Max	18,60	8,80	6,90	6,10	3,80	2,40
		Ort.	17,03	8,01	6,68	5,92	3,75	2,24
Uysal (2015)	Hasan Tanık Camii	Min	2,54	3,27	3,44	2,10	1,41	0,84
		Max	3,17	3,88	3,78	2,56	1,68	1,09
		Ort.	2,69	3,54	3,62	2,43	1,59	1,03
GENEL		Min	0,59	0,64	0,59	0,48	0,45	0,46
		Max	18,60	12,26	11,10	9,15	6,84	3,95
		Ort.	3,25	3,07	2,75	2,35	1,87	1,30

EDT PARAMETRESİ ÖLÇÜM SONUÇLARI								
Kaynak	Ölçülen Mekân	EDT (sn)	Frekans (Hz)					
			125	250	500	1000	2000	4000
Kaygısız (2019)	Şemsi Ahmet Paşa Camii	Min	0,99	1,43	1,36	1,53	1,18	0,93
		Max	2,31	2,59	2,35	2,10	1,56	1,16
		Ort.	1,69	2,00	1,99	1,77	1,37	1,08
Yelkenci Sert (2021)	Leyse Camii		1,05	1,35	1,35	1,20	1,00	0,68
	Hüsrev Ağa Camii	Min	1,55	2,43	1,80	1,32	1,26	0,79
		Max	4,16	4,40	2,71	3,09	2,80	1,00
		Ort.	2,59	3,27	2,14	1,89	1,76	0,90
	İbrahim Çelebi Camii	Min	1,07	1,86	1,89	1,45	1,30	1,02
		Max	1,80	2,48	2,28	1,81	1,55	1,06
		Ort.	1,46	2,12	2,07	1,58	1,45	1,04
	Lala Paşa Camii	Min	1,86	1,89	1,97	1,85	1,52	1,05
		Max	2,67	2,62	2,37	2,18	1,64	1,21
		Ort.	2,24	2,37	2,13	2,04	1,59	1,14
	Karakadı Mecdettin Camii	Min	2,88	3,20	2,65	1,99	1,40	0,74
		Max	2,97	3,30	2,74	2,13	1,69	1,16
		Ort.	2,94	3,27	2,69	2,06	1,56	0,96
	Yalınayak Camii	Min	1,99	2,33	2,08	1,56	1,11	0,58
		Max	2,13	2,45	2,22	1,78	1,49	1,12
		Ort.	2,06	2,38	2,15	1,70	1,34	0,89
	Hamzaağa Camii	Min	2,68	3,05	2,72	2,17	1,71	1,11
		Max	2,78	3,13	2,81	2,29	1,87	1,33
		Ort.	2,74	3,10	2,77	2,23	1,78	1,21
	Yeni Camii	Min	4,76	4,88	3,72	2,79	2,09	1,38
		Max	4,84	4,97	3,79	2,88	2,24	1,61
		Ort.	4,81	4,93	3,76	2,85	2,17	1,49
	İvazpaşa Camii	Min	2,36	2,32	2,19	1,52	1,36	1,01
		Max	2,96	3,08	2,49	1,91	1,63	1,18
		Ort.	2,65	2,70	2,34	1,70	1,43	1,11
	Çeşnigir Camii	Min	1,43	2,15	1,92	1,66	1,35	0,93
		Max	2,31	2,69	2,29	1,99	1,54	1,13
		Ort.	1,94	2,39	2,12	1,86	1,45	1,03
	Kemeraltı Camii	Min	2,79	3,04	2,43	1,87	1,42	0,92
		Max	3,41	3,70	3,03	2,42	1,97	1,41
		Ort.	3,00	3,26	2,65	2,10	1,66	1,16
	Hatuniye Camii	Min	2,40	2,15	2,06	2,02	1,62	1,18
		Max	4,46	3,17	2,81	2,43	1,94	1,40
		Ort.	3,34	2,69	2,43	2,27	1,80	1,31
	Salebcioğlu Camii	Min	2,75	3,05	2,47	2,22	1,75	1,32
		Max	3,91	3,98	3,13	2,57	2,03	1,46
		Ort.	3,25	3,64	2,85	2,43	1,88	1,39

EDT PARAMETRESİ ÖLÇÜM SONUÇLARI (DEVAM)								
Kaynak	Ölçülen Mekân	EDT (sn)	Frekans (Hz)					
			125	250	500	1000	2000	4000
Yelkenci Sert (2021)	Sultan Camii	Min	2,60	3,25	2,85	2,30	1,70	1,05
		Max	4,53	4,10	3,60	2,84	2,28	1,63
		Ort.	3,38	3,75	3,30	2,61	2,04	1,42
	Muradiye Camii	Min	2,39	3,17	2,60	1,97	1,49	1,02
		Max	4,36	4,41	3,37	2,43	1,92	1,41
		Ort.	3,37	3,72	3,02	2,20	1,75	1,30
	Bergama Ulu Camii	Min	3,54	2,61	2,03	1,56	1,34	1,03
		Max	4,97	4,02	2,57	2,15	1,88	1,47
		Ort.	4,21	3,45	2,25	1,95	1,66	1,29
	Kısık Camii	Min	0,51	0,53	0,45	0,44	0,44	0,36
		Max	0,96	0,87	0,72	0,55	0,55	0,51
		Ort.	0,73	0,70	0,58	0,50	0,50	0,45
	Arapalanı Camii	Min	0,50	0,81	0,88	0,57	0,57	0,48
		Max	1,34	1,30	1,13	0,85	0,78	0,63
		Ort.	0,94	0,96	0,98	0,68	0,65	0,55
	Eski Fûrunlu Köyü Camii	Min	0,64	0,72	0,61	0,58	0,59	0,55
		Max	0,71	0,79	0,71	0,71	0,74	0,67
		Ort.	0,68	0,76	0,67	0,65	0,67	0,62
	Attar Ece Hoca Camii	Min	1,12	1,23	1,43	1,29	1,09	0,90
		Max	1,81	1,68	1,81	1,54	1,45	1,16
		Ort.	1,37	1,45	1,58	1,43	1,27	1,05
	Gürcüzade Camii	Min	1,36	1,35	1,33	1,11	1,00	0,75
		Max	1,92	2,55	1,89	1,50	1,20	1,04
		Ort.	1,61	1,85	1,61	1,31	1,10	0,87
	Ödemiş Ulu Camii	Min	0,85	1,11	1,35	1,15	0,86	0,76
		Max	1,66	1,75	1,74	1,41	1,21	1,00
		Ort.	1,36	1,45	1,52	1,31	1,05	0,86
	Kösedere Köyü Camii	Min	1,50	1,40	1,13	0,91	0,69	0,62
		Max	2,04	1,72	1,39	1,11	0,90	0,76
		Ort.	1,75	1,56	1,27	0,99	0,82	0,72
	Göçbeyli Merkez Camii	Min	0,91	1,07	1,16	0,98	0,73	0,48
		Max	1,80	1,84	1,62	1,19	1,06	0,86
		Ort.	1,29	1,48	1,37	1,12	0,93	0,74
	Eğlenhoca Camii	Min	0,54	0,88	1,07	0,96	0,83	0,76
		Max	1,16	1,21	1,39	1,25	1,08	0,90
		Ort.	0,82	1,05	1,17	1,10	0,99	0,82
	Mahkeme Camii	Min	0,99	1,38	1,14	1,25	1,07	0,78
		Max	1,54	1,75	1,78	1,55	1,36	1,05
		Ort.	1,24	1,55	1,52	1,46	1,22	0,93
	Çarşı Camii	Min	0,99	1,01	1,11	1,02	0,78	0,63
		Max	1,82	1,60	1,53	1,33	1,14	0,91
		Ort.	1,36	1,27	1,30	1,20	1,03	0,83

EDT PARAMETRESİ ÖLÇÜM SONUÇLARI (DEVAM)								
Kaynak	Ölçülen Mekân	EDT (sn)	Frekans (Hz)					
			125	250	500	1000	2000	4000
Yelkenci Sert (2021)	Yukarı Kızılcaköyü Halil Ağa Camii	Min	1,00	1,12	1,36	1,35	1,06	0,74
		Max	2,32	2,01	2,02	1,74	1,37	0,98
		Ort.	1,66	1,72	1,79	1,57	1,23	0,88
	Hacı Abdi Ağa Camii	Min	1,30	1,83	1,86	1,61	1,19	0,84
		Max	2,08	2,51	2,52	1,93	1,54	1,08
		Ort.	1,67	2,16	2,22	1,79	1,35	1,00
	Soma Hızır Bey Camii	Min	0,78	0,56	0,81	0,88	0,70	0,59
		Max	1,89	1,51	1,38	1,36	1,11	0,95
		Ort.	1,28	1,24	1,14	1,08	0,95	0,82
Eren (2019)	Sveti Stefan Kilisesi	Min	1,27	1,87	2,08	2,08	1,76	1,56
		Max	2,11	2,68	2,78	2,52	2,35	2,01
		Ort.	1,61	2,18	2,46	2,28	2,12	1,81
Cangür Ateş (2022)	Surp Yerrortutyun Kilisesi-S1	Min	11,80	9,60	9,69	7,99	6,13	3,29
		Max	14,63	11,69	11,07	9,12	7,01	4,71
		Ort.	12,80	10,76	10,56	8,74	6,74	4,20
Selvi (2023)	Eskişehir Bilim, Sanat ve Kültür Merkezi Salonu	Min	1,29	3,47	4,96	4,32	3,14	1,28
		Max	3,78	5,32	7,10	7,23	5,23	3,07
		Ort.	2,73	4,68	6,05	5,86	3,91	2,18
Sü Gül vd. (2014)	Süleymaniye Camii		16,50	7,30	6,70	5,70	3,80	2,40
GENEL		Min	0,50	0,53	0,45	0,44	0,44	0,36
		Max	16,50	11,69	11,07	9,12	7,01	4,71
		Ort.	2,80	2,70	2,47	2,09	1,66	1,18

EDT/T ₃₀ ORANI ÖLÇÜM SONUÇLARI								
Kaynak	Ölçülen Mekân	EDT/T ₃₀	Frekans (Hz)					
			125	250	500	1000	2000	4000
Kaygısız (2019)	Şemsi Ahmet Paşa Camii	Min	0,55	0,79	0,86	0,40	0,53	0,56
		Max	1,88	2,22	2,60	1,82	2,05	1,43
		Ort.	1,36	1,32	1,54	1,36	1,20	1,02
Yelkenci Sert (2021)	Leyse Camii		1,02	1,01	1,00	0,99	0,97	0,99
	Hüsrev Ağa Camii	Min	0,59	0,67	0,87	0,82	0,69	0,86
		Max	1,19	1,11	1,02	1,22	0,95	1,20
		Ort.	0,97	0,92	0,93	0,98	0,82	0,99
	İbrahim Çelebi Camii	Min	0,54	0,88	0,90	0,80	0,68	0,95
		Max	1,12	1,09	1,20	1,05	1,09	1,07
		Ort.	0,83	0,99	1,02	0,93	0,94	1,01
	Lala Paşa Camii	Min	0,76	0,77	0,93	0,89	0,97	0,90
		Max	1,11	1,05	1,10	1,24	1,07	1,21
		Ort.	0,96	0,97	1,02	1,09	1,03	1,05
	Karakadı Mecdettin Camii	Min	0,99	0,99	0,99	0,96	0,86	0,68
		Max	1,02	1,02	1,02	1,03	1,04	1,06
		Ort.	1,01	1,01	1,01	1,00	0,96	0,88
	Yalınayak Camii	Min	0,95	0,97	0,95	0,89	0,78	0,59
		Max	1,02	1,02	1,01	1,03	1,01	1,00
		Ort.	0,98	0,99	0,98	0,97	0,93	0,87
	Hamzaağa Camii	Min	0,99	0,99	1,00	1,00	0,99	0,93
		Max	1,03	1,03	1,03	1,06	1,07	1,08
		Ort.	1,01	1,01	1,02	1,02	1,02	1,01
	Yeni Camii	Min	1,00	1,01	1,01	1,01	0,98	0,97
		Max	1,04	1,03	1,03	1,04	1,06	1,12
		Ort.	1,02	1,02	1,02	1,03	1,03	1,05
	İvazpaşa Camii	Min	0,86	0,90	0,94	0,85	0,93	0,94
		Max	1,18	1,15	1,10	1,26	1,10	1,06
		Ort.	1,02	1,01	1,02	1,04	0,98	1,01
	Çeşnigir Camii	Min	0,71	0,84	0,88	0,92	0,97	0,92
		Max	1,14	1,12	1,08	1,14	1,10	1,08
		Ort.	0,94	0,98	1,00	1,04	1,02	1,01
	Kemeraltı Camii	Min	0,97	0,97	0,96	0,94	0,92	0,85
		Max	1,17	1,17	1,19	1,22	1,29	1,36
		Ort.	1,04	1,04	1,05	1,06	1,07	1,09
	Hatuniye Camii	Min	0,68	0,72	0,83	0,85	0,92	0,95
		Max	1,23	1,09	1,18	1,06	1,12	1,14
		Ort.	0,95	0,90	0,99	0,97	1,00	1,04
	Salebcioğlu Camii	Min	0,77	0,80	0,89	0,91	0,96	0,96
		Max	1,06	1,06	1,13	1,13	1,12	1,08
		Ort.	0,89	0,95	1,02	1,02	1,04	1,02

EDT/T ₃₀ ORANI ÖLÇÜM SONUÇLARI (DEVAM)								
Kaynak	Ölçülen Mekân	EDT/T ₃₀	Frekans (Hz)					
			125	250	500	1000	2000	4000
Yelkenci Sert (2021)	Sultan Camii	Min	0,68	0,80	0,83	0,87	0,81	0,71
		Max	1,16	1,01	1,04	1,08	1,09	1,03
		Ort.	0,87	0,91	0,95	0,98	0,97	0,92
	Muradiye Camii	Min	0,57	0,81	0,83	0,85	0,84	0,82
		Max	1,11	1,14	1,14	1,10	1,11	1,13
		Ort.	0,86	0,97	0,99	0,96	0,98	1,03
	Bergama Ulu Camii	Min	0,80	0,73	0,90	0,84	0,78	0,80
		Max	1,10	1,11	1,19	1,24	1,13	1,08
		Ort.	0,95	0,93	1,02	1,04	0,99	0,95
	Kısıık Camii	Min	0,69	0,82	0,75	0,86	0,90	0,73
		Max	1,33	1,30	1,13	1,12	1,22	1,07
		Ort.	1,10	1,00	0,95	0,98	1,01	0,93
	Arapalanı Camii	Min	0,63	0,80	0,90	0,78	0,81	0,76
		Max	1,91	1,25	1,23	0,97	1,15	1,02
		Ort.	1,10	1,01	1,07	0,88	0,96	0,92
	Eski Fûrunlu Köyü Camii	Min	0,96	0,95	0,87	0,85	0,86	0,87
		Max	1,04	1,04	1,00	1,00	1,03	0,99
		Ort.	1,00	0,99	0,95	0,94	0,95	0,94
	Attar Ece Hoca Camii	Min	0,70	0,75	0,88	0,91	0,78	0,76
		Max	1,14	1,08	1,15	1,09	1,09	0,97
		Ort.	0,83	0,88	0,99	0,98	0,94	0,90
	Gürcüzade Camii	Min	0,67	0,64	0,77	0,82	0,85	0,78
		Max	1,10	1,35	1,16	1,08	1,01	1,18
		Ort.	0,85	0,94	0,96	0,96	0,93	0,97
	Ödemiş Ulu Camii	Min	0,58	0,68	0,91	0,91	0,75	0,81
		Max	1,22	1,17	1,26	1,10	1,06	1,12
		Ort.	0,94	0,93	1,03	1,01	0,89	0,92
	Kösedere Köyü Camii	Min	0,84	0,90	0,86	0,88	0,79	0,79
		Max	1,17	1,12	1,04	1,17	1,10	1,00
		Ort.	1,04	1,02	0,97	1,01	0,96	0,91
	Göçbeyli Merkez Camii	Min	0,69	0,69	0,83	0,85	0,72	0,57
		Max	1,38	1,16	1,18	1,08	1,00	1,00
		Ort.	0,96	0,94	0,98	0,97	0,90	0,88
	Eğlenhoca Camii	Min	0,52	0,75	0,86	0,84	0,81	0,85
		Max	0,99	1,14	1,22	1,13	1,06	0,99
		Ort.	0,74	0,95	0,99	0,98	0,95	0,93
	Mahkeme Camii	Min	0,73	0,84	0,72	0,86	0,83	0,68
		Max	1,24	1,22	1,18	1,13	1,10	1,07
		Ort.	0,96	1,03	0,99	1,02	0,97	0,90
	Çarşı Camii	Min	0,58	0,70	0,89	0,88	0,73	0,72
		Max	1,32	1,19	1,15	1,11	1,08	1,03
		Ort.	0,93	0,94	0,98	1,00	0,96	0,91

EDT/T ₃₀ ORANI ÖLÇÜM SONUÇLARI (DEVAM)							
Kaynak	Ölçülen Mekân	EDT/T ₃₀	Frekans (Hz)				
			125	250	500	1000	2000
Yelkenci Sert (2021)	Yukarı Kızılcaköyü Halil Ağa Camii	Min	0,56	0,67	0,76	0,85	0,85
		Max	1,33	1,26	1,19	1,15	1,10
		Ort.	0,96	0,99	1,00	1,03	1,00
	Hacı Abdi Ağa Camii	Min	0,64	0,82	0,87	0,90	0,86
		Max	1,08	1,15	1,14	1,10	1,05
		Ort.	0,89	0,98	1,01	0,99	0,95
	Soma Hızır Bey Camii	Min	0,56	0,41	0,62	0,73	0,63
		Max	1,41	1,21	1,01	1,08	1,09
		Ort.	0,93	0,92	0,87	0,91	0,91
Eren (2019)	Sveti Stefan Kilisesi	Min	0,70	0,82	0,82	0,85	0,81
		Max	1,21	1,19	1,12	1,08	1,08
		Ort.	0,90	0,96	0,96	0,96	0,96
Cangür Ateş (2022)	Sürp Yerrortutyun Kilisesi-EDT/T20-S1	Min	0,88	0,82	0,89	0,90	0,90
		Max	1,14	1,08	1,06	1,03	1,07
		Ort.	0,95	0,93	1,00	0,98	1,01
Selvi (2023)	Eskişehir Bilim, Sanat ve Kültür Merkezi Salonu	Min	0,36	0,65	0,63	0,61	0,58
		Max	0,89	1,05	0,97	0,92	0,88
		Ort.	0,64	0,88	0,80	0,75	0,69
Sü Gül vd. (2014)	Süleymaniye Camii		0,97	0,91	1,00	0,97	1,03
GENEL		Min	0,36	0,41	0,62	0,40	0,53
		Max	1,91	2,22	2,60	1,82	2,05
		Ort.	0,95	0,98	1,00	0,99	0,97

D ₅₀ PARAMETRESİ ÖLÇÜM SONUÇLARI								
Kaynak	Ölçülen Mekân	D ₅₀	Frekans (Hz)					
			125	250	500	1000	2000	4000
Kaygısız (2019)	Şemsi Ahmet Paşa Camii	Min	0,09	0,07	0,08	0,11	0,12	0,15
		Max	0,69	0,56	0,48	0,48	0,46	0,52
		Ort.	0,23	0,25	0,25	0,27	0,32	0,34
Yelkenci Sert (2021)	Leyse Camii		0,54	0,44	0,44	0,49	0,57	0,71
	Hüsrev Ağa Camii	Min	0,15	0,14	0,29	0,31	0,32	0,42
		Max	0,59	0,40	0,41	0,51	0,53	0,67
		Ort.	0,46	0,26	0,35	0,42	0,42	0,56
	İbrahim Çelebi Camii	Min	0,18	0,15	0,12	0,20	0,23	0,33
		Max	0,68	0,46	0,40	0,52	0,50	0,63
		Ort.	0,49	0,28	0,26	0,38	0,36	0,47
	Lala Paşa Camii	Min	0,28	0,10	0,17	0,19	0,20	0,34
		Max	0,57	0,32	0,61	0,60	0,65	0,75
		Ort.	0,45	0,22	0,32	0,38	0,41	0,55
	Karakadı Mecdettin Camii	Min	0,24	0,22	0,27	0,34	0,44	0,60
		Max	0,28	0,27	0,37	0,50	0,62	0,76
		Ort.	0,26	0,24	0,31	0,41	0,52	0,68
	Yalınayak Camii	Min	0,20	0,18	0,19	0,23	0,27	0,36
		Max	0,62	0,57	0,60	0,68	0,75	0,84
		Ort.	0,41	0,37	0,40	0,47	0,54	0,65
	Hamzaağa Camii	Min	0,06	0,04	0,04	0,05	0,06	0,10
		Max	0,44	0,39	0,43	0,50	0,59	0,72
		Ort.	0,25	0,22	0,24	0,28	0,34	0,45
	Yeni Camii	Min	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03
		Max	0,34	0,32	0,39	0,47	0,57	0,72
		Ort.	0,15	0,14	0,18	0,23	0,29	0,39
	İvazpaşa Camii	Min	0,27	0,13	0,08	0,18	0,18	0,33
		Max	0,60	0,52	0,58	0,61	0,65	0,64
		Ort.	0,48	0,26	0,29	0,41	0,40	0,49
	Çeşnigir Camii	Min	0,48	0,11	0,13	0,19	0,23	0,27
		Max	0,59	0,32	0,49	0,46	0,57	0,68
		Ort.	0,53	0,22	0,21	0,30	0,38	0,49
	Kemeraltı Camii	Min	0,01	0,01	0,01	0,02	0,03	0,06
		Max	0,48	0,45	0,51	0,59	0,67	0,78
		Ort.	0,19	0,18	0,21	0,27	0,33	0,45
	Hatuniye Camii	Min	0,19	0,15	0,12	0,16	0,22	0,32
		Max	0,40	0,29	0,45	0,46	0,56	0,67
		Ort.	0,27	0,21	0,23	0,28	0,33	0,44
	Salebcioğlu Camii	Min	0,13	0,07	0,09	0,11	0,21	0,34
		Max	0,59	0,40	0,67	0,62	0,67	0,79
		Ort.	0,42	0,26	0,26	0,38	0,43	0,52

D ₅₀ PARAMETRESİ ÖLÇÜM SONUÇLARI (DEVAM)								
Kaynak	Ölçülen Mekân	D ₅₀	Frekans (Hz)					
			125	250	500	1000	2000	4000
Yelkenci Sert (2021)	Sultan Camii	Min	0,18	0,06	0,08	0,09	0,12	0,14
		Max	0,73	0,34	0,64	0,69	0,78	0,87
		Ort.	0,43	0,20	0,28	0,37	0,40	0,49
	Muradiye Camii	Min	0,12	0,05	0,04	0,07	0,09	0,15
		Max	0,66	0,28	0,52	0,56	0,65	0,78
		Ort.	0,39	0,20	0,22	0,36	0,36	0,52
	Bergama Ulu Camii	Min	0,09	0,06	0,12	0,09	0,11	0,18
		Max	0,65	0,30	0,75	0,70	0,70	0,83
		Ort.	0,29	0,18	0,23	0,34	0,35	0,45
	Kısıık Camii	Min	0,44	0,53	0,67	0,68	0,73	0,73
		Max	0,81	0,70	0,79	0,79	0,81	0,88
		Ort.	0,62	0,62	0,73	0,74	0,76	0,81
	Arapalanı Camii	Min	0,46	0,29	0,45	0,53	0,55	0,68
		Max	0,81	0,61	0,69	0,75	0,84	0,88
		Ort.	0,61	0,46	0,61	0,68	0,70	0,78
	Eski Fûrunlu Köyü Camii	Min	0,57	0,53	0,58	0,58	0,56	0,59
		Max	0,70	0,65	0,71	0,73	0,73	0,75
		Ort.	0,67	0,63	0,69	0,70	0,70	0,72
	Attar Ece Hoca Camii	Min	0,30	0,29	0,27	0,37	0,37	0,40
		Max	0,67	0,55	0,66	0,71	0,59	0,75
		Ort.	0,50	0,41	0,40	0,50	0,48	0,58
	Gürcüzade Camii	Min	0,28	0,11	0,17	0,17	0,19	0,28
		Max	0,73	0,55	0,69	0,62	0,65	0,80
		Ort.	0,53	0,36	0,37	0,46	0,48	0,59
	Ödemiş Ulu Camii	Min	0,45	0,22	0,20	0,30	0,29	0,33
		Max	0,85	0,59	0,76	0,72	0,78	0,85
		Ort.	0,64	0,44	0,40	0,48	0,53	0,61
	Kösedere Köyü Camii	Min	0,34	0,19	0,27	0,37	0,40	0,39
		Max	0,66	0,53	0,62	0,74	0,81	0,85
		Ort.	0,47	0,31	0,43	0,52	0,59	0,65
	Göçbeyli Merkez Camii	Min	0,38	0,16	0,19	0,29	0,39	0,52
		Max	0,79	0,51	0,69	0,76	0,83	0,91
		Ort.	0,64	0,35	0,40	0,50	0,52	0,65
	Eğlenhoca Camii	Min	0,46	0,38	0,37	0,34	0,38	0,50
		Max	0,88	0,65	0,70	0,68	0,73	0,81
		Ort.	0,74	0,52	0,51	0,53	0,56	0,64
	Mahkeme Camii	Min	0,46	0,20	0,15	0,18	0,28	0,28
		Max	0,73	0,41	0,44	0,49	0,59	0,72
		Ort.	0,59	0,32	0,32	0,37	0,44	0,54
	Çarşı Camii	Min	0,49	0,24	0,19	0,38	0,45	0,51
		Max	0,83	0,75	0,78	0,73	0,83	0,84
		Ort.	0,65	0,43	0,43	0,50	0,54	0,63

		D ₅₀ PARAMETRESİ ÖLÇÜM SONUÇLARI (DEVAM)						
Kaynak	Ölçülen Mekân	D ₅₀	Frekans (Hz)					
			125	250	500	1000	2000	4000
Yelkenci Sert (2021)	Yukarı Kızılcaköyü Halil Ağa Camii	Min	0,29	0,11	0,19	0,22	0,22	0,28
		Max	0,75	0,71	0,67	0,73	0,80	0,79
		Ort.	0,50	0,30	0,29	0,35	0,41	0,54
	Hacı Abdi Ağa Camii	Min	0,37	0,24	0,15	0,22	0,21	0,38
		Max	0,66	0,43	0,50	0,54	0,61	0,74
		Ort.	0,54	0,32	0,24	0,37	0,42	0,57
	Soma Hızır Bey Camii	Min	0,28	0,40	0,35	0,46	0,39	0,57
		Max	0,71	0,69	0,67	0,76	0,81	0,88
		Ort.	0,48	0,50	0,47	0,56	0,58	0,69
Eren (2019)	Sveti Stefan Kilisesi	Min	0,09	0,12	0,17	0,11	0,16	0,19
		Max	0,58	0,40	0,51	0,60	0,59	0,59
		Ort.	0,35	0,25	0,27	0,29	0,31	0,36
Selvi (2023)	Eskişehir Bilim, Sanat ve Kültür Merkezi Salonu	Min	0,37	0,32	0,43	0,42	0,49	0,64
		Max	0,68	0,50	0,65	0,71	0,75	0,81
		Ort.	0,54	0,42	0,51	0,54	0,58	0,71
GENEL		Min	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03
		Max	0,88	0,75	0,79	0,79	0,84	0,91
		Ort.	0,46	0,33	0,36	0,43	0,47	0,57

C ₈₀ PARAMETRESİ ÖLÇÜM SONUÇLARI								
Kaynak	Ölçülen Mekân	C ₈₀	Frekans (Hz)					
			125	250	500	1000	2000	4000
Kaygısız (2019)	Şemsi Ahmet Paşa Camii	Min	-7,57	-8,88	-7,58	-5,94	-5,49	-3,55
		Max	3,75	1,59	0,14	0,41	0,35	1,40
		Ort.	-3,08	-3,93	-3,34	-2,75	-1,54	-0,63
Yelkenci Sert (2021)	Leyse Camii		3,50	1,60	1,60	2,50	4,00	7,20
	Hüsrev Ağa Camii	Min	-2,90	-6,14	-1,73	-1,13	-0,76	2,00
		Max	2,48	-0,94	0,25	2,03	2,75	5,71
		Ort.	0,84	-3,22	-0,97	0,55	0,98	4,04
	İbrahim Çelebi Camii	Min	-1,32	-3,63	-4,35	-2,68	-1,06	0,92
		Max	4,84	0,26	-0,18	1,87	2,09	4,35
		Ort.	2,62	-1,74	-2,25	-0,11	0,20	2,39
	Lala Paşa Camii	Min	-11,98	-6,04	-3,60	-3,17	-2,93	-0,26
		Max	-1,03	-0,89	2,37	2,82	3,74	5,99
		Ort.	-5,50	-3,77	-1,77	-0,57	0,53	3,31
	Karakadı Mecdettin Camii	Min	-3,40	-4,00	-2,80	-1,10	0,80	3,80
		Max	-2,40	-2,70	-0,80	1,60	4,00	7,50
		Ort.	-2,76	-3,24	-1,80	0,16	2,22	5,54
	Yalınayak Camii	Min	-3,10	-3,90	-3,50	-2,40	-1,30	0,80
		Max	3,40	2,50	3,20	5,00	6,80	10,00
		Ort.	0,15	-0,70	-0,10	1,42	2,92	5,68
	Hamzaağa Camii	Min	-7,40	-8,20	-7,80	-6,80	-5,70	-3,50
		Max	-0,10	-1,00	-0,30	1,10	2,70	5,60
		Ort.	-3,30	-4,03	-3,50	-2,27	-0,80	1,82
	Yeni Camii	Min	-11,60	-12,30	-11,40	-10,30	-8,90	-6,70
		Max	-2,30	-2,70	-1,30	0,40	2,30	5,40
		Ort.	-7,14	-7,39	-6,07	-4,53	-2,84	-0,21
	İvazpaşa Camii	Min	-7,62	-4,96	-6,86	-3,42	-2,60	0,02
		Max	-3,59	1,36	2,44	3,05	3,95	4,55
		Ort.	-5,42	-2,54	-2,57	0,14	0,56	2,39
	Çeşnigir Camii	Min	-7,17	-5,74	-5,40	-3,92	-1,81	0,14
		Max	-3,86	-0,90	1,71	0,65	2,41	5,62
		Ort.	-5,49	-3,26	-3,02	-1,54	0,33	3,03
	Kemeraltı Camii	Min	-12,10	-13,10	-11,70	-9,80	-7,80	-4,90
		Max	0,50	0,00	1,10	2,50	4,30	7,10
		Ort.	-4,96	-5,48	-4,26	-2,72	-1,00	1,76
	Hatuniye Camii	Min	-14,74	-6,21	-4,87	-4,34	-2,51	0,07
		Max	-5,55	-2,92	-0,05	0,26	2,75	4,34
		Ort.	-9,33	-4,30	-3,59	-2,35	-0,77	1,53
	Salebcioğlu Camii	Min	-17,55	-8,43	-6,37	-5,58	-2,81	-0,46
		Max	-2,28	0,06	3,53	2,86	3,17	5,83
		Ort.	-7,74	-3,15	-3,17	-0,96	0,57	2,48

C ₈₀ PARAMETRESİ ÖLÇÜM SONUÇLARI (DEVAM)								
Kaynak	Ölçülen Mekân	C ₈₀	Frekans (Hz)					
			125	250	500	1000	2000	4000
Yelkenci Sert (2021)	Sultan Camii	Min	-4,05	-6,49	-6,98	-6,65	-4,95	-4,08
		Max	4,95	-2,33	2,83	4,23	6,78	9,55
		Ort.	-0,09	-4,51	-3,31	-1,35	-0,07	1,84
	Muradiye Camii	Min	-20,78	-9,06	-10,60	-6,03	-5,45	-2,89
		Max	-2,71	-3,00	0,93	2,76	3,83	6,75
		Ort.	-7,01	-4,82	-4,82	-1,00	-0,60	2,23
	Bergama Ulu Camii	Min	-19,99	-8,06	-6,14	-5,49	-3,94	-2,87
		Max	-5,38	-1,69	5,37	4,89	4,92	8,23
		Ort.	-9,95	-4,65	-2,95	-0,70	-0,26	1,74
	Kısıık Camii	Min	4,96	4,28	6,41	8,09	8,74	9,08
		Max	8,08	8,41	9,77	11,86	10,43	12,64
		Ort.	6,05	6,21	8,17	9,71	9,76	10,75
	Arapalanı Camii	Min	1,30	-0,36	2,57	4,45	5,47	7,12
		Max	9,97	4,85	5,11	8,31	10,52	11,78
		Ort.	4,62	2,76	4,19	6,54	7,41	8,95
	Eski Fûrunlu Köyü Camii	Min	5,20	4,20	5,10	5,20	4,80	5,40
		Max	7,30	6,10	7,40	8,00	7,80	8,50
		Ort.	6,72	5,65	6,92	7,33	7,07	7,78
	Attar Ece Hoca Camii	Min	-0,62	-1,17	-1,69	-0,33	0,72	1,23
		Max	6,12	3,57	4,40	5,36	3,47	6,46
		Ort.	2,49	0,93	0,64	2,11	2,05	4,04
	Gürcüzade Camii	Min	-11,66	-3,66	-3,29	-2,70	-1,06	0,39
		Max	0,31	2,43	6,23	5,33	5,41	8,57
		Ort.	-5,00	-0,46	0,47	1,87	2,69	4,84
	Ödemiş Ulu Camii	Min	-9,86	-2,47	-2,28	-0,51	0,12	1,26
		Max	1,19	5,03	6,46	5,93	8,58	10,15
		Ort.	-4,08	1,10	0,83	2,15	3,60	5,28
	Kösedere Köyü Camii	Min	-13,53	-2,75	0,06	1,57	2,44	3,73
		Max	-0,98	2,60	4,02	6,49	8,91	10,54
		Ort.	-7,70	-0,55	1,45	3,47	5,02	6,41
	Göçbeyli Merkez Camii	Min	-16,51	-2,06	-1,65	0,17	1,28	3,58
		Max	-0,28	1,61	5,39	6,80	9,65	12,46
		Ort.	-6,20	-0,06	0,83	2,71	3,63	6,14
	Eğlenhoca Camii	Min	-10,17	1,85	1,45	0,65	1,30	3,06
		Max	-0,98	5,35	5,57	6,69	6,56	8,54
		Ort.	-4,31	3,24	2,89	3,30	3,89	5,43
	Mahkeme Camii	Min	-10,80	-3,34	-3,16	-2,15	-0,30	1,51
		Max	-1,96	1,66	3,74	4,55	4,73	7,13
		Ort.	-5,35	-0,53	-0,09	0,67	2,02	4,12
	Çarşı Camii	Min	-13,92	-1,21	-1,15	1,07	1,91	3,82
		Max	-0,72	7,71	6,36	6,69	9,51	10,21
		Ort.	-5,89	1,58	1,44	2,72	3,55	5,37

C ₈₀ PARAMETRESİ ÖLÇÜM SONUÇLARI (DEVAM)								
Kaynak	Ölçülen Mekân	C ₈₀	Frekans (Hz)					
			125	250	500	1000	2000	4000
Yelkenci Sert (2021)	Yukarı Kızılcaköyü Halil Ağa Camii	Min	-18,33	-3,20	-3,72	-2,25	-0,81	1,19
		Max	-2,39	5,47	5,32	6,07	8,46	9,25
		Ort.	-7,75	-0,56	-1,14	-0,03	1,58	4,24
	Hacı Abdi Ağa Camii	Min	-16,02	-2,13	-5,11	-3,21	-1,74	1,04
		Max	-1,53	0,22	2,00	2,74	3,95	7,07
		Ort.	-6,87	-1,00	-2,62	-0,25	1,37	3,93
	Soma Hızır Bey Camii	Min	-1,69	0,67	0,86	1,83	1,84	4,12
		Max	7,11	7,33	6,65	7,68	8,66	11,00
		Ort.	2,97	2,97	2,95	3,76	4,51	6,37
Eren (2019)	Sveti Stefan Kilisesi	Min	-2,10	-4,20	-3,90	-4,20	-4,20	-3,30
		Max	3,60	0,80	2,40	3,20	2,60	3,10
		Ort.	0,61	-1,97	-1,96	-1,88	-1,40	-0,35
Cangür Ateş (2022)	Surp Yerrortutyun Kilisesi-S1	Min	-13,50	-13,60	-14,40	-11,80	-11,00	-9,60
		Max	-6,00	-2,60	-2,80	-1,00	-0,60	1,70
		Ort.	-10,52	-10,23	-10,05	-8,35	-7,42	-4,78
Selvi (2023)	Eskişehir Bilim, Sanat ve Kültür Merkezi Salonu	Min	-0,83	-2,98	-0,87	-0,92	1,04	4,02
		Max	4,85	1,97	3,27	4,63	5,50	7,43
		Ort.	2,46	-0,38	1,00	1,81	2,71	5,49
GENEL		Min	-20,78	-13,60	-14,40	-11,80	-11,00	-9,60
		Max	9,97	8,41	9,77	11,86	10,52	12,64
		Ort.	-3,01	-1,48	-0,88	0,63	1,66	3,83

EK-2 KTO Akıllı Teknolojiler Merkezi (AKITEK) EMC Test Laboratuvarı akustik ölçüm sonuçları.

EDT PARAMETRESİ ÖLÇÜM SONUÇLARI						
	Frekans (Hz)					
Kayıt No	125	250	500	1000	2000	4000
S1R1	0,34	0,25	0,40	0,41	0,39	0,38
S1R2	0,15	0,24	0,34	0,40	0,38	0,29
S1R3	0,35	0,33	0,33	0,42	0,45	0,37
S1R4	0,25	0,17	0,29	0,32	0,36	0,35
S2R1	0,30	0,16	0,22	0,33	0,31	0,31
S2R2	0,22	0,37	0,26	0,36	0,43	0,37
S2R3	0,21	0,29	0,30	0,39	0,37	0,40
S2R5	0,12	0,23	0,31	0,34	0,38	0,34
Ortalama	0,24	0,26	0,31	0,37	0,38	0,35

T₃₀ PARAMETRESİ ÖLÇÜM SONUÇLARI						
	Frekans (Hz)					
Kayıt No	125	250	500	1000	2000	4000
S1R1	0,44	0,32	0,34	0,38	0,39	0,38
S1R2	0,22	0,32	0,32	0,39	0,39	0,37
S1R3	0,26	0,35	0,34	0,41	0,40	0,37
S1R4	0,40	0,35	0,39	0,39	0,39	0,37
S2R1	0,27	0,30	0,37	0,38	0,39	0,37
S2R2	0,28	0,30	0,34	0,43	0,40	0,37
S2R3	0,21	0,31	0,35	0,39	0,39	0,36
S2R5	0,46	0,30	0,33	0,41	0,38	0,36
Ortalama	0,32	0,32	0,35	0,40	0,39	0,37

EDT/T₃₀ ORANI PARAMETRESİ ÖLÇÜM SONUÇLARI						
	Frekans (Hz)					
Kayıt No	125	250	500	1000	2000	4000
S1R1	0,79	0,81	1,18	1,08	0,99	1,00
S1R2	0,68	0,76	1,06	1,03	0,96	0,79
S1R3	1,33	0,94	0,98	1,02	1,11	1,00
S1R4	0,64	0,49	0,75	0,84	0,93	0,94
S2R1	1,13	0,54	0,59	0,87	0,79	0,84
S2R2	0,79	1,23	0,78	0,86	1,08	1,00
S2R3	0,98	0,92	0,86	0,98	0,94	1,11
S2R5	0,27	0,75	0,92	0,84	1,00	0,95
Ortalama	0,83	0,81	0,89	0,94	0,98	0,95

D₅₀ PARAMETRESİ ÖLÇÜM SONUÇLARI						
	Frekans (Hz)					
Kayıt No	125	250	500	1000	2000	4000
S1R1	0,95	0,94	0,88	0,84	0,84	0,84
S1R2	1,00	0,98	0,95	0,90	0,91	0,94
S1R3	0,93	0,98	0,93	0,84	0,87	0,89
S1R4	0,97	0,95	0,95	0,91	0,90	0,91
S2R1	0,98	0,97	0,95	0,91	0,91	0,92
S2R2	0,96	0,88	0,91	0,86	0,82	0,88
S2R3	0,96	0,90	0,90	0,86	0,85	0,82
S2R5	0,98	0,95	0,92	0,90	0,87	0,90
Ortalama	0,97	0,94	0,92	0,88	0,87	0,89

FREKANSTAN BAĞIMSIZ PARAMETRELERİN ÖLÇÜM SONUÇLARI			
Kayıt No	BR_(RT)	STI	AL_{CONS}
S1R1	1,06	0,8	2,69
S1R2	0,76	0,83	2,37
S1R3	0,81	0,81	2,55
S1R4	0,98	0,82	2,52
S2R1	0,75	0,85	2,13
S2R2	0,75	0,82	2,48
S2R3	0,71	0,82	2,42
S2R5	1,04	0,8	2,73
Ortalama	0,86	0,82	2,49

EK-3 Filtrelenmiş referans ses kaydı nesnel parametre değerleri.

			Versiyon No	FİLTRELENMİŞ REFERANS SES KAYDI T ₃₀ PARAMETRESİ SONUÇLARI					
				125 Hz.	250 Hz.	500 Hz.	1000 Hz.	2000 Hz.	4000 Hz.
			Referans Ses Kaydı	0,29	0,36	0,33	0,39	0,40	0,39
RT1.0	EDT0.9	BR1.0	RT1.0-EDT0.9-BR1.0-LF0.2	1,02	0,99	1,00	1,00	1,01	1,02
			RT1.0-EDT0.9-BR1.0-LF0.3	1,02	0,99	1,00	1,00	1,01	1,02
			RT1.0-EDT0.9-BR1.0-LF0.4	1,02	0,99	1,00	1,00	1,01	1,02
		BR1.1	RT1.0-EDT0.9-BR1.1-LF0.2	1,11	1,12	1,03	1,00	1,01	1,02
			RT1.0-EDT0.9-BR1.1-LF0.3	1,11	1,12	1,03	1,00	1,01	1,02
			RT1.0-EDT0.9-BR1.1-LF0.4	1,11	1,12	1,03	1,00	1,01	1,02
	EDT1.0	BR1.0	RT1.0-EDT1.0-BR1.0-LF0.2	1,00	0,99	0,99	1,02	1,00	1,02
			RT1.0-EDT1.0-BR1.0-LF0.3	1,00	0,99	0,99	1,02	1,00	1,02
			RT1.0-EDT1.0-BR1.0-LF0.4	1,00	0,99	0,99	1,02	1,00	1,02
		BR1.1	RT1.0-EDT1.0-BR1.1-LF0.2	1,11	1,10	0,99	1,02	1,00	1,02
			RT1.0-EDT1.0-BR1.1-LF0.3	1,11	1,10	0,99	1,02	1,00	1,02
			RT1.0-EDT1.0-BR1.1-LF0.4	1,11	1,10	0,99	1,02	1,00	1,02
	EDT1.1	BR1.0	RT1.0-EDT1.1-BR1.0-LF0.2	1,00	0,99	1,00	1,02	1,00	1,02
			RT1.0-EDT1.1-BR1.0-LF0.3	1,00	0,99	1,00	1,02	1,00	1,02
			RT1.0-EDT1.1-BR1.0-LF0.4	1,00	0,99	1,00	1,02	1,00	1,02
		BR1.1	RT1.0-EDT1.1-BR1.1-LF0.2	1,10	1,11	0,99	1,02	1,00	1,02
			RT1.0-EDT1.1-BR1.1-LF0.3	1,10	1,11	0,99	1,02	1,00	1,02
			RT1.0-EDT1.1-BR1.1-LF0.4	1,10	1,11	0,99	1,02	1,00	1,02
RT1.5	EDT0.9	BR1.0	RT1.5-EDT0.9-BR1.0-LF0.2	1,50	1,51	1,50	1,51	1,51	1,49
			RT1.5-EDT0.9-BR1.0-LF0.3	1,50	1,51	1,50	1,51	1,51	1,49
			RT1.5-EDT0.9-BR1.0-LF0.4	1,50	1,51	1,50	1,51	1,51	1,49
		BR1.1	RT1.5-EDT0.9-BR1.1-LF0.2	1,73	1,62	1,53	1,52	1,51	1,50
			RT1.5-EDT0.9-BR1.1-LF0.3	1,73	1,62	1,53	1,52	1,51	1,50
			RT1.5-EDT0.9-BR1.1-LF0.4	1,73	1,62	1,53	1,52	1,51	1,50
	EDT1.0	BR1.0	RT1.5-EDT1.0-BR1.0-LF0.2	1,50	1,50	1,49	1,50	1,51	1,49
			RT1.5-EDT1.0-BR1.0-LF0.3	1,50	1,50	1,49	1,50	1,51	1,49
			RT1.5-EDT1.0-BR1.0-LF0.4	1,50	1,50	1,49	1,50	1,51	1,49
		BR1.1	RT1.5-EDT1.0-BR1.1-LF0.2	1,66	1,66	1,52	1,51	1,51	1,49
			RT1.5-EDT1.0-BR1.1-LF0.3	1,66	1,66	1,52	1,51	1,51	1,49
			RT1.5-EDT1.0-BR1.1-LF0.4	1,66	1,66	1,52	1,51	1,51	1,49
	EDT1.1	BR1.0	RT1.5-EDT1.1-BR1.0-LF0.2	1,50	1,50	1,49	1,51	1,51	1,49
			RT1.5-EDT1.1-BR1.0-LF0.3	1,50	1,50	1,49	1,51	1,51	1,49
			RT1.5-EDT1.1-BR1.0-LF0.4	1,50	1,50	1,49	1,51	1,51	1,49
		BR1.1	RT1.5-EDT1.1-BR1.1-LF0.2	1,74	1,61	1,53	1,51	1,51	1,49
			RT1.5-EDT1.1-BR1.1-LF0.3	1,74	1,61	1,53	1,51	1,51	1,49
			RT1.5-EDT1.1-BR1.1-LF0.4	1,74	1,61	1,53	1,51	1,51	1,49

			Versiyon No	FİLTRELENMİŞ REFERANS SES KAYDI T ₃₀ PARAMETRESİ SONUÇLARI (DEVAM)					
				125 Hz.	250 Hz.	500 Hz.	1000 Hz.	2000 Hz.	4000 Hz.
RT2.0	EDT0.9	BR1.0	RT2.0-EDT0.9-BR1.0-LF0.2	2,00	2,01	1,99	2,01	2,01	2,01
			RT2.0-EDT0.9-BR1.0-LF0.3	2,00	2,01	1,99	2,01	2,01	2,01
			RT2.0-EDT0.9-BR1.0-LF0.4	2,00	2,01	1,99	2,01	2,01	2,01
		BR1.1	RT2.0-EDT0.9-BR1.1-LF0.2	2,30	2,15	2,03	2,02	2,01	2,01
			RT2.0-EDT0.9-BR1.1-LF0.3	2,30	2,15	2,03	2,02	2,01	2,01
			RT2.0-EDT0.9-BR1.1-LF0.4	2,30	2,15	2,03	2,02	2,01	2,01
	EDT1.0	BR1.0	RT2.0-EDT1.0-BR1.0-LF0.2	1,99	2,01	1,99	2,01	2,00	2,00
			RT2.0-EDT1.0-BR1.0-LF0.3	1,99	2,01	1,99	2,01	2,00	2,00
			RT2.0-EDT1.0-BR1.0-LF0.4	1,99	2,01	1,99	2,01	2,00	2,00
		BR1.1	RT2.0-EDT1.0-BR1.1-LF0.2	2,29	2,15	2,03	2,02	2,01	2,00
			RT2.0-EDT1.0-BR1.1-LF0.3	2,29	2,15	2,03	2,02	2,01	2,00
			RT2.0-EDT1.0-BR1.1-LF0.4	2,29	2,15	2,03	2,02	2,01	2,00
	EDT1.1	BR1.0	RT2.0-EDT1.1-BR1.0-LF0.2	1,98	2,00	2,00	2,00	2,01	2,00
			RT2.0-EDT1.1-BR1.0-LF0.3	1,98	2,00	2,00	2,00	2,01	2,00
			RT2.0-EDT1.1-BR1.0-LF0.4	1,98	2,00	2,00	2,00	2,01	2,00
		BR1.1	RT2.0-EDT1.1-BR1.1-LF0.2	2,31	2,14	2,05	2,01	2,01	2,00
			RT2.0-EDT1.1-BR1.1-LF0.3	2,31	2,14	2,05	2,01	2,01	2,00
			RT2.0-EDT1.1-BR1.1-LF0.4	2,31	2,14	2,05	2,01	2,01	2,00
RT2.5	EDT0.9	BR1.0	RT2.5-EDT0.9-BR1.0-LF0.2	2,52	2,50	2,51	2,53	2,46	2,53
			RT2.5-EDT0.9-BR1.0-LF0.3	2,52	2,50	2,51	2,53	2,46	2,53
			RT2.5-EDT0.9-BR1.0-LF0.4	2,52	2,50	2,51	2,53	2,46	2,53
		BR1.1	RT2.5-EDT0.9-BR1.1-LF0.2	2,83	2,70	2,51	2,52	2,44	2,50
			RT2.5-EDT0.9-BR1.1-LF0.3	2,83	2,70	2,51	2,52	2,44	2,50
			RT2.5-EDT0.9-BR1.1-LF0.4	2,83	2,70	2,51	2,52	2,44	2,50
	EDT1.0	BR1.0	RT2.5-EDT1.0-BR1.0-LF0.2	2,53	2,50	2,50	2,53	2,49	2,53
			RT2.5-EDT1.0-BR1.0-LF0.3	2,53	2,50	2,50	2,53	2,49	2,53
			RT2.5-EDT1.0-BR1.0-LF0.4	2,53	2,50	2,50	2,53	2,49	2,53
		BR1.1	RT2.5-EDT1.0-BR1.1-LF0.2	2,93	2,73	2,58	2,55	2,50	2,52
			RT2.5-EDT1.0-BR1.1-LF0.3	2,93	2,73	2,58	2,55	2,50	2,52
			RT2.5-EDT1.0-BR1.1-LF0.4	2,93	2,73	2,58	2,55	2,50	2,52
	EDT1.1	BR1.0	RT2.5-EDT1.1-BR1.0-LF0.2	2,51	2,49	2,51	2,50	2,49	2,50
			RT2.5-EDT1.1-BR1.0-LF0.3	2,51	2,49	2,51	2,50	2,49	2,50
			RT2.5-EDT1.1-BR1.0-LF0.4	2,51	2,49	2,51	2,50	2,49	2,50
		BR1.1	RT2.5-EDT1.1-BR1.1-LF0.2	2,87	2,68	2,56	2,50	2,49	2,49
			RT2.5-EDT1.1-BR1.1-LF0.3	2,87	2,68	2,56	2,50	2,49	2,49
			RT2.5-EDT1.1-BR1.1-LF0.4	2,87	2,68	2,56	2,50	2,49	2,49

				Versiyon No	FİLTRELENMİŞ REFERANS SES KAYDI EDT PARAMETRESİ SONUÇLARI					
					125 Hz.	250 Hz.	500 Hz.	1000 Hz.	2000 Hz.	4000 Hz.
				Referans Ses Kaydı	0,09	0,09	0,29	0,27	0,22	0,23
RT1.0	EDT0.9	BR1.0	RT1.0-EDT0.9-BR1.0-LF0.2	0,90	0,90	0,89	0,91	0,94	0,90	0,90
			RT1.0-EDT0.9-BR1.0-LF0.3	0,90	0,90	0,89	0,91	0,94	0,90	0,90
			RT1.0-EDT0.9-BR1.0-LF0.4	0,90	0,90	0,89	0,91	0,94	0,90	0,90
		BR1.1	RT1.0-EDT0.9-BR1.1-LF0.2	0,96	1,00	0,91	0,92	0,93	0,88	0,88
			RT1.0-EDT0.9-BR1.1-LF0.3	0,96	1,00	0,91	0,92	0,93	0,88	0,88
			RT1.0-EDT0.9-BR1.1-LF0.4	0,96	1,00	0,91	0,92	0,93	0,88	0,88
	EDT1.0	BR1.0	RT1.0-EDT1.0-BR1.0-LF0.2	1,00	1,01	1,02	1,03	1,01	1,01	1,01
			RT1.0-EDT1.0-BR1.0-LF0.3	1,00	1,01	1,02	1,03	1,01	1,01	1,01
			RT1.0-EDT1.0-BR1.0-LF0.4	1,00	1,01	1,02	1,03	1,01	1,01	1,01
		BR1.1	RT1.0-EDT1.0-BR1.1-LF0.2	1,11	1,08	1,00	1,00	0,98	1,02	1,02
			RT1.0-EDT1.0-BR1.1-LF0.3	1,11	1,08	1,00	1,00	0,98	1,02	1,02
			RT1.0-EDT1.0-BR1.1-LF0.4	1,11	1,08	1,00	1,00	0,98	1,02	1,02
	EDT1.1	BR1.0	RT1.0-EDT1.1-BR1.0-LF0.2	1,11	1,10	1,13	1,11	1,07	1,11	1,11
			RT1.0-EDT1.1-BR1.0-LF0.3	1,11	1,10	1,13	1,11	1,07	1,11	1,11
			RT1.0-EDT1.1-BR1.0-LF0.4	1,11	1,10	1,13	1,11	1,07	1,11	1,11
		BR1.1	RT1.0-EDT1.1-BR1.1-LF0.2	1,20	1,23	1,09	1,10	1,05	1,11	1,11
			RT1.0-EDT1.1-BR1.1-LF0.3	1,20	1,23	1,09	1,10	1,05	1,11	1,11
			RT1.0-EDT1.1-BR1.1-LF0.4	1,20	1,23	1,09	1,10	1,05	1,11	1,11
RT1.5	EDT0.9	BR1.0	RT1.5-EDT0.9-BR1.0-LF0.2	1,36	1,38	1,37	1,34	1,24	1,34	1,34
			RT1.5-EDT0.9-BR1.0-LF0.3	1,36	1,38	1,37	1,34	1,24	1,34	1,34
			RT1.5-EDT0.9-BR1.0-LF0.4	1,36	1,38	1,37	1,34	1,24	1,34	1,34
		BR1.1	RT1.5-EDT0.9-BR1.1-LF0.2	1,55	1,49	1,41	1,38	1,25	1,35	1,35
			RT1.5-EDT0.9-BR1.1-LF0.3	1,55	1,49	1,41	1,38	1,25	1,35	1,35
			RT1.5-EDT0.9-BR1.1-LF0.4	1,55	1,49	1,41	1,38	1,25	1,35	1,35
	EDT1.0	BR1.0	RT1.5-EDT1.0-BR1.0-LF0.2	1,49	1,50	1,51	1,50	1,45	1,49	1,49
			RT1.5-EDT1.0-BR1.0-LF0.3	1,49	1,50	1,51	1,50	1,45	1,49	1,49
			RT1.5-EDT1.0-BR1.0-LF0.4	1,49	1,50	1,51	1,50	1,45	1,49	1,49
		BR1.1	RT1.5-EDT1.0-BR1.1-LF0.2	1,66	1,66	1,54	1,53	1,48	1,51	1,51
			RT1.5-EDT1.0-BR1.1-LF0.3	1,66	1,66	1,54	1,53	1,48	1,51	1,51
			RT1.5-EDT1.0-BR1.1-LF0.4	1,66	1,66	1,54	1,53	1,48	1,51	1,51
	EDT1.1	BR1.0	RT1.5-EDT1.1-BR1.0-LF0.2	1,65	1,65	1,63	1,65	1,60	1,66	1,66
			RT1.5-EDT1.1-BR1.0-LF0.3	1,65	1,65	1,63	1,65	1,60	1,66	1,66
			RT1.5-EDT1.1-BR1.0-LF0.4	1,65	1,65	1,63	1,65	1,60	1,66	1,66
		BR1.1	RT1.5-EDT1.1-BR1.1-LF0.2	1,93	1,74	1,67	1,68	1,61	1,67	1,67
			RT1.5-EDT1.1-BR1.1-LF0.3	1,93	1,74	1,67	1,68	1,61	1,67	1,67
			RT1.5-EDT1.1-BR1.1-LF0.4	1,93	1,74	1,67	1,68	1,61	1,67	1,67

			Versiyon No	FİLTRELENMİŞ REFERANS SES KAYDI EDT PARAMETRESİ SONUÇLARI (DEVAM)					
				125 Hz.	250 Hz.	500 Hz.	1000 Hz.	2000 Hz.	4000 Hz.
RT2.0	EDT0.9	BR1.0	RT2.0-EDT0.9-BR1.0-LF0.2	1,80	1,87	1,76	1,77	1,81	1,88
			RT2.0-EDT0.9-BR1.0-LF0.3	1,80	1,87	1,76	1,77	1,81	1,88
			RT2.0-EDT0.9-BR1.0-LF0.4	1,80	1,87	1,76	1,77	1,81	1,88
		BR1.1	RT2.0-EDT0.9-BR1.1-LF0.2	2,04	2,01	1,84	1,80	1,82	1,88
			RT2.0-EDT0.9-BR1.1-LF0.3	2,04	2,01	1,84	1,80	1,82	1,88
			RT2.0-EDT0.9-BR1.1-LF0.4	2,04	2,01	1,84	1,80	1,82	1,88
	EDT1.0	BR1.0	RT2.0-EDT1.0-BR1.0-LF0.2	2,00	2,02	1,99	2,01	1,97	2,05
			RT2.0-EDT1.0-BR1.0-LF0.3	2,00	2,02	1,99	2,01	1,97	2,05
			RT2.0-EDT1.0-BR1.0-LF0.4	2,00	2,02	1,99	2,01	1,97	2,05
		BR1.1	RT2.0-EDT1.0-BR1.1-LF0.2	2,30	2,25	2,05	2,03	1,98	2,05
			RT2.0-EDT1.0-BR1.1-LF0.3	2,30	2,25	2,05	2,03	1,98	2,05
			RT2.0-EDT1.0-BR1.1-LF0.4	2,30	2,25	2,05	2,03	1,98	2,05
	EDT1.1	BR1.0	RT2.0-EDT1.1-BR1.0-LF0.2	2,19	2,22	2,19	2,20	2,18	2,17
			RT2.0-EDT1.1-BR1.0-LF0.3	2,19	2,22	2,19	2,20	2,18	2,17
			RT2.0-EDT1.1-BR1.0-LF0.4	2,19	2,22	2,19	2,20	2,18	2,17
		BR1.1	RT2.0-EDT1.1-BR1.1-LF0.2	2,53	2,39	2,26	2,22	2,19	2,17
			RT2.0-EDT1.1-BR1.1-LF0.3	2,53	2,39	2,26	2,22	2,19	2,17
			RT2.0-EDT1.1-BR1.1-LF0.4	2,53	2,39	2,26	2,22	2,19	2,17
RT2.5	EDT0.9	BR1.0	RT2.5-EDT0.9-BR1.0-LF0.2	2,17	2,26	2,28	2,26	2,29	2,28
			RT2.5-EDT0.9-BR1.0-LF0.3	2,17	2,26	2,28	2,26	2,29	2,28
			RT2.5-EDT0.9-BR1.0-LF0.4	2,17	2,26	2,28	2,26	2,29	2,28
		BR1.1	RT2.5-EDT0.9-BR1.1-LF0.2	2,56	2,47	2,32	2,28	2,28	2,24
			RT2.5-EDT0.9-BR1.1-LF0.3	2,56	2,47	2,32	2,28	2,28	2,24
			RT2.5-EDT0.9-BR1.1-LF0.4	2,56	2,47	2,32	2,28	2,28	2,24
	EDT1.0	BR1.0	RT2.5-EDT1.0-BR1.0-LF0.2	2,51	2,49	2,50	2,56	2,55	2,49
			RT2.5-EDT1.0-BR1.0-LF0.3	2,51	2,49	2,50	2,56	2,55	2,49
			RT2.5-EDT1.0-BR1.0-LF0.4	2,51	2,49	2,50	2,56	2,55	2,49
		BR1.1	RT2.5-EDT1.0-BR1.1-LF0.2	2,93	2,68	2,53	2,53	2,53	2,52
			RT2.5-EDT1.0-BR1.1-LF0.3	2,93	2,68	2,53	2,53	2,53	2,52
			RT2.5-EDT1.0-BR1.1-LF0.4	2,93	2,68	2,53	2,53	2,53	2,52
	EDT1.1	BR1.0	RT2.5-EDT1.1-BR1.0-LF0.2	2,76	2,75	2,78	2,81	2,75	2,75
			RT2.5-EDT1.1-BR1.0-LF0.3	2,76	2,75	2,78	2,81	2,75	2,75
			RT2.5-EDT1.1-BR1.0-LF0.4	2,76	2,75	2,78	2,81	2,75	2,75
		BR1.1	RT2.5-EDT1.1-BR1.1-LF0.2	3,16	2,93	2,84	2,81	2,74	2,73
			RT2.5-EDT1.1-BR1.1-LF0.3	3,16	2,93	2,84	2,81	2,74	2,73
			RT2.5-EDT1.1-BR1.1-LF0.4	3,16	2,93	2,84	2,81	2,74	2,73

				Versiyon No	FİLTRELENMİŞ REFERANS SES KAYDI EDT/T ₃₀ PARAMETRESİ SONUÇLARI					
					125 Hz.	250 Hz.	500 Hz.	1000 Hz.	2000 Hz.	4000 Hz.
				Referans Ses Kaydı	0,25	0,87	0,69	0,54	0,58	0,56
RT1.0	EDT0.9	BR1.0	RT1.0-EDT0.9-BR1.0-LF0.2	0,88	0,91	0,89	0,92	0,93	0,89	
			RT1.0-EDT0.9-BR1.0-LF0.3	0,88	0,91	0,89	0,92	0,93	0,89	
			RT1.0-EDT0.9-BR1.0-LF0.4	0,88	0,91	0,89	0,92	0,93	0,89	
		BR1.1	RT1.0-EDT0.9-BR1.1-LF0.2	0,86	0,89	0,88	0,92	0,92	0,87	
			RT1.0-EDT0.9-BR1.1-LF0.3	0,86	0,89	0,88	0,92	0,92	0,87	
			RT1.0-EDT0.9-BR1.1-LF0.4	0,86	0,89	0,88	0,92	0,92	0,87	
	EDT1.0	BR1.0	RT1.0-EDT1.0-BR1.0-LF0.2	1,00	1,02	1,03	1,01	1,01	0,99	
			RT1.0-EDT1.0-BR1.0-LF0.3	1,00	1,02	1,03	1,01	1,01	0,99	
			RT1.0-EDT1.0-BR1.0-LF0.4	1,00	1,02	1,03	1,01	1,01	0,99	
		BR1.1	RT1.0-EDT1.0-BR1.1-LF0.2	1,00	0,98	1,01	0,98	0,98	1,01	
			RT1.0-EDT1.0-BR1.1-LF0.3	1,00	0,98	1,01	0,98	0,98	1,01	
			RT1.0-EDT1.0-BR1.1-LF0.4	1,00	0,98	1,01	0,98	0,98	1,01	
	EDT1.1	BR1.0	RT1.0-EDT1.1-BR1.0-LF0.2	1,11	1,12	1,13	1,09	1,07	1,09	
			RT1.0-EDT1.1-BR1.0-LF0.3	1,11	1,12	1,13	1,09	1,07	1,09	
			RT1.0-EDT1.1-BR1.0-LF0.4	1,11	1,12	1,13	1,09	1,07	1,09	
		BR1.1	RT1.0-EDT1.1-BR1.1-LF0.2	1,09	1,11	1,10	1,08	1,05	1,09	
			RT1.0-EDT1.1-BR1.1-LF0.3	1,09	1,11	1,10	1,08	1,05	1,09	
			RT1.0-EDT1.1-BR1.1-LF0.4	1,09	1,11	1,10	1,08	1,05	1,09	
RT1.5	EDT0.9	BR1.0	RT1.5-EDT0.9-BR1.0-LF0.2	0,91	0,92	0,92	0,89	0,82	0,90	
			RT1.5-EDT0.9-BR1.0-LF0.3	0,91	0,92	0,92	0,89	0,82	0,90	
			RT1.5-EDT0.9-BR1.0-LF0.4	0,91	0,92	0,92	0,89	0,82	0,90	
		BR1.1	RT1.5-EDT0.9-BR1.1-LF0.2	0,90	0,92	0,92	0,91	0,82	0,90	
			RT1.5-EDT0.9-BR1.1-LF0.3	0,90	0,92	0,92	0,91	0,82	0,90	
			RT1.5-EDT0.9-BR1.1-LF0.4	0,90	0,92	0,92	0,91	0,82	0,90	
	EDT1.0	BR1.0	RT1.5-EDT1.0-BR1.0-LF0.2	1,00	1,00	1,01	1,00	0,96	1,00	
			RT1.5-EDT1.0-BR1.0-LF0.3	1,00	1,00	1,01	1,00	0,96	1,00	
			RT1.5-EDT1.0-BR1.0-LF0.4	1,00	1,00	1,01	1,00	0,96	1,00	
		BR1.1	RT1.5-EDT1.0-BR1.1-LF0.2	1,00	1,00	1,02	1,02	0,98	1,02	
			RT1.5-EDT1.0-BR1.1-LF0.3	1,00	1,00	1,02	1,02	0,98	1,02	
			RT1.5-EDT1.0-BR1.1-LF0.4	1,00	1,00	1,02	1,02	0,98	1,02	
	EDT1.1	BR1.0	RT1.5-EDT1.1-BR1.0-LF0.2	1,10	1,10	1,09	1,10	1,06	1,11	
			RT1.5-EDT1.1-BR1.0-LF0.3	1,10	1,10	1,09	1,10	1,06	1,11	
			RT1.5-EDT1.1-BR1.0-LF0.4	1,10	1,10	1,09	1,10	1,06	1,11	
		BR1.1	RT1.5-EDT1.1-BR1.1-LF0.2	1,10	1,08	1,09	1,11	1,07	1,12	
			RT1.5-EDT1.1-BR1.1-LF0.3	1,10	1,08	1,09	1,11	1,07	1,12	
			RT1.5-EDT1.1-BR1.1-LF0.4	1,10	1,08	1,09	1,11	1,07	1,12	

			Versiyon No	FİLTRELENMİŞ REFERANS SES KAYDI EDT/T ₃₀ PARAMETRESİ SONUÇLARI (DEVAM)					
				125 Hz.	250 Hz.	500 Hz.	1000 Hz.	2000 Hz.	4000 Hz.
RT2.0	EDT0.9	BR1.0	RT2.0-EDT0.9-BR1.0-LF0.2	0,90	0,93	0,88	0,88	0,90	0,93
			RT2.0-EDT0.9-BR1.0-LF0.3	0,90	0,93	0,88	0,88	0,90	0,93
			RT2.0-EDT0.9-BR1.0-LF0.4	0,90	0,93	0,88	0,88	0,90	0,93
		BR1.1	RT2.0-EDT0.9-BR1.1-LF0.2	0,89	0,93	0,91	0,89	0,90	0,94
			RT2.0-EDT0.9-BR1.1-LF0.3	0,89	0,93	0,91	0,89	0,90	0,94
			RT2.0-EDT0.9-BR1.1-LF0.4	0,89	0,93	0,91	0,89	0,90	0,94
	EDT1.0	BR1.0	RT2.0-EDT1.0-BR1.0-LF0.2	1,00	1,01	1,00	1,00	0,98	1,02
			RT2.0-EDT1.0-BR1.0-LF0.3	1,00	1,01	1,00	1,00	0,98	1,02
			RT2.0-EDT1.0-BR1.0-LF0.4	1,00	1,01	1,00	1,00	0,98	1,02
		BR1.1	RT2.0-EDT1.0-BR1.1-LF0.2	1,00	1,05	1,01	1,01	0,99	1,02
			RT2.0-EDT1.0-BR1.1-LF0.3	1,00	1,05	1,01	1,01	0,99	1,02
			RT2.0-EDT1.0-BR1.1-LF0.4	1,00	1,05	1,01	1,01	0,99	1,02
	EDT1.1	BR1.0	RT2.0-EDT1.1-BR1.0-LF0.2	1,10	1,11	1,10	1,10	1,09	1,09
			RT2.0-EDT1.1-BR1.0-LF0.3	1,10	1,11	1,10	1,10	1,09	1,09
			RT2.0-EDT1.1-BR1.0-LF0.4	1,10	1,11	1,10	1,10	1,09	1,09
		BR1.1	RT2.0-EDT1.1-BR1.1-LF0.2	1,10	1,12	1,10	1,11	1,09	1,09
			RT2.0-EDT1.1-BR1.1-LF0.3	1,10	1,12	1,10	1,11	1,09	1,09
			RT2.0-EDT1.1-BR1.1-LF0.4	1,10	1,12	1,10	1,11	1,09	1,09
RT2.5	EDT0.9	BR1.0	RT2.5-EDT0.9-BR1.0-LF0.2	0,86	0,90	0,91	0,90	0,93	0,90
			RT2.5-EDT0.9-BR1.0-LF0.3	0,86	0,90	0,91	0,90	0,93	0,90
			RT2.5-EDT0.9-BR1.0-LF0.4	0,86	0,90	0,91	0,90	0,93	0,90
		BR1.1	RT2.5-EDT0.9-BR1.1-LF0.2	0,90	0,91	0,92	0,90	0,93	0,89
			RT2.5-EDT0.9-BR1.1-LF0.3	0,90	0,91	0,92	0,90	0,93	0,89
			RT2.5-EDT0.9-BR1.1-LF0.4	0,90	0,91	0,92	0,90	0,93	0,89
	EDT1.0	BR1.0	RT2.5-EDT1.0-BR1.0-LF0.2	0,99	1,00	1,00	1,01	1,02	0,98
			RT2.5-EDT1.0-BR1.0-LF0.3	0,99	1,00	1,00	1,01	1,02	0,98
			RT2.5-EDT1.0-BR1.0-LF0.4	0,99	1,00	1,00	1,01	1,02	0,98
		BR1.1	RT2.5-EDT1.0-BR1.1-LF0.2	1,00	0,98	0,98	0,99	1,01	1,00
			RT2.5-EDT1.0-BR1.1-LF0.3	1,00	0,98	0,98	0,99	1,01	1,00
			RT2.5-EDT1.0-BR1.1-LF0.4	1,00	0,98	0,98	0,99	1,01	1,00
	EDT1.1	BR1.0	RT2.5-EDT1.1-BR1.0-LF0.2	1,10	1,10	1,11	1,12	1,10	1,10
			RT2.5-EDT1.1-BR1.0-LF0.3	1,10	1,10	1,11	1,12	1,10	1,10
			RT2.5-EDT1.1-BR1.0-LF0.4	1,10	1,10	1,11	1,12	1,10	1,10
		BR1.1	RT2.5-EDT1.1-BR1.1-LF0.2	1,10	1,10	1,11	1,13	1,10	1,10
			RT2.5-EDT1.1-BR1.1-LF0.3	1,10	1,10	1,11	1,13	1,10	1,10
			RT2.5-EDT1.1-BR1.1-LF0.4	1,10	1,10	1,11	1,13	1,10	1,10

EK-4 Necmettin Erbakan Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Bilimsel Araştırmalar Etik Kurulu 24.06.2025 tarih ve E.697866 sayılı etik kurul izni.



T.C.
NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Fen ve Mühendislik Bilimleri Bilimsel Araştırmalar Etik Kurulu



Sayı : E-66991687-200-697866
Konu : Etik Kurul Kararı

24.06.2025

ETİK KURUL KARARI

Toplantı Tarihi	05.06.2025
Karar No	2025/10
Araştırmanın Başlığı	Türk Cami Mimarisinde Optimum Akustik Konfor Parametrelerinin Belirlenmesi.
Sorumlu Araştırmacı	Prof. Dr. Fatih SEMERCİ
Yardımcı Araştırmacı	Lisansüstü Öğrenci: Ali KAYGISIZ
Etik Kurul Kararı	25492 sayılı başvuru Etik Kurul tarafından değerlendirilmiş olup, başvurunun bilimsel araştırma etiği açısından “Uygun” olduğuna karar verilmiştir.

e-imzalıdır

Prof. Dr. Mustafa Tahir AKKOYUNLU
Etik Kurulu Başkanı

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Belge Doğrulama Kodu : 8R87-KI2R-0V9O

Belge Doğrulama Adresi : <https://www.turkiye.gov.tr/necmettin-erbakan-ebys>

Adres:
Telefon No :
e-Posta :

Fax No :

İnternet Adresi : <http://www.erbakan.edu.tr>

Bilgi İçin :Ömer Faruk ÖZDEN
Bilgisayar İşletmeni

Telefon No:

