

**DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**EGE BÖLGESİNDEKİ TARİHİ CAMİLERDE
FARKLI MEKANSAL KURGULARA BAĞLI
AKUSTİK KOŞULLARIN ANALİZİ**



Fatma YELKENCİ SERT

Eylül, 2021

İZMİR

EGE BÖLGESİNDEKİ TARİHİ CAMİLERDE FARKLI MEKANSAL KURGULARA BAĞLI AKUSTİK KOŞULLARIN ANALİZİ

Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü

Doktora Tezi

Mimarlık Anabilim Dalı, Yapı Bilgisi Programı



Fatma YELKENCİ SERT

Eylül, 2021

İZMİR

DOKTORA TEZİ SINAV SONUÇ FORMU

FATMA YELKENCİ SERT, tarafından **DOÇ. DR. ÖZGÜL YILMAZ KARAMAN** yönetiminde hazırlanan “**EGE BÖLGESİNDEKİ TARİHİ CAMİLERDE FARKLI MEKANSAL KURGULARA BAĞLI AKUSTİK KOŞULLARIN ANALİZİ**” başlıklı tez tarafımızdan okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

Doç. Dr. Özgül Yılmaz KARAMAN

Yönetici

Prof. Dr. Feridun ÖZİŞ

Tez İzleme Komitesi Üyesi

Dr. Öğr. Üyesi H. İbrahim ALPASLAN

Tez İzleme Komitesi Üyesi

Doç. Dr. Semiha YILMAZER

Jüri Üyesi

Doç. Dr. M. Emre İLAL

Jüri Üyesi

Prof. Dr. Özgür ÖZÇELİK

Müdür

Fen Bilimleri Enstitüsü

TEŞEKKÜR

Tez çalışma sürecim boyunca alan ölçümlerinden tez yazımı aşamasına kadar tezime büyük katkı koyan, akademik çalışmalar yapma konusunda beni sürekli teşvik eden, bana yol gösteren önerileri ile bakış açımı geliştiren ve desteğini kuşkusuz her zaman her konuda hissettiğim tez danışmanım Sayın Doç Dr. Özgül YILMAZ KARAMAN'a hep yanımda olduğu için sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Ölçüm sonuçlarını yorumlamada değerli bilgileri ile çalışmamı her zaman bir adım öteye taşıyan ve ihtiyaç duyduğumda yardımlarını esirgemeyen değerli hocam sayın Prof. Dr. Feridun ÖZİŞ'e çok teşekkür ederim. Tezin tarihi bölümlerinin olgunlaşmasına önemli katkıları olan ve tez metni ile ilgili desteğini esirgemeyen hocam sayın Dr. Öğr. Üyesi H. İbrahim ALPASLAN'a çok teşekkür ederim.

Bu süreçte desteğini benden esirgemeyen ve karşılaştığım sorunlara olumlu bakmamı sağlayan sevgili annem Kamuran YELKENCİ'ye, beni her zaman sabırla dinleyerek konuşmalarıyla rahatlatan canım ablam Simge YELKENCİ KÖSE'ye, abim Yasin KÖSE'ye ve beni her zaman mutlu eden canım yeğenim Ege KÖSE'ye teşekkür ederim. Tüm hayatım boyunca desteğini hissettiğim ve hala ışıyla yoluma devam ettiğim canım babam Bülent YELKENCİ'ye çok teşekkür ederim.

Her koşulda yanımda olan ve bu süreçte desteğini hep hissettiğim sevgili eşim Mehmet SERT'e çok teşekkür ederim. Son olarak, her zaman beni güzel enerjisiyle gülümseten ve varlığına minnettar olduğum canım oğlum Doruk Efe SERT'e bu süreçte gösterdiği anlayış ve sevgisi için sonsuz teşekkürlerimle.

Fatma YELKENCİ SERT



Babama...

EGE BÖLGESİNDEKİ TARİHİ CAMİLERDE FARKLI MEKANSAL KURGULARA BAĞLI AKUSTİK KOŞULLARIN ANALİZİ

ÖZ

Çalışmanın amacı, camilerin geometrik parametreleri olarak hacim, plan tipolojisi ve üst örtü biçimlerinin nesnel akustik parametreleri arasındaki ilişkilerinin analizi ile önerilen sınıflandırmadaki gruplara göre değişen akustik parametre aralıkları tespit etmek ve cami tasarımının ilk aşamalarında yol gösterici nitelikte olacak optimum akustik parametre yaklaşımları ortaya koyabilmektir. Çalışma alanı olarak belirlenen Ege Bölgesi'ndeki tarihi camilerin akustik koşullarını etkileyeceği düşünülen üst örtü biçimi, hacim boyutları ve plan tipolojileri esas alınarak yeni bir sınıflandırma oluşturulmuştur. Alanda yapılan akustik ölçümler ve akustik benzetim yazılımı kullanılarak camilerin akustik parametre değerleri elde edilmiştir. Nesnel akustik parametre değerlerinin geometrik parametrelerle ilişkileri istatistik analiz yöntemleri kullanılarak sayısal verilerle doğrulanmıştır. Akustik parametrelerin standart sapma değerleri/ değişim aralıkları, varyans analizi, pearson korelasyon analizi, basit doğrusal regresyon analizi, değişim katsayısı analizi ve çoklu regresyon analiz yöntemleri genel parametrelerin analizinden ayrıntılı parametrelerin analizine doğru gelişerek uygulanmıştır. Yapılan analizler sonucunda camilerin değerlendirilmesinde akustik parametrelerin tek başına yeterli olmadığı, akustik parametrelerin camilerin geometrik parametreleri ve malzeme özellikleri ile bir bütün olarak ele alınması gerekliliği ortaya çıkmıştır. Çalışmada istatistik analiz yöntemleri ile elde edilen güçlü ilişki oranlarının yön verdiği, her bir üst örtü grubu için akustik parametreler ile geometrik parametrelerin birlikte yer aldığı denklem setleri geliştirilmiştir.

Anahtar kelimeler: Cami akustiği, Ege Bölgesi, kültürel miras, istatistik analiz yöntemleri, sınıflandırma.

ANALYSIS OF ACOUSTIC CONDITIONS DEPENDING ON DIFFERENT SPACE ORGANIZATIONS OF HISTORICAL MOSQUES IN AEGEAN REGION

ABSTRACT

The aims of the study are to determine the acoustic parameter ranges according to the groups in the proposed classification by analyzing the relations between the objective acoustical parameters of the volume, plan typology and top cover forms as the geometric parameters and to reveal optimum acoustic parameter approaches that will guide the first stages of the mosque design. A new mosque classification was created based on the covering system, volumes, and plan typologies, which are thought to affect the acoustical conditions of the historical mosques in the Aegean Region as the study area. Acoustic parameter values of mosques were obtained by acoustic field measurements and acoustic simulation software. The relations of objective acoustic parameter values with geometric parameters were verified with numerical data using methods of statistical analysis. Standard deviation values/ ranges of variation of acoustic parameters, variance analysis, pearson correlation analysis, simple linear regression analysis, coefficient of variation analysis and multiple regression analysis methods are applied based on the developed analysis of general parameters to detailed parameters. As a result of the analyses, it has been revealed that acoustical parameters are not sufficient in the evaluation of mosques, and they should be considered as a whole with the geometric parameters and material properties of the mosques. In the study, sets of equations, included acoustic parameters and geometric parameters, were developed for each top cover group.

Keywords: Mosque acoustics, Aegean Region, cultural heritage, methods of statistic analysis, classification.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

DOKTORA TEZİ SINAV SONUÇ FORMU	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
ÖZ	v
ABSTRACT.....	vi
ŞEKİLLER LİSTESİ	xii
TABLolar LİSTESİ.....	xx

BÖLÜM 1 – GİRİŞ

1

1.1 Çalışmanın Amacı	1
1.2 Çalışmanın Kapsamı ve Yöntemi.....	3

BÖLÜM 2 – CAMİ MİMARİSİ VE EGE BÖLGESİ'NDEKİ TARİHİ CAMİLER

6

2.1 Ege Bölgesi'ndeki Tarihi Camilerin Döneme Bağlı İncelenmesi	7
2.1.1 Selçuklu Dönemi	9
2.1.2 Beylikler Dönemi	11
2.1.3 Osmanlı Dönemi.....	20

BÖLÜM 3 – TARİHİ CAMİLERİN AKUSTİK ETKENLERE GÖRE SINIFLANDIRILMASI.....

27

3.1 Literatürde Sınıflandırma Üzerine Yapılan Çalışmalar.....	27
3.2 Cami Yapılarında Bulunan ve Akustiğe Etki Eden Mimari Elemanlar	33
3.3 Camilerde Gerçekleştirilen Dini Ritüellerde Akustiğin Yeri	37
3.4 Akustik İnceleme için Yapılan Kabuller ve Bir Sınıflandırma Önerisi	39
3.4.1 Hacim ile İlgili Kabullerin Yapılması	41

3.4.2 Üst Örtü Biçimi ile İlgili Kabullerin Yapılması	44
3.4.3 Plan Tipolojisi ile İlgili Kabullerin Yapılması	50
3.4.4 Değerlendirme	51

BÖLÜM 4 – CAMİLERİN AKUSTİK KOŞULLARININ TESPİTİ İÇİN KULLANILAN YÖNTEMLER 58

4.1 Cami Akustiği ile İlgili Literatür Özeti	58
4.1.1 Somut Olmayan Kültürel Miras Olarak Dini Yapılarda Sesin Önemi Anlatan Çalışmalar	59
4.1.2 Camilerde Akustik Ölçüm Yöntemleri ile Değerlendirme ve Karşılaştırma Çalışmaları	60
4.1.3 Akustik Yenileme/ İyileştirme Öneren Çalışmalar	64
4.1.4 Camilerde Akustik Parametreler için Optimum Değer Aralığı ve Tasarım Kriterleri Geliştiren Çalışmalar	66
4.1.5 Akustik Alanında Bir Yöntem Geliştiren ve İstatistik Analiz Yöntemi Kullanılan Çalışmalar.....	70
4.2 Kullanılan Yöntemlerde Kaynak ve Alıcı Konumları ile İlgili Kabullerin Yapılması	72
4.3 Hacim Akustiği Ölçüm Yazılımı ile Akustik Koşulların Tespiti	73
4.4 Akustik Benzetim Yazılım Programı ile Akustik Koşulların Tespiti.....	74
4.4.1 Malzeme Yüzeyinin Tanımlanması ile İlgili Kabuller	74
4.4.2 Malzeme Yüzey Yutuculuğu ile İlgili Kabuller	75
4.4.3 Yapılan Diğer Kabuller	75
4.5 Kalibrasyon İşlemi için Simülasyon ve Alan Ölçümü Sonuçlarının Karşılaştırılması	76
4.5.1 İbrahim Çelebi Cami için Yapılan Kalibrasyon Çalışmaları.....	77
4.5.2 Salebcioğlu Cami için Yapılan Kalibrasyon Çalışmaları	78
4.5.3 Ödemiş Ulu Cami için Yapılan Kalibrasyon Çalışmaları	80
4.6 Önerilen Akustik Sınıflandırma Kapsamında İncelenecek Camiler	82
4.6.1 Tek Kubbeli Kargir Üst Örtülü Camiler.....	83
4.6.2 Eğrisel Kargir Üst Örtülü Camiler.....	97

4.6.3 Ahşap Düz Tavan ile Örtülü Camiler	109
4.6.4 Eğrisel Ahşap Üst Örtülü Camiler	118
4.7 Camilerin Akustik Konfor Koşullarının Değerlendirilmesi için Kullanılacak Parametrelerin Belirlenmesi.....	131
4.7.1 Nesnel Akustik Parametrelerin Belirlenmesi	131
4.7.1.1 Yansıma Süresi (s) (T30)	132
4.7.1.2 Erken Düşme Süresi (s) (EDT)	134
4.7.1.3 Ayırtedilebilirlik (%) (D50).....	135
4.7.1.4 Netlik (db) (C80).....	136
4.7.1.5 Konuşma İletim İndeksi (STI)	137
4.7.1.6 Arka Plan (Fon) Gürültüsü.....	137
4.7.2 Geometrik Parametrelerin Belirlenmesi	138

BÖLÜM 5 – AKUSTİK BELGELEME ÇALIŞMASI İLE ELDE EDİLEN VERİLERİN ANALİZİ..... 140

5.1 Benzer Üst Örtü Biçimi ve Farklı Hacim Boyutlarının Camilerin Akustik Koşullarına Etkisi.....	140
5.1.1 Kargir Üst Örtülü Camiler	140
5.1.1.1 Tek Kubbeli Camiler.....	141
5.1.1.2 Eğrisel Kargir Kurgulu Camiler.....	145
5.1.2 Ahşap Üst Örtülü Camiler	149
5.1.2.1 Düz Tavanlı Camiler.....	150
5.1.2.2 Eğrisel Ahşap Kurgulu Camiler.....	154
5.2 Benzer Hacim Boyutları ve Farklı Üst Örtü Biçimlerinin Camilerin Akustik Koşullarına Etkisi.....	158
5.2.1 0-1000 m ³ Hacim Grubu.....	159
5.2.2 1000-2000 m ³ Hacim Grubu.....	163
5.2.3 2000-3000 m ³ Hacim Grubu.....	168
5.2.4 3000-4000 m ³ Hacim Grubu.....	172
5.2.5 4000-5000 m ³ Hacim Grubu.....	176
5.3 Camilerin Arka Plan Gürültü Düzeyleri.....	178

5.4 Bölüm Değerlendirmesi	184
---------------------------------	-----

BÖLÜM 6 – İSTATİSTİK ANALİZ YÖNTEMLERİ İLE DEĞİŞKENLER ARASINDAKİ İLİŞKİLERİN TESPİTİ..... 188

6.1 Literatür ile Sınıflandırmadaki Camilerin Verilerinin Karşılaştırılması	188
6.1.1 Tarihi Camiler ile Karşılaştırma	189
6.1.2 Literatürdeki Camilerden Elde Edilen STI Değerleri ile Karşılaştırma	190
6.2 Nesnel Akustik Parametrelerin Standart Sapma Değerleri ve Değer Değişim Aralıkları	191
6.3 Varyans Analizi	194
6.4 Pearson Korelasyon Analizi	197
6.5 Basit Doğrusal Regresyon Analizi	203
6.5.1 Tek Kubbeli Kargir Üst Örtü Grubu için Yapılan Basit Doğrusal Regresyon Analiz Sonuçları.....	204
6.5.2 Eğrisel Kurgulu Kargir Üst Örtü Grubu İçin Yapılan Basit Doğrusal Regresyon Analiz Sonuçları.....	211
6.5.3 Ahşap Düz Tavanlı Üst Örtü Grubu için Yapılan Basit Doğrusal Regresyon Analiz Sonuçları.....	214
6.5.4 Eğrisel Kurgulu Ahşap Üst Örtü Grubu için Yapılan Basit Doğrusal Regresyon Analiz Sonuçları.....	218
6.6 Değişim Katsayısı Analizi	219
6.6.1 Alıcı Noktalarına Göre 1000 Hz için Parametre Değişimlerinin Değişim Katsayısı Analizi Yöntemi İle İncelenmesi.....	220
6.6.2 Frekansa Göre Parametre Değişimlerinin Değişim Katsayısı Analizi Yöntemi ile İncelenmesi	224
6.6.3 Üst Örtü Gruplarına Göre Akustik/Geometrik Parametre Değerlerinin DK Oranları ile İlişkilerinin Pearson Korelasyon Analizi ile Analizi	227
6.7 Çoklu Regresyon Analiz Yöntemi ile Üst Örtü Grupları için Denklemlerin Oluşturulması.....	231
6.8 Bölüm Değerlendirmesi	235

BÖLÜM 7 – SONUÇ.....	241
-----------------------------	------------

KAYNAKLAR	247
------------------------	------------

EKLER.....	261
-------------------	------------

EK 1: Sınıflandırmada Yer Alan Camilerin Akustik Ölçüm Sonuçları (Ortalama Parametre, Standart Sapma ve Değişim Katsayısı (%) Değerleri.....	261
EK 2: Sınıflandırmada Yer Alan Bazı Camilerde Kaynak Konumunun Mihrap Önünde ve Minber Üzerinde Olma Durumunun Alan Ölçümü ile Yapılan Analiz Sonuçları.....	290
EK 3: Sınıflandırmada Yer Alan Bazı Camilerde Kaynak Konumunun Mihrap Önünde ve Minber Üzerinde Olma Durumunun ODEON Ölçümü ile Yapılan Analiz Sonuçları.....	299
EK 4: Tez ile İlişkili Bir Çalışmada Kullanıcılara Uygulanan Anket Örneği.....	303
EK 5: Üst Örtü Biçimine İlişkin Post Hoc LSD Testi Sonuçları	305
EK 6: Sınıflandırmada Belirlenen Cami Gruplarına Göre Tespit Edilen Nesnel Akustik Parametrelerin Arasındaki Korelasyon Katsayıları.....	308

ŞEKİLLER LİSTESİ

	Sayfa
Şekil 1.1 Çalışmanın akış diyagramı.....	5
Şekil 2.1 Afyon Ulu Cami planı.....	10
Şekil 2.2 Kütahya Yoncalı Alaaddin Cami planı.....	11
Şekil 2.3 Birgi Ulu Cami planı.....	13
Şekil 2.4 Manisa Ulu Cami planı	14
Şekil 2.5 Selçuk İsa Bey Camisi'nin duvar detayı ve Balat İlyas Bey Camisi	15
Şekil 2.6 Tire Gucur Cami'nin moloz taş örgü duvar görünüşü ve detay çizimi.....	15
Şekil 2.7 Manisa Ulu Cami'nin harim mekânında yer alan sütunlar	16
Şekil 2.8 Hamzaağa Cami'nin duvarı ile kubbe arasında kalan geçiş bölgesi.....	18
Şekil 2.9 Selçuk İsa Bey Camisinin kubbeye geçiş elemanı.....	18
Şekil 2.10 Manisa Ulu Cami'de kullanılan üçgen tonoz.....	19
Şekil 2.11 İzmir'de Kemeraltı bölgesinde bulunan bazı camilerin planları.....	22
Şekil 2.12 İzmir'de Kemeraltı bölgesinde bulunan bazı camilerin planları.....	23
Şekil 2.13 Yahşi Bey (Yeşil İmare) Camisi planı, Tire/İzmir	24
Şekil 2.14 Tez kapsamında incelenmesi planlanan camilerin konumları	26
Şekil 3.1 Salebcioğlu Cami'nin hariminde yer alan mimari elemanlar	35
Şekil 3.2 Manisa Muradiye Cami'de bulunan hünkâr mahfili	36
Şekil 3.3 Camilerde müezzin mahfil elemanının farklı konum ve biçimleri	36
Şekil 3.4 Tire Yeni Cami, Karaburun Kösedere Köyü Cami ve Kemeraltı Camilerinde yer alan kadınlar mahfili elemanları	37
Şekil 3.5 Cuma hutbesi sırasında imam ve cemaati tasvir eden minyatürler.....	38
Şekil 3.6 Eminönü Yeni Cami'de gerçekleştirilen cuma vaazı ritüeli	39
Şekil 3.7 Hacim büyüklüğüne göre Ege Bölgesi'ndeki tarihi camilerin sınıflandırılması için yapılan kabuller	42
Şekil 3.8 Akustik etken sınıflandırmada yer camilerin hacim değer dağılımı.....	43
Şekil 3.9 Yüzeyin biçimine göre değişen ses yansımaları	44
Şekil 3.10 Muradiye Cami ve Salebcioğlu Cami'de uygulanan eğrisel kargir üst örtü biçimleri	45
Şekil 3.11 Kubbeli camilerde oluşabilecek odak noktası problemi	46

Şekil 3.12 İç bükey üst örtü biçimlerinde odak noktası	46
Şekil 3.13 Kubbeye geçiş elemanları; pendantif ve Türk üçgeni.....	46
Şekil 3.14 Tono çeşitleri.....	47
Şekil 3.15 Bağdadi kubbenin ve pendantif uygulamalarının çatı arası kotundan görünümü	48
Şekil 3.16 Kösedere Cami ve Yukarı Kızılcaköyü Cami'lerinin ahşap kurgulu üst örtü biçimleri	48
Şekil 3.17 Örtü biçimine göre Ege Bölgesi'ndeki tarihi camilerin sınıflandırılması için yapılan ilk kabuller	49
Şekil 3.18 Üst örtü biçimine göre Ege Bölgesi'ndeki tarihi camilerin sınıflandırılması için yapılan son kabuller	50
Şekil 3.19 Plan şekline göre yan yansımaların değişkenliği	51
Şekil 3.20 Plan tipolojisine göre Ege Bölgesi'ndeki tarihi camilerin sınıflandırılması için yapılan kabuller.....	51
Şekil 3.21 Sınıflandırma kapsamında incelenen camilerin orta frekanslar için ortalama T30 değer dağılımı.....	54
Şekil 3.22 Sınıflandırmada bulunan camilerin düşük, orta ve yüksek frekanslar için ortalama T30 değerleri	55
Şekil 3.23 Sınıflandırmada bulunan camilerin yapım yıllarına göre ortalama T30 değerleri	55
Şekil 4.1 Namaz ve cuma hutbesi anında imam ve dinleyicilerin konumları.....	73
Şekil 4.2 Dirac yazılımı kullanılarak yapılan ölçüm düzeneği	74
Şekil 4.3 Odeonda incelenecek camilerin modelleri için uygulanan NC-15 eğrisi ...	76
Şekil 4.4 İbrahim Çelebi Cami'de 1000 Hz için alıcı noktalarına göre ölçülen ve yazılım ile hesaplanan T30 parametre değerleri	78
Şekil 4.5 Salebcioğlu Cami'de 1000 Hz için alıcı noktalarına göre ölçülen ve yazılım ile hesaplanan T30 parametre değerleri	80
Şekil 4.6 Salebcioğlu Cami'nin Odeon çalışması için belirlenen kaynak noktalarından harimin görünüşü	80
Şekil 4.7 Ödemiş Ulu Cami'de 1000 Hz için alıcı noktalarına göre ölçülen ve yazılım ile hesaplanan T30 parametre değerleri	82

Şekil 4.8 Salebcioğlu Cami'nin Odeon çalışması için belirlenen kaynak noktalarından harimin görünüşü	82
Şekil 4.9 Leyse Cami'nin Odeon modeli için belirlenen alıcı- kaynak noktaları, ses kaçış analizi	84
Şekil 4.10 K1, A1 noktalarından harim mekanının görünüşü ve A1 alıcı noktası.....	84
Şekil 4.11 Hüsrev Ağa Cami'nin kubbe elemanı ve kadınlar mahfili	85
Şekil 4.12 Hüsrev Ağa Cami'nin ölçümü için belirlenen alıcı ve kaynak noktalarının konumları	86
Şekil 4.13 İbrahim Çelebi Cami'de bulunan kubbe/ pendantif elemanları ve kadınlar mahfili	87
Şekil 4.14 İbrahim Çelebi Cami'nin ölçümü için belirlenen alıcı ve kaynak noktalarının konumları.....	88
Şekil 4.15 Lalapaşa Cami'nin ana ibadet mekânı, kadınlar mahfili ve kubbe elemanı	89
Şekil 4.16 Lalapaşa Cami için belirlenen kaynak ve alıcı noktalarının konumları....	90
Şekil 4.17 Caminin harimi ve üst örtüsü	91
Şekil 4.18 Karakadı Cami'nin Odeon modeli; ses kaçış analizi, alıcı ve kaynak konumları	91
Şekil 4.19 Karakadı Cami'nin Odeon modeli; S1 ve A4 noktalarından harimin görünüşü.....	92
Şekil 4.20 Yalınayak Cami'nin hariminden görünüşler.....	92
Şekil 4.21 Yalınayak Cami'nin Odeon modeli için belirlenen alıcı- kaynak konumları ve ses kaçış analizi	93
Şekil 4.22 K1 ve A4 noktalarından harim mekanının görünüşü.....	94
Şekil 4.23 Hamzaağa Cami'nin hariminden görünüşler	95
Şekil 4.24 Hamzaağa Cami'nin Odeon modeli için belirlenen alıcı- kaynak konumları, ses kaçış analizi.....	95
Şekil 4.25 K1 ve A4 noktalarından harim mekanının görünüşü.....	95
Şekil 4.26 Yeni Cami'nin hariminden görünüşler	96
Şekil 4.27 Yeni Cami'nin Odeon modeli için belirlenen alıcı- kaynak konumları ve ses kaçış analizi.....	97
Şekil 4.28 K1, A4 ve A5 noktalarından harim mekanının görünüşü	97

Şekil 4.29 İvaz Paşa Cami'nin harimi ve mihrap önü kubbesi	99
Şekil 4.30 İvaz Paşa Cami'nin kaynak ve alıcı noktaları.....	99
Şekil 4.31 Çeşnigir Cami için belirlenen kaynak ve alıcı noktalarının konumları ..	100
Şekil 4.32 Kemeraltı Cami'nin Odeon modeli için belirlenen alıcı- kaynak konumları ve ses kaçış analizi	102
Şekil 4.33 Kemeraltı Cami'nin Odeon modeli; S1 ve A5 noktalarından harimin görünüşü.....	102
Şekil 4.34 Hatuniye Cami için belirlenen kaynak (K1) ve alıcı noktalarının (A2, A6) konumları	103
Şekil 4.35 Salebcioğlu Cami için belirlenen kaynak (K1) ve alıcı noktalarının (A2, A9, A11) konumları.....	105
Şekil 4.36 Sultan Cami için belirlenen kaynak ve alıcı noktalarının konumları.....	106
Şekil 4.37 Muradiye Cami'nin üst örtü elemanları ve hariminden görünüşler.....	107
Şekil 4.38 Muradiye Cami için belirlenen kaynak ve alıcı noktalarının konumları	108
Şekil 4.39 Bergama Ulu Cami üst örtü biçimi ve hariminden görünüşler	109
Şekil 4.40 Bergama Ulu Cami için belirlenen kaynak ve alıcı noktalarının konumları	109
Şekil 4.41 Kısık Cami için belirlenen kaynak/ alıcı noktaları, kadınlar mahfili.....	111
Şekil 4.42 Arapalanı Cami için belirlenen kaynak, alıcı noktalarının konumları....	112
Şekil 4.43 Eski Fûrunlu Köyü Cami hariminden görünüşler	113
Şekil 4.44 Eski Fûrunlu Cami için belirlenen alıcı ve kaynak konumları ve ses kaçış analizi	114
Şekil 4.45 Attar Ece Hoca Cami'nin ölçümü için belirlenen kaynak, alıcı noktalarının konumları	115
Şekil 4.46 Gürcüzade Cami harimi, üst örtüsü biçimi ve kadınlar mahfili.....	116
Şekil 4.47 Gürcüzade Cami için belirlenen kaynak, alıcı noktalarının konumları ..	117
Şekil 4.48 Ödemiş Ulu Cami'nin hariminden görünüşler.....	117
Şekil 4.49 Ödemiş Ulu Cami için belirlenen kaynak, alıcı noktalarının konumları	118
Şekil 4.50 Kösedere Köyü Cami'nin hariminden görünüşler	119
Şekil 4.51 Kösedere Köyü Cami'nin ölçümü için belirlenen kaynak ve alıcı noktalarının konumları.....	120

Şekil 4.52 Eğlenhoca Cami'nin harimi, üst örtü biçimi, son cemaat yeri, kadınlar mahfili	121
Şekil 4.53 Eğlenhoca Cami için belirlenen kaynak, alıcı noktalarının konumları...	122
Şekil 4.54 Mahkeme Cami'nin hariminden ve üst örtü biçiminden görüşler	123
Şekil 4.55 Mahkeme Cami için belirlenen kaynak ve alıcı noktalarının konumları	123
Şekil 4.56 Çarşı Cami'nin üst örtü biçimi ve hariminden görüşler.....	124
Şekil 4.57 Çarşı Cami için belirlenen kaynak ve alıcı noktalarının konumları	125
Şekil 4.58 Hacı Abdi Ağa Cami'nin üst örtü biçimi ve hariminden görüşler.....	126
Şekil 4.59 Hacı Abdi Ağa Cami'nin kaynak ve alıcı noktalarının konumları	126
Şekil 4.60 Soma Hızır Bey Cami'nin harimi, üst örtü biçimi ve üst kat mahfilinden görüşler	127
Şekil 4.61 Soma Hızır Bey Cami'nin kaynak ve alıcı noktalarının konumları.....	128
Şekil 4.62 Göçbeyli Merkez Cami'nin harimi ve üst örtüsünden görüşler.....	129
Şekil 4.63 Göçbeyli Merkez Cami'nin kaynak ve alıcı noktalarının konumları.....	129
Şekil 4.64 Yukarı Kızılca Köyü Halil Ağa Cami'nin harimi ve üst örtüsünden görüşler	130
Şekil 4.65 Yukarı Kızılca Köyü Halil Ağa Cami'nin kaynak ve alıcı noktaları.....	131
Şekil 4.66 Ses basınç düzeyinin 30 db ve 60 db düşmesi ile geçen sürenin ilişkisi	132
Şekil 4.67 Yansıma süresinin farklı sönümlenme grafikleri	135
Şekil 4.68 D50 parametresi ile anlaşılabilirlik ilişki grafiği	136
Şekil 5.1 Tek kubbeli kargir üst örtülü camilerin frekansa göre değişen T30 parametre değerleri	141
Şekil 5.2 Tek kubbeli kargir camilerde orta frekanslarda elde edilen ortalama EDT-T30 değerleri.....	142
Şekil 5.3 Tek kubbeli kargir üst örtülü camilerin 500-1000-2000 Hz frekansları için D50 değerleri	143
Şekil 5.4 Tek kubbeli kargir üst örtülü camilerin 500-1000-2000 Hz frekansları için C80 değerleri.....	144
Şekil 5.5 Tek kubbeli kargir üst örtülü camiler için elde edilen ortalama STI parametre değerleri	145
Şekil 5.6 Eğrisel kurgulu kargir üst örtülü camilerin frekansa göre T30 parametre değerleri	146

Şekil 5.7 Eğrisel kurgulu kargir camilerde orta frekanslar için ortalama EDT-T30 değerleri	147
Şekil 5.8 Eğrisel kurgulu kargir üst örtülü camilerin 500-1000-2000 Hz frekansları için D50 değerleri	148
Şekil 5.9 Eğrisel kurgulu kargir üst örtülü camilerin 500-1000-2000 Hz frekansları için C80 değerleri.....	148
Şekil 5.10 Eğrisel kurgulu kargir üst örtülü camiler için elde edilen ortalama STI parametre değerleri	149
Şekil 5.11 Düz tavanlı ahşap üst örtülü camilerin frekansa göre T30 parametre değerleri	150
Şekil 5.12 Düz tavanlı ahşap üst örtülü camilerin orta frekanslardaki EDT ve T30 ortalama değerleri	152
Şekil 5.13 Düz tavanlı ahşap üst örtülü camilerin frekansa göre D50 parametre değerleri	152
Şekil 5.14 Düz tavanlı ahşap üst örtülü camilerin frekansa göre C80 parametre değerleri	153
Şekil 5.15 Düz tavanlı ahşap üst örtülü camiler için elde edilen ortalama STI parametre değerleri	153
Şekil 5.16 Eğrisel kurgulu ahşap üst örtülü camilerin frekansa göre T30 parametre değerleri	154
Şekil 5.17 Eğrisel kurgulu ahşap üst örtülü camilerin orta frekanslardaki ortalama EDT ve T30 değerleri	156
Şekil 5.18 Eğrisel kurgulu ahşap üst örtülü camilerin frekansa göre D50 parametre değerleri	157
Şekil 5.19 Eğrisel kurgulu ahşap üst örtülü camilerin frekansa göre C80 parametre değerleri	157
Şekil 5.20 Eğrisel kurgulu ahşap üst örtülü camilerde ortalama STI değerleri	158
Şekil 5.21 0-1000 m ³ hacim aralığında bulunan camilerin frekansa göre T30 parametre değerleri	160
Şekil 5.22 0-1000 m ³ hacim aralığında bulunan camilerin orta frekanslar için ortalama EDT-T30 değerleri.....	160

Şekil 5.23 0-1000 m ³ hacim aralığında bulunan camilerin frekansa göre D50 parametre değerleri	161
Şekil 5.24 0-1000 m ³ hacim aralığında bulunan camilerin frekansa göre C80 parametre değerleri	162
Şekil 5.25 0-1000 m ³ hacim aralığında bulunan camilerin STI değerleri.....	162
Şekil 5.26 1000-2000 m ³ hacim aralığında bulunan camilerin frekansa göre T30 parametre değerleri	164
Şekil 5.27 1000-2000 m ³ hacim aralığında bulunan camilerin orta frekanslar için ortalama EDT-T30 değerleri.....	165
Şekil 5.28 1000-2000 m ³ hacim aralığında bulunan camilerin frekansa göre D50 parametre değerleri	166
Şekil 5.29 1000-2000 m ³ hacim aralığında bulunan camilerin frekansa göre C80 parametre değerleri	167
Şekil 5.30 1000-2000 m ³ hacim aralığında bulunan camilerin STI değerleri.....	168
Şekil 5.31 2000-3000 m ³ hacim aralığında bulunan camilerin frekansa göre T30 parametre değerleri	169
Şekil 5.32 2000-3000 m ³ hacim aralığında bulunan camilerin orta frekanslar için ortalama EDT-T30 değerleri.....	170
Şekil 5.33 2000-3000 m ³ hacim aralığında bulunan camilerin frekansa göre D50 parametre değerleri	171
Şekil 5.34 2000-3000 m ³ hacim aralığında bulunan camilerin frekansa göre C80 parametre değerleri	171
Şekil 5.35 2000-3000 m ³ hacim aralığında bulunan camilerin STI değerleri.....	172
Şekil 5.36 3000-4000 m ³ hacim aralığında bulunan camilerin frekansa göre T30 parametre değerleri	173
Şekil 5.37 3000-4000 m ³ hacim aralığında bulunan camilerin orta frekanslar için ortalama EDT-T30 değerleri.....	174
Şekil 5.38 3000-4000 m ³ hacim aralığında bulunan camilerin frekansa göre D50 parametre değerleri	175
Şekil 5.39 3000-4000 m ³ hacim aralığında bulunan camilerin frekansa göre C80 parametre değerleri	175
Şekil 5.40 3000-4000 m ³ hacim aralığında bulunan camilerin STI değerleri.....	175

Şekil 5.41 4000-5000 m ³ hacim aralığında bulunan camilerin frekansa göre T30 parametre değerleri	176
Şekil 5.42 4000-5000 m ³ hacim aralığında bulunan camilerin orta frekanslar için ortalama EDT-T30 değerleri.....	177
Şekil 5.43 4000-5000 m ³ hacim aralığında bulunan camilerin frekansa göre D50 parametre değerleri	177
Şekil 5.44 4000-5000 m ³ hacim aralığında bulunan camilerin frekansa göre C80 parametre değerleri	178
Şekil 5.45 4000-5000 m ³ hacim aralığında bulunan camilerin STI değerleri.....	178
Şekil 5.46 Anket çalışması uygulanan camiler	180
Şekil 5.47 Camilerde uygulanan ankete ilişkin sonuç grafikleri.....	182
Şekil 6.1 Literatürdeki tarihi camiler ile tez kapsamında incelen camilerin T30 ortalama değerleri	189
Şekil 6.2 Literatürdeki camiler ile tez camilerinin STI değerleri.....	190
Şekil 6.3 Camilerdeki T30 ortalamalarının alıcı noktalarına göre DK değerleri.....	221
Şekil 6.4 Camilerdeki EDT ortalamalarının alıcı noktalarına göre DK değerleri....	221
Şekil 6.5 Camilerdeki C80 ortalamalarının alıcı noktalarına göre DK değerleri.....	222
Şekil 6.6 Camilerdeki D50 ortalamalarının alıcı noktalarına göre DK değerleri	222
Şekil 6.7 Alıcı noktalarındaki en düşük, en yüksek ve ortalama STI değerleri.....	223
Şekil 6.8 Camilerdeki alıcı noktalarındaki en düşük ve en yüksek STI değerleri arasındaki fark.....	223
Şekil 6.9 Camilerdeki T30 parametresinin frekansa bağlı DK (%) değerleri.....	225
Şekil 6.10 Camilerdeki EDT parametresinin frekansa bağlı DK (%) değerleri.....	225
Şekil 6.11 Camilerdeki C80 parametresinin frekansa bağlı DK (%) değerleri.....	226
Şekil 6.12 Camilerdeki D50 parametresinin frekansa bağlı DK (%) değerleri.....	226

TABLolar LİSTESİ

	Sayfa
Tablo 3.1 Literatürde bulunan cami sınıflandırmasına yönelik öneriler.....	30
Tablo 3.2 Bazı hacim akustiğı çalışmalarıda incelenen hacim biçimi, örnek sayısı ve büyüklükleri	41
Tablo 3.3 Ege Bölgesi'nde bulunan tarihi camilere ilişkin akustik etken sınıflandırma önerisi.....	57
Tablo 4.1 İbrahim Çelebi Cami'nin Odeon modeli için yüzeylerin malzeme yutuculukları ve saçılım katsayısı değerleri.....	77
Tablo 4.2 İbrahim Çelebi Cami için alan ölçümü ve Odeon programından elde edilen T30 değerleri	77
Tablo 4.3 Salebcioğlu Cami'nin Odeon modeli için yüzeyleri malzeme yutuculukları ve saçılım katsayısı değerleri	79
Tablo 4.4 Salebcioğlu Cami için alan ölçümü ve Odeon programından elde edilen T30 değerleri.....	79
Tablo 4.5 Ödemiş Ulu Cami'nin Odeon modeli için yüzeyleri malzeme yutuculukları ve saçılım katsayısı değerleri	81
Tablo 4.6 Ödemiş Ulu Cami için alan ölçümü ve Odeon programından elde edilen T30 değerleri.....	81
Tablo 4.7 Leyse Cami'nin genel özellikleri	83
Tablo 4.8 Hüsrev Ağa Cami'nin genel özellikleri	85
Tablo 4.9 İbrahim Çelebi Cami'nin genel özellikleri	86
Tablo 4.10 Lalapaşa Cami'nin genel özellikleri	88
Tablo 4.11 Karakadı Mecdettin Cami'nin genel özellikleri.....	90
Tablo 4.12 Yalınayak Cami'nin genel özellikleri	92
Tablo 4.13 Hamzaağa Camisi'nin genel özellikleri	94
Tablo 4.14 Yeni Cami'nin genel özellikleri.....	96
Tablo 4.15 İvaz Paşa Cami'nin genel özellikleri	98
Tablo 4.16 Çeşnigir Cami'nin genel özellikleri	100
Tablo 4.17 Kemeraltı Cami'nin genel özellikleri	101
Tablo 4.18 Hatuniye Cami'nin genel özellikleri.....	102

Tablo 4.19 Salebcioğlu Cami'nin genel özellikleri.....	104
Tablo 4.20 Sultan Cami'nin genel özellikleri	105
Tablo 4.21 Muradiye Cami'nin genel özellikleri	107
Tablo 4.22 Bergama Ulu Cami'nin genel özellikleri	108
Tablo 4.23 Kısık Cami'nin genel özellikleri.....	110
Tablo 4.24 Arapalanı Cami'nin genel özellikleri.....	111
Tablo 4.25 Eski Fûrunlu Köyü Cami'nin genel özellikleri.....	113
Tablo 4.26 Attar Ece Hoca Cami'nin genel özellikleri.....	114
Tablo 4.27 Gürcüzade Cami'nin genel özellikleri	116
Tablo 4.28 Ödemiş Ulu Cami'nin genel özellikleri	117
Tablo 4.29 Kösedere Köyü Cami'nin genel özellikleri	119
Tablo 4.30 Eğlenhoca Cami'nin genel özellikleri.....	121
Tablo 4.31 Mahkeme Cami'nin genel özellikleri	122
Tablo 4.32 Çarşı Cami'nin genel özellikleri	124
Tablo 4.33 Hacı Abdi Ağa Cami'nin genel özellikleri	125
Tablo 4.34 Soma Hızır Bey Cami'nin genel özellikleri.....	127
Tablo 4.35 Göçbeyli Merkez Cami'nin genel özellikleri.....	128
Tablo 4.36 Yukarı Kızılca Köyü Halil Ağa Cami'nin genel özellikleri	130
Tablo 4.37 Yapılan literatür incelemesi sonucu çalışmalarda incelenen akustik nesnel parametreler ve incelendikleri frekans aralıkları	138
Tablo 4.38 Üst örtü gruplarına göre çalışmada kullanılan geometrik parametreler	139
Tablo 5.1 Tek kubbeli kargir camilere ait bas oranı parametre değerleri	142
Tablo 5.2 Eğrisel kurgulu kargir camilere ait bas oranı parametre değerleri.....	147
Tablo 5.3 Düz tavanlı ahşap üst örtülü camilere ait bas oranı parametre değerleri .	151
Tablo 5.4 Eğrisel kurgulu ahşap üst örtülü camilere ait bas oranı değerleri.....	155
Tablo 5.5 0-1000 m ³ hacim aralığında bulunan camilere ait bas oranı parametre değerleri.....	160
Tablo 5.6 1000-2000 m ³ hacim aralığında bulunan camilere ait bas oranları	165
Tablo 5.7 2000-3000 m ³ hacim aralığında bulunan camilere ait bas oranı parametre değerleri.....	170
Tablo 5.8 3000-4000 m ³ hacim aralığında bulunan camilere ait bas oranı parametre değerleri.....	174

Tablo 5.9 4000-5000 m ³ hacim aralığında bulunan camilere ait bas oranı parametre değerleri.....	177
Tablo 5.10 Camilerin avlu ve harimi için ölçülen arka plan gürültü düzeyleri	179
Tablo 5.11 Çalışmada incelenen camilerde ölçülen arka plan gürültü düzeyleri	181
Tablo 6.1 Sınıflandırmada kapsamında belirlenen camilerin frekansa göre ortalama parametre ve standart sapma değerleri.....	192
Tablo 6.2 Nesnel akustik parametrelerin 125- 4000 Hz aralığındaki değişimi.....	194
Tablo 6.3 Varyans analizi ile farklı üst örtü gruplarının akustik parametreler ile ilişkisinin test edilmesi.....	195
Tablo 6.4 Varyans analizi ile farklı plan tipolojisi gruplarının akustik parametreler ile ilişkisinin test edilmesi.....	196
Tablo 6.5 Tek kubbeli camilerin geometrik parametre değerleri.....	198
Tablo 6.6 Eğrisel kargir kurgulu camilerin geometrik parametre değerleri.....	198
Tablo 6.7 Düz ahşap tavanlı camilerin geometrik parametre değerleri	199
Tablo 6.8 Eğrisel ahşap kurgulu camilerin geometrik parametre değerleri	199
Tablo 6.9 Tek kubbeli camilerdeki akustik ve geometrik parametrelerin aralarındaki pearson korelasyon katsayısı değerleri.....	199
Tablo 6.10 Eğrisel kargir üst örtülü camilerdeki akustik ve geometrik parametrelerin aralarındaki pearson korelasyon katsayısı değerleri	200
Tablo 6.11 Ahşap düz tavanlı camilerdeki akustik ve geometrik parametrelerin aralarındaki pearson korelasyon katsayısı değerleri	201
Tablo 6.12 Eğrisel ahşap kurgulu camilerdeki akustik ve geometrik parametrelerin aralarındaki pearson korelasyon katsayısı değerleri	202
Tablo 6.13 T30 parametresini etkileme gücü anlamlı bulunan bağımsız değişkenler ile T30 değerleri arasında kurulan regresyon modellerinin nokta saçılım grafikleri	205
Tablo 6.14 EDT parametresini etkileme gücü anlamlı bulunan bağımsız değişkenler ile EDT değerleri arasında kurulan regresyon modellerinin nokta saçılım grafikleri	206
Tablo 6.15 C80 parametresini etkileme gücü anlamlı bulunan bağımsız değişkenler ile C80 değerleri arasında kurulan regresyon modellerinin nokta saçılım grafikleri	207

Tablo 6.16 D50 parametresini etkileme gücü anlamlı bulunan bağımsız değişkenler ile D50 değerleri arasında kurulan regresyon modellerinin nokta saçılım grafikleri	209
Tablo 6.17 STI parametresini etkileme gücü anlamlı bulunan bağımsız değişkenler ile STI değerleri arasında kurulan regresyon modellerinin nokta saçılım grafikleri	210
Tablo 6.18 T30 parametresini etkileme gücü anlamlı bulunan bağımsız değişkenler ile T30 değerleri arasında kurulan regresyon modellerinin nokta saçılım grafikleri	211
Tablo 6.19 EDT parametresini etkileme gücü anlamlı bulunan bağımsız değişkenler ile EDT değerleri arasında kurulan regresyon modellerinin nokta saçılım grafikleri	213
Tablo 6.20 T30 parametresini etkileme gücü anlamlı bulunan bağımsız değişkenler ile T30 değerleri arasında kurulan regresyon modellerinin nokta saçılım grafikleri	214
Tablo 6.21 EDT parametresini etkileme gücü anlamlı bulunan bağımsız değişkenler ile EDT değerleri arasında kurulan regresyon modellerinin nokta saçılım grafikleri	215
Tablo 6.22 C80 parametresini etkileme gücü anlamlı bulunan bağımsız değişkenler ile C80 değerleri arasında kurulan regresyon modellerinin nokta saçılım grafikleri	215
Tablo 6.23 D50 parametresini etkileme gücü anlamlı bulunan bağımsız değişkenler ile D50 değerleri arasında kurulan regresyon modellerinin nokta saçılım grafikleri	216
Tablo 6.24 STI parametresini etkileme gücü anlamlı bulunan bağımsız değişkenler ile STI değerleri arasında kurulan regresyon modellerinin nokta saçılım grafikleri	217
Tablo 6.25 T30 parametresini etkileme gücü anlamlı bulunan bağımsız değişkenler ile T30 değerleri arasında kurulan regresyon modellerinin nokta saçılım grafikleri	218
Tablo 6.26 Tek kubbeli cami grubu için akustik/geometrik parametre değerlerinin DK oranları ile ilişkisi- Pearson Korelasyon Analiz sonuçları	227

Tablo 6.27 Eğrisel kargir üst örtülü cami grubu için akustik/geometrik parametre değerlerinin DK oranları ile ilişkisi- Pearson Korelasyon Analiz sonuçları	228
Tablo 6.28 Ahşap düz tavanlı cami grubu için akustik/geometrik parametre değerlerinin DK oranları ile ilişkisi- Pearson Korelasyon Analiz sonuçları	229
Tablo 6.29 Eğrisel ahşap üst örtülü cami grubu için akustik/geometrik parametre değerlerinin DK oranları ile ilişkisi- Pearson Korelasyon Analiz sonuçları	230
Tablo 6.30 Tek kubbeli camiler için önerilen denklem setleri.....	232
Tablo 6.31 Eğrisel kargir üst örtülü camiler için önerilen denklem setleri.....	232
Tablo 6.32 Düz ahşap tavanlı camiler için önerilen denklem setleri	233
Tablo 6.33 Eğrisel ahşap kurgulu camiler için önerilen denklem setleri.....	234

BÖLÜM 1

GİRİŞ

1.1 Çalışmanın Amacı

Hacmin işlevine göre ortamın akustik koşullarını istenilen değerlere ulaştırmak ve kullanıcıların bu koşullardan memnun olmalarını sağlamak hacim akustiği alanının temel amaçlarından kabul edilmektedir. Dini yapılarda hacmin akustik koşullarından duyulan memnuniyet gerçekleştirilecek ritüele göre kimi zaman bireysellik, kimi zaman ise birlik ve beraberlik hissi yaratılmasıyla ilgili olduğu söylenebilir. Bu bağlamda, dini yapıların içerisinde gerçekleşecek faaliyete göre farklı akustik gereksinimleri karşılamaları beklenmektedir. Gerekli hissi istenilen zamanda mekânda yaratabilmek için, hacmin akustik açıdan değerlendirilmesi önem taşımaktadır. Bir hacmin akustik ortamı öznel ve nesnel parametreler doğrultusunda değerlendirilmektedir. Kullanıcıların memnuniyeti öznel değerlendirme yöntemleri ile belirlenirken, ölçüm veya hesaplama yöntemleri sonucu bulunan nesnel parametreler ile ortamın koşulları incelenmektedir.

Hacmin geometrik özelliklerinin, hacim içerisindeki tüm alıcı konumlarında öznel olarak algılanan akustik koşullara etkisi bulunmaktadır (Bayazıt, 1999). Yansışım süresinin akustik kaliteye etki eden en önemli parametre olduğu düşünülürken, yapılan araştırmalarla hacmin geometrisinin öneminin ortaya koyulması önem taşıyan bir konu olmuştur. Son yıllarda konuşmanın anlaşılabilirliğinin önemli olduğu hacimlerde yapılan ölçümler sonucu, yansışım süresinin aynı olduğu iki kapalı hacimde öznel değerlendirmelerin sonuçlarının farklı olduğu görülmüştür (Arvidson, Nilsson, Hagberg ve Karlsson, 2020). Bu durum sesin yapısının çok değişken olduğu ve kapalı hacimlerde geometrik veya malzeme farklılığından kaynaklanan değişik yayılma biçimlerinin ortaya çıkması ve diğer akustik parametrelerin farklı değerler alması ile açıklanabilir. Bu yüzden tek bir parametre ile açıklanamayan hacmin akustik özellikleri, çalışma kapsamında belirlenen yapı türü olarak camilerde konuşma ve müzik işlevi için önemli olan parametreler belirlenerek, bu parametrelerin sonuçlarının camilerin geometrik boyutları ve malzeme özelliklerinin değişimi ile ilişkisinin

irdelenmesi hedeflenmektedir. Literatürde camilerin akustik ortamlarını konu alan ve hacme bağlı değişen optimum yansıma süresi önerileri geliştiren çalışmalar bulunmaktadır (Kayılı, 1988; Orfali, 2007; Yüksel ve Erdoğan, 2005). Tez kapsamında, hacme göre değişen optimum yansıma süresi aralıklarının tüm cami tipolojileri için geçerli olma durumu ve optimum aralıkların belirlenmesinde farklı parametrelerin etkileri irdelenecektir.

Bu çalışmanın amacı; tarihi camilerin geometrik parametreleri olarak hacim, plan tipolojisi ve üst örtü biçimlerinin camilerin nesnel akustik parametreleri üzerindeki etkilerini incelemek, önerilen sınıflandırmadaki gruplara göre değişen akustik parametre aralıklarının tespiti ve cami tasarımında günümüzde kullanılabilecek, tasarımın ilk aşamalarında yol gösterici nitelikte olacak optimum akustik parametre yaklaşımları ortaya koyabilmektir.

Çalışmada belirlenen amaçların incelenmesi ve uygulanacak yöntemlerin sırasıyla gerçekleştirmek adına araştırma soruları belirlenmiştir. Belirlenen araştırma soruları çalışma kapsamına dahil edilen ve araştırma alanı olarak tanımlanan tarihi camiler için geliştirilmiştir. Araştırma soruları aynı zamanda akustik bağlamda kabul edilen genel kuralların tarihi camiler açısından irdelenmesini de sağlayacaktır. Örneğin; “bir tarihi caminin nesnel akustik parametre değerleri, hacmin üst örtü özelliklerine, hacim büyüklüğüne ve plan tipolojisine göre değişimi, camilerin yapımında kullanılan yöntem ve malzemelerin farklılaşması nesnel akustik parametre sonuçlarına etkileri, mihrabın camilerin kısa ve uzun kenarında konumlanmasının ortamın yansıma süresine etkileri, akustik parametrelerin harim içerisindeki değer dağılımlarının camilerin geometrik parametre/ malzeme farklılığına göre değişimi ve akustik parametrelerin camilerin geometrik parametre ve malzeme farklılığına bağlı frekansa göre değer değişimleri” araştırma soruları ile tarihi camiler için analiz edilecektir.

Tez kapsamında belirlenen amaçların uygulanması ve çalışmaya açıklık getirmesi için belirlenen **araştırma soruları** aşağıda tanımlanmaktadır.

- *Camilerin geometrik özellikleri, yapımlarında kullanılan yöntem ve malzemeler hacimlerin akustik (nesnel) parametrelerini nasıl etkilemektedir?*

- *Nesnel akustik parametrelerin camilerin kullanım koşullarına göre istenilen optimum sınır değerler nelerdir?*
- *Benzer hacimli camilerde planın enine dikdörtgen ve boyuna dikdörtgen olması T30 parametre sonuçlarını nasıl etkiler?*
- *Camilerdeki akustik parametrelerin alıcı noktalarında aldığı en düşük, en yüksek, ortalama değerleri ve standart sapmaları nasıl sonuçlanmıştır?*
- *Camilerdeki akustik parametrelerin 125-4000 Hz aralığında aritmetik ortalama değerleri ve standart sapmaları nasıl sonuçlanmıştır?*

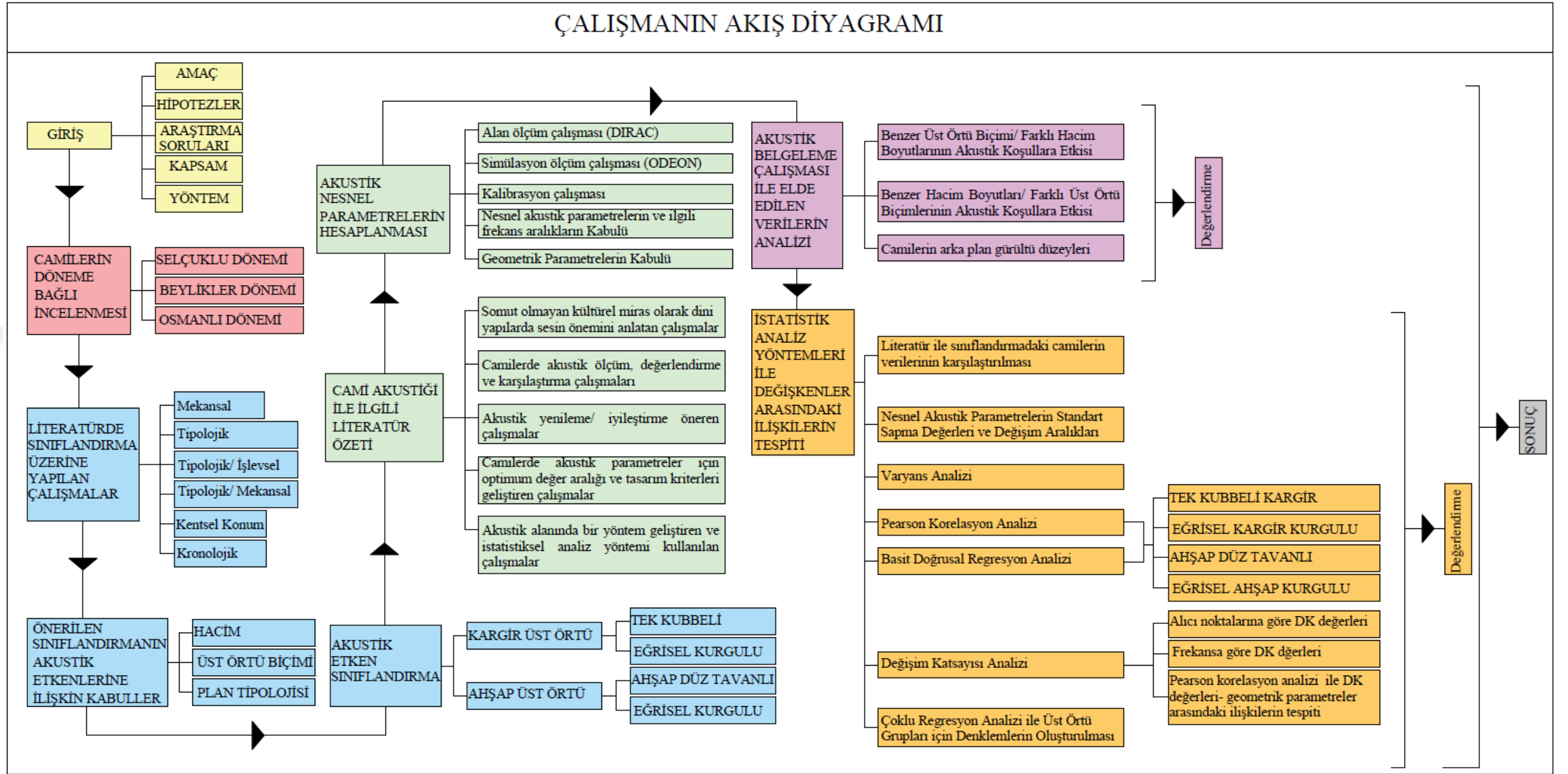
1.2 Çalışmanın Kapsamı ve Yöntemi

Aynı dinsel ritüellere sahip olmalarına rağmen farklı coğrafyalarda bulunan camiler farklı kültür, iklim gibi etkenler ile birbirinden farklı biçimleniş göstermektedir. Bu çalışma kapsamında, çalışma alanı olarak Ege Bölgesi'nin tanımlanarak camilerde görülen malzeme, biçim farklılıklarını en aza indirme amacıyla belirli bir bölge üzerinden incelemeler yapılacaktır. Tarihsel süreçte Ege Bölgesi düşünüldüğünde, camilerin yakın coğrafi konumlarda benzer malzemeler ile inşa edildiği ancak üst örtü ve plan tipolojisi bakımından farklılaştığı görülmektedir.

Akustik koşulları etkileyecek unsurlar olarak camilerin örtü sistemi, hacim boyutları ve plan tipolojileri esas alınarak bir sınıflandırma oluşturulması çalışmanın kapsamı içerisinde yer almaktadır. Yapılan literatür taraması ve alan tespit çalışmaları sonucu geometrik parametreler bakımından İsa Bey Camisi, Yahşi Bey Camisi gibi bazı tekil örneklerin çalışma alanı olarak belirlenen bölgede bulunduğu görülmüştür. Tekil örneklerin genel uygulanan plan, hacim ve üst örtü biçimlenişlerinden farklı ve sayıca az olmasından dolayı sınıflandırmaya dahil edilmemiştir. Tez kapsamında Ege Bölgesi'nde en fazla tekrarlanan biçimlenişlere göre örnek cami seçimi yapılmıştır. Her bir grupta farklı hacim, üst örtü ve plan tipolojilerinin akustik parametrelere etkisinin incelenmesi amacıyla yeterli sayıda çeşitlilik gösteren örnekler belirlenmiştir.

Tanımlanan bölgedeki tarihi camiler için akustik koşullarını etkileyeceği düşünülen örtü sistemi, hacim boyutları ve plan tipolojileri esas alınıp yeni bir

sınıflandırma oluşturularak tarihi camilerdeki malzeme ve tipolojik farklılıkların akustik koşullara etkilerinin sistematik incelenmesi sağlanmıştır. Oluşturulan sınıflandırma sonucu alan ölçümleri ve simülasyonları yapılan camilerin konuşma ve müzik işlevi için önemli olan akustik parametre değerleri akustik bağlamda değerlendirilerek belgelenecektir. Çalışma süresince akustik etken sınıflandırma, nesnel akustik parametre değerlerinde tespit edilen benzerlik ve farklılıklara göre değişime uğramıştır. Tez kapsamında sınıflandırmanın geçirdiği değişimler ve sınıflandırmada yer alan gruplar arasındaki akustik özellikler ile ilişkili farklılıklar detaylı olarak açıklanmıştır. Elde edilen akustik parametre değerlerinin camilerin hacim, üst örtü ve plan tipolojisine bağlı değişimleri istatistik analiz yöntemleri kullanılarak sayısal veriler ile doğruluğu desteklenmiştir.



Şekil 1.1 Çalışmanın akış diyagramı

BÖLÜM 2

CAMİ MİMARİSİ VE EGE BÖLGESİ'NDEKİ TARİHİ CAMİLER

Camiler, bulundukları kentlerde mimarileri, boyutları, süslemeleri, kubbe, minare gibi yapısal elemanları ile diğer yapılardan farklılaşırlar. İslam kentlerinde, düz çatılı veya kiremit kaplamalı konut yapıları arasında konumlanan genellikle kubbeli, minare elemanına sahip cami yapıları biçimsel anlamda bir karşıtlık yaratmaktadır ve o kentin dini kimliğini belli etmektedir (Erzen, 2006). Cami yapılarında hacmin biçimlenişini etkileyen mihrap, minber, mahfil gibi unsurlar bulunmaktadır. İslam kültürünün bir yansıması olan cami yapılarının biçimlenişlerini etkileyen bu unsurların hem görsel hem de işitsel bağlamda kullanıcılar üzerinde etkileri bulunmaktadır.

Cami kelimesi, Arapçadaki cem kelimesinden türeyerek ‘toplayan, bir araya getiren’ anlamına gelmektedir. İlk yapılan yapılar için Cuma namazı kılınan ve hutbe okunması amacıyla minber elemanı olan hacimler cami, minber elemanı olmayan ve Cuma namazı kılınmayanlar ise mescit olarak adlandırılmıştır. İlk yapılan cami hakkında literatürde birçok varsayım bulunmakla birlikte, İslam dünyasının ilk camisi Medine’deki Mescid-i Nebevi kabul edilmektedir (Önkal ve Bozkurt, 1993).

Kuban’a (2011) göre, camilerin asıl işlevi kişinin cemaatle namaz kılmasıdır. Namaz, özünde bireysel bir eylem ve aynı zamanda cemaatin tümünü içine alan kolektif bir ritüel olarak kabul edilmektedir (Grabar, 1998). Cami yapıları toplumsallığın, birlik ve beraberliğin sembolü olarak görülmektedir (Hak, 1991). Bu bağlamda, toplumun bir araya geldiği, birlikte ibadet ettikleri, önemli kararlar aldıkları cami yapıları İslam toplumunda önemli bir yer edinmiştir. Tanrı’nın huzurunda ibadet eden kişi cami ortamından, hacim içerisindeki yaratanın yüceliğini hissederek dünyevi duyguları unutmayı ve tüm benliğiyle ibadete odaklanmayı beklemektedir.

Birçok kentin merkezinde yer alan camiler ve çevresinde büyüyen, genişleyen konut yapıları camilerin İslam toplumu için oldukça önemli bir konumda olduğunu göstermektedir. Tarihsel süreçte, camiler içerdikleri fonksiyonlar bakımından toplumun çoğu ihtiyacını karşılamıştır. Cami, İslam toplumu için sadece bir

ibadethane değil aynı zamanda önemli kararların alındığı bir parlamento, idare yeri, toplantı yeri, kültür merkezi, okul gibi fonksiyonları da beraberinde bulunduran yapı olarak kullanılmıştır. Kuban'a (2011) göre, cami işlev olarak din ve devletin, strüktür ve biçim olarak da toplumun simgesel yapı isteklerine karşılık vermektedir. Bu açıdan bakıldığında toplum ve cami birlikte varlığını sürdüren kavramlar olarak kabul edilebilir. Peygamber Medine'ye vardığında toplumu idare etmek için ilk olarak bir mescit yaptırmıştır. Sorunları olan insanlara çözüm üretmek, yabancı temsilcilerle görüşmek ve inananların ibadet etmesi için bu mescit kullanılmıştır (Hak, 1991). Literatürden elde edilen bu bilgiler ışığında camilerin dini amaçlı kullanımlarına ek olarak eğitim, yönetim gibi farklı alanlarda toplumun ihtiyacını karşıladığı görülmektedir.

Topluma ait olan hamam, han, bedesten gibi diğer tarihi yapılar incelendiğinde bu yapıların klasik bir tipoloji ile tekrarlanmasına rağmen, cami yapıları tarihsel süreç boyunca değişikliklere uğramaya devam etmiştir (Kuban, 2011). Anadolu Selçuklu Dönemi'nde çok ayaklı tipolojiler, Beylikler Dönemi'nde kubbe ile kırma çatının birlikte kullanıldığı üst örtü biçimleri ve Osmanlı'da kubbenin çeşitli denemelerinin uygulandığı örnekler karşımıza çıkmaktadır. Özellikle Osmanlı Dönemi'ne tarihlenen cami denemeleri ile bir önceki biçimlenişin daha iyi bir seviyeye getirilme çabasıyla cami tipolojisi üzerindeki değişimler devam etmiştir.

2.1 Ege Bölgesi'ndeki Tarihi Camilerin Döneme Bağlı İncelenmesi

Medrese, hamam gibi tarihi yapıların çoğunun klasik bir tipolojiye bağlı kalınarak inşa edildiğini söylemek mümkünken camilerin tarihsel süreç boyunca oldukça farklı mimarilerde inşa edildiğini söylemek yanlış olmaz. Aynı dinsel ritüellere sahip olmalarına rağmen farklı coğrafyalarda ve kültürlerde üretilen camiler birbirinden farklı biçimleniş göstermektedir (Eyüce, 1996). Anadolu'nun bütünü düşünüldüğünde kuzeye yakın yerleşim alanlarında ahşap malzemeli, İç Anadolu ve Doğuda daha çok kargir camilerin inşa edildiği görülmektedir. Sıcak iklime sahip bölgelerde ise avlu, revak gibi elemanlar camilerin ortak özelliği olmuştur. Bunun yanı sıra banilerinin sosyo-ekonomik konumlarına bağlı olarak nicelik ve nitelik farklılıklarına rastlamak

da mümkündür. Osmanlı Dönemi'nde bu bağlamda en üst aşamayı selatin camileri temsil eder.

Bu araştırma kapsamında, çalışma alanı olarak Ege Bölgesi'nin tanımlanması, camilerde görülen malzeme, biçim farklılıklarını en aza indirgeyerek belirli bir bölge üzerinden incelemelerin yapılması amaçlanmıştır. Tarihsel süreçte Ege Bölgesi düşünüldüğünde, camilerin yakın coğrafi konumu ile benzer malzemeler kullanıldığı, hacim, üst örtü ve plan tipolojisi bakımından farklılaştığı görülmektedir.

Ege Bölgesi'nde bulunan camilerde harimin plan biçimlenişi bakımından bazı farklılıkların bulunduğu görülmektedir. İnşa edilen ilk camilerde, boyuna plan şeması yerine enine dikdörtgen planlı biçimlenişler daha yaygın olarak tercih edildiği söylenebilir. Ancak, kiliseden camiye dönüştürülen ve kilise plan tipine benzer boyuna dikdörtgen planlı camiler de bulunmaktadır. Enine ve boyuna dikdörtgen planlı camilere ek olarak, harim mekanını oluşturan duvar uzunlukları birbirine benzer kare planlı camiler veya çalışma kapsamında düzensiz planlı olarak adlandırılan altıgen, sekizgen, T planlı camiler de Ege Bölgesi'nde inşa edildiği tespit edilmiştir.

Doğan Kuban (2002) kitabında mimari yapıyı, “belirli bir alanın üzerini, belirli bir strüktür düzeni ile kapamak olarak” tanımlamaktadır. Tarihsel süreçte toplumlar camilerinde içinde bulunduğu yapı alanı için daha geniş açıklık geçebilen sistem ve malzeme arayışına girmiştir. İslamın erken zamanlarına tarihlenen ilk camilerde inşa edildikleri dönemin yapım tekniği olanakları ve mevcut malzeme bilgisinden dolayı kubbe, tonoz, kemer gibi üst örtü elemanları bulunmamaktadır. Camilerde mekân örtme yöntemi için, yapıldıkları döneme ait koşulların, malzeme ve strüktür bilgisinin gelişmesiyle basınca çalışan malzemeler kullanılarak kemer, kubbe, tonoz konstrüksiyonları uygulanmıştır. Özellikle Osmanlı Dönemi camilerinin üst örtü sistemleri eğrisel elemanlardan oluştuğu görülmektedir. Osmanlı Dönemi camilerinde, kalabalık bir cemaati tek bir kubbe altında toplama arzusuyla kubbe elemanını içeren değişik tipolojiler denenmiştir.

Çalışmada ele alınan konulardan bir diğeri de camilerin sınıflandırılması sorunudur. Mimarlık alanında camiler ile ilgili tipolojik çalışmalar genellikle büyük camiler üzerine kurgulandığı, bu tür yapılarda çeşitlilik sağlayan mahalle camileri veya ahşap malzemeli küçük camilerin bu çalışmalara fazla dahil edilmediği belirtilmektedir (Kuban, 2010). Ahşap malzemeli tarihi cami örneklerinin geçmişte yaşanan yangın, deprem gibi olayların etkisiyle çoğu yok olmuştur. Bu yüzden bu çalışma kapsamında, Ege Bölgesi'nde kullanılabilir durumda bulunan ahşap ve kargir malzemeli tarihi camiler tespit edilerek akustik temelli bir sınıflandırma geliştirilmesi amaçlanmaktadır. Böylelikle çalışmalara fazla konu olmayan küçük boyutlu mahalle camilerin ve ahşap camilerin büyük boyutlu camiler ile mimari ve akustik özellikleri bağlamında karşılaştırmalar yapılarak değerlendirilecektir.

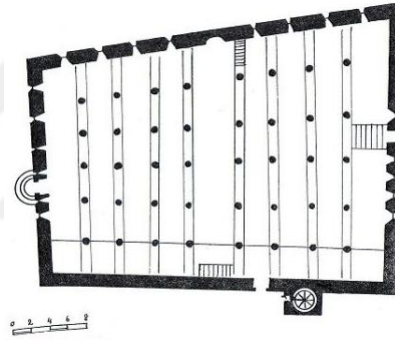
Ege Bölgesi'ndeki tarihi camiler, Selçuklu Dönemi, Beylikler Dönemi ve Osmanlı Dönemi olmak üzere yapısal anlamda döneme bağlı bazı değişimler gösterdiği, ancak incelenen dönemler büyük biçimsel kırılmalarla birbirinden ayrıldığı düşünülmektedir (Bilgin, 2017). Dönemler arası geçişler incelendiğinde, aralarında birbirleriyle uyumlu bir sürekliliğin bulunduğu söylenebilir. Bu bölümün devamında Ege Bölgesi'nde cami mimarisinin, malzeme, strüktür özelliklerinin gelişimi Selçuklu Dönemi, Beylikler Dönemi ve Osmanlı Dönemi başlıkları altında birçok cami örneği incelenerek kısaca özetlenmektedir. Çalışma alanı olarak belirlenen tarihi camiler ise çalışmanın devamında detaylı olarak tanımlanacaktır.

2.1.1 Selçuklu Dönemi

13. yy'da gelişen mimari ile Anadolu'da Selçuklulara ait çok sayıda cami inşa edildiği bilinmektedir (Aslanapa, 1989). Anadolu Selçuklu cami mimarisini beden duvarları taş ve harim içerisinde sıralı halde kargir veya ahşap sütunların olduğu çok ayaklı cami tipolojisi oluşturmaktadır (Kolay, 2017). Bu tür camilerin bu dönemde tavanları düzdür ancak mihrap önü bölümünün öne çıkarılması istenilen camilerin bu kısmı genellikle kubbeli olarak inşa edilmiştir.

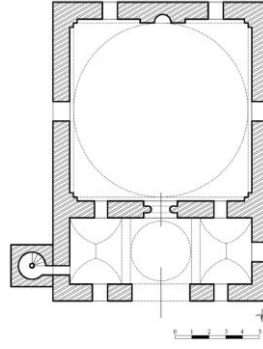
Çok ayaklı camilerde, dikey taşıyıcılar her iki yönde kemerler ile tavana bağlantıları sağlanmaktadır. Bu tür camilerde harimi bölen ayaklar, ahşap ve ince elemanlar şeklinde ise mekân bütünlüğü ve birliği sağlanmış sayılmaktadır. Ancak sütunların kargir olduğu durumda kalınlıkların artmasından dolayı harimin mekân bütünlüğü sağlanamamaktadır. Kemerler her iki yönde olduğu durumda iç mekânda hareketlilik hissi azalarak keskin bölünmeler ortaya çıkmaktadır (Kuran, 1964).

İlk örneklerini 12. Yüzyılın sonunda ve 13. Yüzyılın başında veren ahşap direkli Selçuklu camilerinde, bademli ve stalaktitli taş süsleme teknikleri ahşap üzerinde denenerek Anadolu'ya özgü yeni bir üslup geliştirilmiştir (Kuran, 2012). Selçuklu camileri paye ve sütun üzerine oturan düz tavan elemanları ile yapılırken Anadolu Beylikleri Dönemi'nde camilerde kubbe elemanı kullanılmaya başlanmıştır.



Şekil 2.1 Afyon Ulu Cami planı (Yaşayacak, 2018)

Bu dönemde inşa edilen camilerin çoğu Doğu, Güneydoğu ve İç Anadolu bölgelerinde yer almaktadır. Bu yüzden, çalışma kapsamında bu döneme Ege Bölgesi'nden verilebilecek nadir örneklerden biri Afyon Ulu Cami'dir. 1273 yılında inşa edildiği belirtilen Afyon Ulu Cami'nin hariminde 40 adet stalaktit başlıklı ahşap sütun bulunmaktadır (Şekil 2.1). Sütunlar harim mekânında mihrap duvarına paralel şekilde konumlandırılmıştır. Orta sahnın diğer sahınlara göre daha geniş ve daha yüksek tutulmuştur. Bu durumun bazilikal düzene benzediği belirtilmektedir (Yaşayacak, 2018). Yapının duvarları andezit ve kesme taşlar kullanılarak inşa edilmiştir.



Şekil 2.2 Kütahya Yoncalı Alaaddin Camisi planı (Arslan, 2017)

Bu dönemde tarihlendiği düşünülen bir diğer cami Kütahya’da bulunan Yoncalı Alaaddin Camisi’dir (Şekil 2.2). Bu yapı yığma kargir sistem kullanılarak inşa edilmiştir. Kare planlı olup, örtü biçimi tek kubbelidir. Kubbeye geçiş elemanı olarak pandantifler kullanılmıştır.

Ege Bölgesi’nde bu dönemde inşa edildiği belirtilen diğer camiler, Afyon’da İhsaniye Gazlıgöl Alaaddin Cami ve Denizli’de Denizli Ulu Cami’dir. Ancak günümüze kadar bu camiler korunamamıştır (Arslan, 2017). Bu döneme ait cami örnekleri çoğunlukla Güneydoğu ve İç Anadolu bölgelerinde bulunması ve Batı Anadolu’daki örneklerin yangın ve deprem gibi sebeplerden günümüze kadar ulaşamamasından dolayı çalışma kapsamına bu döneme tarihlenen örnek yapı alınamamıştır.

2.1.2 Beylikler Dönemi

İlhanlı hakimiyetinde baskı altında olan Selçuklular 1308 yılında yıkılmıştır. Daha sonra Türkmenler tek tek bağımsızlıklarını ilan etmeye başlamıştır. Ege Bölgesi’nde Afyon ve Kütahya’da Germiyanogulları, Muğla-Milas’ta Menteşeoğulları, Birgi ve Selçuk’ta Aydınogulları, Manisa’da Saruhanoğulları kurulan beylikler arasındadır (Aslanapa, 1989). Beylikler dönemi merkezi hacme doğru ilk adımın atıldığı dönem olarak kabul edilmektedir (Kızıltan, 1958). 13. Yüzyıl sonunda çok dikmeli ulu cami tipolojisinin yanında merkezi bir hacim oluşturan cami tipolojileri de ortaya çıkmıştır. Ulu cami tipolojisi tam olarak vazgeçilmemekle birlikte, Beylikler Dönemi’nde çok dikmeli camiler yapılmaya devam edilmiştir (Kızıltan, 1958). Kemerler üzerine ahşap

çatı ile yapılan Birgi Ulu Cami (1312) veya çapraz tonozla örtülü Manisa Ulu Cami (1378-79) bu dönemde oluşturulan çok dikmeli camilere örnek yapılardır.

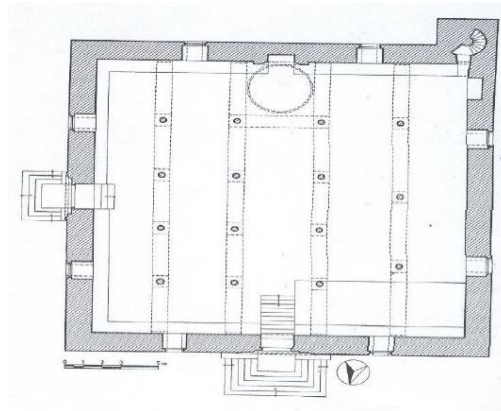
Batı Anadolu Beyliklerine ait camilerde yeni gelişmeler, özgün denemeler ve uygulamalar sonucu bu döneme ait ayırt edici mimari kimlikler ortaya çıkmıştır. Batı Anadolu Beyliklerinin, Anadolu Selçuklu Dönemi etkilerinden uzak olmaları ve bulundukları coğrafi çevreyle etkileşimlerini kullanmalarıyla cami mimarisinde farklılıklar oluşturdukları düşünülmektedir (Kolay, 2017). Beylikler Dönemi'nde, geçmişte farklı kültürlerle ev sahipliği yapmış Batı Anadolu'da ortaya çıkan yapılar, başta camiler olmak üzere, farklı plan şeması ve üst örtü yorumlarını beraberinde getirmiştir. Beylikler Anadolu'nun dört bir yanını sarmış olup aynı kavmin üyeleri olmalarına rağmen aynı dönemlerde farklı tipte cami yapıları inşa etmişlerdir. Farklı karakterde mimari eserlerin oluşması, coğrafi farklılıkların etkisiyle olduğu düşünülmektedir (Kızıltan, 1958). Bu durum Batı Anadolu'da camiler adına çeşitlilik sağlamıştır. Batı Anadolu Beyliklerinde camiler üzerine uygulanan farklı plan ve üst örtü çözümleri daha sonraki dönemde Osmanlı cami mimarisi örneklerinin gelişimine etkisinin olduğu söylenebilir (Bilgin, 2017).

Germiyanogulları adını Germiyan isimli bir Türkmen boyundan almıştır. En önemli şehirleri Afyonkarahisar, Uşak, Denizli, Sandıklı, Kula olduğu bilinir. Germiyanogullarına ait camiler Kütahya'da; Kale Camisi, Kurşunlu Cami, Pekmez Pazarı Camisi, Çatal Çeşme Camisi, Ishak Fakih Camisi, Balıklı Cami, Denizli'de; Germiyanoglu Süleyman Şah Camisi, Sandıklı'da; Ulu Cami, Uşak'da Çarşı Camisi, Afyon'da Akmesit Camisi olarak belgelenmiştir. Bu camilerin mimari özelliklerine bakıldığında önemli bir kısmı tek kubbeli olarak inşa edilmiştir (Aslanapa, 1989). Kubbeye geçiş elemanı olarak genellikle üçgen kuşak elemanı veya Türk Üçgeni tercih edildiği gözlemlenmektedir.

Anadolu'nun güneybatısına Selçuklular tarafından yerleştirilen Menteşe Türklerinin ilk liderlerinin kim olduğu bilinmemektedir. Başlıca şehirleri, Muğla, Milas, Beçin ve Balat'dır (Kızıltan, 1958). Menteşeoğullarına ait camilere Milas'ta; Küçük Cami, Ahmet Gazi Camisi, Muğla-Gökabat'da Yeni Cami, Balat'da İlyas Bey

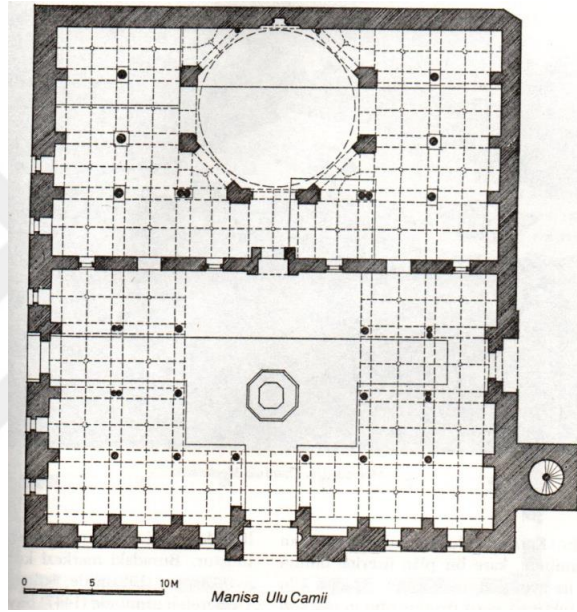
Camisi örnek verilebilir. Milas'ta yapılan Hacı İlyas Camii düz ahşap çatılıdır. Harim mekanını bölen ahşap sütunlar mahfili taşıma görevini üstlenmektedir. Ahmed Gazi'nin 1378'de yaptırdığı Milas Ulu Cami üç sahınlı ve mihrap önü kubbelidir. Bu plan özelliği ile Selçuklu camilerinin geleneğinin sürdürüldüğü belirtilmektedir (Aslanapa, 1989). Orta sahan yandakilere göre daha geniş tutulmuştur. Mihrap önü kubbesine ek olarak çapraz tonozlar ve beşik tonozlar da camiinin üst örtüsünde kullanılmıştır. Mentешеoğullarının Milas'ta yaptırdığı en görkemli camilerden biri olan Firuz Bey Camisi ters T planlı ve yan mekanlı cami grubunda yer alır. Firuz Bey Camisi mimariye getirdiği yenilikler ile Erken Osmanlı Dönemi camilerini etkilemiştir. İlyas Bey'in Balat'da yaptırdığı tek kubbeli cami 14 m çapında tromplu geçiş elemanlarına sahiptir. Tek kubbeli camilerin en gösterişli olanı olarak yapılan çalışmalar tarafından kabul edilmektedir (Aslanapa, 1989).

Aydınoğullarına ait ilk eserler Selçuklu etkisi altında ortaya çıktığı ancak sonraki yıllarda yeniliklerin mimariyi etkilediği anlaşılmaktadır (Aslanapa, 1989). En önemli şehirleri, Birgi, Ayasulug, Tire, İzmir'dir. Birgi'de; Ulu Cami, Tire'de Ulu Cami, Ayasulug'da (Selçuk'ta); İsa Bey Camisi bulunmaktadır. Kesme taş kullanılarak yapılan Birgi Ulu Cami beş sahınlı olup orta sahan daha geniş tutulmuş ve mihrap önü kubbesi trompludur (Şekil 2.3). Aydınoğulların en önemli eseri kabul edilen İsa Bey Cami, Manisa Ulu Cami'den 2 yıl önce yapılmıştır. Camide taş sütunlar harimi enine bölmektedir. Orta sahan 2 kubbe ile örtülü iken, yan bölümler mihraba paralel ahşap düz çatı ile örtülmüştür. Kubbelerde geçişler pandantif elemanlar ile sağlanmıştır.



Şekil 2.3 Birgi Ulu Cami planı (Bilgin, 2017)

Saruhanogulları'nın merkezi Manisa ili olup, diğ er önemli şehirleri Demirci, Gördes'tir (Kızıltan, 1958). Saruhanlıların Beylikler Dönemi'nin en önemli cami planını ortaya çıkardıkları kabul edilir. İşhak Bey'in 1376 yılında yaptırdığı Ulu Cami, mihraba paralel taş sütunların harimi bölerek oluşturdukları 7 bölümden oluşmaktadır. 10,80 m çapında mihrap  n  kubbesi, mihraba bitişik şekilde iki sütun ve altı payenin oluşturduğu sekizgen kasmağa pendantsifler kullanılarak inşa edilmiştir. Manisa Ulu Cami, toplu ve merkezi bir harim mekânı oluşturma adına Batı Anadolu için önemli bir gelişmedir (şekil 2.4).

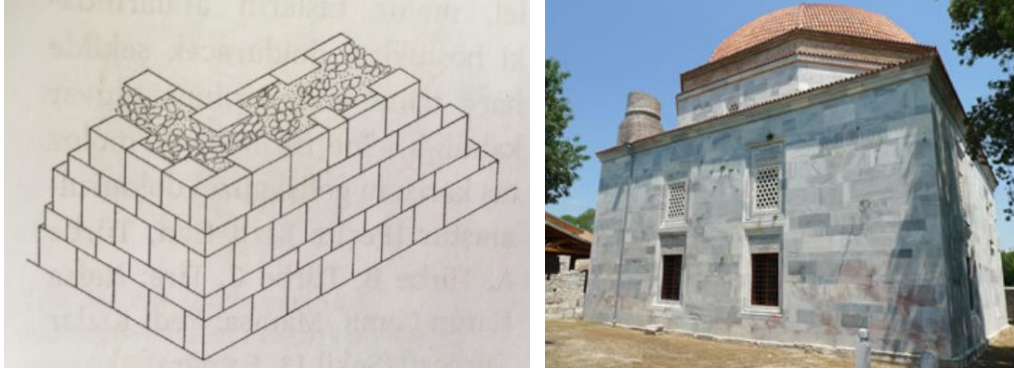


şekil 2.4 Manisa Ulu Cami planı (Aslanapa, 1989)

Beylikler Dönemi'ne ait camilerde toplu ve merkezi bir bütün plan elde edilemeyecek olan ulu cami plan tipi denemelerine devam edilmiştir. Bunun yanında, küçük hacimlerde tek kubbeli cami tipolojisine önem verilerek bütün, merkezi ve harimin hiçbir bölücü elemanla bölünmediği birçok sayıda cami inşa edilmiştir. Camilerin avlulu olarak inşa edildiği Manisa Ulu Cami ve Selçuk İsa Bey Cami gibi ilk örnekler ortaya çıkmıştır.

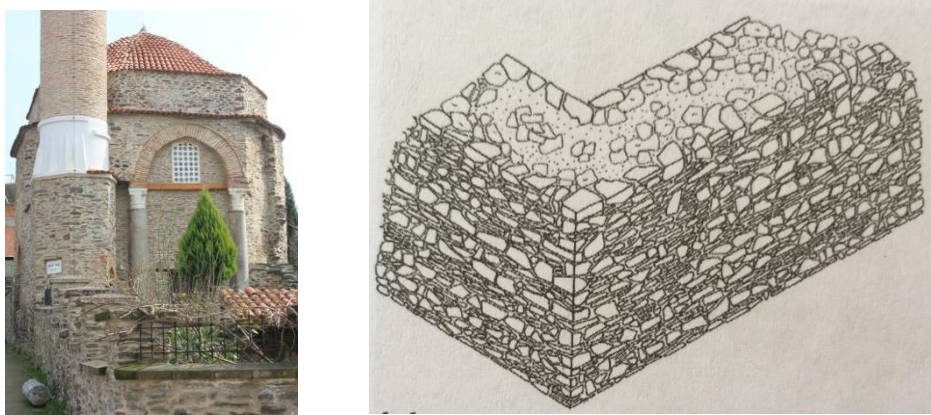
Beylikler Dönemi cami yapılarında duvar elemanlarının yapımı için tuğla, taş, a şap, bağlayıcı olarak harç kullanılmıştır (Kolay, 2017). Balat İlyas Bey Camisi,

Birgi Ulu Cami, Selçuk İsa Bey Camisi gibi bu dönemdeki cami duvarların iç ve dış yüzeyleri ince derzli mermer kesme taş ile örülmüştür (Şekil 2.5).



Şekil 2.5 Selçuk İsa Bey Camisi'nin duvar detayı (Kolay, 2017) ve Balat İlyas Bey Camisi (Başgelen, 2012)

Güneyde bulunan beylikler daha çok taş, kuzeye doğru taş ile tuğlanın birlikte kullanıldığı görülmektedir. Bazı örgü teknikleri belirli bölgelerde daha çok yoğunlaşmıştır. Örneğin, Mentешеoğulları Beyliği'ndeki camilerin duvarları çoğunlukla moloz taş ve kaba yonu taşı birlikte kullanılarak örülmüştür. Aydınoğulları Beyliği'ndeki bazı camilerde de bu duvar tekniği görülmektedir. Tire'de bulunan Hüsamettin Cami gibi bazı camilerin duvarları iç ve dış yüzeyleri ince derzli moloz taş ve kaba yonu taşı kullanılarak örülmüştür. Tire'de bulunan Gucur Cami, Kazirzade Cami, Karahasan Cami gibi harç ve moloz taşın kullanıldığı örgü tekniğinde duvarların dış yüzeyi daha düzgün bitişlidir (Şekil 2.6).



Şekil 2.6 Tire Gucur Cami'nin moloz taş örgü duvar görünüşü ve detay çizimi (Kolay, 2017)

Tire Kazirzade Cami, Tire Mehmet Bey Cami ve Milas Ahmet Gazi Cami gibi bu dönem yapılarının duvarlarında moloz taş, kaba yonu taşı ve köşelerde kesme taş örgüsü oldukça yaygın kullanılan bir tekniktir. Ayrıca bu dönemde duvar örgüsü yükseldikçe işçilerin çalışacağı düzeneği oluşturmak adına ahşap iskeleler duvarda delik oluşturarak kurulmaktadır. Duvar örgüsü tamamlandığında Milas Ahmet Gazi Cami ve Menderes Çerkez Musa Cami gibi yapıların duvarlarında bu düzenek delikler oluşturmuştur. Duvar örgü elemanlarının bağlayıcısı olarak kumlu toprak, kireç karışımı ve iri kırıklar şeklinde tuğla elemanları kullanılmıştır. Harçta kullanılan iri kırıklar şeklinde tuğla parçacıkları Tire’de Hafsa Hatun Camisi’nde kullanılmıştır (Kolay, 2017).

Menteşeoğulları Beyliği bulunduğu konumda fazla sayıda antik kalıntılar (antik sütun) olmasına rağmen, camilerde çoğunlukla sütun yerine ayak tercih edilmiştir. Ancak Aydınöğulları ve Saruhanoğulları Beylikleri yapılarında sütun kullanımı yaygındır (Kolay, 2017). Örneğin Birgi Ulu Cami ve Manisa Ulu Cami yapıları çok ayaklı cami tipolojisinin esas alındığı çok sütunlu cami örnekleridir (Şekil 2.7). Beylikler Dönemi’nde çok sütunlu camilerin başlıkları yapının içerisindeki üslup ve bezeme devamlılığına dikkat edilmeden gelişigüzel devşirme malzemeler kullanılmıştır.



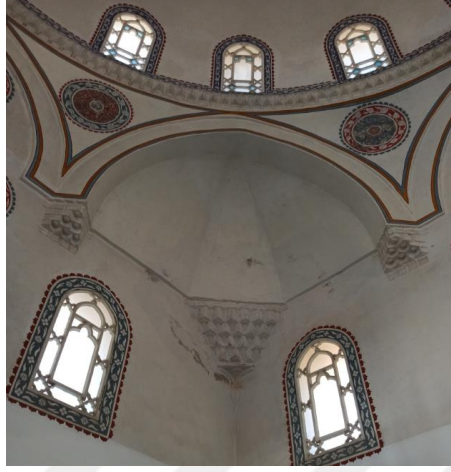
Şekil 2.7 Manisa Ulu Cami’nin harim mekânında yer alan sütunlar (Kişisel arşiv, 2016)

Bu dönem yapılarında ayak elemanı tercih edilen camiler de bulunmaktadır. Bu elemanlar en çok camilerin son cemaat yerinde, hariminde ve pilastır olarak duvarlarında kullanılmıştır (Kolay, 2017). Milas Firuz Bey Camisi, Tire Doğan Bey Camisi ve Tire Karahasan Camilerinin son cemaat yerlerinde, Milas Ahmet Gazi Camisi, Manisa Ulu Cami ve Bergama Ulu Cami'lerinin harimlerinde, Selçuk İsa Bey Camisi'nin avlu ve beden duvarlarında pilastır olarak ayak elemanları kullanılmıştır.

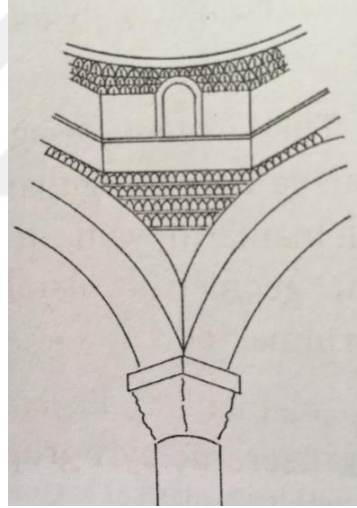
Beylikler Dönemi'nde camilerde kemer elemanının yapım tekniği incelendiğinde, bu elemanlar Menteşeoğulları, Aydınoğulları, Germiyoğulları beyliklerinde kesme taş kullanılarak yapılmıştır. Aydınoğulları ve Saruhanoğulları yapılarında ise kemer elemanları çoğunlukla tuğla kullanıldığı görülmektedir. Aydınoğulları ve Saruhanoğulları beyliklerinde yuvarlak kemer, Menteşeoğulları, Aydınoğulları ve Germiyoğulları yapılarında ise sivri kemerler kullanılmıştır. Bu dönemde kemer elemanı farklı tekniklerle yapılmıştır. Sırtı karın kısmından daha geniş taşların harç kullanılmadan yan yana getirilmesi ile oluşturulan kemerler ile taşların yan yüzeylerinin farklı girintiler oluşturularak taşların birbirine geçmesiyle oluşturulan kemerler bu dönemde uygulanmıştır. Birgi Ulu Cami'de mihrapönü kubbesini taşıyan doğu batı yönündeki kemerin üzeri çini kaplanmıştır. Turkuaz zemin ve üzeri siyah yazı bulunan çinin İran Selçuklu mimarisinin izini taşıdığı ve Batı Anadolu'da sadece bu yapıda rastlanıldığı söylenmektedir (Kolay, 2017).

Beylikler Dönemi'nde kubbeli camilerde duvardan kubbeye geçiş elemanları olarak en çok üçgen kuşak, pendentif ve tromp tercih edildiği görülmektedir. Bu dönemde yapılan kubbeli camilerin duvarları ile kubbe elemanı arasında sıklıkla kubbe elemanının etek kısmının güçlendirilmesi amacıyla kasnak yöntemi tercih edilmiştir. Tire'de bulunan kubbeli camilerde geçiş elemanları kasnak içerisine yerleştirilmiştir. Çoğu Menteşeoğulları ve Aydınoğulları camilerinde (Milas Firuz Bey Cami, Selçuk İsa Bey Cami, Balat İlyas Bey Cami) ise geçiş elemanları duvarda başlayıp kasnak içerisinde bitmektedir. Kare planlı camilerin bazılarında kare duvarlardan düzlem üçgenler ile sekizgen plana geçiş sağlanmakta, dairesel kubbeye geçiş ise sekizgen planın köşelerinin yuvarlatılmasıyla veya mukarnas yardımıyla sağlanmıştır. Birgi Ulu Cami, Selçuk İsa Bey Cami, Tire Hamzaağa Cami bu oluşuma örnek camilerdir (Şekil

2.8, Şekil 2.9). Tire Gucur Cami’de de sekizgen kenarlı duvarların köşeleri yuvarlatılarak kubbeğe geçiş gerçekleştirilmiştir.



Şekil 2.8 Hamzağa Cami’nin duvarı ile kubbe arasında kalan geçiş bölgesi (Kişisel arşiv, 2021)



Şekil 2.9 Selçuk İsa Bey Camisinin kubbeğe geçiş elemanı (Kolay, 2017)

Beylikler Dönemi’nde çatı elemanlarının kullanım biçimlerine bakıldığında, kubbe elemanı tüm beyliklerde benzer biçimde kullanıldığı görülmektedir. Ancak kubbe ile alt hacim ilişkisi beylikler arasında farklılaşmaktadır. Kubbenin beden duvarından itibaren başladığı yapılar Menteşeoğulları Beyliğinde, kasnak üzerinden başladığı örnekler ise Aydınöğulları Beyliğinde yoğunlaşmıştır (Kolay, 2017). Aynı zamanda üst üste kasnak kullanımı da Menteşeoğulları ve Aydınöğulları yapılarında

görülmektedir. Tonoz elemanı da sivri kemer kesitli beşik tonoz şeklinde yoğun olarak Menteşeoğullarında moloz taş ve harçla örülmüş olarak kullanılmıştır.

Kubbe elemanı Beylikler Dönemi ile camilerde ön plana çıktığı ve genellikle mihrap önünde konumlanarak bu tür yapılarda ana örtü elemanı olarak kullanılmıştır. Tonoz elemanı ise caminin yan bölümlerini örten üst örtü elemanı şeklinde karşımıza çıkmaktadır. Ancak Manisa Ulu Cami gibi bazı yapılarda harim mekanını örten tonozların ana mekânda etkisi az değildir.

Bu döneme tarihlenen yapıların çoğunu hacim küçük ise tek kubbeli eğer hacim büyükse mihrap önü kubbeli ve yan hacimleri örten tonozlu (Milas Ahmet Gazi Cami, Manisa Ulu Cami, Bergama Ulu Cami) / ahşap çatılı (Selçuk İsa Bey Cami, Birgi Ulu Cami) camiler oluşturmaktadır. Beylikler Dönemi'nde yapılan diğer camilerden farklı bir kurguya sahip Selçuk İsa Bey Cami'de mihrap önü kubbesi mihrap aksında 2 sıra, Bergama Ulu Cami ise 3 sıra şeklinde kubbe elemanları yerleştirilmiştir.

Manisa Ulu Cami'de mihrap önü kubbesini taşıyan sekizgen plan ile yan sahnınların oluşturduğu kare, dikdörtgen birimler arasında kalan tonozlar ile kubbe arasında geçiş bölgesini oluşturan üçgen tonoz olarak adlandırılan bir örtü biçimi denenmiştir (Şekil 2.10). Bu örtü biçimi Osmanlı Dönemi'nde farklı şekilde yorumlanarak daha net bir çözüme ulaşmıştır.



Şekil 2.10 Manisa Ulu Cami'de kullanılan üçgen tonoz (Kolay, 2017)

Bu dönemde kubbe ve tonoz yapımında taş ve tuğla kullanılmıştır. Birgi Ulu Cami ve Selçuk İsa Bey Cami örneklerinde kubbe dışında kalan yan hacimler ahşap malzeme ile örtülmüştür. Birgi Ulu Cami’de kubbe dışında kalan yan bölümler özgün durumuna benzer olarak ahşap beşik çatı yapılmıştır. İsa Bey Cami’de ise kubbelerin dışında kalan bölümler özgün durumunda düz ahşap kirişlemeli tavan olduğu bilinmekte ancak geçirdiği onarımlar sırasında bu sahınların üzeri ahşap beşik çatıya dönüştürülmüştür (Önge, 1975).

2.1.3 Osmanlı Dönemi

Osmanlı mimarisi yeni bir üslup olarak, 14. ve 15. yy itibariyle Marmara, Doğu Trakya, İstanbul, Orta Anadolu, Bursa, Edirne ve Batı Anadolu’ya uzanan coğrafyada inşa edilen mimari eserlerde ortaya çıkmıştır (Kuban, 2007). Diğer medeniyetlerle irtibat halinde olan Osmanlılar karşılaştıkları mimari eserlerden etkilendikleri ve Osmanlı mimarisinin şekillenmesinde bu eserlerin de etkilerinin olduğu belirtilmektedir. Osmanlı’nın ilk yıllarında temel yaklaşım tek kubbeli cami tipolojisi olmuştur (Kuran, 1964). Masif duvarlar üzerinde açılan küçük pencereler bulunmaktadır. Tuğla kubbenin duvarların üzerine geçişi ya sekizgen kaideye veya kırık üçgen şekilli daireye yakın çok köşeli kuşak üzerine oturtularak sağlanmaktadır. Pandantif diğer bir adıyla küresel bingi elemanı sistemli olarak Osmanlı camilerinde kullanımı 15. yy’ın ikinci yarısında gerçekleşmiştir (Kuran, 1964). Cami mimarisinde kubbe gelişimine önemli katkısı olduğu düşünülen tek kubbeli camilerin ilk örnekleri İznik, Bursa, Konya bölgesinde yoğunlaşmaktadır.

Tek kubbeli camiler merkezi planlı olmasından dolayı, camilerde amaçlanan harimin bütünlüğünü koruyan ve daha büyük açıklıklar geçmeye odaklı cami planlarının geliştirilmesine olanak sağlamıştır. Tek kubbeli camiler, cami mimarisinin özellikle Osmanlı Dönemi anıtsal büyüklükteki camilerin sonraki gelişimi için çıkış noktasını oluşturduğu söylenmektedir (Aslanapa, 1986).

Kuban’a (2015) göre, Osmanlı mimarisinin erken dönem camileri, diğer bölgelerdeki beyliklerin mimarisi ile bir arada gelişme göstermiştir. Osmanlı

Dönemi’nde daha sonraki süreçte çok kubbeli camiler inşa edilmeye devam edilmiştir. Bu döneme ait camilerde, 15. yy’dan itibaren estetik amaçlar yerine iç mekânın (harimin) bütünlüğü ve homojenlik çıkış noktasını oluşturmaktadır. Kubbe elemanı da bu amaç doğrultusunda dıştan görünen kısmıyla değil iç mekândaki kullanımı ile bütünlük yaratma çabasıyla kullanılmıştır (Kuban, 2015). Çok kubbeli camilerin yapı prensibi ulu cami tipolojisine benzetilmektedir (Kuran, 1964). Erken dönem Osmanlı Cami yapılarında eski denemelerin anıtsal büyüklüklere ulaştığını ve kubbe elemanının camilerde sıklıkla kullanılmaya başlandığı görülmektedir.

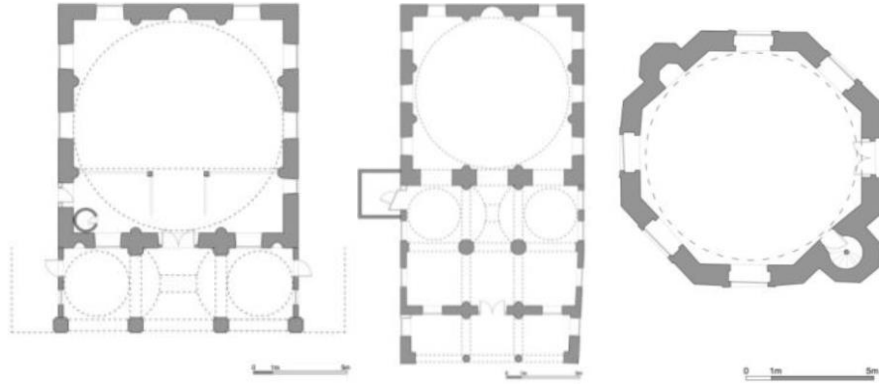
Özellikle Osmanlı tarihine ait simge yapılar Osmanlı başkentlerinde inşa edilmiştir. Ege Bölgesi’nde bu simge yapılarının inşa edildiği eski sancak şehirlerinden biri de Manisa’dır. Manisa ili Osmanlı Dönemi ile büyük bir gelişim göstermiştir. Şehzadelerin eğitim merkezi olması, şehzadelerin eğitimi için cami ve medreselerin yapılması şehrin büyük bir kültür merkezine dönüşmesine yol açmıştır (Acun, 1999). Manisa’nın en büyük eserleri Hafsa Sultan Cami ve külliyesi ile Muradiye Cami ve külliyesidir. İnşa edilen bu yapılar ile şehir, Spil Dağı’ndan ovaya doğru genişlemiştir.

Bu dönemde, ortada sütun ve ayaklar üzerine yerleştirilen kubbe, yan bölümlerde yarım kubbe, tonozlu birimlerin olduğu örtü sistemleri Ege Bölgesi camilerinde gelişmeye başlamıştır. Aptullah Kuran’a göre, Osmanlı Dönemi’nde yoğunlaşan çok kubbeli camilerin birbirleri arasında, tek kubbeli camilere göre plan ve iç mekân kurgusu bakımından önemli farklılıklar bulunmaktadır. Ortada bulunan kare, altıgen veya sekizgen kasnağa oturtulan merkezi kubbenin yan bölümleri yarım kubbe, ikili kubbe, ya da tonozlarla örtülebileceği gibi iç mekân mahfillerle zenginleşmektedir. Bu yüzden çok kubbeli camilerde harimin örtü sisteminin ve iç mekân kuruluşunun önem kazandığı söylenebilir. Çalışma kapsamındaki Manisa’da yer alan İvaz Paşa Cami, Hatuniye Cami, Sultan Cami ve Çeşnigir Cami’ye ait enine dikdörtgen plan ve üzerinde değişen kubbe konfigürasyonu denemeleri bu dönemde çok yaygın olduğu tespit edilmiştir.

18. yy Anadolu camileri kareye yakın planda ve üzeri tek kubbe ile örtülü olarak çok sayıda inşa edilmiştir. Bu döneme denk gelen yeni bir tarz olarak sayılabilecek bir

camii modeli oluşmuştur. Kare veya dikdörtgen planlı harimin U şeklinde iki kat galerilerle çevrelenen; düz veya bağdadi kubbeye örtölü camiler inşa edilmiştir. Bu camii modeline örnek olarak 1791 yılında inşa edilen Soma Hızır Bey Camisi örnek verilebilir.

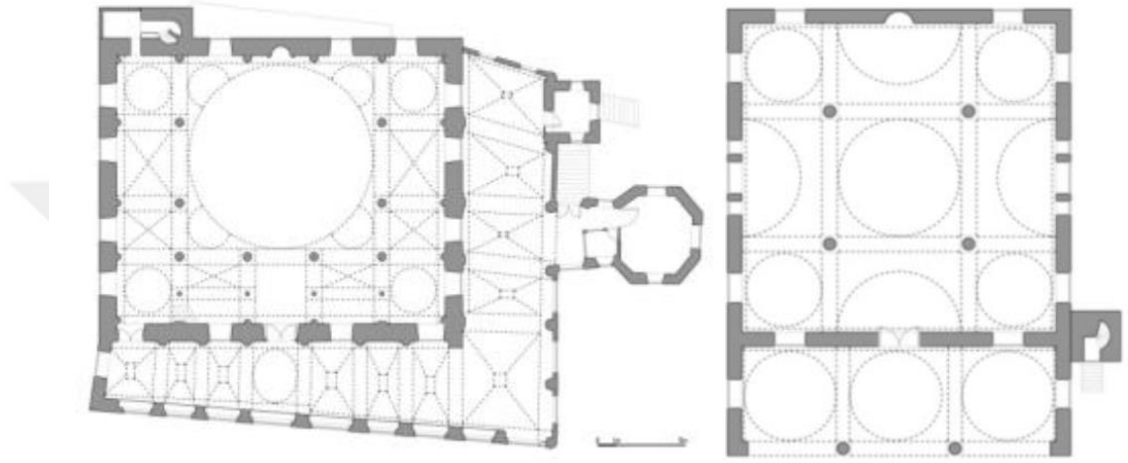
İzmir ili tarih boyunca Türkleri ve birçok yabancı uyruğun bir arada yaşadığı kozmopolit bir şehir olmuştur. Bu durum mimari ürünlerin de çeşitlenmesine olanak sağlamıştır. İzmir’deki en önemli tarihi yapı gruplarından biri de camilerdir. Kentin en önemli camilerinin, Kemeraltı ve çevresinde yoğunlaştığı belirtilmektedir (Kuyulu, 2002) (şekil 2.11, şekil 2.12). Camilerin üst örtöleri, tek kubbeli, merkezi kubbeli, ahşap düz tavanlı veya ahşap bağdadi kubbeli olarak inřa edilmiştir. Bu bölgede, geniş arsalar olmadığı için şadırvan, Bařdurak, Keştanepazarı gibi anıtsal camiler genellikle avlusuz ve fevkani olarak, dükkân, depo gibi birimlerin üzerine konumlandırılmıştır. Camilerin çoğunlukla mekân kurguları günümüze kadar korunmuş olsa da iç hacimlerinde yüzeylelerin farklı malzemeler sečilerek özgüne yakınlığı tartışılmalı müdahaleler gördüğü bilinmektedir.



şekil 2.11 İzmir’de Kemeraltı bölgesinde bulunan bazı camilerin planları (Başdurak Camisi, Kemeraltı Camisi, Yalı Camisi) (Alpaslan, 2014)

Tek kubbeli olarak bu bölgede bilinen en eski camilerden olan 130 m²’lik harim alanına sahip Başdurak Camisi (1651-52), kare planlı ve ticaret işlevi taşıyan dükkânların üzerinde konumlanmaktadır. Kemeraltı Camisi’nin özgün hali kare planlı ve tek kubbeli olduğu, daha sonraki dönemlerde enine dikdörtgen planlı, kubbe ve tonozlu üst örtölü bölümün daha sonraki dönemlerde (19 yy.) yapıya eklendiğı

düşünülmektedir (Kuyulu, 2002). Tek kubbe ile örtülü ve 62 m² harim alanı olan Yalı Camisi, yapıldığı dönemdeki diğer Kemeraltı camilerinden sekizgen plan şemalı olmasıyla farklılaşmaktadır. Cami, İzmir için kentsel bir simge olarak kabul edilmektedir (Kuyulu, 2002). Cihanoğlu Cami plan kurgusuna benzeyen İzmir'deki 169 m² harim alanı olan Salebcioğlu Camisi'nde de tek merkezi kubbe ile köşelerde tromplar kullanılmıştır.



Şekil 2.12 İzmir'de Kemeraltı bölgesinde bulunan bazı camilerin planları (Şadırvan Camisi, Kestanepazarı Camisi) (Alpaslan, 2014)

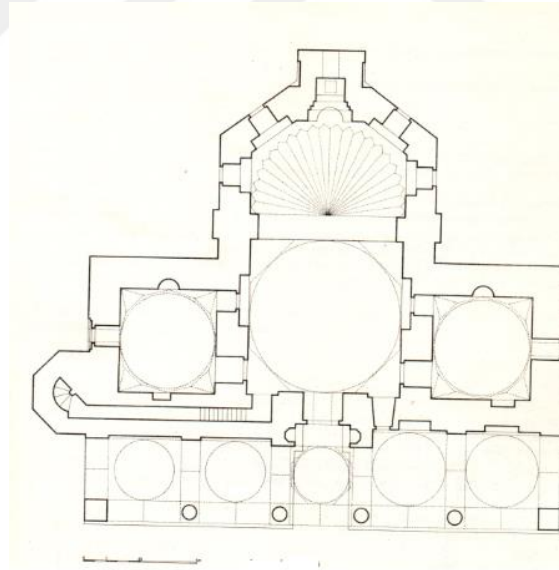
İzmir'deki 1630 yılında yapılan son şeklini 1815 yılındaki onarım ile alan Şadırvan Camisi merkezi planlı camilere örnek gösterilebilir. Cami, merkezi bir kubbe, etrafı üç yönden taş sütunlarla çevrili ve üzeri kubbe ve tonozlarla örtülü, yaklaşık 295 m² harim alanından oluşmaktadır. Kestanepazarı Camisi'de merkezi planlıdır. 325 m² kare planlı harim alanı, taşıyıcı sütunlar ile dokuz bölüme ayrılmıştır. Merkezdeki ve köşelerdeki bölümler kubbe ile örtülü iken, diğer bölümlerde beşik tonoz kullanılmıştır.

İzmir Kemeraltı Bölgesi'nde bulunan farklı kurguyla oluşturulmuş camilerden olan İkiçeşmelik Camisi, merkezi ahşap kubbe ve etrafında düz ahşap tavanların oluşturduğu bir üst örtü sistemi ile inşa edilmiştir. Harim alanı 177 m²'dir. Şehirde bulunan kare veya dikdörtgen plan şemasına sahip düz tavanlı oldukça fazla sayıda cami bulunmaktadır. Natırzade Camisi, Odunkapı Camisi, Nur-i Kamer Camisi, Akarcalı Cami, Asmalımesjid Camisi, Şeyh (Mustafa Efendi / Tezveren Dede)

Camisi, Dolaplıkuyu Cami, Faik Paşa Camisi, Namazgah Kurşunlu Cami ahşap düz tavanlı camilere örnek verilebilir.

Ege Bölgesi'nde Osmanlı Dönemi'ne tarihlenen ahşap destekli/ tavanlı camiler daha çok küçük yerleşim yerlerinde inşa edildiği görülmektedir. Çalışma kapsamında incelenen Eğlenhoca Köyü Cami, Kösedere Köyü Cami, Çarşı Cami, Göçbeyli Cami, Hacı Abdi Ağa Cami, Gürcüzade Cami örnek verilebilecek Osmanlı Dönemi ahşap kuruluşlu camilerdendir.

1802 yılında yapılan Acıpayam Yazır Köyü Camisi, bu döneme ait farklı bir mekân kurgusunu göstermektedir. Camide Soma Hızır Bey Camisi'ne benzer ahşap teknikleri kullanılmıştır, ancak plan kurgusuyla birbirinden farklılaşmaktadır. Harimi üç sahna ayıran ve mihrap duvarına dik bölen 10 ahşap sütun iki sıra halinde konumlanmıştır. Plan dikdörtgen planlı olup tavan ahşap tavanlıdır. Ege Bölgesi'nde Acıpayam Yazır Köyü Camisi'nin plan ve mekân kurgusuna benzer çok sayıda cami inşa edilmiştir.



Şekil 2.13 Yahşi Bey (Yeşil İmaret) Camisi planı, Tire/İzmir (Aslanoğlu, 1978)

Ege Bölgesi'nde Osmanlı Dönemi'ne tarihlenen tek kubbeli cami mimarisini geliştirmeye yönelik bazı tekil örnekler de denenmiştir. Örneğin, Tire'de en önemli yapılardan biri olarak kabul edilen ve ters T plan tipolojisine sahip Yeşil İmaret (Yahşi Bey) Cami'nin ana kubbeli mekânı 6.70 x 6.70 m'dir (Şekil 2.13). Duvarlardan

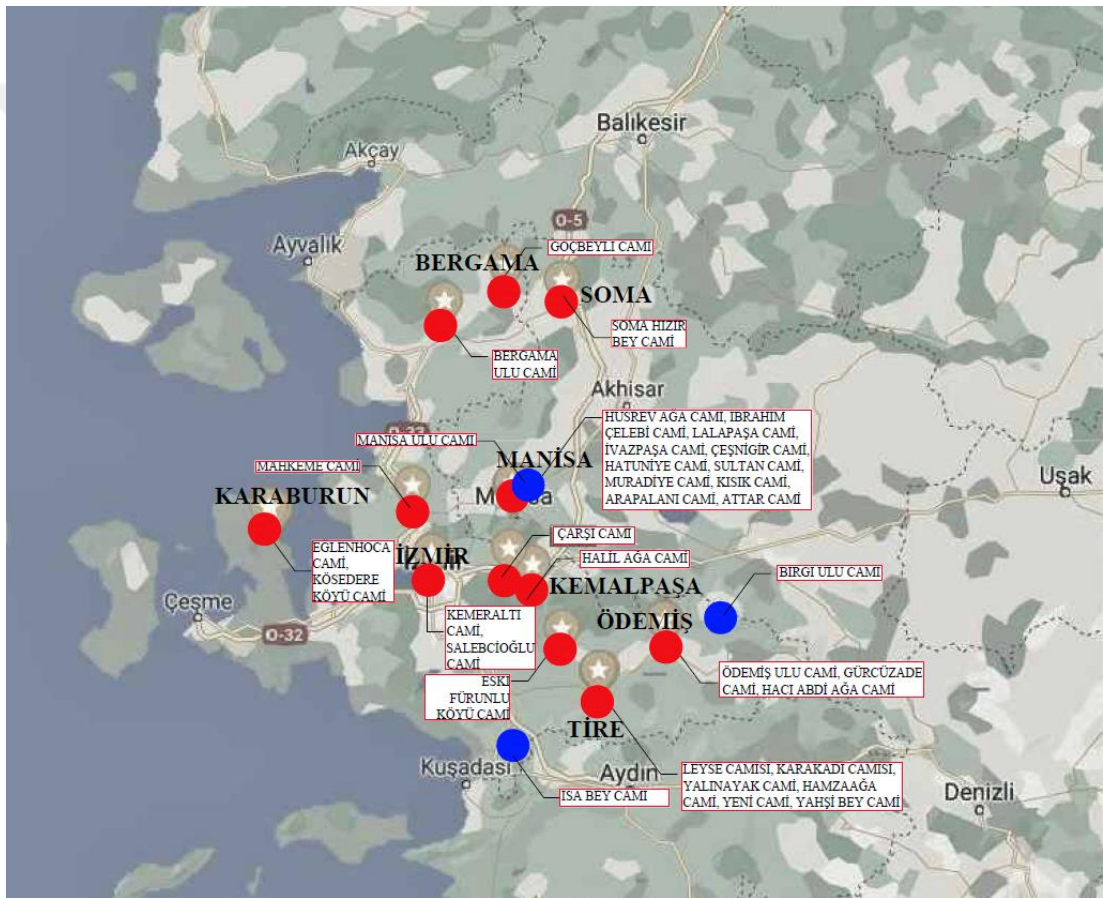
kubbeye geçiş için tonoz bingi ve üçgen kuşak elemanlarıyla sağlanır. Mihrabın bulunduğu mekân bir yarım kubbe ile örtülmüştür. Büyük kubbeye dayanan yarım kubbe rneği ilk kez bu yapıda görüldüğü söylenmektedir (Aslanoğlu, 1978). Kalınlıkları 1,45 m olan yan duvarlar ile misafirhane amaçlı yapıldığı düşünülen yan odalara geçişi sağlayan kapılar bulunmaktadır.

Dönemlere bağlı cami mimarisindeki önemli gelişmeler bu bölümde kısaca özetlenmiştir. Tespit edilen gelişmeler, Ege Bölgesi'nde konumlanan bazı camilerin mekân özellikleri, yapımında kullanılan malzemeler ve teknikler hakkında bilgiler verilerek açıklanmaya çalışılmıştır. Ege Bölgesi'nde de camiler döneme bağlı yapım teknikleri, mekân kurgusu ve st örtü biçimlenişi bakımından dönemler arasında birbirinin devamı niteliğinde gelişim gösterdiği, benzerliklerin ve farklılıkların bulunduğu incelenen camiler üzerinden söylenebilir.

Camilerde tercih edilen hacim boyutu ve plan tipolojisi çoğu zaman bulunduğu çevrenin ihtiyacına yönelik biçimlenmiştir. Bu durum benzer plan tipolojisi ve hacim boyutlarının farklı dönemlerde karşımıza çıkması ile açıklanabilir. Çalışmanın devamında, Ege Bölgesi'nde tarihsel süreçte inşa edilen, en çok tekrarlanan plan tipolojisi/ hacim/ st örtü sistemine sahip ve kullanılabilir durumda olan camiler akustik etkenler bakımından sınıflandırılarak geometrik özelliklerinin akustik konfor koşullarına etkileri bağlamında ayrıntılı şekilde irdelenecektir.

Ege Bölgesi'nde özellikle Osmanlı Dönemi'nde inşa edilen ve kullanılabilir nitelikte günümüze kadar ulaşan cami mimarisi rnekleri İzmir ve Manisa illerinde çok sayıda karşımıza çıkmaktadır. Bu illerin tarihsel dönemlerde önemli kent merkezleri olması farklı tipolojide ve hacim boyutlarında yapının inşa edilmesine olanak sağlamıştır. Çalışmada incelenecek örneklerin belirlenmesinde öncelikle Ege Bölgesi'nde en sık tekrarlanan plan tipolojisi, hacim ve st örtü biçimleri tespit edilmiştir. Çalışmada akustik etken sınıflandırma kapsamında incelenecek tarihi camiler en çok tekrarlanan boyut ve biçimdeki örneklerle uygun olarak İzmir ve Manisa illerinde belirlenmiştir. Sınıflandırmanın ilk aşaması için incelenmesi hedeflenen camilerin yapıldığı döneme göre renklendirilerek haritada konumları belirtilmektedir

(Şekil 2.14). Selçuklu Dönemi'ne tarihlenen camilerin Ege Bölgesi'nde günümüze kadar ulaşan yeterli örneğin bulunamaması, Selçuklu ve Beylikler Dönemi'ne ait camilerin üst örtü ve hacim büyüklükleri bakımından tekrarlanmayan örnekler olmasından dolayı çalışmanın ilerleyen bölümlerine dahil edilmemiştir. Bu yüzden sınıflandırmada yer alan camiler çalışma süresince değişime uğramıştır. Çalışma alanı olarak belirlenen camilerin tarihi ve mimari özellikleri tezin 4. bölümünde yer alan “Önerilen Akustik Sınıflandırma Kapsamında İncelenecek Camiler” başlığı altında ayrıntılı olarak açıklanmaktadır.



Şekil 2.14 Tez kapsamında incelenmesi planlanan camilerin konumları (• Beylikler Dönemi, • Osmanlı Dönemi)

BÖLÜM 3

TARİHİ CAMİLERİN AKUSTİK ETKENLERE GÖRE SINIFLANDIRILMASI

Cami mimarisinin gelişimine bakıldığında, İslam dininin ilk yıllarından itibaren üretilmiş, dini ritüellerin gereksinimleri yanında, inşa edildiği coğrafyanın iklim özellikleri ve topoğrafyası, sosyal ve kültürel yapısı, malzeme ve yapım teknolojisine ilişkin alışkanlıkları gibi pek çok faktörün etkisi ile gelişen sayısız örnekten bahsetmek mümkündür. Söz konusu yapılar, tarihsel süreçte anıtsal nitelikleri ile kentlerin simgesi haline dönüşen birer mimari ve kültürel miras unsuru olmalarının yanı sıra, uzun yıllar ayakta kalması amacıyla inşa edilen ve bu bağlamda da üretildikleri döneme ait yapım teknolojisi ve mimari tasarım özelliklerinin gelmiş olduğu aşamanın da okunabildiği önemli mimarlık tarihi belgeleridir. Bu nitelikleri ile camiler, kaçınılmaz olarak başta mimarlık ve sanat tarihi olmak üzere pek çok disiplin için önemli bir araştırma alanıdır. Literatür incelendiğinde, tekil ölçekte ya da birden çok yapıya ilişkin çok sayıda araştırma yapıldığı ve yayınlandığı görülmektedir. Tarihi cami yapılarının özelliklerinin aktarıldığı yayınların bir bölümünde, neredeyse sınırsız denebilecek cami yapılarının belirli özellikleri açısından sınıflandırılarak aktarıldığını görmek beklenen bir sonuçtur.

Bu bağlamda, çalışma kapsamında akustik özellikleri bakımından değerlendirilen tarihi cami yapılarında, akustik ortamı etkileyen mimari tasarım ve malzeme özelliklerinin ortaya koyulması amacıyla bir sınıflama önerisi oluşturulmuştur. Söz konusu sınıflama çalışması, tez çalışması sürecinin akustik belgeleme süreci ile eş zamanlı olarak güncellenerek son şeklini almış dinamik bir sınıflamadır. “Akustik Etken Sınıflama”nın gelişim aşamaları bu bölümün içeriğini oluşturmakla birlikte, literatürde sınıflama ile ilgili yapılmış çalışmalar da özetlenmektedir.

3.1 Literatürde Sınıflandırma Üzerine Yapılan Çalışmalar

Literatürde bulunan birçok çalışmada, camilerin sınıflandırılmasına ilişkin çok sayıda fikir ortaya çıktığı görülmektedir. Tablo 3.1’de literatürden elde edilen bilgilere

göre camilerin gruplandırılmasına yönelik çalışmalar bir araya getirilerek, camiler için önerilen sınıflandırma başlıkları ve sınıflandırmanın türünün (mekânsal, tipolojik, tipolojik/ işlevsel, tipolojik/ mekânsal, kentsel konum, kronolojik) ilgili olduğu durum üzerine bilgi verilmektedir. Tabloda yer alan çalışmaların en yaygınlarına ilişkin kısa açıklamalar aşağıda verilmektedir.

- Gülru Necipoğlu, camileri yapıldığı döneme göre gruplayarak değerlendirmiştir. Sınıflandırmanın ana başlıklarını Selçuklu Dönemi (1077-1308), Türkmen Beylikleri Dönemi (1308-1453), Osmanlı Dönemi (1453-1923) oluşturmaktadır (Necipoğlu, 2007).
- Camilerin büyüklüğü ve yapısal özelliklerine göre bir çalışmada Zulla Tipi çok direkli veya ayaklı büyük camiler, tek kubbeli camiler, ikili fonksiyonlu camiler ve monümental camiler başlıkları altında ele alınmıştır (Söylemezoğlu, 1954).
- Aptullah Kuran (1964) ise Osmanlı Türk Camilerini dış kütle ve iç mekân kurgusu bakımından tek üniteli camiler, çok üniteli camiler ve çapraz mihverli camiler olmak üzere üç ana sınıfta incelemiştir. Tek üniteli camiler sınıfında dörtgen bir harim mekânı ve üç bölmeli son cemaat yeri olan camileri, çok üniteli camiler başlığı altında geleneksel Selçuklu Ulucami tipine benzer yapıları ve çapraz mihverli camiler sınıfında ise bir avlu etrafında dört eyvanlı plan tipine benzer camileri, ters T planlı camileri, Bursa tipi camileri, iki veya çok fonksiyonlu camileri araştırmıştır.
- Metin Sözen (1975) camileri Sinan öncesi, Sinan Dönemi ve Sinan sonrası olmak üzere üç başlık altında ele almıştır. Çalışmanın ilk bölümünü Türkler'in Anadolu'ya yerleşmesinden Mimar Sinan'a kadar yapılmış ve günümüze ulaşmış camilerin ayrıntılı olarak araştırılması oluşturmaktadır. Bu camilerin bir kısmını Sivas Ulu Cami gibi, İran'da İslam öncesi yapılarda olduğu gibi çok sayıda taş, tuğla veya ahşap sütunun üzerine örtü sisteminin yerleştirildiği camiler oluşturmaktadır. Örnek camilerin bir kısmını da çok ayaklı camilerin

mihrap önlerinin özel bir şekilde yorumlandığı ve mihrap önü kubbelerinin yapının ağırlık merkezi haline geldiği camiler oluşturmaktadır (Silvan Ulu Cami, Kızıltepe Ulu Cami). Bu dönemde karşılaşılan Divriği Kale Cami, Niğde Alaeddin Cami gibi bazı camilerin bazilikal kilise şemasının etkisiyle yapıldığı düşünülmektedir. Sinan Dönemi diğer başlıklara göre daha büyük bir ağırlığa sahip olmasının nedeni ise bu dönemde geçmişin bütün mimari değerlerin toplu bir özümlemeye karşılık gelmesiyle açıklanmaktadır. Sinan sonrası dönemde, Osmanlı Devleti Celali İsyanları, Avusturya savaşları gibi yıpratıcı etkenlerden etkilenmiştir. Ancak 16. yy'da yapılan anıtsal camilerdeki olumlu çeşitlenmeler, Sinan'ın plan şemaları üzerinden denenerek belli bir aşamaya gelmesi ile açıklanmaktadır. Sinan'ın merkezi plana bağlı olarak geliştirdiği planları uygulamalı olarak ortaya koyduğundan dolayı, Sinan'dan sonra yetişen mimarların mevcut uygulamaları geliştirme olanaklarının kısıtlandığı ve büyük camilerde kullanılan plan niteliklerinin oturmuş şemalara bu yüzden benzediği belirtilmektedir (Sözen, 1975).

- Mustafa ve Hassan, 2013 yılında yaptıkları çalışmada kubbe düzeni üzerinden camilere bir sınıflandırma önermiştir. Bu sınıflandırmaya göre camiler, tek kubbe düzeni, ekli düzen, çoklu kubbe düzeni, tekrarlanan kubbe düzeni, avlulu cami düzeni, avlulu ekli cami düzen başlıkları üzerinden incelenmiştir. Çalışmada, erken dönem Osmanlı Camilerinde mekânsal kurgunun işlevsel etkinliği üzerindeki etkisini ölçülmesi amaçlanmıştır. İlk bölümü cami plan düzeninde mekânsal kurgu ile işlevsel etkinlik arasındaki ilişkinin anlatıldığı teorik kısım yer almaktadır. İkinci bölümü, cami plan çeşitliliği üzerinde değişikliklerin ve geçişlerin karşılaştırmalı tanımlandığı analitik çalışmalar oluşturmaktadır. A-graph 2009 bilgisayar programı kullanılarak mimari plan konfigürasyonlarının işlevsel etkinliği ölçülmüştür. Çalışmada yapılan teorik ve analitik çalışmaların sonucuna göre, avlulu plan düzenine sahip camiler daha ulaşılabilir, etkili ve rahat plan özelliklerine sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Mustafa ve Hassan, 2013).

- Farklı bir çalışmada Anadolu Beylikleri Dönemi'nde inşa edilen camilere yönelik bir sınıflandırma geliştirmiştir. Sınıflandırmayı oluşturan başlıklar düz ahşap tavanlı küçük camiler, Ulu cami tipinde olanlar (tavanı ahşap direkler üzerine oturan, kemerler üzerine oturan ahşap çatılı, çapraz tonozlarla örtülü, çok sayıda kubbelerle örtülü), tek kubbeli camiler, tek kubbeli büyük camiler, tek kubbe ile tali hacimleri olanlar ve ters T tipinde olanlardır (Kızıltan, 1958).

Tablo 3.1 Literatürde bulunan cami sınıflandırmasına yönelik öneriler

Kaynak	Sınıflandırma	Sınıflandırma Türü
<i>Kuran, 1964.</i>	- Tek üniteli camiler - Çok üniteli camiler - Çapraz mihrerli camiler	Mekânsal
<i>Tuluk, 2006.</i>	15.-17. yy Osmanlı Camilerinde kare tabanlı baldaken varyasyonları (6 tip belirlenmiştir)	Mekânsal
<i>Eyice, 1993.</i>	Anadolu Camileri - Payeli Camiler - Ahşap Destekli Camiler - Değişik Tiplerde Camiler - Tek Kubbeli Camiler - Zaviye Camiler - Dört Destekli Camiler	Tipolojik
<i>Kuyulu, 1999.</i>	İzmir Camileri; - Tek kubbeli - Merkezi kubbeli - Düz tavanlı	Tipolojik
<i>Söylemezoğlu, 1954.</i>	- Zulla Tipi çok direkli veya ayaklı büyük camiler - Tek kubbeli camiler - İkili fonksiyonlu camiler Monümental camiler	Tipolojik/ İşlevsel

Tablo 3.1 Devamı

<i>Ödekan, 2011.</i>	• Tek kubbeli cami mimarisini sürdüren • Mihrap önü üç yönden duvarlara oturan kubbeyle örtülü, tek hacimden oluşan • Mihrap önünde altı ya da sekiz ayağa oturan bir kubbeyle örtülü • Merkezde yer alan kubbeli hacmin dört yönde tonoz ve kubbelerle örtülü	Tipolojik
<i>Orfali, 2007.</i>	Geleneksel Camiler • Dikmeli (Hypostyle) camiler • Avlulu Camiler • Açık alanlı camiler Modern Camiler • Kent simgesi olan camiler • Geniş camiler • Halk camileri • Küçük yerel camiler	Tipolojik/ İşlevsel
<i>Alpaslan, 2014.</i>	• Mahalle Camileri • Geçiş Bölgesi Camileri • Çarşı (Merkez) Camileri	Kentsel konum
<i>Sedes, 1991.</i>	• Ticaret Bölgelerinde Yer Alan Camiler • Konut Bölgelerinde Yer Alan Camiler	Kentsel konum
<i>Necipoğlu, 2007.</i> <i>Ünsal, 1970.</i>	• Selçuklu Dönemi • Türkmen Beylikleri Dönemi • Osmanlı Dönemi	Kronolojik
<i>Sözen, 1975.</i>	• Sinan öncesi • Sinan Dönemi • Sinan sonrası	Kronolojik

Tablo 3.1 Devamı

<i>Mustafa ve Hassan, 2013.</i>	• Tek kubbe düzeni • Ekli düzen • Çoklu kubbe düzeni • Tekrarlanan kubbe düzeni • Avlulu cami düzeni • Avlulu ekli cami düzen	Tipolojik/ Mekansal
<i>Kızıltan, 1958.</i>	Anadolu Beyliklerine ait Camiler • Düz ahşap tavanlı küçük camiler • Ulu cami tipinde olanlar ○ Tavanı ahşap direkler üzerine oturan ○ Kemerler üzerine oturan ahşap çatılı ○ Çapraz tonozlarla örtülü ○ Çok sayıda kubbelerle örtülü • Tek kubbeli camiler • Tek kubbeli büyük camiler • Tek kubbe ile tali hacimleri olanlar Ters T tipinde olanlar	Tipolojik/ Mekansal
<i>Ungan, 1968.</i>	• 6 İstinatlı Camiler • 8 İstinatlı Camiler • Merkezi Planlı Camiler • Tek Kubbeli Camiler • Düz Damlı Camiler	Tipolojik/ Mekânsal
<i>Gündüz Küskü, 2014.</i>	Osmanlı Beyliği Dini Mimarisi • Tek mekânlı mescitler • Çok destekli camiler • Merkezi mekânlı camiler	Tipolojik/ Mekânsal

3.2 Cami Yapılarında Bulunan ve Akustiğe Etki Eden Mimari Elemanlar

Camilerde bulunan mimari elemanların tarihsel süreçte ihtiyaçlar doğrultusunda yapılara eklendiği yapılan incelemeler sonucu tespit edilmiştir. İslam toplumundaki camilere ilk örnek olarak kabul edilen Medine’de yapılan Mescid-i Nebevi’nin enine plan şeması, Hz. Peygamber’in ön sıralarda namaz kılmanın daha uygun olduğunu bildiren hadis-i şerifinin etkisiyle oluştuğu söylenmektedir (Baltacı, 1985, İslam Ansiklopedisi). İlk yapılan örneklerde Mescid-i Nebevi’de de bilindiği gibi mihrap, minare gibi günümüzde camilerin ana unsurları olarak kabul edilen elemanlar bulunmamaktadır. Zamanla ihtiyaçlar doğrultusunda bu unsurlar cami yapılarına eklenerek yapılması gelenek halini almıştır. Bu bölümde, camilerin biçimlenişlerini etkileyen ve günümüzde çoğu cami yapısında görülen mihrap, minber, kürsü, mahfil gibi cami elemanları değerlendirilmektedir (Şekil 3.1). Camilerde kullanılan kargir/bağdadi kubbe, tonoz, düz ahşap tavan, duvarlardan kubbeye geçişte kullanılan pandantif, tromp elemanlarına ilişkin açıklamalar üst örtü biçiminin akustik sınıflandırmanın bir etkeni olarak kabul edildiği bölümde verilmektedir.

Harim, camilerin iç hacmine, ana ibadet mekanına verilen isimdir. Ana ibadet mekânı düşey taşıyıcı elemanlar ile sahnalara bölünmüşse farklı isimlendirmelerle bu mekanlar tanımlanabilmektedir. Örneğin ana kubbenin tanımladığı alan kubbealtı veya orta sahn, yan bölümler için ise yan sahn şeklinde ifade edilir.

Mihrap; Kur’an-ı Kerim’de namaz sırasında yönün Mescid-i Haram’a (Kâbe’ye) doğru olması emredilmektedir (Bakara Suresi 2/144). Bu emir doğrultusunda cami yapılarının Kible’ye bakan duvarında bir niş oluşturularak Kible yönü tanımlanmaktadır. Mihrabı oluşturan içbükey bir niş, iki sütun üzerine yerleştirilmiş kemer dünya çapında kutsallığı simgelediği kabul edilmektedir (Grabar, 1998). Erken İslam sikkeleri üzerinde de bu figür bulunmaktadır. Hz. Muhammed döneminde mihrap elemanı henüz kullanılmadığı ve namaz kılarken önüne mihrap görevi gören bir set koyduğu söylenmektedir (Baltacı, 1985). Mihrap elemanı, cami içerisinde cemaatin birlik halinde hareket ederek aynı yöne yönelmesini sağlamaktadır. Bu

bağlamda mihrap, toplumu hem somut hem de manevi anlamda birleştiren bir unsur olarak caminin önemli bir elemanı olarak kabul edilmektedir.

Cami mihrapları tarih boyunca çeşitli malzeme ve farklı boyutlarda oluşturulmuştur. Anadolu Selçuklu Dönemi'nde çoğunlukla çini mozaik, taş, alçı mihraplar yapılmıştır. Beylikler Dönemi'nde bu malzemelere ek olarak mermer kullanılarak mihrap elemanları oluşturulmuştur. Osmanlı Dönemi'nde erken dönemde çini ve alçı tercih edilirken, daha sonraki yıllarda mermer ile yapılan mihrapların sayısı artmıştır (Kurtişoğlu, 2014).

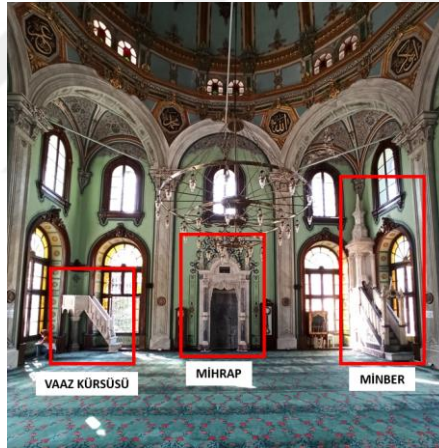
Minber, “yüksek olmak” anlamına gelen Arapça'daki “nebr” kökünden gelmektedir (Arseven, 1966). Hz. Muhammed yaşadığı dönemde hutbeyi ayakta okuduğu, yaşadığı zorluk sonrası hurma kütüğüne dayanarak hutbe okuduğu, daha sonra cemaat tarafından sesinin daha iyi duyulabilmesi ve kendisinin daha net görülebilmesi için üç basamaklı bir minber elemanı yapıldığı bazı kaynaklar tarafından belirtilmektedir (Can, 2008). Günümüzde, Cuma ve bayram günleri imamın yarısına kadar çıkıp hutbe okuduğu bir eleman olarak kullanılmaktadır.

Erken dönem İslam cami mimarisinde minber elemanının dini anlamının yanında siyasi anlamı da bulunmaktadır. Hz. Muhammed'in toplumun hem dini hem siyasi lideri olmasından dolayı Cuma ve Bayram hutbelerinin okunduğu, din konularının yanında siyasetin de konuşulduğu, yönetimin toplumla iletişim kurduğu bir eleman olarak camilerde yerini almıştır (Can, 2008).

Minberler cami içerisinde formları, boyutları ve süslemeleriyle dikkat çeken elemanlardır. Türk- İslam sanatı kapsamında mihraba göre daha detaylı ve süslemeli olarak inşa edilmiş olan minberlerin çoğu özgün durumları korunarak günümüze kadar ulaştırılmıştır. Anadolu Selçuklu Dönemi'ndeki minberler, ahşap sanatının en gösterişli örneklerini temsil etmektedir. Beylikler Dönemi'nde ise süslemede kullanılan motiflerin değişimi söz konusudur. Osmanlı Dönemi'nde minberler anıtsal büyüklüklere ulaşmıştır. Ahşap malzemenin yerine Osmanlı Dönemi'nde mermer minber daha fazla tercih edilmiştir (Kurtişoğlu, 2014).

Minber elemanı sayesinde konuşmacı yüksek konumda bulunarak, cemaat ile görsel ve işitsel iletişimi sağlamaktadır. Ayrıca minber, cemaate iletilen ses enerjisinin caminin iç hacminde daha dengeli/ homojen bir şekilde yayılım göstermesine yol açmaktadır. Genellikle üzerinde oymacılık işçiliği bulunan minber elemanları, ses enerjisini kısmen sönümleyerek iç mekânda gereksiz yansımaları önlediği düşünülmektedir.

Vaaz kürsüsü, minbere kıyasla daha az basamaktan oluşan, ahşap veya mermer malzemelerden yapılmış mihrabın solunda konumlandırılan bir cami elemanıdır. Camide cemaate vaaz ya da ders verme amaçlı kullanılmaktadır. Anadolu Selçuklu Dönemi'ne tarihlenen vaaz kürsüleri ahşaptır. Osmanlı Dönemi'nde ise başlangıçta ahşap ve taşınabilir olarak yapılan vaaz kürsüler, geç dönemde mermerden oluşturularak cami içerisinde yeri sabitlenmiştir (Kurtişoğlu, 2014).



Şekil 3.1 Salebcioğlu Cami'nin hariminde yer alan mimari elemanlar (Kişisel arşiv, 2020)

Mahfil, harim alanında konumlanan yükseltilmiş platformların genel adıdır. Hz. Ömer'in camide şehit edilmesinden sonraki dönemde, yerden yüksek ve çevresi örtülerek korunaklı bir bölüm oluşturulmasıyla ortaya çıktığı bilinmektedir (Gülgen, 2016). Başlangıçta önemli kişileri korumak amacıyla oluşturulan bu mahfiller daha sonraki dönemde farklı amaçlarla ve isimlerle değişim göstermiştir. Mahfiller; hünkâr mahfili, müezzîn mahfili, kadınlar mahfili şeklinde çeşitlenmektedir.

- Hünkâr mahfili ve kadınlar mahfili, özel kullanıma ayrılan mekân birimlerini temsil etmektedir (Şekil 3.2).
- Müezzin mahfili ise cami içerisinde ses enerjisinin ibadet edenlere ulaşması amacıyla yapılan ve genellikle mihrabın karşısında yerden yüksek bir zeminde konumlandırılan elemanlardır (Şekil 3.3).



Şekil 3.2 Manisa Muradiye Cami’de bulunan hünkâr mahfili (Kişisel arşiv, 2021)

Mahfil elemanı, her camide bulunmadığı ve bulunan mahfil türlerinin biçimleri, konumları birbirinden farklılaştığı için camilerin akustik koşullarını inceleyen çoğu çalışmada konunun dışında tutulmuştur. Tez kapsamında incelenen camilerde müezzin mahfili genellikle mihrabın karşısındaki duvara bitişik, yerden 40-50 cm yükseltilmiş olarak kadınlar mahfilinin altında yer almaktadır. Bazı camilerde ise yerden ahşap dikmeler ile yükseltilmiş bir kotta giriş bölümünün yakınında bulunmaktadır.



Şekil 3.3 Camilerde müezzin mahfil elemanının farklı konum ve biçimleri (Kısık Cami, Hüsrev Ağa Cami, Sultan Cami) (Kişisel arşiv, 2021)

Kadınlar mahfili tez kapsamında incelenen camilerde, ahşap dikme gibi taşıyıcılarla oluşturulan ve tamamının harim içerisinde, son cemaat yerinin üzerinde ve harim içerisinde giriş bölümünün yakınında konumlanan şekillerde bulunduğu gözlemlenmiştir (Şekil 3.4). Tüm kullanım biçimlerinde delikli ahşap panel, perde, kumaş gibi malzemeler kullanılarak ana ibadet mekânı ile arasında görsel olarak iletişim engellenmektedir.



Şekil 3.4 Tire Yeni Cami, Karaburun Kösedere Köyü Cami ve Kemeraltı Camilerinde yer alan kadınlar mahfili elemanları (Kişisel arşiv, 2021)

3.3 Camilerde Gerçekleştirilen Dini Ritüellerde Akustiğin Yeri

Camilerde konuşmanın anlaşılabilirliği ve müziğin netliğinin önem taşıdığı dini ritüeller gerçekleşmektedir. Camilerdeki ritüelleri imamın vaaz vermesi, hutbe okuması, önemli dini günlerde okunan ilahi ve bireysel/ toplu namaz eylemleri oluşturmaktadır. Bu bölümde dini ritüeller sırasında cemaatin (alıcı noktası) ve imamın (kaynak noktası) konumları ve gerçekleştirdiği faaliyetler kısaca açıklanacaktır. Dini ritüellerde gerçekleşen eylemlerin iyi anlaşılması, akustik alan ölçümü ve akustik benzetim yazılımı kullanımı aracılığıyla akustik konfor koşulları incelenen camilerde oluşturulan senaryolar bağlamında önem taşımaktadır.

Namaz, Farsça'da “tazim için eğilmek, kulluk, ibadet” anlamında ve sözlükte” dua etmek, ibadet etmek, yalvarmak, bağışlanma dilemek” anlamlarındaki salat kelimesinin karşılığı olarak Türkçe’de kullanılmaktadır (Yaşaroğlu, 2012). Namaz eylemi camilerde günde 5 vakit için gerçekleştirilen bir ritüeldir. Cemaatle toplu veya bireysel olarak yapılabilmektedir. Cemaat ile toplu gerçekleştirilen ritüel sırasında imam (kaynak) Kur’an’dan ayetler, sureler okumaktadır ve belirli aralıklarla komut

vererek cemaatin secdeye varışına önderlik etmektedir. Tüm namaz eylemi boyunca imam mihraba dönük bir şekilde durmaktadır. Cemaat ise namazın gereklilikleri doğrultusunda kimi zaman ayakta kimi zaman dizlerinin üzerinde oturma pozisyonuyla ritüeli gerçekleştirmektedir.

Hutbe; özellikle Cuma ve bayram namazları gibi dini ritüeller sırasında cemaate yapılan konuşma eylemidir. Sözlükte kelime anlamı “bir topluluk karşısında yapılan etkileyici konuşma” olarak tanımlanmaktadır (Baktır, 2013). Hutbenin minberden okunması, imamın cemaate dönük olması hutbenin sünnetleri arasında yer almaktadır. Cemaat ise ritüel sırasında oturarak imamın konuşmasını dinlemektedir (Şekil 3.5).



Şekil 3.5 Cuma hutbesi sırasında imam ve cemaati tasvir eden minyatürler (Baktır, 2013)

Vaaz; kelimesi sözlükte “öğüt vermek, uyarmak, sakındırmak” anlamlarına karşılık gelmektedir. Çoğu kaynakta vaaz, “bir topluluğa dini ve ahlaki konularda öğüt vermek, vaazı dinleyenleri iyi hissettirecek sözler söylemek, dini yönden teşvik etmek ve ikazda bulunmak” şeklinde tanımlanmaktadır (Cirit, 2012). Vaazı veren kişi genellikle 3-4 basamak yüksekliğinde vaaz kürsüsünde (kaynak) ve onu dinleyen cemaat (alıcı) ise yerde oturma pozisyonunda konumlanmaktadır (Şekil 3.6). Konuşma işlevli bir dini eylem olan vaaz sırasında akustik bağlamda konuşmanın anlaşılabilirliği önem taşımaktadır.



Şekil 3.6 Eminönü Yeni Cami’de gerçekleştirilen cuma vaazı ritüeli (Cirit, 2012)

İlahi; İlahi, sözlükte “dini tasavvufi muhteva taşıyan bestelenmiş şiirlerin genel adı” olarak tanımlanmaktadır (Uzun, 2000). Mevlit, kandiller, kadir gecesı gibi önemli günlerde gerçekleştirilen ritüeller sırasında belli bir musikiye uygun olarak okunan ilahiler camilerin müzik işlevli ritüellerini oluşturmaktadır. Müezzin mahfilinde bulunan dini görevliler tarafından okunan ilahiler, dağınık düzenli ve belli bir alışkanlıkla kible duvarına dönük bir şekilde oturan cemaat tarafından dinlenmektedir.

Çalışma kapsamında incelenen camilerde mahfil elemanlarının konumu, türü birbirinden farklı olmasından dolayı akustik ölçüm için düşünülen senaryoya ilahilerin okunması ritüeli dahil edilmemiştir. Tüm camilerde mihrabın konumu ve hacim içerisinde gerçekleştirilen cemaat ile kılınan toplu 5 vakit namazları ortak özellik olması bakımından, namaz ritüeli akustik ölçüm için ortak senaryo kabul edilmiştir. Ayrıca ses kaynağının konumunun değişiminin harim içerisindeki akustik parametre değerlerine etkilerini incelemek amacıyla bazı camilerde kaynağın (imam) mihrap önünde, vaaz kürsüsü ve minber üzerinde olduğu farklı ritüel senaryoları için karşılaştırma çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Elde edilen sonuçlar tezin ek bölümünde grafikler ile açıklanmaktadır (EK 2, EK 3).

3.4 Akustik İnceleme için Yapılan Kabuller ve Bir Sınıflandırma Önerisi

Dini mekanlarda ibadete çağrı çeşitli şekillerde gerçekleştirilir. Örneğin, kiliselerde çan sesi, sinagoglarda davul sesi camilerde ise insan sesi kullanılır (Eyüce, 1996). İnsan sesi, camiler için önemli bir unsurdur. Önceki yıllarda, müezzinin cemaate sesini ulaştırabilmek için minareye çıkması gerekirdi. Okunan ezan ile Müslümanlara ibadet

zamanı haber verilirdi. Günümüzde bu durum ses sistemlerinin kullanılmasıyla şekil değiştirse de cami içerisinde gerçekleştirilen ritüellerde insan sesi hala önemini korumaktadır. İmamın vaaz/ hutbe konuşmaları ve namaz anında verdiği komutlar camilerdeki akustik ölçüm senaryolarına göre ses kaynağı olarak kabul edilen imamın eylemlerini oluşturmaktadır. İmamın sesinin cemaate net bir şekilde ulaşması, müzik işlevli ritüeller sırasında netlik, konuşma işlevli ritüeller sırasında ise anlaşılabilirlik sağlanmalıdır. Bu bağlamda gerçekleştirilen eylemlere göre camiler dinleme odaklı hacimler olarak tanımlanabilir. Cami hacimleri içerisinde etkin olan insan sesinin akustik koşullara etkisinin incelenmesi akustik alanında temel araştırma konularından biri olarak kabul edilmektedir.

İslam dini, bazı ibadetlerin toplu olarak cemaatle yapılmasının farz olduğunu kabul etmiştir. Bu yüzden camilerde kalabalık bir topluluğu tek çatı altında toplama ihtiyacı oluşmuştur. Müslüman toplumun dini bir sembolü olan camiler, bulunduğu ülkelerin gelenekleri ve çevresel koşullarına bağlı olarak tarihsel süreç boyunca farklı biçimlerde gelişme göstermiştir (Kuban, 2015). Camilerin örtülmesi için bazılarında kubbe, yarım kubbe, tonoz gibi eğrisel elemanlarla kurgulanmış örtü sistemleri kullanılırken bazıları ise düz tavanlı olabilmektedir. Tarihsel süreçte camiler kare, daha uygun olduğu düşünülen mihraba paralel sahnların oluşturduğu enine dikdörtgen, boyuna dikdörtgen veya düzensiz planlı (T, altıgen, sekizgen) olarak inşa edilmiştir. Harimi dik veya paralel sütunların böldüğü camilerin yanında harimin bir yapı elemanı tarafından bölünmediği camiler de bulunmaktadır. Farklı biçimlerde gelişme gösteren ve birbirinden farklı kurgularla ortaya çıkan camilerin sınıflandırmasına yönelik birçok çalışma olduğuna bir önceki bölümde değinilmiştir. Ancak farklı alanlarda camilerin incelenebilmesi ve analizlerinin yapılabilmesi için yeni sınıflandırmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Doğan Kuban'a (2015) göre, Osmanlı Mimarisinin de içinde bulunduğu yeni sınıflandırmalar bu alandaki çalışmalar ile sağlanması gerekmektedir.

Konuşma ve müzik işlevini birlikte hacim içerisinde barındıran camiler için akustik bağlamda bazı öznel ve nesnel değerlendirme ölçütleri bulunmaktadır. Bu kapsamda öncelikli olarak, akustik açıdan camilerin koşullarını etkileyen temel unsurların belirlenmesi gerekmektedir. Tezde incelenecek camilerin nesnel değerlendirme

ölçütlerinden etkilenme seviyesi ile camilerin mekânsal özellikleri arasındaki ilişkiler doğrultusunda plan tipolojisi, üst örtü biçimi ve hacimsel büyüklük odaklı akustik etken bir sınıflandırma geliştirilmiştir. Çalışma kapsamında, bu unsurlardan benzer seviyede etkilenecek camileri aynı grupta bir araya getirerek Ege Bölgesi kapsamında tarihi camilere yönelik yeni bir sınıflandırma önerilmektedir.

3.4.1 Hacim ile İlgili Kabullerin Yapılması

Bu çalışmada önerilen sınıflandırmada başlıkların oluşturulmasına fikir veren unsurlardan biri camilerin ‘hacim büyüklüğü’ ve akustik parametreler üzerindeki oluşturacağı etkisidir. Yansıma süresinin hacim içerisinde hesaplanması için kullanılan Sabine formülü incelendiğinde, yansıma süresi hacim ile doğru orantılı olarak değişim gösterebileceği anlaşılmaktadır (Kuttruff, 2006). Formülde, T; yansıma süresi (s), V; toplam hacim büyüklüğünü (m³), A; hacmin toplam yutuculuk değerini ($\sum S_n \times a_n$) ifade etmektedir. Bu durumun çalışmadaki tüm tarihi camiler için geçerliliği tezin 6. bölümünde yer alan istatistik analiz yöntemleri ile irdelenmektedir.

$$T = 0.163 \frac{V}{A} \quad (3.1)$$

Tezde yer alan Ege Bölgesi’ndeki tarihi camilerin hacim boyutları alan tespit çalışmaları kapsamında ölçülerek hesaplanmıştır ve değerler ortalama 145 m³- 6500 m³ aralığında değişim göstermektedir. Literatürde hacim akustiği alanında yapılan bazı çalışmalarda; cami, konuşma amaçlı salon gibi hacimleri belli büyüklük sıralamasıyla gruplayarak akustik koşullarının incelenmesi sağlanmıştır (Tablo 3.2).

Tablo 3.2 Bazı hacim akustiği çalışmalarında incelenen hacim biçimi, örnek sayısı ve büyüklükleri

Yazar	Biçim/Örnek sayısı	Boyut
Erdem Aknesil, A., 1997.	Yelpaze, Kare, Dikdörtgen planlı/ 6	3000 m ³ , 9000 m ³

Tablo 3.2 Devamı

Tamer Bayazıt, N., 1999.	Dikdörtgen kesitli hacimler/ 27 adet	Genişlik= 20,25,30m Uzunluk=30,40,50m Yükseklik= 12,15,18m
Yügrük, N., 1995.	Dikdörtgen planlı/ 6	250 m ³ , 500 m ³ , 1000 m ³ , 2000 m ³ , 4000 m ³ , 8000 m ³
Topaktaş, 2003.	Dikdörtgen planlı/4	2900 m ³ , 5950 m ³ , 13600 m ³ , 85300 m ³
Abdou, 2003a.	Dikdörtgen, yamuk, kare, altıgen, sekizgen planlı/ 5	1659 m ³
Abdou, 2003b.	Dikdörtgen ve kare planlı/ 21	0-1000 m ³ , 1000-1500 m ³ , 1500-2000 m ³ , 2000-3000 m ³ , 3000-10000 m ³ , 10000 m ³ <

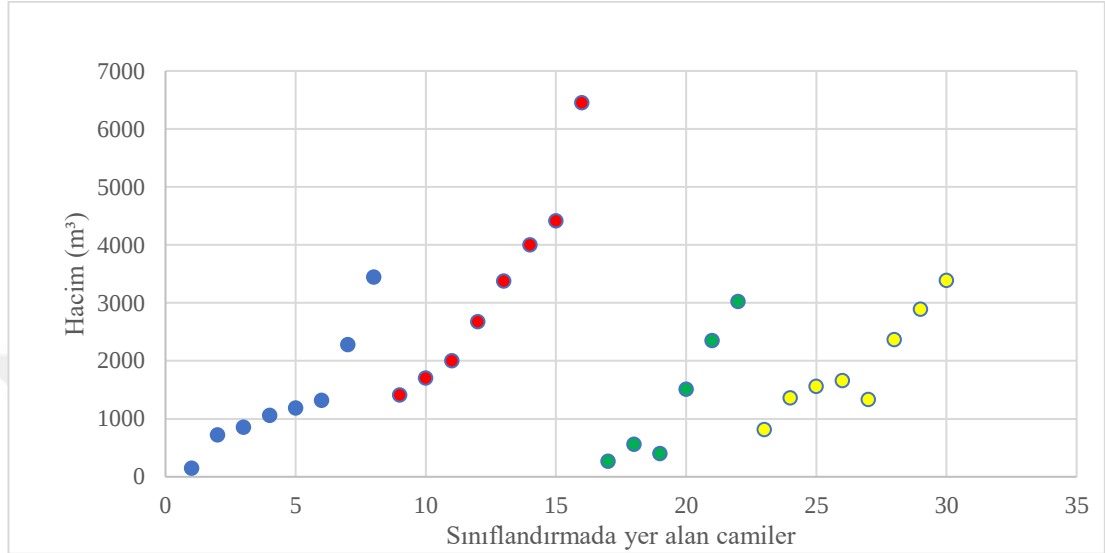
Bu çalışmanın ilk aşamasında Ege Bölgesi'ndeki tarihi camiler hacim büyüklüklerine göre 500 m³ lük aralıklarla gruplanmıştır. Ancak 500 m³ aralıklar ile belirlenen sınıflandırmada, birbirini takip eden gruplar için elde edilen akustik parametre sonuçlarında anlamlı farklılıklar bulunamamıştır. Bu yüzden incelenecek camiler akustik etken sınıflandırma kapsamında 1000 m³ hacim aralıkları esas alınarak sınıflandırılmıştır (Şekil 3.7).



Şekil 3.7 Hacim büyüklüğüne göre Ege Bölgesi'ndeki tarihi camilerin sınıflandırılması için yapılan kabuller

Hacim grupları belirlenirken, Ege Bölgesi'nde en çok tekrarlanan hacim büyüklükleri dikkate alınmıştır. Benzer hacimlerin farklı plan tipolojisi ve üst örtü kurgusuna göre koşulların değişiminin izlenmesi her bir grup için örnek sayısının belli bir sayıda belirlenerek değerlendirilmesine dikkat edilmiştir. Hacim boyutu 1000 m³

ve altında olan Ege Bölgesi'ndeki tarihi camiler çoğunlukla tek kubbeli veya ahşap tavanlı camiler olduğundan dolayı önerilen sınıflandırmada eğrisel kargir üst örtü biçiminin bu hacim grubu için örnek karşılığı bulunmamaktadır (Şekil 3.8).



Şekil. 3.8 Akustik etken sınıflandırmada yer camilerin hacim değer dağılımı (• tek kubbeli kargir, • eğrisel kurgulu kargir, • ahşap düz tavan, • eğrisel kurgulu ahşap)

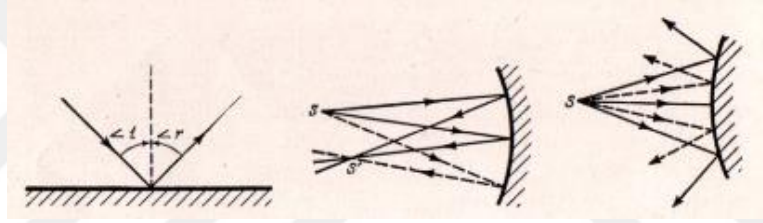
Sınıflandırma kapsamında belirlenen her üst örtü biçimine karşılık incelenebilecek örnek camilerin 1000-4000 m³ hacim aralığında bulunduğu görülmektedir. 4000 m³ ve üzeri camilerin genellikle eğrisel kargir üst örtü biçimli sınıfta karşılık bulduğu söylenebilir. Grafiğe göre eğrisel kargir kurgulu camiler geniş hacim aralığında fazla sayıda örneğe sahipken, tek kubbeli, ahşap düz tavanlı ve eğrisel ahşap kurgulu camiler ağırlıklı olarak 2000 m³ altında hacim değerlerine sahiptir.

İncelenen literatür ve hesaplanan hacimler incelendiğinde, 145 m³ hacme sahip camiler çok küçük olması ve sonuçların diğer camilerden oldukça farklı olmasından dolayı, 5000 m³'ten daha büyük hacimli camilerin ise akustik koşullarında bazı olumsuzluklar barındırması, çalışma alanında örnek sayısının azlığı ve diğer camilerden farklı koşullar içermesi nedenlerinden dolayı bu büyüklükteki camiler toplu analizlerin dışında tutulmasına karar verilmiştir. Tekil örnekler olarak bu camilere ilişkin ölçüm sonuçları çalışmanın ek bölümünde verilmektedir (EK 1). Önerilen sınıflandırmada yer alan tarihi camiler arasında hacim büyüklüklerine bağlı

nesnel akustik parametre değerlerinde benzerlikler ve farklılıklar oluşturan bulguların tespit edilmesi amaçlanmaktadır.

3.4.2 Üst Örtü Biçimi ile İlgili Kabullerin Yapılması

Caminin akustik koşullarını etkileyen en önemli unsurlardan biri üst örtü biçimi olduğu düşünülmektedir. Geleneksel cami yapılarında kullanılan örtü elemanları, örtülecek camilerin duvarlarının tanımladığı boşluğun ölçülerine göre biçimlendiği söylenebilir. Camilerde kullanılan üst örtünün biçimine göre harim içerisinde yayılan ses enerjisinin davranışının değişmesi beklenmektedir (Şekil 3.9). Camilerde örtü sistemi çoğu zaman eğrisel elemanlarla kurgulanırken, çoğu caminin de üst örtü sistemi düz tavan biçimindedir.

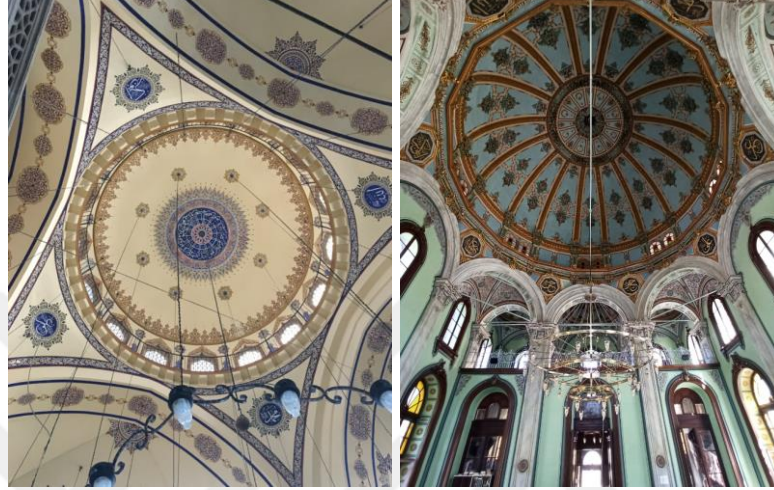


Şekil 3.9 Yüzeyin biçimine göre değişen ses yansımaları (Knudsen ve Harris, 1950)

Ahşap düz/ kirişli tavan, bilinen en ilkel örtü sistemlerinden kabul edilmektedir. Büyük bir iç mekân yaratılmayan mahalle camileri genellikle basit ahşap kirişler ile üst örtünün kapanması yoluyla inşa edilmiştir. Düz tavan biçimi kullanılan camiler eğrisel kurgulu olanlara göre üst örtü açıklığı geçmesi bakımından sınırlı olanaklara sahiptir. Ahşap kirişlerle üst örtüsü şekil alan camiler yerel malzemelerin kullanılmasının sonucu olarak Anadolu'nun iklimi yağmurlu olan ve ağaçlık bölgelerinde yoğunlaştığı görülmektedir.

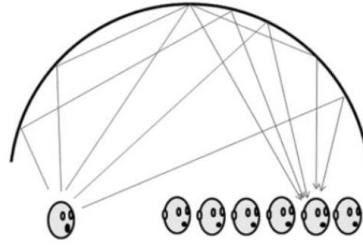
Kubbe, cami yapıları için sıklıkla kullanılan üst örtü elemanıdır (Şekil 3.10). Camilerin üst örtülerinde kullanılan kubbenin mimariye en önemli katkısı büyük açıklıkları örtebilmesidir. Kubbe tarihsel süreçte dünyanın dört bir yanında uygulanarak simgesel bir örtü elemanı olarak önem kazanmıştır (Kuban, 2015). Türkler tarafından cami mimarisinde genellikle kare veya dikdörtgen bir alanı örtmek

amacıyla kubbe elemanı sıklıkla kullanılmıştır. Osmanlı Dönemi'nde cami mimarisinde sıklıkla kubbe ve kubbe parçaları kullanılmıştır. Camileri büyük merkezi bir kubbe ile örtmek ve bu kubbenin altında herkesin aynı yöne yönelerek ibadet etme birlikteliğini sağlamak arzusu ile çok sayıda kubbe varyasyonları denenmiştir.

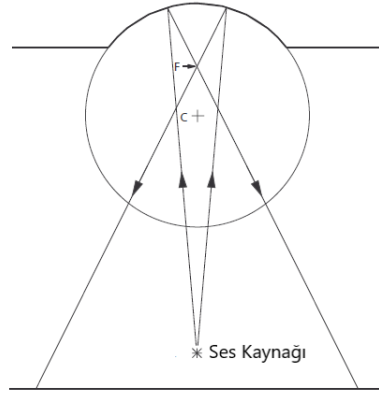


Şekil 3.10 Muradiye Cami ve Salebcioğlu Cami’de uygulanan eğrisel kargir üst örtü biçimleri (Kişisel arşiv, 2020)

Hacim içerisinde kaynaktan çıkan ses doğrudan alıcıya ulaşmasının yanında hacmin iç yüzeylerinin geometrik düzenine bağlı olarak bu yüzeylerden de yansyarak alıcıya ulaşmaktadır. Ancak akustik açıdan kubbenin oluşturabileceği olumsuzluklar araştırıldığında, iç bükey yüzeyleri gelen seslerin bir noktada toplanması ile ses odaklanmalarına neden olabilecekleri ortaya çıkmaktadır (Şekil 3.11). Hacim içerisinde bu durum ikincil kaynak etkisi ve ses enerjisinin eşitsiz dağılımından dolayı işitsel konforsuzluğa neden olmaktadır. İkincil kaynak oluşumu sesin sönümü sırasında kulağı rahatsız eden dengesizlikler meydana getirmektedir. Bu yüzden, odaklanma noktasının özellikle camiler için ibadet edenlerin kulak seviyesinde oluşmaması istenmektedir.

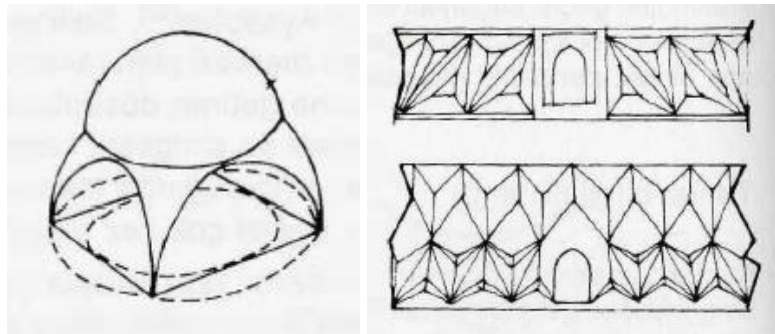


Şekil 3.11 Kubbeli camilerde oluşabilecek odak noktası problemi (Guillebaud ve Lavandier, 2020)



Şekil 3.12 İç bükey üst örtü biçimlerinde odak noktası (Barron, 2010)

Barron (2010) iç bükey yüzeylerin dinleyici alanından uzaklaştırıldığında ses ışınlarının davranışı üzerine incelemeler yapmıştır. İncelemeye göre ses kaynağı ve alıcı noktaları C merkezli çember alanının dışında ise yansımalar düz yüzeyden olan yansımalarla kıyasla daha düşük enerjili olmaktadır (Şekil 3.12).

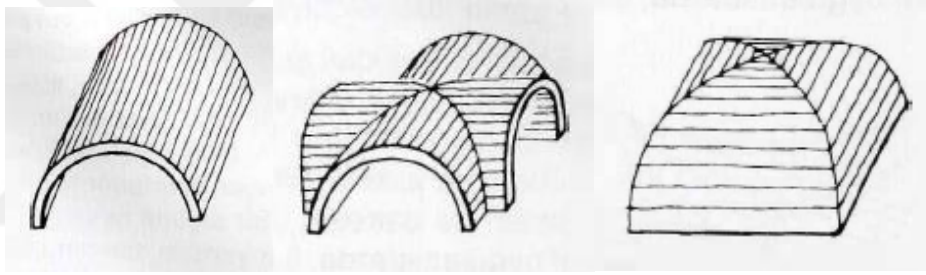


Şekil 3.13 Kubbeye geçiş elemanları; pendentif ve Türk üçgeni (Kuban, 2002)

Kubbe elemanının öncelikli olarak dairesel planlı hacimleri örtmek için kullanıldığı bilinmektedir. Kubbenin örtü sistemleri arasında ayrıcalıklı konuma gelişi ve sıklıkla

tercih edilmesi kare, dikdörtgen planlı hacimlerin kubbe elemanı arasındaki dairesel planı elde etmek amacıyla **geçiş elemanlarının** ortaya çıkarılmasıyla gerçekleşmiştir (Kuban, 2002). Bu geçiş elemanları Ege Bölgesi tarihi camilerinde sıklıkla tromp, pandantif, Türk üçgeni şeklinde tercih edildiği görülmektedir (Şekil 3.13).

Kemer ve tonoz elemanları da tarihi camilerde üst örtünün biçimlenişine göre harim mekanlarında kullanılmıştır (Şekil 3.14). Tonoz ve kubbenin birlikte kullanıldığı camilerde, bir araya gelen hacimlerin sayısının arttığı yorumu yapılabilmektedir. Tonozlar geleneksel cami mimarisinde beşik tonoz, çapraz tonoz ve manastır tonozu biçimlerinde kullanılmıştır. Eğrisel bir kurguya sahip olmaları nedeniyle genellikle kubbe ile kullanılan kemer ve tonozlar iç bükey biçimlerinden dolayı düz tavanlı camilerden farklı akustik koşullar yaratabileceği düşünülmektedir.



Şekil 3.14 Tonoz çeşitleri (Kuban, 2002)

Türk mimarisinin başlıca üst örtü biçimi olarak kabul edilen kubbenin ahşap malzeme kullanılarak da mimaride uygulandığı görülmektedir. Bağdadi kubbeler destekli veya desteksiz olarak inşa edilmektedir. Camilerdeki uygulamalar incelendiğinde bağdadi kubbelerin genellikle tavanın ortasına yerleştirildiği tespit edilmiştir (Şekil 3.16). Bağdadi kubbe tekniği çoğu kaynakta, “ahşap karkas sisteme 1-2 cm aralıklarla yatay şekilde uygulanan lata/ çıta malzemelerinin sıva ile kapatılması” şeklinde tanımlanmaktadır (Şahin, 2013). Çıta elemanlarının arasında bırakılan 1-2 cm boşluklar ise sıvanın yüzeye tutunabilmesi amacıyla kullanılmaktadır (Şekil 3.15).



Şekil 3.15 Bağdadi kubbenin ve pendentif uygulamalarının çatı arası kotundan görünümü (Şahin, 2013)

Sınıflandırmada yer alan bağdadi kubbeli camilerin beden duvarları kargir sistem ile inşa edilmiştir. Camilerin ahşap kubbeleri ise destekli, desteksiz, basık, sivri ve değişik çaplarda olmaları bakımından çeşitlilik göstermektedir. Bu durum bağdadi kubbenin mimari boyutlarının akustik nesnel parametre değerleri üzerindeki etkilerinin incelenmesi adına olumlu bulunmaktadır.



Şekil 3.16 Kösedere Cami ve Yukarı Kızılcaköy Cami'lerinin ahşap kurgulu üst örtü biçimleri (Kişisel arşiv, 2020)

Ahşap kurgulu tavan kullanımı ile, ahşabın ses yutuculuk katsayısının kargir üst örtülü yüzeye göre fazla olması ortamın yansıma süresi değerlerini düşürmesi beklenmektedir. Aynı zamanda bağdadi kubbeli camiler üzerinde yapılan araştırmalarda hem yüzey alanının artması hem de ahşap kubbenin panel rezonatör gibi davranması ile daha düşük yansıma süreleri elde edildiği sonucuna ulaşılmıştır (Elkhateb ve diğerleri, 2021)

Camilerdeki üst örtü biçimlenişinin farklılaşması hacmin akustik ortamına etkisinin olabileceği düşünülmektedir, örtü sistemine göre camiler için ilk kabuller düz tavan, tek kubbeli, kubbe + düz tavan, kubbe+kırma çatı, kırma çatı, eğrisel kompozisyon (çok

kubbeli, kubbe + tonoz, kubbe + yarım kubbe) başlıkları ile yapılmıştır (Şekil 3.17). Ancak çalışmanın gelişimiyle sınıflandırma ile ilgili kabullerde bazı değişikliklere karar verilmiştir.

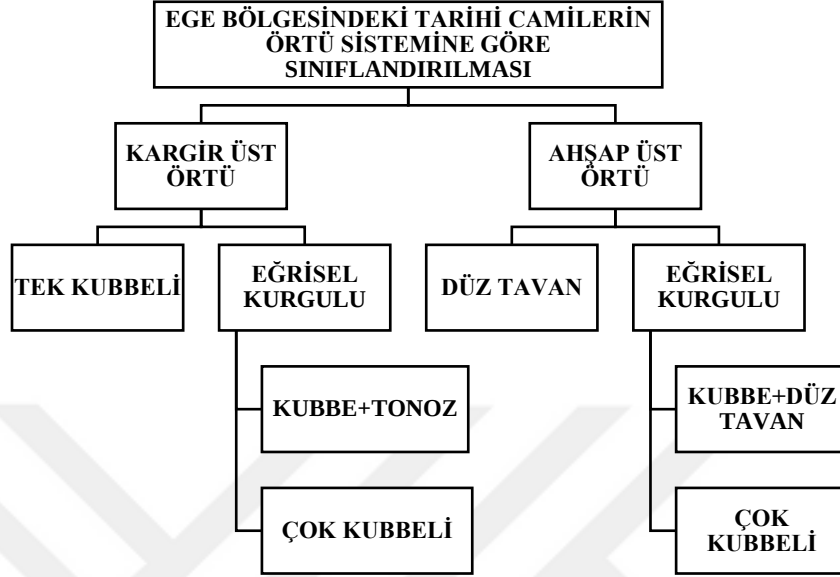


Şekil 3.17 Örtü biçimine göre Ege Bölgesi’ndeki tarihi camilerin sınıflandırılması için yapılan ilk kabuller

Yapılan akustik ölçüm sonuçları üst örtü biçiminin akustik parametre değerleri üzerinde etkisinin olduğunu doğrulamakla birlikte üst örtüde kullanılan malzeme ve tekniğin akustik koşullar üzerinde daha belirleyici bir etkisinin olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Şekil 3.22). Bu yüzden ilk kabuller üzerinde bazı düzenlemeler yapılarak, camilerin üst örtülerinde kullanılan malzeme ve teknikler incelenmiştir. Bu kapsamda Ege Bölgesi’ndeki tarihi camiler öncelikle ‘kargir üst örtü’ ve ‘ahşap üst örtü’ olmak üzere 2 ana gruba ayrılmıştır (Şekil 3.18). Kargir üst örtülü camilerde karşılaşılan uygulamaların incelenmesiyle tek kubbe ve eğrisel kurgulu camiler başlıklarını içeren alt gruplara karar verilmiştir. Kargir camilerde tercih edilen çok kubbeli, kubbe ve tonozun birlikte kullanıldığı camilerde ölçüm ve simülasyonlarla hesaplanan akustik nesnel parametre sonuçlarında büyük farklılıkların oluşmamasından dolayı bu yapılar aynı grupta ‘eğrisel kurgulu kargir camiler’ sınıfında incelenecektir.

Ahşap üst örtülü camiler incelendiğinde ise yapım tekniği bakımından düz tavanlı ve bağdadi kubbe tekniklerinin bu camilerde uygulanmış olduğu görülmektedir. Çalışma kapsamında belirlenen sınıflandırma için bağdadi kubbeli ahşap camiler; harimin üzerini örten örtünün tamamı kubbe elemanlarıyla veya merkezi kubbe ile düz

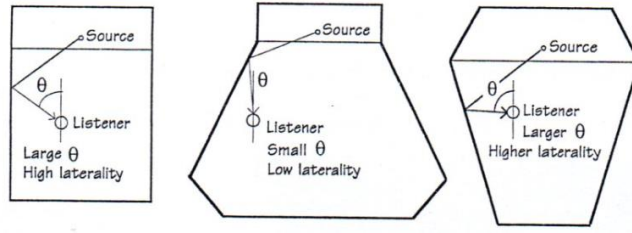
tavan ilişkisinin birlikte kurgulandığı çözümler olmak üzere hepsi aynı sınıfta ‘eğrisel kurgulu ahşap camiler’ sınıflandırma başlığı altında incelenecektir.



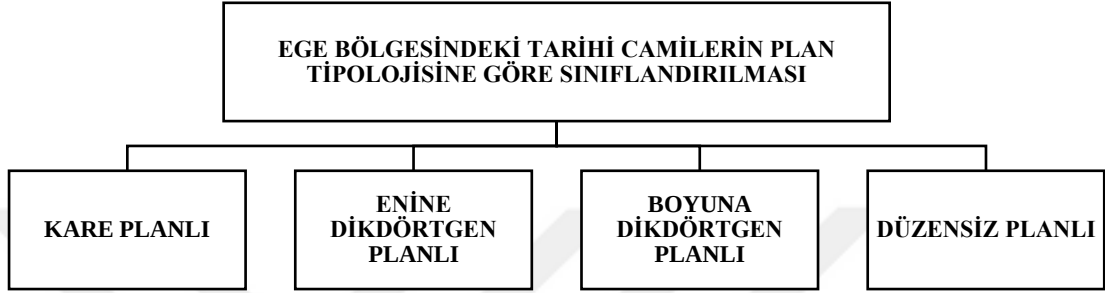
Şekil 3.18 Üst örtü biçimine göre Ege Bölgesi’ndeki tarihi camilerin sınıflandırılması için yapılan son kabuller

3.4.3 Plan Tipolojisi ile İlgili Kabullerin Yapılması

Ege Bölgesi’nde yer alan incelenecek camiler harimin biçimlenişine diğer bir deyişle **plan tipolojisine** göre çeşitlilik göstermektedir. Anlaşılabilirliği etkileyen unsurlardan sayılan yan duvarlardan gelen yan yansımalar hacmin plan şekline göre değişmektedir (Şekil 3.19). Hacim içerisinde olması istenilen samimilik duygusu için, müzik işlevli hacimlerde yan yönlerden gelen erken yansımalar önem taşımaktadır (Mehta, Johnson ve Rocafort, 1999). Müzik işlevli yapılarda yelpaze tipi plan yerine dikdörtgen planlı salonlar erken yansımaların alıcıya ulaşımında daha etkili olduğu için akustik açıdan hacme olumlu etkisi olmaktadır. Ters fan plan şemasına sahip hacimler ise diğer plan türlerine göre daha yüksek yan yansımalara sahiptir (Mehta, Johnson ve Rocafort, 1999). Bu bağlamda, çalışma kapsamında belirlenen camiler yan yansımaların farklılaşacağı düşey taşıyıcıların mihrap duvarına dik, paralel veya çevreleyen düzende olmasına göre ayrı başlıklarda incelenmesi ilk kabuller için uygun görülmüştür.



Şekil 3.19 Plan şekline göre yansımaların değişkenliği (Mehta, Johnson ve Rocafort, 1999)



Şekil 3.20 Plan tipolojisine göre Ege Bölgesi'ndeki tarihi camilerin sınıflandırılması için yapılan kabuller

Plan tipolojisine göre Ege Bölgesi'ndeki camiler son kabuller ile kare planlı, enine dikdörtgen planlı, boyuna dikdörtgen planlı ve düzensiz planlı olmak üzere 4 alt başlıkta incelenmesine karar verilmiştir. Düzensiz planlı olarak tanımlanan grupta T planlı, altıgen veya sekizgen plan şemasına sahip camiler bulunmaktadır. Yapılan akustik ölçüm sonuçları altıgen ve sekizgen planlı camilerdeki harimi çevreleyen açılı duvarların akustik koşullara etkisinin kare veya dikdörtgen şemalı camilere göre farklılaştırdığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu farklılıklar harimin kare, enine/boyuna dikdörtgen olmasıyla da bazı durumlarda ortaya çıkmaktadır. Tüm bu farklılıkların ortaya koyulması ve nedenlerinin hacimlerin geometrik parametreleri ile ilişkilendirilmesi amacıyla camiler 4 farklı plan tipolojisi başlığı altında incelenmesi uygun görülmüştür (Şekil 3.20).

3.4.4 Değerlendirme

Bu bölümde camilerin sınıflandırma çalışmasının geçirdiği aşamalar kısaca maddeler halinde özetlenmektedir. Ayrıca camilerden ölçüm yoluyla elde edilen ortalama yansıma süresi değerlerine göre sınıflandırmanın ana başlıklarının

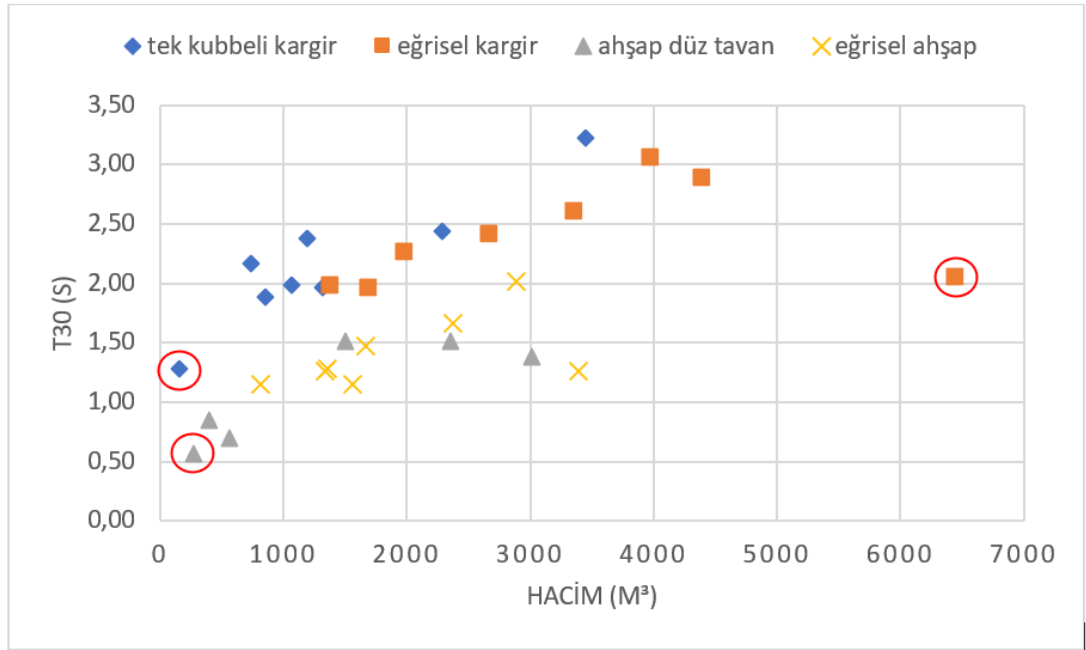
uygunluğu yorumlanmaktadır. Tez kapsamında oluşturulan akustik etken sınıflandırma çalışmasının geçirdiği aşamalar aşağıda verilmektedir.

- Sınıflandırma çalışması için öncelikle çalışma alanı olarak belirlenen Ege Bölgesi'nde bulunan tarihi camilerin literatürden alınan bilgilerle hacim, üst örtü ve plan tipoloji özellikleri bir araya getirilmiştir.
- Belirlenen camiler için ilk sınıflandırma modeli, harimin bölündüğü ve harimin bölünmediğı camiler şeklinde iki ana başlık altında oluşturulmuştur. Harimin bölünmediğı camiler, tek kubbeli, kubbesiz, T planlı; harimin sütunlarla bölündüğü camiler ise kargir sütunlu ve ahşap sütunlu camiler şeklinde gruplanmıştır. Taş ve ahşap sütunlu camiler ise kendi içinde sütunların harimi çevreleyen, harimi dik bölen ve harimi paralel bölen camiler olmak üzere alt gruplara ayrılmıştır. Ancak bu sınıflandırma şekli için alan ölçümleri ile elde edilen veriler incelendiğinde gruplar arasında anlamlı farklılıklar tespit edilememiştir. Harimin biçimlenişini önemseyen ayrıca üst örtü biçiminin de hesaba katıldığı farklı bir yaklaşım geliştirilmeye karar verilmiştir.
- Sınıflandırmanın bir sonraki aşamasında camiler örtü sistemine ve mekân özelliklerine göre iki ayrı sınıflandırmada gruplanmaya çalışılmıştır. Örtü sistemine göre camiler; tek kubbeli, kubbe+düz tavan, eğrisel kurgulu (çok kubbeli, kubbe + tonoz, kubbe + yarım kubbe), düz tavanlı, kırma çatı + kubbe, kırma çatı mekân özelliklerine göre camiler; bütüncül harimli, harimin düşey taşıyıcılarla mihrap aksına dik, paralel veya harimi çevreleyecek şekilde bölme durumuna göre gruplanması önerilmiştir. Bu sınıflandırma önerisi için ölçüm sonuçları incelendiğinde kubbe ve düz tavan kurgulu camiler ile tek kubbeli camilerin akustik parametre değerleri arasında farklılıkların olduğu görülmektedir. Bu durum kubbe ve düz tavan örtülü camilerin ahşap malzemeli olması ve tek kubbeli camiler genellikle kargir örtülü olmalarından dolayı malzeme farklılıklarının akustik parametre sonuçlarını etkilediğı bulgusuna ulaşılmaktadır. Harimi düşey

taşıyıcılar ile bölünen camilerdeki ölçüm sonuçları analiz edildiğinde üst örtü biçimlenişinin ve yüzeylerde kullanılan malzeme ses yutuculuk değerlerinin daha etkili olduğu söylenebilir. Örneğin, ahşap düz tavanlı farklı hacim grubundaki camilerde düşey taşıyıcıların harimi çevreleyen veya harimi mihrap aksına paralel bölen örnekler üzerinden elde edilen veriler incelendiğinde bu farklılıkların yansıma süresi değerlerini çok etkilemediği, sonuçların birbirine benzediği bilgisine ulaşılmıştır. Bu bağlamda, sınıflandırmanın bu aşamasında camilerdeki üst örtü biçiminin ve üst örtüde kullanılan malzemenin ahşap veya kargir olması durumu akustik parametreler üzerindeki belirleyici etkisi ortaya koyulmuştur. Ayrıca çalışmanın devamında kırma çatı + kubbe, kırma çatı ve kubbe+ yarım kubbe biçimli üst örtülü cami grupları için az sayıda örnek olduğundan dolayı bu camiler sınıflandırmaya dahil edilmemiştir.

- Akustik etken sınıflandırma önerisinin geldiği son aşamada üst örtünün malzemesinin akustik koşullar üzerinde önemli bir etken olduğu kabul edilmiştir. Akustik alan ölçümü ile Odeon ölçüm sonuçları incelendiğinde ahşap ve kargir camilerin birbirinden farklı akustik koşullara sahip oldukları tespit edilmiştir. Bu yüzden önerilen sınıflandırmada birbirinden farklı akustik davranış gösteren ahşap ve kargir üst örtülü camiler iki gruba ayrılmıştır (Tablo 3.3). Kargir üst örtülü camiler sınıfı için 8'i tek kubbeli olan ve 8'i eğrisel kurgulu üst örtüsüne sahip 16 adet cami incelenmek üzere belirlenmiştir. Eğrisel kurgulu camiler grubunda 5'i çok kubbeli ve 3'ü kubbe ve tonoz ile örtülüdür. Ahşap üst örtülü camilerde üst örtü biçimlenişinin akustik parametrelere etkisinin büyük olduğu gözlemlenmiştir. Bu yüzden üst örtü kurgusunda kubbe, tonoz gibi eğrisel bir eleman bulunan camiler ile düz ahşap tavan ile örtülü camiler iki ayrı sınıfa ayrılmıştır. Ahşap düz tavanlı cami sınıfında 6 adet cami bulunmaktadır. Eğrisel kurgulu üst örtüye sahip camilerde kubbe ve düz tavanın birlikte olduğu 6 cami ile çok kubbeli ve kubbe ile tonozun birlikte kullanıldığı 2 cami çalışma kapsamında belirlenmiştir

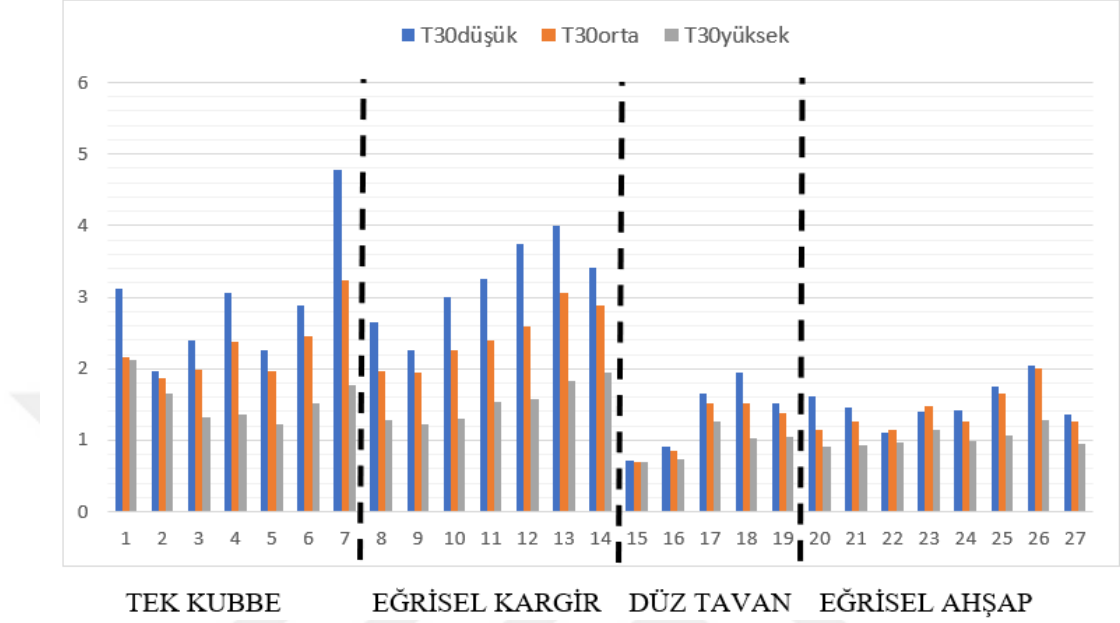
Hacim içerisinde sesin düşme hızı konusunda önemli bir ölçüt olan yansıma süresi (T_{30} (s)) parametresi, kapalı bir hacimde ses kaynağının kapatılmasından sonra ses basınç düzeyinin ilk 30 dB düşmesi için geçen süre olarak tanımlanmaktadır. Camilerde uzun yansıma süresi imamın hutbe veya vaaz gibi konuşmanın anlaşılabilirliğinin önem taşıdığı işlevlerde olumsuz etki oluştururken, kısa yansıma süreleri de namaz sırasında Kur'an-ı Kerim'den okunan bölümler için ihtiyaç duyulan canlı bir ortamda uhrevi duygunun oluşamamasına ve ortamın bu işlevler için kuru olmasına yol açabilmektedir.



Şekil 3.21 Sınıflandırma kapsamında incelenen camilerin orta frekanslar için ortalama T_{30} değeri dağılımı

Şekil 3.21'deki grafik incelendiğinde kargir üst örtüsüne sahip camilerde ahşap kurgulu camilere göre daha uzun yansıma süresinin olduğu görülmektedir. Ahşap düz tavanlı camiler için 1000 m^3 altında bulunan camiler $0,5 - 1 \text{ s}$ aralığında değer alırken, 1000 m^3 üzeri hacme sahip camiler $1 - 1,5 \text{ s}$ aralığında değer almıştır. Ahşap kurgulu camilerde hacim arttıkça yansıma süresinin doğrusal bir ilişki ile arttığı doğrulanamamıştır, ancak kargir camilerde bu ilişki grafikten daha net anlaşılabilir. Grafikte kırmızı ile işaretlenen en küçük ve en büyük hacme sahip

camiler boyutlarındaki farklılıklarından dolayı aynı grupta bulunan diğer camilerden farklı akustik ortamlara sahip olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 3.22 Sınıflandırmada bulunan camilerin düşük, orta ve yüksek frekanslar için ortalama T30 değerleri

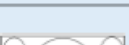
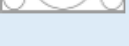


Şekil 3.23 Sınıflandırmada bulunan camilerin yapım yıllarına göre ortalama T30 değerleri

Şekil 3.22’teki grafikte camilerin T30 yansıma süresi parametre değerleri her bir grup için hacim sıralamasına göre verilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre tek kubbeli camiler ve eğrisel kargir üst örtülü camilerde yansıma süresi ortalamaları düşük

frekanslarda orta ve yüksek frekanslara göre daha fazla olduğu görülmektedir. Ahşap malzemeli üst örtüye sahip camilerde düşük, orta ve yüksek frekans ortalamaları daha dengeli bir dağılım göstermektedir. Bu grafikten camilerdeki üst örtü sisteminde kullanılan malzeme türünün frekansa göre değişen akustik parametre değer dağılımına etkisinin olduğu tespit edilmiştir. Grafikten elde edilen sonuca göre, sınıflandırmadaki camiler için belirlenen ana başlıkların malzeme türüne göre ahşap ve kargir üst örtülü camiler şeklinde belirlenmesinin uygunluğu doğrulanmıştır. Çalışmada ayrıca camilerin yapım yılları ile T30 değerlerinin karşılaştırma grafiği oluşturulmuştur. Grafikteki değer dağılımları incelendiğinde en yüksek T30 değerleri 1500- 1600 yıllarında inşa edilen camilerde elde edilmiştir. Fakat yapım yılına bağlı T30 değerlerinin anlamlı değişim göstermediği söylenebilir (Şekil 3.23).

Tablo 3.3 Ege Bölgesi'nde bulunan tarihi camilere ilişkin akustik etken sınıflandırma önerisi (■ Kargir üst örtülü camiler, ■ Ahşap üst örtülü camiler)

	KARGİR ÜST ÖRTÜ					AHŞAP ÜST ÖRTÜ														
	TEK KUBBELİ				EĞRİSEL KURGULU	DÜZ TAVAN				EĞRİSEL KURGULU										
										KUBBE + DÜZ TAVAN				ÇOK KUBBELİ KUBBE + TONOZ						
0<1000 m³		145 m³	R= 5,15 m H= 2,35 m	LEYSE CAMİ						268 m³	plan boyutları= 9,45 x 7,4 m yapı yüksekliği= 3,9 m	KISIK CAMİ		815 m³	R=3,8 m H= 1,37 m	KÖSEDERE KÖYÜ CAMİ				
		724 m³	R= 8,94 m H= 4,4 m	HÜSREV AĞA CAMİ						400 m³	plan boyutları= 14,2 x 6,8 m yapı yüksekliği= 4,14 m	ARAPALANI CAMİ								
		852 m³	R= 8,57 m H= 4,45 m	İBRAHİM ÇELEBİ CAMİ						556 m³	plan boyutları= 13,59 x 8,22 m yapı yüksekliği= 4,95 m	ESKİ FÜRUNLU KÖYÜ CAMİ								
1000 < 2000 m³		1060 m³	R= 9,77 m H= 3 m	LALAPAŞA CAMİ		1406 m³	merkez kubbe; R= 7,85 m H= 3,5 m küçük kubbeler; R= 3,23 m H= 1 m R= 2,53 m H= 1 m	İVAZ PAŞA CAMİ		1510 m³	plan boyutları= 21,5 X 9,75 m yapı yüksekliği= 7,2 m	ATTAR ECE HOCA CAMİ		1360 m³	R= 4,3 m H= 1,9 m	EĞLENHOCA CAMİ		1330 m³	R= 4,7 m H= 1,7 m	GÖÇBEYLİ MERKEZ CAMİ
		1185 m³	R=11,2 m H= 3,64 m	KARAKADI MECEDETTİN CAMİ		1700 m³	merkez kubbe; R= 8,87 m H= 3,45 m küçük kubbeler; R= 3,31 m H= 1,55 m	ÇEŞNİĞİR CAMİ						1559 m³	R= 8,7 m H= 4,3 m	MENEMEN MAHKEME CAMİ				
		1320 m³	R= 8,95 m H= 4,35 m	YALINAYAK CAMİ										1659 m³	R= 4,8 m H= 2,8 m	EMET BEY (ÇARŞI) CAMİ				
2000 < 3000 m³		2280 m³	R= 13,05 m H= 6,45 m	HAMZAAĞA CAMİ		2000 m³	merkez kubbe; R= 10 m H= 3,9 m küçük kubbeler; R= 3,55 m H= 1,6 m	KEMERALTI CAMİ		2345 m³	plan boyutları= 18 m x 13,5 m yapı yüksekliği= 9,65 m	GÜRCÜZADE CAMİ		2890 m³	R= 3,1 m H= 1,5 m	HACI ABDİ AĞA CAMİ		2363 m³	merkez kubbe; R= 8,8 m H= 3,70 m küçük kubbeler; R= 4 m H= 1,1 m	YUKARI KIZILCA KÖYÜ HALİL AĞA CAMİ
						2675 m³	merkez kubbe; R= 10,88 m H= 3,86 m küçük kubbeler; R= 4,82 m H= 2,19 m	HATUNİYE CAMİ												
3000 < 4000 m³		3442 m³	R= 15,15 m H= 6 m	YENİ CAMİ		3372 m³	merkez kubbe; R= 11,5 m H= 6,5 m küçük kubbeler; R= 3,2 m H= 2,2 m	SALEBCİOĞLU CAMİ		3024 m³	plan boyutları= 21,19 x 14,3 m yapı yüksekliği= 9,7 m	ÖDEMiŞ ULU CAMİ		3386 m³	R= 8,7 m H= 1,3	SOMA HIZIR BEY CAMİ				
4000 < 5000 m³						4000 m³	merkez kubbe; R= 11,5 m H= 7,95 m küçük kubbeler; R= 5 m H= 3 m	SULTAN CAMİ												
						4411 m³	R= 9,44 m H= 6,8 m	MURADİYE CAMİ												
5000 m³ <						6450 m³	merkez kubbe R= 7,5 m H= 4,95 m diğer kubbeler R= 7,5 m H= 4,35 m	BERGAMA ULU CAMİ												

BÖLÜM 4

CAMİLERİN AKUSTİK KOŞULLARININ TESPİTİ İÇİN KULLANILAN YÖNTEMLER

Tezin bu bölümünde, literatürde camilerin akustik ortamını konu alan çalışmaların belli başlıklar altında gruplanarak açıklamaları yapılmıştır. Camiler için belirlenen alıcı ve kaynak noktaları ile ilgili kabuller, akustik koşulların tespiti için kullanılan yöntemler tanımlanmıştır. Bazı camilerde yöntem olarak alan ölçümü ve simülasyon programı birlikte kullanılarak kalibrasyon işlemi uygulanmıştır. Kalibrasyon işleminde belirlenen malzemelerin yutuculukları simülasyon ile incelenen cami modellerine uygulanarak doğrulukları kabul edilmiştir. Kalibrasyon süreci detaylı olarak bu bölüm içinde açıklanmaktadır.

Önerilen akustik etken sınıflandırma kapsamında incelenecek camiler üst örtü biçimlerine göre gruplanarak tarihçesi, mimari özellikleri, sınıflandırmadaki yeri, yapılan akustik çalışmalar başlıkları ile tanımlanmaktadır. Ayrıca bölüm içerisinde camilerin akustik koşullarının değerlendirilmesi için kullanılacak geometrik parametreler ile nesnel akustik parametreler ilgili oldukları frekans aralıklarıyla açıklanmaktadır.

4.1 Cami Akustiği ile İlgili Literatür Özeti

Camilerde akustik alanında yapılan çalışmalar tez kapsamında belli başlıklar ile gruplanarak incelenmiştir. Camilerde somut olmayan kültürel miras olarak dini yapılarda sesin önemini anlatan çalışmalar, camilerde akustik ölçüm, değerlendirme ve karşılaştırma çalışmaları, akustik yenileme/ iyileştirme çalışmaları, camilerin akustik parametreleri için optimum değer aralığı geliştiren çalışmalar ve camilerde akustik alanında bir yöntem geliştirerek yapılan çalışmalar olmak üzere çeşitli alanlarda araştırmalar yapılmıştır.

4.1.1 Somut Olmayan Kültürel Miras Olarak Dini Yapılarda Sesin Önemini Anlatan Çalışmalar

Ergin (2016), Allah'ın sözünün ibadet edenlere işitsel aktarımının en az hat sanatı biçimindeki görsel aktarımıyla eşit seviyede ve camide uygun akustik koşullarda Kur'an okunması, ibadet edenlere zevkli bir dinleme ortamı yaratmanın yanında kutsal kitabı anlamaya yardımcı olduğunu çalışmasında vurgulamaktadır. Ergin (2008) bir diğer çalışmasında, Osmanlı mimarlarının camileri özgün vahyin yeniden sahnelendiği, Kur'an'ı seslendirmelerini sağlayan müzik aletleri olarak gördüğünü belirtmektedir. Önde gelen İslam sanat tarihçilerinden biri olan Oleg Grabar (1983), İslam kültürünün kendini temsil etme aracı, görmekten daha çok işitmeye dayandığını söylemektedir. Ayrıca İslam kültürünü ortaya çıkaran biçimin olmadığı, ses, tarih ve belli bir hayat tarzı olduğunu belirtmektedir. Karabiber (2000), çalışmasında insanın bulunduğu çevreden aldığı izlenimin, sahip olduğu beş duyunun birlikte etkileşimi sonucu oluştuğunu belirtmektedir. Görsel algı her zaman en önemli duyu olarak kabul edilmesinin yanında özellikle müzik ve konuşma işlevli hacimler için işitsel algının bir diğer önemli duyu olduğu açıklanmaktadır. Cami ve kilise gibi dini yapılarda insanın görsel ve işitsel algı eşit derecede önemli kabul edilmektedir.

Toplumlara özgü maddesel olmayan değerlerin (hikâye anlatıcı, yılan oynatıcı, tiyatro, müzik, dans) de kültürel miras olarak değerlendirilmesinin kültürel mirasın çeşitlenmesi ve zenginleşmesi açısından önemi son yıllarda yapılan çalışmalarda üzerinde durulmaktadır. Tarihi, estetik, bilimsel, sosyal değeri olduğu düşünülen somut olmayan toplumlara özgü değerler kültürel miras olarak değerlendirilebilir (Vecco, 2010). Kiliselerle ilgili yapılan bir çalışma kapsamında incelenen tarihi Ortodoks kilisesinin mimari (geometrik boyutlar, malzeme) özellikleri ile akustik parametre değerleri ilişkili bulunmuştur. Bu yüzden kilisenin ses ortamı “somut” olmamasına rağmen yapının mimarisi ile ilişkili olduğu için kültürel miras olarak kabul edilmesi gerektiği çalışmada vurgulanmaktadır (Elicio ve Martellotta, 2015). Roma mimarisi tarzında yapılan Santiago de Compostela Katedrali somut olmayan kültürel miras kavramı ile düşünülmüş ve incelenmiştir. Günümüzde birçok müdahaleye maruz kaldığı için katedralin yapıldığı dönemdeki özgün ses ortamını elde etmek adına

simülasyon teknikleri kullanılmıştır. “Ses” yeni bir somut olmayan bir ölçek olarak kilise mimarisi, ayin ve müzik unsurları ile ilişkilendirilerek kilise akustiği alanında kullanılmıştır. Yapılan çalışma sonucunda kilisenin özgün dini ritüel ortamı belgelenmiştir (Suarez, Alonso ve Sendra, 2015).

Brezina (2015) çalışmasında tarihi 3 kilise için yapılan akustik ölçümler sonucu elde edilen nesnel akustik parametre değerleri ile kilise hacimlerinin yapısı, kullanışlılığı yorumlanabildiği ve aynı zamanda bir somut olmayan kültürel miras biçimi olarak ses ortamı hakkında bir bilgi depolama biçimini temsil ettiğini belirtmektedir. Brezina (2013) bir diğer çalışmasında tarihi bir hacme ait ses ortamının akustik, mimari, arkeoloji ve tarih yazımı bilimlerini birleştiren somut olmayan kültürel mirasın yeni bir boyutu olduğunu vurgulamaktadır.

4.1.2 Camilerde Akustik Ölçüm Yöntemleri ile Değerlendirme ve Karşılaştırma Çalışmaları

Kayılı (1988) yaptığı çalışmada Mimar Sinan camilerinden 6 örneğin akustik verilerini incelemiştir. Sinan camilerinde akustik kusurların önlenmesi amacıyla uygulandığı düşünülen yöntemler açıklanmıştır. Ayrıca çalışmasında camiler için konuşma ve müzik işlevlerinin birlikte düşünülerek hazırlandığı belirtilen hacme göre değişen RT değerleri önerilmektedir. Önerilen grafikte hacim büyüdükçe RT değerinin artması gerektiği öngörülmektedir.

Bu konuda önde gelen çalışmalardan biri olan CAHRISMA (Sinan Camilerinin Akustik Özelliklerinin Tanımlanması ve Yeniden Canlandırılması Yolu ile Akustik Mirasın Korunması) Araştırma Projesi, (2000-2003) eski yapıların akustiğinin kültürel mirasın bir parçası olduğunu vurgulamaktadır. Proje, görsel + akustik mirasın tanımlanması, yeniden canlandırılması ve korunmasını amaçlamaktadır. Bu amacı gerçekleştirmek için, akustik açıdan kaliteli mekânlar olarak bilinen Sinan Camileri ve Bizans Kiliseleri alan çalışması olarak seçilmiştir. Çalışmada saha ölçümleri, anket çalışmaları, hacimlerin kullanıcıları ile simülasyonları yapılmıştır. Aynı proje kapsamında yapılan farklı bir çalışmada, Sokullu Cami, Süleymaniye Cami ve Aziz

İrene Kilisesi için yapılan simülasyonlardan elde edilen auralizasyonları ve ölçüm sonuçları karşılaştırılmaktadır (Weitze, Christensen ve Rindel, 2002).

Topaktaş (2003) çalışmasında, Mimar Sinan tarafından tasarlanmış Süleymaniye (1557), Rüstem Paşa (1561), Mihrimah Sultan (Edirnekapı) (1560) ve Cenabı Ahmet Paşa (1566) camilerinin akustik özelliklerini, akustik ölçümler ve benzetim çalışmalarını kullanarak incelemiştir. Enerji sönümleme eğrilerinin analizi için bilgisayar simülasyon programı ve iç mekân ölçümlerinden yararlanılmıştır. İncelen camilerin hacimleri 2900 m^3 ile 85300 m^3 , kubbelerinin çapları ise 14 m ile 27 m arasında değişmektedir. Ölçüm ve simülasyon sonuçları birbiri ile tutarlı elde edilmiştir. Rüstem Paşa Cami ve Mihrimah Sultan Cami’de 1 ses kaynağı konumu belirlenirken, diğer camiler için, biri mihrap önü diğeri müezzin mahfili olmak üzere 2 konum belirlenmiştir. Başlıca önemli akustik parametreler (T30, D50, C80) her bir cami için elde edilmiş ve sonuçlar karşılaştırılmıştır. Hacim arttıkça RT’nin yükseldiği, C80 parametresinin tersine azaldığı, D50’nin ise sabit kaldığı ortaya çıkmıştır. Elde edilen uzun yansıma süresi ve düşük C80 değerinden dolayı, incelenen camilerin hiçbiri konuşmaya uygun hacimler olarak görülmemiştir. En yüksek RT değeri ve en düşük C80 değeri Süleymaniye Cami’de elde edilmiştir. Çalışmada kişi başına düşen hacim (V/F) değerlerini her bir cami için hesaplanmıştır. Kişi başına düşen hacim ile T30 parametresi arasında bir ilişki saptanmıştır. V/f değeri arttıkça RT, T30 değeri de artmaktadır. Kişi başına düşen hacim arttıkça C80 değeri azalmaktadır. C80 değeri ile RT değeri de ters orantılı olarak ilişki kurmuştur.

Osmanlı Dönemi’ne tarihlenen tarihi camilerden 3 örnek üzerinde yapılan çalışmada yeni yapılacak camilerin akustik tasarımlarına yönelik fikirlerin ortaya koyulması amaçlanmaktadır (Karabiber,1999). Bu kapsamda çalışma alanı olarak belirlenen 700 m^3 , 1500 m^3 , 3100 m^3 hacim büyüklüğünde 3 tarihi caminin akustik konfor koşulları analiz edilmiştir. Karabiber ve Erdoğan (2002) çalışmalarında CAHRISMA projesinin çıktılarında yer alan tarihi camilerin akustik parametre değerlerindeki farkların nedenlerini ortaya koymayı hedeflemişlerdir. Bu amaç doğrultusunda Sokullu Cami ve Şişli Cami çalışma alanı olarak belirlenmiştir.

Camilerin hacimleri, biçimleri ve yüzey malzemeleri benzer olmasına rağmen Sokullu Caminin akustik ortamı daha uygun bulunmuştur.

Farklı bir çalışmada tarihi camiler için işitsel peyzaj kavramı ele alınarak caminin iç ortamı ve bulunduğu çevrenin kullanıcılar üzerinde etkileri incelenmiştir. Çalışmada Ankara’da tarihi bir bölge olan Hamamönü’nde yer alan Hacı Bayram Cami çalışma alanı olarak belirlenmiştir (Yılmaz ve Acun, 2018). Çalışmanın sonucunda işitsel peyzaj elemanlarının, mekanların işlevi ve bulunduğu yerin kimliğinin ilişkili olduğu elde edilmiştir.

Kavraz (2014) yaptığı çalışmada Trabzon’da bulunan tarihi Çarşı Cami’nin akustik koşulları Odeon programı ile elde edilen nesnel parametre değerleri ile analiz edilmiştir. Yapılan analizler cami için belirlenen 2 farklı malzeme senaryosuna göre yapılmıştır. Birinci senaryo caminin mevcut durumunda kullanılan malzemeler ile, ikinci senaryo caminin yan duvarları ve kible yönündeki duvarı ahşap kaplı olduğu durum için geçerlidir. Caminin farklı durumlar için elde edilen parametre değerlerinin hacmin dolu, boş ve yarı dolu olması ile ilişkileri Odeon programı ile incelenmiştir. Çalışmadan elde edilen sonuca göre caminin doluluk oranı ve kullanılan malzemelerin yutuculukları hacmin nesnel akustik parametre değerlerini özellikle düşük frekanslarda etkilemektedir.

Kitapçı ve Başok (2021) ahşap dikmeli ve ahşap üst örtülü tarihi cami olan Aslanhane Cami’yi çalışma alanı olarak belirlemiştir. Akustik ölçüm sonuçlarına göre konuşmanın anlaşılabilirliği iyi olarak değerlendirilmiştir. Yutucu özellikli bir malzeme olan ahşap yoğun olarak kullanıldığı için düşük yansım süreleri nedeniyle camilerde istenilen uhrevi duygunun oluşumu elde edilemediği görülmektedir. Ayrıca ahşap dikmelerin tanımladığı alanlar konuşmanın anlaşılabilirliğinin zarar gördüğü alanlar olarak tespit edilmiştir.

Abdou (2003a) çalışmasında Suudi Arabistan’da bulunan 21 modern cami, hacimlerine göre gruplanarak akustik özellikleri incelemiştir. Çalışmanın amacı farklı

tip camilerin akustik özelliklerini belgelemek ve optimumdan ne kadar saptıklarını belirlemektir.

Ikhwannuddin, Utami, Fela (2014) R. Fachruddin Cami'nin akustik koşullarını analiz etmek adına CATT- Akustik bilgisayar programı kullanmıştır. Caminin hacmi 11866 m³, dinleyici alanı 1024 m²'dir. Akustik koşulları analiz etmek adına T30, konuşmanın işitilebilirliği ve konuşmanın anlaşılabilirliği için C50, C80 parametreleri incelenmiştir. Caminin üst örtüsü olarak kubbe yapı elemanının yüksekliğini farklılaştırarak 3 tip kubbe incelenmiştir. Sırasıyla yükseklikleri 1 m, 2 m, 3 m olarak 3 farklı kubbeyi cemaatin namaz anında ve Kur'an'ın müzik versiyonlu olan ritüelleri için iki ayrı senaryo için analiz edilmiştir.

Elkhateeb ve Ismail (2007) çalışmalarında Kahire'de bulunan 14. yy'da inşa edilen Sultan Hassan Cami ve Medresesi örnek çalışma olarak incelemiştir. İlk ölçüm oda darbe yanıtını elde etmek için oda modlarını maksimum seviyede uyarmak amacı ile ses kaynağı oda köşesine yakın konumlandırılarak yapılmıştır. İkinci ölçüm, ses kaynağı mihrapta (günlük ibadet) ve ses kaynağı minberde konumlandırılarak (cuma hutbesi) iki ayrı ölçüm çalışmaya eklenmiştir. Ölçüm sonuçlarında, bazı noktalarda uzun yansıma süresi ve yankı sorunu elde edilmesine rağmen, ortalama STI değerleri, İmam'ın konuşmasının anlaşılabilirliğinin iyi olduğunu göstermektedir.

Suudi Arabistan'da 21 cami ve Portekiz'de 41 Katolik kilise hacimlerine göre gruplanarak mimari ve akustik özelliklerine göre incelenmektedir. Çalışmada cami ve kiliseler arasında benzerlikler ve farklılıklara değinilmektedir (Carvalho ve Monterio, 2009). Başka bir çalışmada Lizbon'da bulunan bir caminin (6040 m³) ölçüm sonuçları ile akustik koşulları benzer hacme sahip cami ve Katolik kiliseleriyle kıyaslanmıştır (Carvalho ve Freitas, 2011).

Suarez, Sendra, Navarro ve Leon (2005) çalışmalarında Cordoba'da bulunan bir yapının zaman içerisinde camiden kiliseye dönüşmesini ve bu dönüşme sürecinin yapıya farklı akustik koşullar gerektirdiğini anlatmaktadır. Bu çalışmanın amacı, mekânın akustik özelliklerini incelemek ve hacmin değişen süreçte farklı akustik

ihtiyaçlara uyumunu analiz etmektir. Başka bir çalışmada (Suarez, Alonso ve Sendra, 2018) ok dikmeli Cordoba Caminin sanal gerçeklik yöntemleri ile akustik ortamının özgün halini elde etmek için simülasyon modelleri oluşturulmuştur. Caminin mevcut durumu için akustik alan ölçümü gerçekleştirilmiştir. 8. yy’dan 10. yy’a kadar geçen tarihsel süreç boyunca caminin mekânsal olarak farklı değişimlere maruz kaldığı bilinmektedir. Farklı mekân oluşumlarının i mekân akustiğine etkileri analiz edilmiştir.

4.1.3 Akustik Yenileme/ İyileştirme öneren alışmalar

Abdelazeez, Hammad ve Mustafa (1991) camilerde ilk akustik iyileştirme çalışmalarından birini gerçekleştirerek, Ürdün’deki Kral I. Abdullah Cami’yi çalışmıştır. Orta frekanslarda RT değeri 20,0 s elde edilmiştir. Ortamdaki ses seviyesi 58 dbA olarak kaydedilmiştir. Yüksek yansım süresi ve arka plan gürültüsü cami içerisindeki konuşmanın anlaşılabilirliğini olumsuz etkilemektedir. Çalışmada belirlenen ilk akustik müdahale, mineral yn dolgulu delikli kontrplak kullanılarak emici bir kubbe yapımıdır. Düşey duvarlarda kullanılan süslemeler, hava boşluğu ve mineral yn ile desteklenmesi, dış gürültünün i hacme etkisinin azaltılması için camlar çift cam olarak değiştirilmesi, mevcut kapılar masif ahşap ile yenilenmesi ve yüksek yansım süresi problemini çözdükten sonra, cami i hacminde eşit seviyede ses dağılımı oluşturmak için elektro-akustik ses sistemi kullanılması önerilmektedir. Belirlenen çözümler uygulandıktan sonra yapılan ölçümler ile akustik koşulların daha iyi durumda olduğu ortaya çıkmıştır. Örneğin, RT değeri 1000 Hz’de 20,0 s’den 2,0 s’ye dşmştir.

Bir başka çalışmada, Kuwait State Cami’nin ana ibadet alanında konuşmanın anlaşılabilirliği parametresi incelenmiştir. Kubbenin i yüzeyi seramik, tüm duvar ve dikmeler mermer ve zemin 2 cm kalınlığında halı ile kaplıdır. lm sonuçlarına göre mevcut durum için konuşmanın anlaşılabilirliği ana ibadet mekânında kötü ve zayıf olarak yorumlanmaktadır. Bu durumu iyileştirmek için, i mekân malzemelerini değiştirmek yerine elektronik çözümler üretilmeye çalışılmıştır. Mevcut durumu değiştirmek için, 50 hoparlörü 4 er grup yaparak imamın konumunun sağı ve solunda

kalacak şekilde yerleştirilmiştir. Hoparlörler, ana ibadet mekânında eşit olarak yayılım gösteren avizelere yerleştirilmiştir. Her bir hoparlör halı yüzeyine yönlendirilerek yansıtıcı yüzeylerde oluşacak yansımalar engellenmiştir. Ses kontrol odası caminin çatısına yakın olan konumundan, imamın ve mikrofonların bulunduğu yere yakın konumlandırılmıştır. Elektro-akustik yenileme sonrası konuşmanın anlaşılabilirliği “iyi” olarak değerlendirilmiştir (Hamadah ve Hamouda, 1998).

Diğer bir çalışmada Ankara’da bulunan 1987 yılında açılışı yapılan Kocatepe Cami’nin akustik değerlendirilmesi yapılmıştır (Gül ve Yılmaz, 2008). Caminin tasarımı 16. yy camilerine benzemekle birlikte, taşıyıcı sistem ve malzemeler 20. Yy koşullarıyla sağlanmıştır. Üç boyutlu hali CAD Software ile yapılan caminin akustik karakteri bilgisayar programı ODEON kullanılarak incelenmiştir. Cami 68,696 m³ hacme ve 4288 m² zemin alanına sahiptir. Camiyi üstünü örten betonarme kubbenin çapı 25.5 m’dir. İç mekânda malzeme olarak, mermer, altın varak, vitray ve dekoratif karolar kullanılmıştır. Zemini halı kaplıdır. Kubbeli mekanların çoğunda rastladığımız odaklama noktasının alıcıların kulak seviyesinde olması, Kocatepe Camii’nin kubbe tabanının yüksekliği ve çapından dolayı odaklama alanının alıcı yüzeyinin üstünde olması bu camide karşılaştığımız bir sorun olarak görülmektedir. Ölçülen parametreler doğrultusunda, Kocatepe Cami’de Kur’an’ı Kerim’in müziksel ritüeli için sakin bir akustik ortam yaratmak mümkün olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ancak, ana ibadet alanı içerisinde bireysel ibadet anında konuşmanın anlaşılabilirliği düşük frekansta mümkün olmadığı caminin boş olduğu durumda yüksek yansıma süresi ve yüksek bas oranı elde edilmesi ile ortaya koyulmuştur. Yüksek oranda bas birikiminin düşük frekansta sönümlenmesine betonarme iskelet engel olarak görülmektedir. Klasik Osmanlı Dönemi camilerinde kubbelerin iç mekâna bakan yüzeylerinde kullanılan çeşitli boyutlarda kil kaplarının gömülmesi düşük frekanslı ses enerjisinin kontrolünü sağladığı düşünülmektedir. Betonarme teknolojisiyle yapılan kubbe strüktürlerinde bu tip kil kaplarının eksikliği düşük frekansta yüksek yansıma süresine yol açmaktadır. Helmholtz rezonatörleri gibi çalışan mikro delikli paneller gibi yeni teknolojik malzemeler çözüm olarak uygulanabileceği çalışmanın önerisini oluşturmaktadır.

Setiyowati (2010) yaptığı çalışmada Endonezya’da bulunan camilere ait bazı akustik problemleri tanımlamaktadır. Bu alandaki çoğu caminin ses güçlendirme sistemlerinin olmadığı ve dini ritüeller sırasında cemaatin ses ortamından rahatsız olduğu belirtilmektedir. Akustik kusurların önlenmesi amacıyla çalışma alanı olarak belirlenen 3 cami için ses enerjisinin izlediği yol dikkate alınarak camide kullanılan yüzeylerin yutuculukları tekrar ele alınmıştır. Caminin duvar ve zemin yüzeylerinde yutucu özellikli, tavanda yansıtıcı özellikli malzemelerin kullanılması ile cemaate ses enerjisinin ses güçlendirme sistemi olmadan kolaylıkla ulaşabileceği öngörülmüştür.

Zohra (2016) çalışmada incelediği camilerde elde ettiği yüksek yansıma sürelerinin hacimde konuşmanın anlaşılabilirliğine zarar verdiği belirtmektedir ve bu durumu iyileştirmek adına malzemeye yönelik öneriler geliştirmiştir. Yeni malzeme önerilerinin hacimdeki akustik performansa etkilerini gözlemlemek için EASE 4.4 programını kullanmıştır. Camilerin halı, sıva ve cam yüzeyleri için daha yutucu malzemeler kullanıldığı durumda, yansıma sürelerinin mevcut durumdan daha kısa elde edildiği ortaya çıkmıştır.

4.1.4 Camilerde Akustik Parametreler için Optimum Değer Aralığı ve Tasarım Kriterleri Geliştiren Çalışmalar

Prodi ve Marsilo (2003) çalışmalarında, cami yapılarında kubbenin önemli olmasıyla birlikte kubbenin akustiğe olumsuz etkilerinden bahsetmişlerdir. Kubbenin RT (yansıma süresi) parametresine etkisinin incelenmesi çalışmanın ana hedefini oluşturmaktadır. Çalışma kapsamında, bir cami yapısı için düz tavanlı ve kubbe ile örtülü olacak şekilde 2 ayrı durumu incelemişlerdir. Belirlenen durumlar için, hacim sabit tutulmuştur. Üst örtü seçeneklerini de yansıtıcı ve yutucu özelliklerine sahip iki ayrı zemin ile test edilmiştir. Sonuç olarak, düz tavanlı camide zemin yansıtıcı malzeme ile kaplı olduğu durum kubbeli seçeneğe göre daha uzun RT süresi elde edilmiştir. Her iki tavan tipi için zemin yutucu olduğunda RT değerindeki değişim önemsizdir. Kubbeli tavan düz tavana göre sese maruz kalan yüzey alanını artırmaktadır ve ortamda daha fazla emilim gerekmektedir. Emici zemin alanı (halı

kaplı yüzey), kubbenin etkisini maskeleyebilir. Ortamda daha az emilim sağlandığında, kubbeli üst örtünün RT parametresine etkisi daha belirgin hale gelmektedir.

Başka bir çalışmada bilgisayar yazılım tekniği kullanılarak camilerin plan biçiminin dikdörtgen, ikizkenar yamuk, altıgen, sekizgen, kare olmasının akustik koşullara etkisi incelenmektedir (Abdou, 2003b). Farklı form/ plan şemaları birbiri ile kıyaslanırken, hacim, zemin alanı, duvarlar ve pencere alanları sabit tutulmuştur. İkizkenar yamuk ve dikdörtgen plan şemalarına sahip camilerde, simülasyon sonuçlarına göre kıble duvarının yanında uzayan duvarlara yakın kısımlarda konuşmanın anlaşılabilirliği orta olarak değerlendirilmiştir. Altıgen plan şemalı camide anlaşılabilirliğin orta olarak değerlendirilen bölüm harimin orta ve arka kısımlarıdır. Çalışmada sekizgen cami geometrisinin, karşıt yönlerden gelen ses enerjisinin iptali nedeniyle harimin merkezindeki ses alanlarını olumsuz etkilediğini belirtilmektedir. Sekizgen plan tipi camide, RT değerleri tüm oktav bantlarda özellikle düşük frekanslarda yüksek çıkmıştır. Altıgen plan tipi camilerde diğer en yüksek RT değerine sahip camilerdir. Bu durum, yuvarlak ve silindir formların genel eğiliminden kaynaklandığı ve sınırlardan yansıyan ses, yankılanan ses alanlarına eklenme eğiliminde olması ile açıklanmıştır. Orta frekanslarda en düşük RT değeri kare planlı camide çıkmıştır. Kare plan şemalı camilerde STI değerleri genel olarak iyi- mükemmel şeklinde yorumlanmıştır. Sekizgen cami STI değer dağılımının en kötü olduğu cami tipi olarak belirlenmiştir.

Eldien ve Qahtani (2012) ileride yapılacak cami projeleri için erken tasarım kararlarının ortamın akustiğine etkilerine dikkat çekerek, dikdörtgen ve kare planlı cami modelleri için RT, EDT, STI parametre değerlerini farklı kaynak noktaları için analiz etmiştir. Elde edilen sonuçlara göre kare planlı cami için elde edilen parametrelerin harim içinde dağılımları daha düzgün olduğu görülmektedir. Ayrıca kaynağın minber üzerinde olduğu Cuma hutbesi ritüeli için elde edilen değerlerin daha uygun olduğu tespit edilmiştir.

Orfali (2007) çalışmasında cami akustiği için parametreler ve limit değerler geliştirmiştir. Camilerde yüksek yansıma süresinin anlaşılabilirliği olumsuz etkilemesi, düşük yansıma süresi de ölü, kuru hacimler yaratmasından dolayı her iki durum kutsal törenlere uygun bulunmamaktadır. Camilerde, ibadet edenin dikkati dağılmayacak şekilde, ‘canlı’ akustik bir mekân ve anlaşılabilirlik en üst seviyede sağlanmalıdır. Bu bağlamda çalışmada, belirli bir hacme sahip camiler için geçerli olan akustik parametre değerleri tanımlanmaktadır ve kapalı- açık avlu cami tipolojileri için akustik yenileme önerileri belirlenmiştir. RT, STI ve C50 parametre sınır değerleri, cami akustiği için hacme bağlı optimum aralıkların tahmininde bazı düzeltme faktörleri ile yeniden tanımlanmıştır. Çalışmanın sonucunda, camiler için hacme göre değişen optimum RT değerleri belirlenmiştir. Çalışmada mimarların tasarım aşamasında aldıkları bazı kararların sonraki aşamalarda hacmin akustiğini etkileyebileceğine vurgu yapılmıştır. Harim alanındaki akustik gölgeyi iyileştirmek adına, çatıyı taşıyan kolonların sayısı azaltılmalıdır. Eğer kolonlara gereksinim varsa, sesin içinden geçmesine izin vermek için daha büyük sütunlar daha küçük olanlara bölünebilir. Kare olanlar yerine dairesel sütunlar tercih edilmelidir. Kubbeler, gölge bölgeleri azaltma açısından düz tavanlardan daha iyidir, ancak bu kez odaklama sorunu oluşabilir. Bu durumda ses kaynağının yüksekliği kubbe yarıçapına oranı, ibadet edenlerin kulak seviyesinde odaklanmayı önlemek için 1,1’den daha fazla olmalıdır. Özellikle arka duvarda içbükey yüzeylerden kaçınılmalı ve çarpık yankı olasılığını azaltmak için paralel duvarlarda dışbükey yüzeyler tercih edilmelidir. Ses dalgalarını saçmak için süsler paralel duvarlara uygulanabilir. Kadınlar mahfili, ayrı bir oda olmaktan ziyade ana yapı içinde olmalıdır. Klima ünitelerini izole etmek ve arka plan gürültü seviyelerini en aza indirmek için bunları ayrı bir teknik odada bulundurulmalıdır. Halı, bir caminin toplam yüzey alanının büyük kısmını kaplamaktadır. Yutuculuk konusunda yapılan küçük bir değişiklik, toplam yankılanma süresini azaltmada önemli bir etki yaratır. Bu, halının kalınlığının artırılması veya düşük frekanslarda emme davranışını arttırmak için halının altına ilave bir emici ped yerleştirilmesi gibi çeşitli şekillerde yapılabilir. Açık avlu modellerinde minareden yayılan geç gelen sesi önlemek için özen gösterilmelidir.

Sü Gül ve Çalışkan'ın bir çalışmaları (2013a); bilgisayar simülasyon programı akustik tasarım aracı olarak kullanılmıştır. Mekânın değerlendirilmesi, optimize edilmiş akustik alanın caminin kullanım amacına uygun olduğunu ve istenilen ortamı karşıladığını göstermektedir. Diğer bir çalışmaları ise 2013 yılında yapımı tamamlanan Ahmet Hamdi Akseki Cami incelenmiştir (Sü Gül ve Çalışkan, 2013b). Caminin akustik tasarımında, kubbe geometrisinden dolayı akustik kusurların en aza indirmek ve geniş hacmi örten kubbenin yutucu malzeme ile kaplanması fikri ön plandadır. En geniş iç mekân yüzeylerinden biri olarak kubbenin yutuculuğu ile odak noktası probleminin oluşumu engellenmiştir. Aynı zamanda ana ibadet mekânında yüksek yansıma süresi değerleri azaltılmıştır. Tüm parametre değerleri bu çalışma kapsamında incelendiğinde, yapının cami işlevi için oldukça iyi bir hacim olduğu belirtilmektedir.

Ismail (2013) çalışmasında farklı boyut, şekil ve malzemelerle yapılmış üç cami tasarımı karşılaştırmıştır. Camilerin akustik koşullarının farklı şekil ve boyuta bağlı değişimlerinin karşılaştırmalı değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Camilerin geometrisinin akustiğe etkisini gözlemlemek adına ışın izleme yöntemi kullanılmıştır. Çalışmanın sonunda camiler için temel tasarım ilkeleri ve önerileri sunulmuştur.

Camilerin üst örtü elemanı olarak sıklıkla kullanılan kubbenin farklı kesit biçimlerinin ve düz tavanın kullanımının hacmin akustik konfor koşullarına etkileri bağlamında bir çalışma yapılmıştır (Din ve Anuar, 2019). Farklı kubbe biçimlerinin RT ve STI parametrelerini etkilediği sonucuna ulaşılmıştır. Kubbenin üst örtüdeki konumu ise akustik parametreler üzerinde küçük farklılıklara yol açmıştır.

Yapılan farklı bir çalışmada camiler için geliştirilmiş 8 farklı halı türünün yutuculuk özellikleri incelenmiştir (Elkhateeb, Adas, Attia ve Balila, 2016). Her halı türü 3 farklı durum için akustik ölçüm ile test edilmiştir. Zemin üzerine, 5,7 mm poliüretan köpük katmanı üzerine ve 10 mm polietilen köpük üzerine uygulandığı durumlar için düzenekler hazırlanmıştır. Çalışmanın sonucunda yutuculuk katsayısı değerlerinin halıların düğüm oranı ve frekansa bağlı değiştiği ortaya çıkmıştır. Ayrıca özellikle orta frekanslar için köpük katmanlarının eklenmesi yutuculukların artmasına yol açtığı

sonucuna ulaşılmıştır. Poliüretan katmanının polietilen katmanından daha fazla yutuculuğa sahip olduğu belirtilmektedir. Çalışmanın bulgularında incelenen halı türlerinin yutuculuklarının ayakta duran cemaatin yutuculuk değerlerine yakın olduğu yer almaktadır.

4.1.5 Akustik Alanında Bir Yöntem Geliştiren veya İstatistik Analiz Yöntemi Kullanılan Çalışmalar

Sü Gül (2019), çalışmasında bağlaşıklık hacimlerde çoklu ses enerjisi sönümleme eğrilerinin oluştuğu ve bu durumun birbiri ile ters çalışan RT ve berraklığın aynı anda sağlanabilmesine olanak verdiğini belirtmektedir. Süleymaniye Cami'de, ana hacmi yan sahnalardan ayıran kemerler oldukça büyük olduğu için geç enerjinin yan sahnalardan değil kubbeden geldiğini söylemektedir. Ayasofya'da kemer boyutları Süleymaniye Cami'ye oranla daha küçük olduğundan, çoklu sönümleme eğrileri kaynak ve alıcı noktalarının yan sahnalarda olduğu durum için incelenmiştir. Camide, merkezi hacimden gelen ikinci ve üçüncü sönümleme eğrileri oluştuğu tespit edilmiştir. Çalışmada darbe yanıt verilerini kullanarak sönümleme süreleri/ hızları, oranları gibi değerleri belirlemek amacıyla istatistiksel Bayesian kestirim yöntemi uygulanmıştır.

Farklı bir çalışmada 9'u yarı açık ve 11'i kapalı tipolojide olan eyvanlı tarihi camilerin mimari özelliklerinin akustik koşullarına etkileri ve değişkenler arasındaki ilişkiler pearson korelasyon katsayısı analiz yöntemi kullanılarak analiz edilmiştir (Elkhateeb ve Eldakdoky, 2021). Sonuç olarak camilerin hacim, yükseklik parametreleri ile orta frekanstaki yansıma süresi değerleri arasında güçlü ilişkiler tespit edilmiştir.

Beyazıt (1999) tez çalışmasında form ve geometrinin salonların nesnel akustik parametreleri üzerindeki etkilerini incelemek ve tasarımın ilk aşamalarında yardımcı olacak analitik bir yöntem ortaya koymayı amaçlamıştır. Çalışmada nesnel akustik parametre değerlerinin salonların geometrisinden etkilendiği tespit edilmiştir. Parametreler arasındaki ilişkiler varyans analizi, korelasyon katsayısı analizi, değişim

katsayısı analizi, regresyon analizi gibi birçok istatistik analiz yöntemi kullanılarak ortaya çıkarılmıştır. Akustik parametreler üzerinde en etkili parametreler olarak salon hacmi, dinleyici alanı ve sonrasında sırasıyla yükseklik, genişlik ve diğer boyut oranları gelmektedir. Elde edilen ilişkiler doğrultusunda salonların tasarımlarında kullanılabilecek ve nesnel akustik parametre değerlerini önceden hesaplamaya yönelik denklemler önerilmiştir.

Özçevik, Can, Gürbüz ve Acar (2014) ses ortamını tanımlayıcı sıfat çiftleri ile ses kalitesi metrik değerleri arasında ilişkileri ortaya çıkararak yorumlamışlardır. Bu tür modeller kullanılarak alan çalışmalarında sürecin hızlanması sağlanarak, alana bağlı çalışmaların sayıca azalması sağlanabilecektir. Laboratuvar ortamında bir ortama bağlı ses kayıtlarının ses kalitesi metriklerinin istatistiksel verilerinin (X) hesaplanması, regresyon modelinde kullanılarak ilgili metriğin açıkladığı sıfat çifti (Y) değerinin hesabı ve buna bağlı öznel yorumu yapılabilecektir.

Başka bir çalışmada 41 kilisenin akustik ölçümü sonrası toplanan verilerin regresyon yöntemi ile analizi sonucunda; parametreler arasında birbirlerine göre fikir yürütülebilen, ilişkili bulunan gruplar; RT, EDT, TS ile C80, D, L olarak tanımlanmıştır. Kiliselerin akustik koşullarının değerlendirilmesinde en önemli parametreler, RT, C80, L olarak belirlenmiştir (Carvalho, 1997).

Xiang (1995) çalışmasında lineer olmayan regresyon yaklaşımını yansıma süresi (T30) parametresini değerlendirmek için kullanmıştır. Belhomme, Grenier, Badeau ve Humbert'in çalışmasında (2016) kernel regresyon yöntemi test edilerek darbe etki değerleri ve simülasyon sonucu verileri arasında RT tahmini için %10,4 hata oranı çıkmıştır. D50 için %14,3, C50 için 1,07 dB hata çıkmıştır. Yansıma süresi tahminlerinde çalışma kapsamında incelenen yöntem en iyi sonuçları vermekte, ancak D50'ye bir yöntem önerilememekle birlikte C50 için daha önce denenilen iki yöntemin daha iyi sonuçlar verdiği belirtilmiştir.

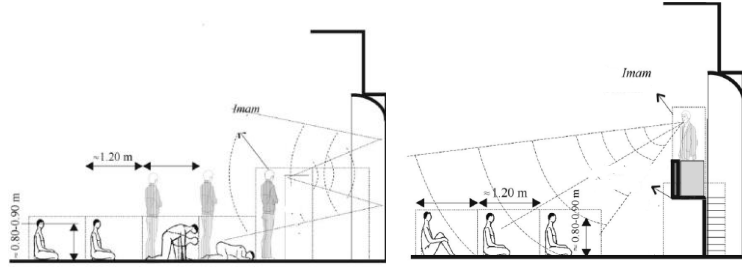
Farklı bir çalışmada geliştirilen yöntem hem tasarım hem de değerlendirme aşamasında kullanılabilmektedir. Yapılan araştırmada lineer regresyon analiz

denkleminde boş hacmin RT değeri kullanılarak, dolu hacmin RT değeri hesaplanabildiği ortaya koyulmuştur. Yeni önerilen bir denklemde boş hacim değerleri kullanılarak dolu hacim için C80 parametresi tespit edilmiştir. G parametresinin dolu ve boş hacim değerleri birinci derece regresyon denklemi ile ilişkili olduğu ve IACC değerleri dolu ve boş hacim için benzer olduğu doğrulanmıştır (Hidaka, Nishihara ve Beranek, 2001).

4.2 Kullanılan Yöntemlerde Kaynak ve Alıcı Konumları ile İlgili Kabullerin Yapılması

Çalışmadaki camilerin nesnel akustik parametre değerlerinin belirlenmesi için kullanılan yöntemlerde kaynak noktası olarak namaz ritüeline göre imamın mihrap önünde mihraba dönük olduğu durum kabul edilmiştir. Mihrap önünde konumlanan imam, namaz esnasında arkasında belirli aralıklarla (~1,20 m) sıralanan cemaate namaz ritüeline ilişkin komutlar vermektedir. Bu ritüel için ölçümlerde kaynak noktası mihrap önüne ve yerden yüksekliği 1,5 m olacak şekilde ayarlanmıştır. Alıcı noktası sayısı kararları ise ISO 3382-1 standardına uygun olarak 500 kişilik hacimlerde en az 6, 1000 kişilik hacimlerde en az 8, 2000 kişilik hacimlerde ise en az 10 alıcı noktası yerden ibadet anındaki kişinin yüksekliğine uygun olarak yaklaşık 0,85 m olacak şekilde kabul edilmiştir.

Ana ibadet mekanlarında kadınlar mahfili balkon şeklinde harimi çevreleyen, kuzey duvarlarına ya da yan sahnalara eklenen camilerde, akustik koşulların bu alanlarda nasıl değiştiğini gözlemlemek adına mahfil üzerine ve mahfil altındaki konumlara alıcı noktalarının eklenmesi ile dinleyici sayıları arttırılmıştır. Eğrisel kurgulu camilerde alıcı noktalarının belirlenmesi konusunda genellikle merkezi kubbelerin ve üst örtü kurgularında bulunuyorsa yardımcı eğrisel elemanların merkez noktalarının altına denk gelecek şekilde alıcı noktalarının yerleştirilmesine dikkat edilmiştir. Ayrıca harim alanının minber elemanının konumu gibi nedenlerle simetrik plan tipolojisine uymayan camilerde harim alanının tümüne hâkim alıcı noktalarının yerleşimi planlanmıştır.



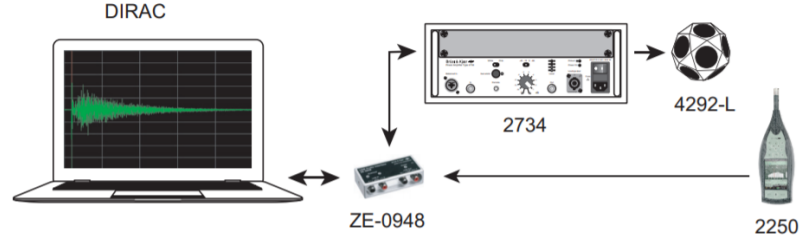
Şekil 4.1 Namaz ve cuma hutbesi anında imam ve dinleyicilerin konumları (Abdou, 2003a)

Çalışmanın ek bölümünde hutbe ritüeline göre kaynağın minber elemanının üzerinde olduğu durum da analiz edilerek her iki kaynak noktası için akustik koşullar karşılaştırmalı ele alınmıştır (EK 2, EK 3). Cuma hutbesi anındaki ritüel için imam camilerin minber elemanı üzerine çıkarak cemaate yönelmiş şekilde konuşmasını gerçekleştirmektedir. Bu esnada alıcı noktası yüksekliği bir önceki ritüelle aynı, ancak kaynağın konumunun ve yüksekliğinin değiştiğini vurgulamak gerekir. Çalışma kapsamında belirlenen bazı camilerde kaynak konumunun mihrap önünden minber elemanı üzerine alınarak ve imamın mihraba dönük olmasıyla cemaate dönük olması arasında akustik koşulların nasıl etkilendiğini ortaya koymak adına hem alan ölçümü hem de Odeon programında bazı deneme ölçümleri yapılmıştır. Yapılan ölçüm sonuçlarına göre kaynaktaki değişimlerin ortalama akustik nesnel parametre değerleri üzerinde büyük farklılıklar oluşturmadığı ortaya çıkmıştır.

4.3 Hacim Akustiği Ölçüm Yazılımı ile Akustik Koşulların Tespiti

Yapılan ölçümde, Dirac 6 programı, 1 adet preamplifikatör, 1 adet güç amplifikatörü, 1 adet dodekaedrik hoparlör, 1 adet hoparlör tripodu, 1 adet mikrofon ve mikrofon tripodu kullanılmıştır (Şekil 4.2). Çalışmada alan çalışması olarak belirlenen camiler için akustik ölçümler, caminin boş olduğu durumda ve 2-3 kişilik ölçüm ekibi tarafından gerçekleştirilmiştir. Dinleyici noktaları, ibadet eden insan ölçeği esas alınarak yerden 85 cm yükseklikte konumlandırılmıştır. Ses kaynağı, imamın ibadet (namaz) esnasında mihrap önündeki konumu esas alınarak, yerden ISO 3382 standardına uygun olarak 1,50 m yükseklikte konumlandırılmıştır. Kaynaktan gürültü sinyali hacme verilerek oluşan darbe yanıtları belirlenen alıcı noktalarında

kaydedilmiştir. Kaydedilen darbe yanıtları 1/1 oktav bandındaki 6 frekans için nesnel akustik parametre değerleri hesaplanmıştır.



Şekil 4.2 Dirac yazılımı kullanılarak yapılan ölçüm düzeni (BKSV, 2021)

4.4 Akustik Benzetim Yazılım Programı ile Akustik Koşulların Tespiti

Çalışma kapsamında incelenmesi amaçlanan camilerin bir bölümünün akustik koşul tespit çalışmaları ile kaynak noktasının konum ve açısının değişiminin hacmin akustik ortamına etkileri şeklinde belirlenen konular ODEON 16 Combined yazılımı kullanılarak irdelenmiştir. Kalibrasyon işlemleri sonucu tespit edilen malzeme yutuculukları hacimlerin yapısal özelliklerine göre tercih edilmiştir. Belirlenen malzeme yutuculukları ölçüm için girilemeyen camilerin modelleri üzerinden yapılan incelemeler için kullanılmıştır.

Çalışma kapsamında simülasyon yazılımında camilerin modellerine ilişkin kabuller yapılmıştır. Yapılan kabuller, malzeme yüzey yutuculukları, yüzeyin ayrıntılı şekilde belirlenmesi (fractionality, scattering coefficient) ve alıcı/ kaynak noktasının tanımlanması ile ilgilidir.

4.4.1 Malzeme Yüzeyinin Tanımlanması ile İlgili Kabuller

SketchUp programında hazırlanan modeller Odeon yazılımına aktarılmıştır. Simülasyonda kullanılan malzemelerin ses emicilik katsayıları ve saçılma katsayıları ile ilgili kabuller yapılmıştır. Kubbe ve pandantif gibi elemanlar eğrisel yüzeyler olduğu için malzeme sekmesinde ‘type’ seçeneği ‘fractional’ olarak tanımlanmıştır. Ayrıca yüzeylerin girinti çıkıntı boyutuna ve biçimlenişine bağlı saçılım katsayıları

(scattering coefficient) değişim göstermektedir. Perde ve delikli ahşap yüzeyler gibi malzemelerde ise seçilen malzemelerin geçirgenliklerinden dolayı yüzeye ‘transparency’ değeri verilmiştir.

4.4.2 Malzeme Yüzey Yutuculuğu ile İlgili Kabuller

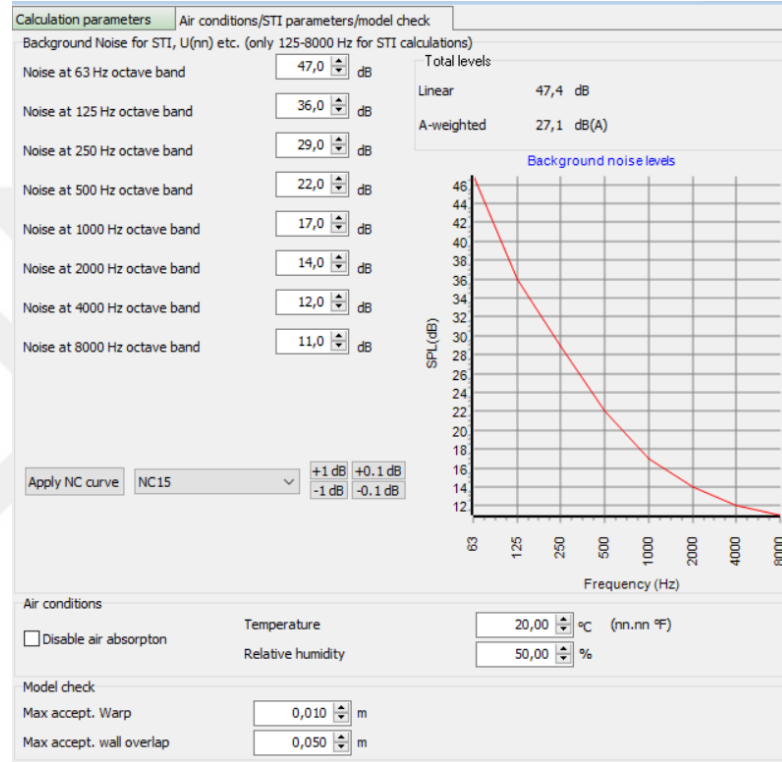
Kalibrasyon işlemleri gerçekleştirilen camilerden alınan malzeme yüzey yutuculuk değeri, alan ölçümü için girilemeyen hacimlerin hazırlanan modelleri üzerine uygulanmıştır. Odeon akustik simülasyon programında malzemelerin yüzey yutuculuk değeri için, alan ölçümü ile nesnel akustik parametreleri tespit edilen camilerin ortalama yansıma süresi değerlerine göre kararlar alınmıştır.

Alan ölçümü yapılan İbrahim Çelebi Cami ile ahşap kirişli döşemeli olmasıyla çalışmadaki çoğu camiden farklılaşan Salebcioğlu Cami Odeon programında incelenecek kargir üst örtülü camilerin kalibrasyon işlemleri için tercih edilmiştir. Ödemiş Ulu Cami’de gerçekleştirilen kalibrasyon işlemi ile elde edilen yutuculuklar ahşap tavanlı camilerin Odeon yöntemi ile incelenmesi amacıyla kullanılmıştır. Yansıma süresi parametresinin diğer nesnel akustik parametre değerlerine etkisinin olduğu bilinmektedir. Bu yüzden kalibrasyon işlemi için yansıma süresinin özellikle konuşma işlevinin hâkim olduğu orta frekanslarda alan ölçümü değerlerine yaklaşacak malzeme yutuculukları tercih edilmesi amaçlanmıştır.

4.4.3 Yapılan Diğer Kabuller

Alan ölçümü yapılan camilerde uygulanan yöntem uygun olması bakımından simülasyon modeli aracılığıyla akustik ortamları incelenen hacimler için ODEON programında OMNI.SO8 kaynak tipi seçimi yapılmıştır. Kaynak konumu minber ve mihrap değişiminin parametrelere büyük etkisinin olmamasından dolayı, kaynak mihrap önünde yerden 1,5 m yükseklikte konumlandırılmıştır. Alıcı noktaları da yerden 0,85 m yükseklikte olacak şekilde yerleştirilmiştir.

Literatürde müzik ve konuşma işlevli hacimlerin maruz kaldığı en yüksek gürültü düzeyinin N15- NC20 eğrileri altında olması beklenmektedir (Gül, Çalışkan ve Tavukçuoğlu, 2014). Odeon yazılımında alan ölçümü için içerisine girilemeyen camiler için literatürde önerilen arka plan gürültü düzeyi değer aralığı düşünülerek NC15 eğrilerine göre camilerin ODEON modellerinin incelenmesine karar verilmiştir (Şekil 4.3).



Şekil 4.3 Odeonda incelenecek camilerin modelleri için uygulanan NC-15 eğrisi

4.5 Kalibrasyon İşlemi için Simülasyon ve Alan Ölçümü Sonuçlarının Karşılaştırılması

Kalibrasyon işlemi için alan ölçüm sonucu ve ODEON modeli ile elde edilen T30 değerlerinin birbirlerine ne kadar yaklaştığını tespit etmek adına ODEON’da her iki ölçüm sonuçlarının karşılaştırıldığı grafikten yararlanılmıştır. Elde edilen T30 değerlerine ve grafik sonucuna göre literatürde orta frekanslar (500- 1000 Hz) için önerilen JND değeri olan %5 kuralına uymaktadır.

4.5.1 İbrahim Çelebi Cami için Yapılan Kalibrasyon Çalışmaları

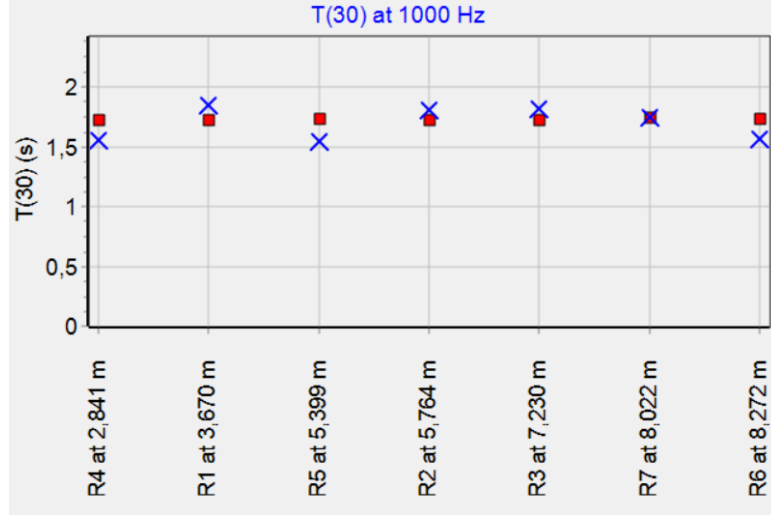
İbrahim Çelebi Cami’de gerçekleştirilen alan ölçümü ve Odeon çalışması için belirlenen alıcı/ kaynak noktalarının konumları ve yükseklikleri benzer olmasına dikkat edilmiştir. Alan ölçümü ile hesaplanan ortalama parametre değerleri ile ölçülen arka plan gürültüsü seviyesinin Odeon yazılımındaki model için yaklaşık değerler elde edilmeye çalışılmıştır.

Tablo 4.1 İbrahim Çelebi Cami’nin Odeon modeli için yüzeylerin malzeme yutuculukları ve saçılım katsayısı değerleri (*; optimize edilmiş malzeme yutuculukları)

Kullanılan malzemeler	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	Saçılım katsayısı
Sıva (Sü Gül, 2019)	0,13	0,09	0,07	0,05	0,03	0,04	0,1(duvar, kubbe) 0,5(mihrap)
Halı*	0,006	0,109	0,263	0,448	0,641	0,861	0,1
Mermer	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,05
Cam	0,08	0,04	0,03	0,03	0,02	0,02	0,05
Delikli ahşap	0,4	0,3	0,2	0,17	0,15	0,10	0,5
Ahşap	0,42	0,21	0,1	0,08	0,06	0,06	0,1 (duvar)
Pvc	0,08	0,04	0,03	0,03	0,02	0,02	0,05

Tablo 4.2 İbrahim Çelebi Cami için alan ölçümü ve Odeon programından elde edilen T30 değerleri

T30 (s)	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz
Alan Ölçümü	2,05	1,70	1,59
Odeon Ölçümü	2,01	1,74	1,49



Şekil 4.4 İbrahim Çelebi Cami’de 1000 Hz için alıcı noktalarına göre ölçülen ve yazılım ile hesaplanan T30 parametre değerleri (■ ODEON, x alan ölçümü)

Elde edilen sonuçlara göre Odeon modeli ve alan ölçümü sonrası ortaya çıkan yansıma süresi değerleri orta frekans aralığında birbirine yakın bulunmuştur (Tablo 4.2, Şekil 4.4). Tez kapsamında önerilen akustik etken sınıflandırmada tek kubbeli kargir üst örtülü grubunu oluşturan Tire camileri yüzeylerin malzeme özellikleri ve harimlerinde bulunan mimari elemanlar bakımından aynı grupta bulunan İbrahim Çelebi Cami ile benzerlik göstermektedir. Bu yüzden Tire camilerinin Odeon modelleri için İbrahim Çelebi Cami’nin Odeon modelinde kullanılan malzeme yutuculukları ve saçılım katsayısı değerlerinin kullanılması uygun bulunmuştur (Tablo 4.1).

4.5.2 Salebcioğlu Cami için Yapılan Kalibrasyon Çalışmaları

Alan ölçümü ile elde edilen orta frekanslardaki T30 ortalama değerlerine yaklaşmak amacıyla caminin Odeon modeli üzerinde çalışmalar gerçekleştirilmiştir (Şekil 4.6). Cami, sınıflandırmada yer alan diğer kargir üst örtülü camilerden döşeme özelliği bakımından farklılık göstermektedir. Alt katı da bulunan caminin döşemesi ahşap kirişli olduğu bilinmektedir ve Odeon modeli için halı kaplı zeminin malzeme yutuculuğuna bu özellik göz önünde bulundurularak karar verilmiştir. Odeon’un malzeme yutuculukları üzerine optimizasyon uygulama tekniği bu cami için halı

yüzeyi ve sıva kaplı yüzeyler için uygulanmıştır. Programın optimizasyon aracılığıyla verdiği yutuculuklar ve diğer yüzeylerin yutuculukları Tablo 4.3'te belirtilmektedir.

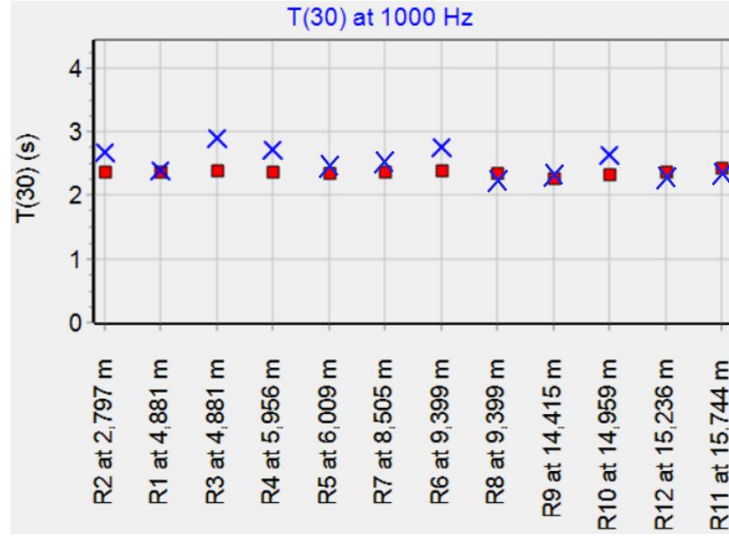
Tablo 4.3 Salebcioğlu Cami'nin Odeon modeli için yüzeyleri malzeme yutuculukları ve saçılım katsayısı değerleri (*; optimize edilmiş malzeme yutuculukları)

Kullanılan malzemeler	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	Saçılım katsayısı
Sıva*	0,047	0,035	0,041	0,032	0,087	0,075	0,1(duvar, kubbe) 0,2(tromp, pandantif)
Halı*	0,326	0,445	0,616	0,836	0,877	0,92	0,1
Cam	0,08	0,04	0,03	0,03	0,02	0,02	0,05
Mermer	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,05(minber, duvar)
Demir	0,3	0,25	0,2	0,1	0,1	0,15	0,5(korkuluk)
Ahşap (a)	0,15	0,11	0,10	0,07	0,06	0,07	0,1(ahşap tavan)
Ahşap (b)	0,42	0,21	0,1	0,08	0,06	0,06	0,1(doğrama, çerçeve)
Ahşap (c)	0,4	0,3	0,2	0,17	0,15	0,10	0,5(mahfil)

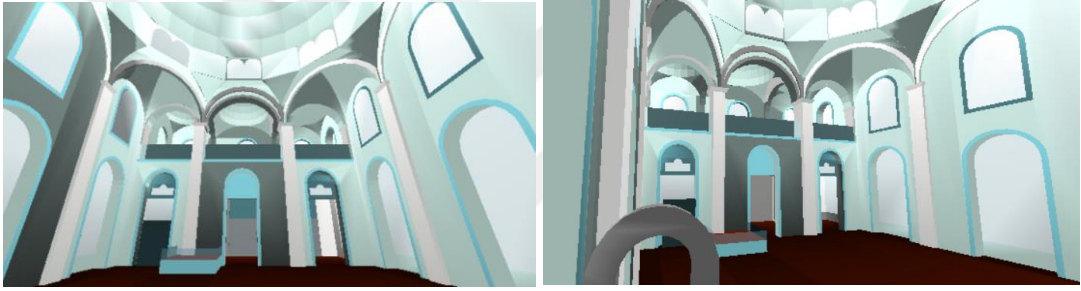
Tablo 4.4 Salebcioğlu Cami için alan ölçümü ve Odeon programından elde edilen T30 değerleri

T30 (s)	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz
Alan Ölçümü	2,78	2,40	1,80
Odeon Ölçümü	2,88	2,37	1,80

Yapılan hesaplamalar ve ölçümler sonucu yansıma süresi değerleri Salebcioğlu için orta frekanslarda oldukça benzer elde edilmiştir (Tablo 4.4, Şekil 4.5). Yapılan modelin doğrulanması ile benzer özellikte zemine sahip camilerin Odeon modelleri için malzeme yutuculuklarının Tablo 4.4'teki değerlerde kullanılması uygun bulunmaktadır.



Şekil 4.5 Salebcioğlu Cami’de 1000 Hz için alıcı noktalarına göre ölçülen ve yazılım ile hesaplanan T30 parametre değerleri (■ ODEON, x alan ölçümü)



Şekil 4.6 Salebcioğlu Cami’nin Odeon çalışması için belirlenen kaynak noktalarından harimin görünüşü

4.5.3 Ödemiş Ulu Cami için Yapılan Kalibrasyon Çalışmaları

Ödemiş Ulu Cami için gerçekleştirilen kalibrasyon işleminin amacı, sınıflandırmada yer alan ve Odeon ölçüm sonuçları ile analize dahil edilen Eski Fûrunlu Köyü Cami’nin modelinde kullanılabilecek malzeme yutuculuklarını belirlemektir. Caminin bulunduğu konum ve hariminde kullanılan malzeme özellikleri bakımından Ödemiş Ulu Cami’ye benzerlik göstermektedir. Çalışmanın bu bölümünde, uygulanan malzeme yutuculukları ile Ödemiş Ulu Cami’nin 1000 Hz için ortalama T30 parametre değerlerinin alıcı noktalarına göre ölçüm ve model sonuçlarının karşılaştırmalı grafiğine yer verilmiştir (Tablo 4.5, Tablo 4.6).

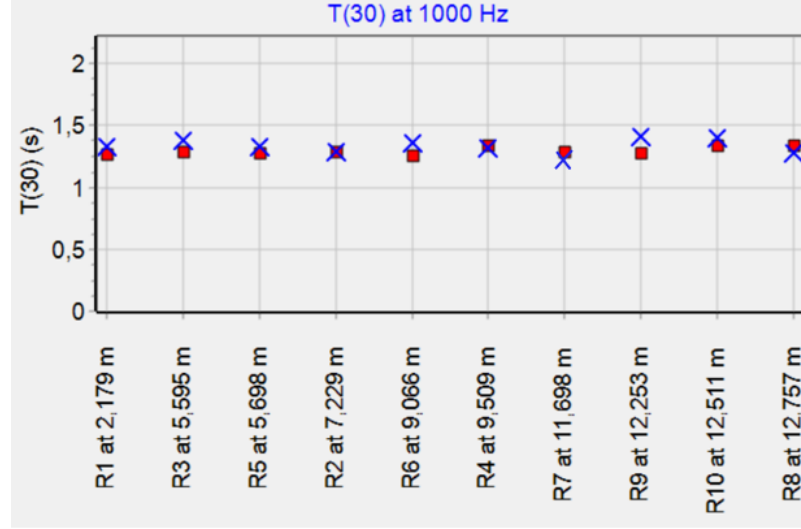
Tablo 4.5 Ödemiş Ulu Cami'nin Odeon modeli için yüzeyleri malzeme yutuculukları ve saçılım katsayısı değerleri (*; optimize edilmiş malzeme yutuculukları)

Kullanılan malzemeler	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	Saçılım katsayısı
Sıva (Sü Gül, 2019)	0,13	0,09	0,07	0,05	0,03	0,04	0,1
Sıva+ yağlı boya	0,02	0,03	0,03	0,04	0,05	0,07	0,1 (mihrap)
Halı	0,08	0,08	0,3	0,6	0,75	0,8	0,1
Ahşap (a)	0,42	0,21	0,10	0,08	0,06	0,06	0,1(duvar)
Ahşap (b)	0,08	0,47	0,6	0,4	0,35	0,3	0,1 (dikme)
Ahşap (c)	0,28	0,22	0,17	0,09	0,10	0,11	0,5 (korkuluk, minber)
Ahşap (d)	0,3	0,2	0,15	0,13	0,1	0,08	0,1 (tavan)
Cam	0,08	0,04	0,03	0,03	0,02	0,02	0,05

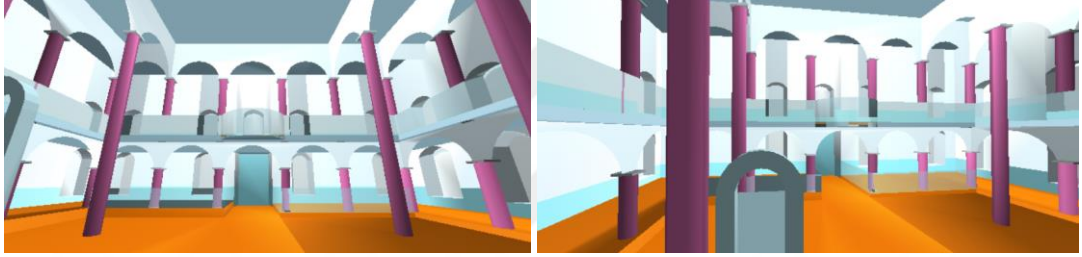
Tablo 4.6 Ödemiş Ulu Cami için alan ölçümü ve Odeon programından elde edilen T30 değerleri

T30 (s)	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz
Alan Ölçümü	1,48	1,29	1,18
Odeon Ölçümü	1,52	1,31	1,28

Orta frekanslar için elde edilen T30 değerleri incelendiğinde, kalibrasyon işlemi için tercih edilen yutuculuk ve saçılım katsayısı değerleri ile oluşturulan Odeon modelinin ölçüm sonuçları alan ölçüm sonuçlarına yaklaştığı tespit edilmiştir (Şekil 4.7). Bu yüzden, model için tercih edilen yüzeylerdeki malzemelerin özellikleri sınıflandırmada benzer nitelikte olan camilerin ODEON modelleri için uygun olduğu söylenebilir.



Şekil 4.7 Ödemiş Ulu Cami’de 1000 Hz için alıcı noktalarına göre ölçülen ve yazılım ile hesaplanan T30 parametre değerleri (■ ODEON, x alan ölçümü)



Şekil 4.8 Salebcioğlu Cami’nin Odeon çalışması için belirlenen kaynak noktalarından harimin görünüşü

Elde edilen sonuçlara göre, her iki yöntemle hesaplanan ortalama yansıma süresi değerleri orta frekans için benzer bulunmuştur. Bu bağlamda, kullanılan yüzeylerin malzeme yutucukları ve saçılım katsayısı değerleri Eski Fırunlu Köyü Cami’nin modelinde ilgili yerler için kullanılması uygun görülmektedir.

4.6 Önerilen Akustik Sınıflandırma Kapsamında İncelenecek Camiler

Tez kapsamında oluşturulan akustik etken sınıflandırmada yer alan camiler bu bölümde üst örtü biçimlerine göre ayrı başlıklar altında tanımlanacaktır. Camilere ilişkin tarihi bilgiler, mimari özellikler, sınıflandırmadaki yerleri ve yapılan akustik çalışmalar açıklanarak çalışmanın analiz/ değerlendirme bölümü için altlık oluşturulacaktır.

4.6.1 Tek Kubbeli Kargir Üst Örtülü Camiler

Sınıflandırmada yer alan tek kubbeli kargir tarihi camiler 145-3500 m³ hacim aralığında tespit edilmiştir. Genellikle mahalle camileri olarak bilinen, Ege Bölgesi'nde sayıca fazla bulunan ve cemaati tarafından yoğun bir şekilde kullanılan bu camiler kubbeye geçiş elemanları veya plan tipolojileri bakımından farklılaşarak birbirlerinden ayrı özellik göstermektedir. Sınıflandırmada yer alan tek kubbeli camilerde kare, altıgen, sekizgen, düzensiz planlı olmak üzere farklı plan tipolojileri bulunmaktadır.

LEYSE CAMİ

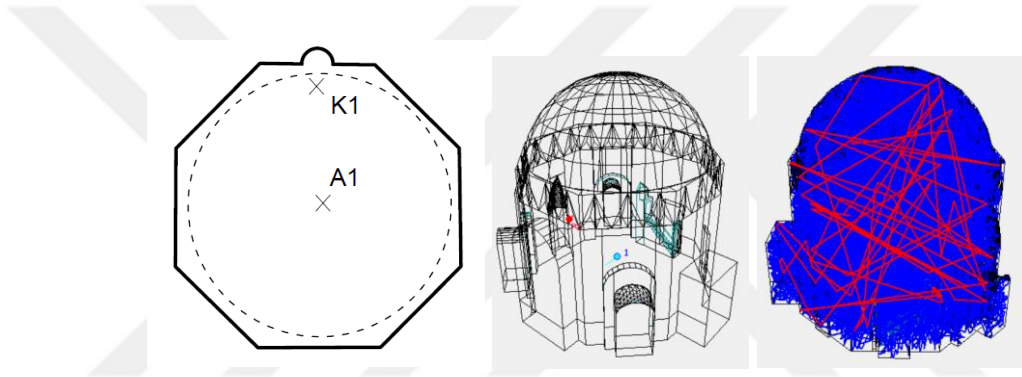
Tablo 4.7 Leyse Cami'nin genel özellikleri (Kişisel arşiv, 2021)

	Cami adı	Leyse Cami
	Konum	Tire, İzmir
	Yapım yılı	1500
	Üst örtü biçimi	Tek Kubbeli Kargir
	Plan boyutları	5,57 x 5,55 m
	Yapı yüksekliği	6,8 m
	Hacim	145 m ³
	Plan tipolojisi	Düzensiz (Sekizgen)
	Kapasite	32 kişi
	Kişi başına düşen hacim	4,5 m ³
	Ses güçlendirme sistemi	Bulunmamaktadır.

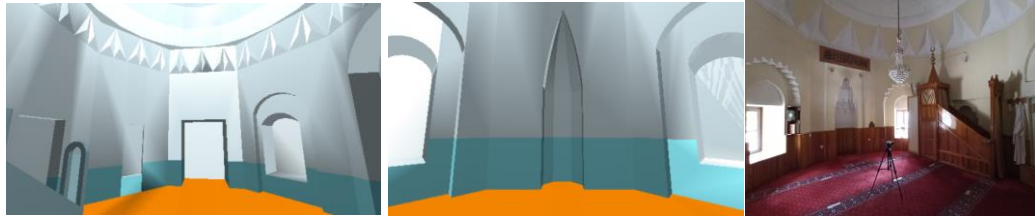
Tarihçesi ve mimari özellikleri; Cami Pir Ahmet Çelebi tarafından 1500 yıllarında yaptırılmıştır (Aslanoğlu, 1978). Cami sekizgen planlı olup, tek kubbe ile örtülüdür. Yapının duvarında taş ve tuğla kullanılmış ve 90 cm kalınlığındadır. Yapının duvarlarından kubbeye geçiş 90 cm kalınlıkta üçgen kuşaklar ile sağlanmaktadır.

Sınıflandırmadaki yeri; Leyse Cami, üst örtü sistemine göre tek kubbeli kargir üst örtülü, plan tipolojisine göre düzensiz planlı ve hacim boyutlarına göre 0- 1000 m³ aralığındaki hacim grubunda yer almaktadır.

Camide gerçekleştirilen akustik çalışmalar; Leyse Cami'nin akustik nesnel parametre değerlerini elde etmek için Odeon programı kullanılmıştır (Şekil 4.9, Şekil 4.10). Benzer tipolojide olan ve benzer malzemelerin kullanıldığı İbrahim Çelebi Cami'nin Odeon modelinde kabul edilen yutuculuklar Leyse Cami'nin modeli için kullanılmıştır. Odeon modelinde küçük bir hacim olduğu için 1 alıcı noktası harimi örten tek kubbenin altında ve 1 kaynak noktası mihrap önünde olacak şekilde yerleştirilmiştir. Aynı zamanda caminin alan çalışması olarak hariminden ve avludan arka plan gürültü düzeyleri ölçülmüştür. Odeon çalışması için SketchUp programında hazırlanan caminin üç boyutlu modelinde alanda lazer metre ile ölçülen mimari boyutları kullanılmıştır.



Şekil 4.9 Leyse Cami'nin Odeon modeli için belirlenen alıcı- kaynak noktaları, ses kaçış analizi



Şekil 4.10 K1, A1 noktalarından harim mekanının görünüşü ve A1 alıcı noktası

HÜSREV AĞA CAMİ

Tarihçesi ve mimari özellikleri; 1554 yılında yaptırılan cami kare planlı ve üzeri tek kubbe ile örtülüdür. Kubbeye geçiş elemanı olarak pandantifler kullanılmıştır. Caminin duvarları taş ve tuğla malzeme kullanımı ile yığma sistemle inşa edilmiştir. Cami, plan boyutları, kubbe biçimlenişi gibi mimari özellikleri bakımından İbrahim Çelebi Cami'ye çok benzetilmektedir. Caminin minber, vaaz kürsüsü ve müezzin

mahfili elemanları ahşap malzeme ile yapılmıştır. Mihrap nişi sıva üzeri boya ile kaplanmış olup üst kısmında 5 sıra mukarnas süslemesi bulunur. Ahşap dikmeler ile taşınan kadınlar mahfili caminin kuzeyinde yer almaktadır ve bu alan ana ibadet mekânından delikli ahşap yüzeyler ile görsel olarak ayrılmış durumdadır. Caminin zemini halı kaplıdır. Duvar yüzeyleri yerden yaklaşık 1 m yüksekliğine kadar ahşap malzeme ile kaplanmışır (Şekil 4.11).

Tablo 4.8 Hüsrev Ağa Cami'nin genel özellikleri (Kişisel arşiv, 2019)

	Cami adı	Hüsrev Ağa Cami
	Konum	Manisa
	Yapım yılı	1554
	Üst örtü biçimi	Tek Kubbeli Kargir
	Plan boyutları	9 x 9 m
	Yapı yüksekliği	6,8 m
	Hacim	724 m ³
	Plan tipolojisi	Kare
	Kapasite	101 kişi
	Kişi başına düşen hacim	7,17 m ³
	Ses güçlendirme sistemi	Bulunmaktadır.



Şekil 4.11 Hüsrev Ağa Cami'nin kubbe elemanı ve kadınlar mahfili (Kişisel arşiv, 2019)

Sınıflandırmadaki yeri; Hüsrev Ağa Cami, üst örtü sistemine göre tek kubbeli kargir üst örtülü, plan tipolojisine göre kare planlı ve hacim boyutlarına göre 0- 1000 m³ aralığındaki hacim grubunda yer almaktadır (Tablo 4.8).

Camide gerçekleştirilen akustik çalışmalar; Hüsrev Ağa Cami'nde alan ölçümü gerçekleştirilerek ortalama nesnel akustik parametre değerleri elde edilmiştir. Ölçüm

için günlük ibadet ritüeli olan namaz anında imamın mihrap önü konumu esas alınarak ses kaynağı mihrap önüne yerleştirilmiştir. A1, A2, A3, A4 alıcı noktaları ana ibadet alanında, A5 alıcı noktası ise kadınlar mahfilinde olacak şekilde yerleştirilmiştir (Şekil 4.12).



Şekil 4.12 Hüsrev Ağa Cami'nin ölçümü için belirlenen alıcı ve kaynak noktalarının konumları (Kişisel arşiv, 2019)

İBRAHİM ÇELEBİ CAMİ

Tablo 4.9 İbrahim Çelebi Cami'nin genel özellikleri (Kişisel arşiv, 2019)

	Cami adı	İbrahim Çelebi Cami
	Konum	Manisa
	Yapım yılı	1549
	Üst örtü biçimi	Tek Kubbeli Kargir
	Plan boyutları	9,15 x 9,15 m
	Yapı yüksekliği	8,2 m
	Hacim	852 m ³
	Plan tipolojisi	Kare
	Kapasite	105 kişi
	Kişi başına düşen hacim	8,11 m ³
	Ses güçlendirme sistemi	Bulunmaktadır.

Tarihçesi ve mimari özellikleri; Manisa'da Karaköy caddesi üzerinde bulunan ve 1549 yılında inşa edilen caminin banisi Kadı Karamanizade Emre Efendi'nin oğlu İbrahim Çelebi'dir (Acun, 1999). Cami kare planlı olup, tek kubbe ile örtülüdür. Cami, Manisa'da bulunan ve bu araştırma kapsamında daha önce akustik ölçümü gerçekleştirilen Hüsrev Ağa Cami ile benzer plan şemasına sahiptir.

Yapının harimi 8,57 m çapında ve 4,45 m yüksekliğinde bir kargir kubbe ile örtülüdür. Cami 84 m² harim alanına sahiptir. Cami, tuğla ve taş kullanılarak yığma sistem ile inşa edilmiştir. Duvarların kalınlığı yaklaşık 1.20 m'dir. Ana kubbe duvarla desteklenen sekizgen kasnak üzerinde bulunmaktadır. Duvarlardan sekizgen kasnağa geçiş pandantifler ile sağlanmıştır. Duvarlar sıva üzeri boya ile kaplıdır. İç duvarlarda uygulanan ahşap paneller 0,6 m yüksekliğindedir. Minber ve vaaz kürsüsü ahşap malzemeden yapılmıştır. Zemin halı ile kaplıdır. Ahşap sütunlar tarafından taşınan kadınlar mahfili hacmin kuzeyinde ve girişin üzerinde konumlanmaktadır. Bu alan delikli ahşap paneller ile ana ibadet alanından ayrılmıştır (Şekil 4.13).



Şekil 4.13 İbrahim Çelebi Cami’de bulunan kubbe/ pandantif elemanları ve kadınlar mahfili (Kişisel arşiv, 2019)

Sınıflandırmadaki yeri; Cami, üst örtü sistemine göre tek kubbeli kargir üst örtülü, plan tipolojisine göre kare planlı ve hacim boyutlarına göre 0- 1000 m³ aralığındaki hacim grubunda yer almaktadır (Tablo 4.9).

Camide gerçekleştirilen akustik çalışmalar; İbrahim Çelebi Cami için akustik alan ölçümü ve akustik simülasyon programı kullanılarak akustik parametre değerleri elde edilmiştir. Simülasyon programında alan ölçümü sonucu elde edilen verilere göre kalibrasyonu yapılan modelde kullanılan malzemeler sınıflandırmada biçim ve malzeme özellikleri bakımından İbrahim Çelebi Cami’ye benzerlik gösteren camilerin Odeon modellerinde kullanılmıştır.

Akustik ölçümü için kaynak noktası mihrap önünde yerden 1,5 m yükseklikte konumlandırılmıştır. Alıcı noktaları ise caminin ana ibadet mekânında 5 adet (A1-

A5), kadınlar mahfilinde 2 adet (A6, A7) olmak üzere toplam 7 alıcı noktası belirlenmiştir (Şekil 4.14).



Şekil 4.14 İbrahim Çelebi Cami'nin ölçümü için belirlenen alıcı ve kaynak noktalarının konumları (Kişisel arşiv, 2019)

LALAPAŞA CAMİ

Tablo 4.10 Lalapaşa Cami'nin genel özellikleri (Kişisel arşiv, 2020)

	Cami adı	Lalapaşa Cami
	Konum	Manisa
	Yapım yılı	1569- 1570
	Üst örtü biçimi	Tek Kubbeli Kargir
	Plan boyutları	9,84 x 9,93 m
	Yapı yüksekliği	10,4 m
	Hacim	1060 m ³
	Plan tipolojisi	Kare
	Kapasite	121 kişi
	Kişi başına düşen hacim	8,76 m ³
	Ses güçlendirme sistemi	Bulunmaktadır.

Tarihçesi ve mimari özellikleri; 1569- 1570 yıllarında Lala Mehmet Paşa tarafından yaptırılan kare planlı cami 9,84 x 9,93 m plan boyutlarına sahiptir. Yapının üst örtüsünü kargir sistem ile inşa edilmiş tek kubbe elemanı oluşturmaktadır. Kubbeye duvarlardan geçiş pandantif elemanları ile sağlanmaktadır. Yapının zemininden kasnak altına olan mesafe yaklaşık 8,85 m, kubbenin oturduğu kasnağın yüksekliği 1,55 m ve yapıyı örten kubbenin yüksekliği ise 3 m'dir.

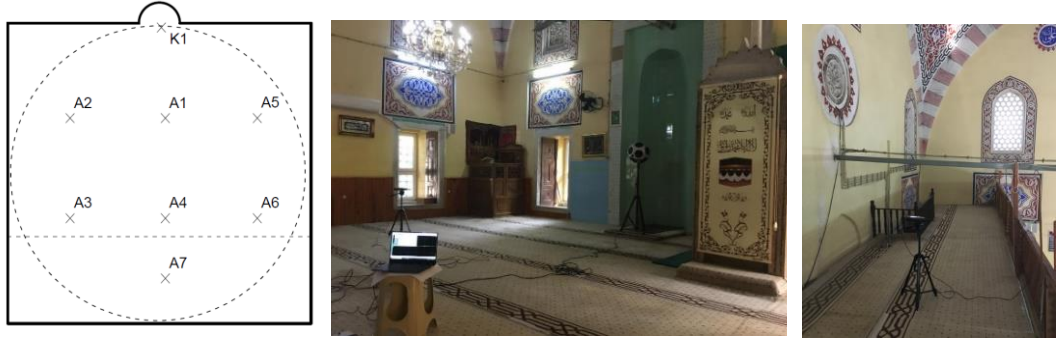
Harimin kuzeyine konumlanan ve kare kesitli 2 ahşap dikme ile taşınan bir kadınlar mahfili bulunmaktadır. Ana ibadet mekânı ile kadınlar mahfili arasında görsel olarak bölücü bir panel görevi yapan ahşap delikli yüzeyler aynı zamanda bu mahfil bölümünün korkuluk görevini de karşılamaktadır. Yapının güney batısında ve kadınlar mahfilinde bulunan bir kapı ile minareye geçiş yapılmaktadır. Mihrap yarım daire kesitli bir niş şeklindedir ve yüzeyi fayans ile kaplıdır. Yapının güneydoğu bölümünde ahşap malzemeli vaaz kürsüsü, mihrabın batısında mermerden bir minber elemanı bulunmaktadır. Zemin halı, kubbe ve duvarlar sıva üzeri boya ile kaplıdır. Caminin duvar yüzeyleri yerden 1,2 m yüksekliğine kadar ahşap malzeme ile kaplanmıştır (Şekil 4.15)



Şekil 4.15 Lala Paşa Cami'nin ana ibadet mekânı, kadınlar mahfili ve kubbe elemanı (Kişisel arşiv, 2020)

Yapının kuzeyinde giriş bölümünü de tanımlayan 4 bölümlü bir son cemaat yeri bulunmaktadır. Bu bölüm küçük kubbeler ile örtülüdür, kubbelere pendentif elemanları ile geçiş sağlanmaktadır. Yapı, çevresini saran büyük bir avlunun içerisinde yer almaktadır.

Sınıflandırmadaki yeri; Lalapaşa Cami, üst örtü sistemine göre tek kubbeli kargir üst örtülü, plan tipolojisine göre kare planlı ve hacim boyutlarına göre 1000 – 2000 m³ aralığındaki hacim grubunda yer almaktadır (Tablo 4.10).



Şekil 4.16 Lalapaşa Cami için belirlenen kaynak ve alıcı noktalarının konumları (Kişisel arşiv, 2020)

Camide gerçekleştirilen akustik çalışmalar; Lala Paşa Cami'nin akustik alan ölçümü yöntemi ile akustik koşulların tespiti yapılmıştır. Ölçüm için kaynak noktası mihrap önünde yerden 1,5 m yükseklikte konumlandırılmıştır. Alıcı noktaları ise caminin ana ibadet mekânında 6 adet (A1- A6), kadınlar mahfilinde 1 adet (A7) olmak üzere toplam 7 alıcı noktası belirlenmiştir (Şekil 4.16).

KARAKADI MECDETTİN CAMİSİ

Tablo 4.11 Karakadı Mecdettin Cami'nin genel özellikleri (Kişisel arşiv, 2021)

	Cami adı	Karakadı Mecdettin Cami
	Konum	Tire, İzmir
	Yapım yılı	1584
	Üst örtü biçimi	Tek Kubbeli Kargir
	Plan boyutları	13,26 x 11,82 m
	Yapı yüksekliği	7 m
	Hacim	1185 m ³
	Plan tipolojisi	Düzensiz (altıgen)
	Kapasite	140 kişi
	Kişi başına düşen hacim	8,46 m ³
	Ses güçlendirme sistemi	Bulunmaktadır.

Tarihçesi ve mimari özellikleri; Cami Kara Kadı Mecdettin tarafından 1584 yılında yaptırılmıştır (Aslanoğlu, 1978). Ancak bazı kaynaklar caminin XIV. Yüzyılda yapılmış olabileceğini belirtmektedir (Kuban, 1962).

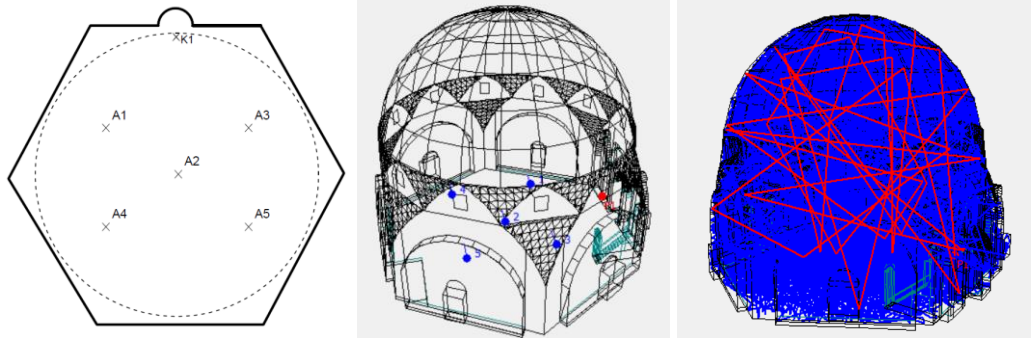
Caminin harimi altıgen planlıdır. Altıgeni oluşturan her bir kenar yaklaşık 6 m uzunluğundadır. Ancak, harimi örten tek kubbenin duvarlara geçişi 2 aşamada gerçekleşmektedir. İlk olarak yapının altı köşesi mukarnaslı geçiş elemanları ile on iki yüzeye dönmektedir. Daha sonra kubbe üçgen elemanlarla 12 köşeli tabana oturmaktadır (Şekil 4.17).

Sınıflandırmadaki yeri; Cami, örtü sistemine göre tek kubbeli, plan tipolojisine göre düzensiz planlı, hacim boyutlarına göre 1000- 2000 m³ hacim grubunda yer almaktadır (Tablo 4.11).

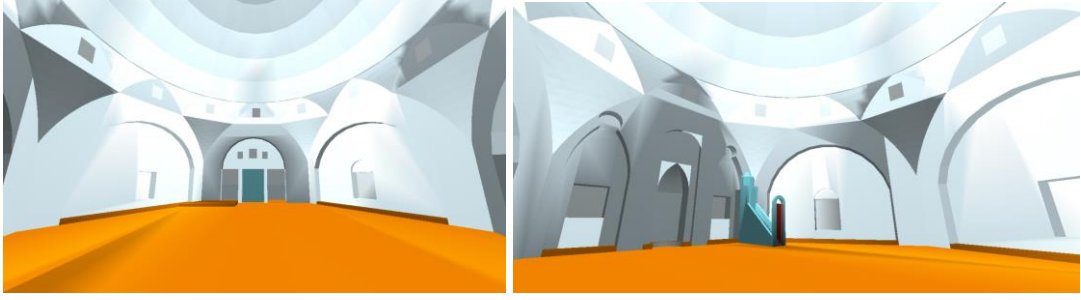


Şekil 4.17 Caminin harimi ve üst örtüsü (Kişisel arşiv, 2021)

Camide gerçekleştirilen akustik çalışmalar; Caminin akustik koşullarının tespiti, Odeon programında oluşturulan modeli üzerinden yapılmıştır (Şekil 4.18, Şekil 4.19). Odeon programında yapılacak çalışma için mihrap önünde yerden 1,5 m yüksekliğinde bir ses kaynağı ve kubbenin tanımladığı harim alanında yerden 0,85 yüksekliğinde olacak şekilde 5 alıcı noktası belirlenmiştir. Alan çalışması olarak, üç boyutlu modeli oluşturmak adına caminin mimari boyutları lazer metre ile ölçülmüştür. Ayrıca caminin iç mekânı ve avlusu için arka plan gürültü düzeyleri ölçülerek belgelenmiştir.



Şekil 4.18 Karakadı Cami'nin Odeon modeli; ses kaçış analizi, alıcı ve kaynak konumları



Şekil 4.19 Karakadı Cami'nin Odeon modeli; S1 ve A4 noktalarından harimin görünüşü

YALINAYAK CAMİ

Tablo 4.12 Yalınayak Cami'nin genel özellikleri (Kişisel arşiv, 2021)

	Cami adı	Yalınayak Cami
	Konum	Tire, İzmir
	Yapım yılı	16. yy
	Üst örtü biçimi	Tek Kubbeli Kargir
	Plan boyutları	13,6 x 10,5 m
	Yapı yüksekliği	10,9 m
	Hacim	1320 m ³
	Plan tipolojisi	Düzensiz
	Kapasite	162 kişi
	Kişi başına düşen hacim	8,15 m ³
	Ses güçlendirme sistemi	Bulunmaktadır.

Tarihçesi ve mimari özellikleri; Yapıldığı dönemde medrese, hamam ve hazire birimleri ile külliye yapısını oluşturan caminin banisi Hasan Çavuş'tur. Caminin 16. yüzyıla ait olduğu bazı kaynaklar tarafından belirtilmiştir (Aslanoğlu, 1978).

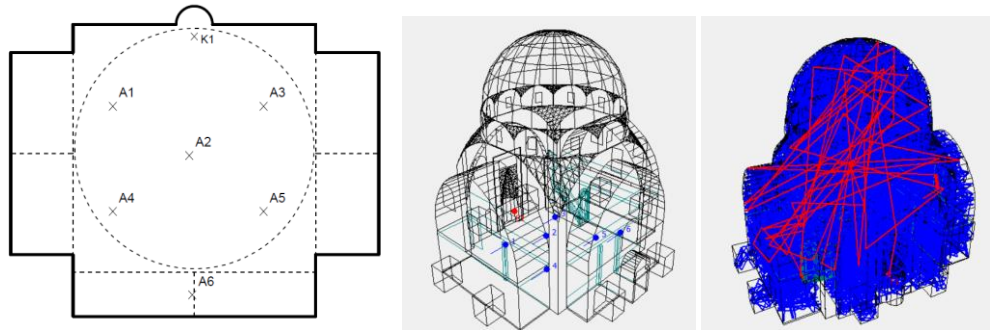


Şekil 4.20 Yalınayak Cami'nin hariminden görüşler (Kişisel arşiv, 2021)

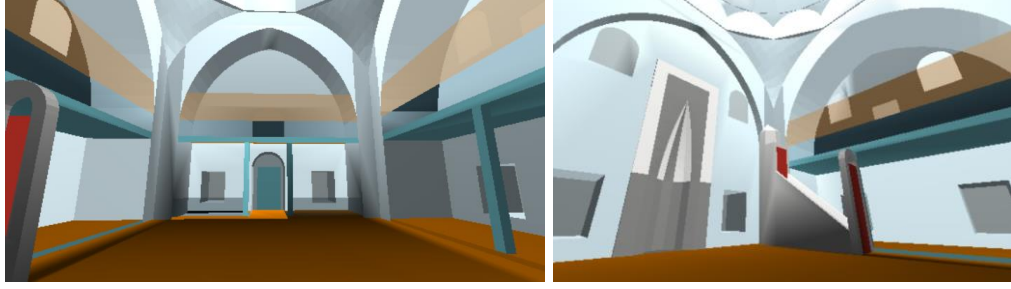
Tire'nin büyük camilerinden biri olan Yalınayak Cami'de tek kubbeli üst örtü 9x9 m boyutlarındaki kare alanı örtmektedir. Harim mekanını örten tek kubbe, her köşesinde pencere bulunan onikigen bir kasnağa oturmaktadır ve bu kasnak aracılığıyla harimin 1,3 m kalınlığındaki yığma duvarlarına geçişi sağlanmıştır. Kubbeli harim mekânı doğu ve batı bölümünde 2,30 m, kuzey bölümünde 1,5 m derinliğinde bölümlerle genişlemektedir. Bu bölümlere balkonlar eklenmiştir ve üzeri kemer elemanları ile örtülmüştür. Plandaki bu genişleyen bölümlerden dolayı Yalınayak Cami düzensiz planlı olarak sınıflandırma kapsamında tanımlanmaktadır. Döşemeden kasnağa olan uzaklık 9,3 m'dir. Caminin mihrap ve minber elemanlarında mermer kullanılmıştır (Şekil 4.20).

Sınıflandırmadaki yeri; Yalınayak Cami, üst örtü sistemine göre tek kubbeli, plan tipolojisine göre düzensiz planlı, hacim boyutlarına göre 1000- 2000 m³ grubunda yer almaktadır (Tablo 4.12).

Camide gerçekleştirilen akustik çalışmalar; Yalınayak Cami için Odeon programı kullanılarak nesnel akustik parametre değerleri elde edilmiştir. Caminin akustik koşulları nesnel akustik parametre değerlerine göre ele alınarak değerlendirilmiştir. A1, A2, A3, A4, A5 alıcı noktaları caminin ana ibadet mekânında, A6 ise kadınların ibadet etmek için kullandığı girişin üzerindeki mahfilde yer almaktadır. Kaynak noktası mihrap önünde yerden 1,5 m yüksekliğinde konumlandırılmıştır (Şekil 4.21, Şekil 4.22).



Şekil 4.21 Yalınayak Cami'nin Odeon modeli için belirlenen alıcı- kaynak konumları ve ses kaçış analizi



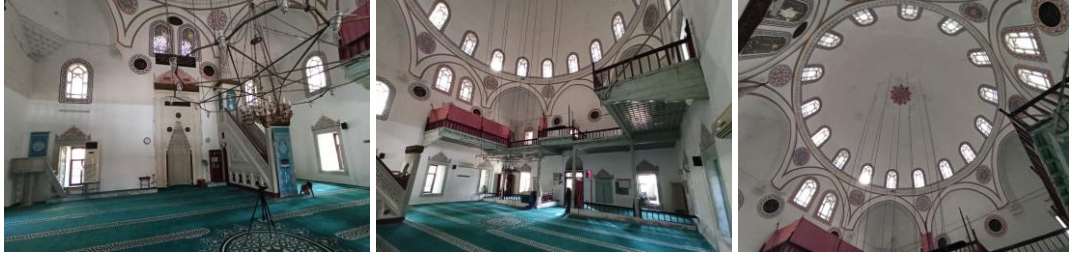
Şekil 4.22 K1 ve A4 noktalarından harim mekanının görünüşü

HAMZAAĞA CAMİ

Tablo 4.13 Hamzaağa Cami'nin genel özellikleri (Kişisel arşiv, 2021)

	Cami adı	Hamzaağa Cami
	Konum	Tire, İzmir
	Yapım yılı	17. yy
	Üst örtü biçimi	Tek Kubbeli Kargir
	Plan boyutları	13,10 x 13,20 m
	Yapı yüksekliği	10,9 m
	Hacim	2280 m ³
	Plan tipolojisi	Kare
	Kapasite	216 kişi
	Kişi başına düşen hacim	10,56 m ³
	Ses güçlendirme sistemi	Bulunmaktadır.

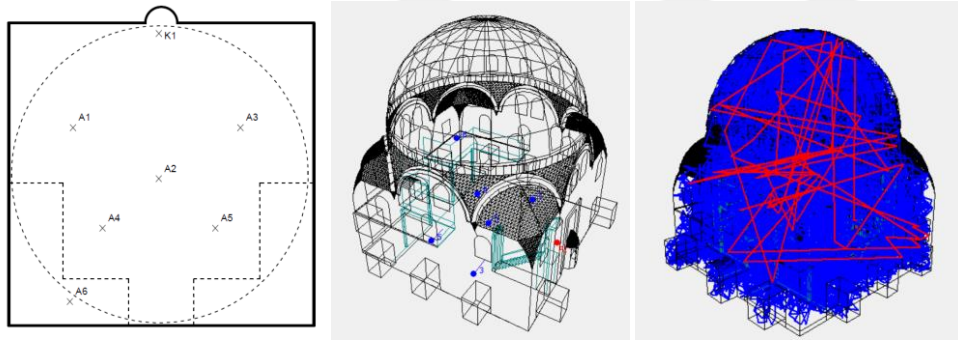
Tarihçesi ve mimari özellikleri; 17. yüzyılın ikinci yarısında Hamza Ağa tarafından yaptırılan caminin diğer adı Yeniceköy Cami'dir. 13,10 x 13,20 m boyutlarına sahip caminin harimini kargir sistem kullanılarak inşa edilmiş tek kubbe örtmektedir. Caminin duvarları taş ve tuğla kullanılarak yığma sisteme uygun örülmüştür. Caminin duvarlarından harimi örten tek kubbeğe geçiş tromplar aracılığıyla sağlanmaktadır. Tromplar ve kemerlerin üzeri 20 cm sonrasında başlayan ve yaklaşık 50 cm yüksekliğinde üçgen kuşakların oluşturduğu sıra ile kubbeden ayrılmaktadır. Caminin giriş bölümü üzerinde doğu ve batı bölümlerinin bir kısmını da içine alan U şeklinde bir mahfil katı bulunmaktadır. Mahfil perde ve korkuluklar kullanılarak ana harim mekânından ayrılmaktadır (Şekil 4.23).



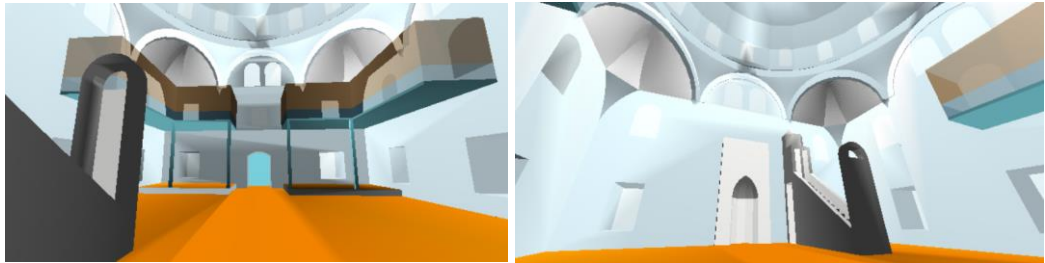
Şekil 4.23 Hamzaağa Cami'nin hariminden görünüşler (Kişisel arşiv, 2021)

Sınıflandırmadaki yeri; Hamzaağa Cami, üst örtü sistemine göre tek kubbeli, plan tipolojisine göre kare planlı, hacim boyutlarına göre 2000- 3000 m³ grubunda yer almaktadır (Tablo 4.13).

Camide gerçekleştirilen akustik çalışmalar; Hamzaağa Cami'nin nesnel akustik parametre değerleri Odeon programı kullanılarak elde edilmiştir. Odeon için oluşturulan üç boyutlu model, alan çalışmasında lazer metre ile ölçülen mimari boyutlar kullanılarak oluşturulmuştur. Caminin harimi, son cemaat yeri ve avlusundan arka plan gürültü düzeyleri ses düzeyi ölçer ile ölçülmüştür (Şekil 4.24, Şekil 4.25).



Şekil 4.24 Hamzaağa Cami'nin Odeon modeli için belirlenen alıcı- kaynak konumları, ses kaçış analizi



Şekil 4.25 K1 ve A4 noktalarından harim mekanının görünüşü

YENİ CAMİ

Tarihçesi ve mimari özellikleri; Literatürde elde edilen bilgilere göre cami, 16. Yüzyıl sonları Sarı Selim Hükümdarlığında, Behram Kethüda tarafından yaptırıldığı belirtilmektedir (Aslanoğlu, 1978). Caminin harimi 15 x 15 m boyutlarında kare plana sahiptir. Yığma duvarların kalınlığı 180 cm'e ulaşmaktadır. Harimi örten tek kubbenin oturduğu kasnaktan duvarlara geçişi tromplar ile sağlanmaktadır. Her bir trompun altında ise bingiler bulunmaktadır. Kasnak 150 cm yüksekliğinde ve 8 pencere açıklığına sahiptir. Giriş bölümünün üzerinde ahşap dikmelerin taşıdığı bir ahşap mahfil bulunmaktadır. Caminin mihrap ve minber elemanları mermerden yapılmıştır (Şekil 4.26).

Tablo 4.14 Yeni Cami'nin genel özellikleri (Kişisel arşiv, 2021)

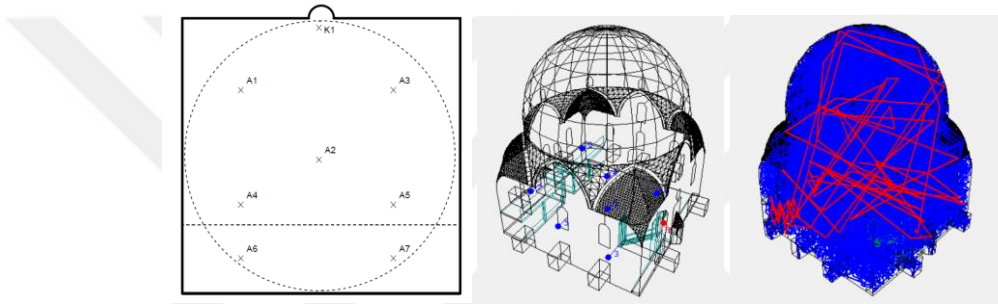
	Cami adı	Yeni Cami
	Konum	Tire, İzmir
	Yapım yılı	16. yy
	Üst örtü biçimi	Tek Kubbeli Kargir
	Plan boyutları	15 x 15 m
	Yapı yüksekliği	13 m
	Hacim	3442 m ³
	Plan tipolojisi	Kare
	Kapasite	291 kişi
	Kişi başına düşen hacim	11,83 m ³
	Ses güçlendirme sistemi	Bulunmaktadır.



Şekil 4.26 Yeni Cami'nin hariminden görünüşler (Kişisel arşiv, 2021)

Sınıflandırmadaki yeri; Yeni Cami, üst örtü sistemine göre tek kubbeli, plan tipolojisine göre kare planlı, hacim boyutlarına göre 3000- 4000 m³ grubunda yer almaktadır (Tablo 4.14).

Camide gerçekleştirilen akustik çalışmalar; Odeon’da benzer tipolojideki İbrahim Çelebi Cami için yapılan kalibrasyon işlemi sonucu uygun bulunan malzemeler Yeni Cami’nin Odeon modeli için de kullanılmıştır. Odeon modeli için toplam 7 alıcı noktası ve bir kaynak noktası belirlenmiştir. Kaynak noktası mihrap önünde, alıcı noktalarının 5’i ana ibadet mekânında (A1-A5) diğer 2’si ise (A6-A7) kadınlar mahfilinde yer almaktadır. Ayrıca caminin üç boyutlu modeli için mimari boyutlarının lazer metre ile ölçülmesi ve harim, avlu, son cemaat yeri mekanlarından arka plan gürültü düzeylerinin belgeleme çalışmaları için yapıda alan çalışmaları gerçekleştirilmiştir (Şekil 4.27, Şekil 4.28).



Şekil 4.27 Yeni Cami’nin Odeon modeli için belirlenen alıcı- kaynak konumları ve ses kaçış analizi



Şekil 4.28 K1, A4 ve A5 noktalarından harim mekanının görünüşü

4.6.2 Eğrisel Kargir Üst Örtülü Camiler

Bu grupta bulunan camiler 1406 m^3 - 6450 m^3 aralığında yer almaktadır. Genellikle kare plandan uzaklaşan enine/boyuna dikdörtgen planlı veya T biçimli plan şemasına benzer camilerin üst örtü kurgusu kubbe, tonoz gibi eğrisel elemanlar kullanılarak oluşturulmuştur. Sınıflandırmanın bu grubunda yer alan camiler değişik plan tipolojilerinde ve farklı üst örtü kurgularına sahip örneklerden oluşmaktadır. Hacim büyüklüğü bakımından diğer camilerden farklılaşan Bergama Ulu Cami tekil örnek bağlamında değerlendirilecektir.

Eğrisel kargir üst örtülü camiler sınıfında, benzer plan tipolojisi ve üst örtü kurgusuna sahip 4 cami bulunmaktadır. Her biri farklı hacimlerde olduğu için bu örnekler kapsamında hacim değişikliğinin nesnel akustik parametre değerlerine etkileri daha net ortaya koyulabileceği düşünülmektedir.

İVAZ PAŞA CAMİSİ

Tablo 4.15 İvaz Paşa Cami'nin genel özellikleri (Kişisel arşiv, 2018)

	Cami adı	İvaz Paşa Cami
	Konum	Manisa
	Yapım yılı	1484
	Üst örtü biçimi	Eğrisel Kurgulu Kargir (Çok kubbeli)
	Plan boyutları	16,39 x 8,23 m
	Yapı yüksekliği	10 m
	Hacim	1406 m ³
	Plan tipolojisi	Enine dikdörtgen planlı
	Kapasite	175 kişi
	Kişi başına düşen hacim	8,03 m ³
	Ses güçlendirme sistemi	Bulunmaktadır.

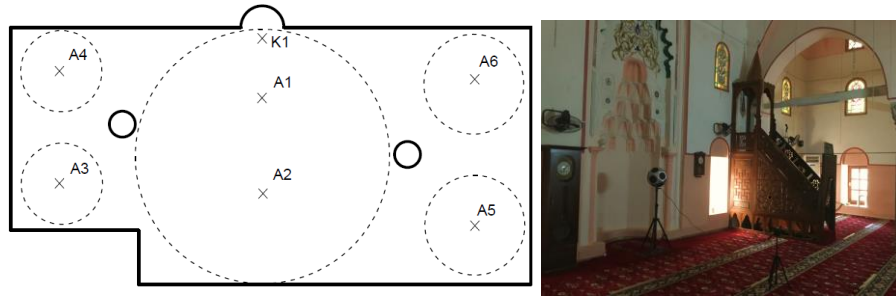
Tarihçesi ve mimari özellikleri; Kitabesinden edinilen bilgiye göre cami, 1484 yılında II. Beyazıd Dönemi'nde İvaz Paşa tarafından yaptırılmıştır. Enine dikdörtgen planlı olan caminin üst örtü kurgusunu mihrap önünde 7,85 m çapında bir merkezi kubbe ve yan sahnların üzerini örten 2'şer adet 3,23 m çapında ve 2,53 m çapında kargir kubbeler oluşturmaktadır. Yan sahnları örten kubbelerin aynı boyutta olmaması planın simetrik olmamasından kaynaklanmaktadır. Caminin minber, vaaz kürsüsü, müezzin mahfili elemanları ahşap malzeme ile yapılmıştır. Mihrap sıva üzeri boyalıdır ve üst kısmında 5 sıra mukarnas süslemesi bulunmaktadır. Caminin duvarları ve üst örtü sistemi kargir sistem ile yapılmıştır ve sıva üzeri boyalıdır. Zemin halı ile kaplıdır. Caminin kuzeybatı bölümü kadınların ibadet alanı için ayrılmıştır. Bu alan perde elemanları ile ana ibadet mekânından görsel olarak ayrılmaktadır (Şekil 4.29).

Sınıflandırmadaki yeri; İvaz Paşa Cami, üst örtü sistemine göre eğrisel kargir kurgulu (çok kubbeli), plan tipolojisine göre enine dikdörtgen planlı, hacim boyutlarına göre 1000- 2000 m³ grubunda yer almaktadır (Tablo 4.15).



Şekil 4.29 İvaz Paşa Cami harimi ve mihrap önü kubbesi (Kişisel arşiv, 2020)

Camide gerçekleştirilen akustik çalışmalar; İvaz Paşa Cami'nin akustik koşullarını belirlemek adına Dirac yazılımı kullanılarak alan ölçümü gerçekleştirilmiştir. Bu bağlamda ana harim mekanının tümüne hâkim olacak şekilde toplam 6 alıcı noktası yerleştirilmiştir. Kaynak noktası mihrap önünde konumlandırılmıştır (Şekil 4.30).



Şekil 4.30 İvaz Paşa Cami'nin kaynak ve alıcı noktaları (Kişisel arşiv, 2020)

ÇEŞNİĞİR CAMİ

Tarihçesi ve mimari özellikleri; Caminin girişinde yer alan kitabeye göre yapı 1474 yılında Sinan Bey tarafından yaptırılmıştır. Plan biçimi bakımından İvaz Paşa Cami'ne oldukça benzer olan yapının üst örtü kurgusunu, yan sahnları örten 3,31 çapında 4 adet eliptik kubbe ve mihrap önünde yer alan 8,87 çapındaki merkezi kubbe oluşturmaktadır. Merkezi kubbe, yan sahnlar ile ortadaki bölümü ayırma görevini de

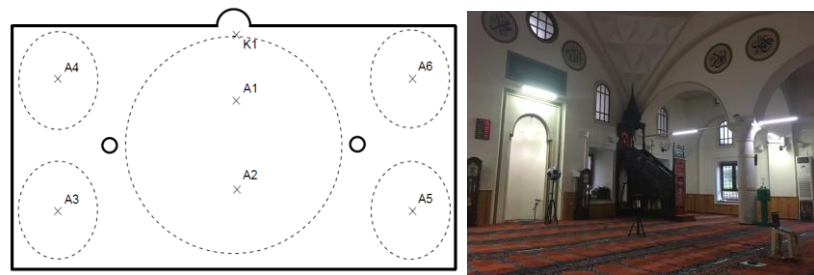
üstlenen askı kemerlerin taşıdığı sekizgen kasnak üzerinde bulunmaktadır. Yarım daire kesitli mihrap sıva üzeri boyalıdır. Caminin minber ve müezzin mahfili elemanları ahşap malzemelidir. Caminin vaaz kürsüsü mermerden yapılmıştır. Caminin duvarlarının geneli sıva + boyalıdır ancak yaklaşık zeminden 1,2 m kotuna kadar ahşap kaplanmıştır. Zemin halı kaplıdır.

Tablo 4.16 Çeşnigir Cami'nin genel özellikleri (Kişisel arşiv, 2018)

	Cami adı	Çeşnigir Cami
	Konum	Manisa
	Yapım yılı	1474
	Üst örtü biçimi	Eğrisel Kurgulu Kargir (Çok kubbeli)
	Plan boyutları	18 x 9,82 m
	Yapı yüksekliği	8,2 m
	Hacim	1700 m ³
	Plan tipolojisi	Enine dikdörtgen planlı
	Kapasite	221 kişi
	Kişi başına düşen hacim	7,69 m ³
	Ses güçlendirme sistemi	Bulunmaktadır.

Sınıflandırmadaki yeri; Çeşnigir Cami, üst örtü sistemine göre eğrisel kargir kurgulu (çok kubbeli), plan tipolojisine göre enine dikdörtgen planlı, hacim boyutlarına göre 1000- 2000 m³ grubunda yer almaktadır (Tablo 4.16).

Camide gerçekleştirilen akustik çalışmalar; Caminin alan ölçümü aşaması için ana ibadet mekânı üzerinde 6 alıcı noktası belirlenmiştir. Kaynak noktası diğer camilerde olduğu gibi mihrap önünde konumlanmaktadır (Şekil 4.31).



Şekil 4.31 Çeşnigir Cami için belirlenen kaynak ve alıcı noktalarının konumları (Kişisel arşiv, 2020)

KEMERALTI CAMİ

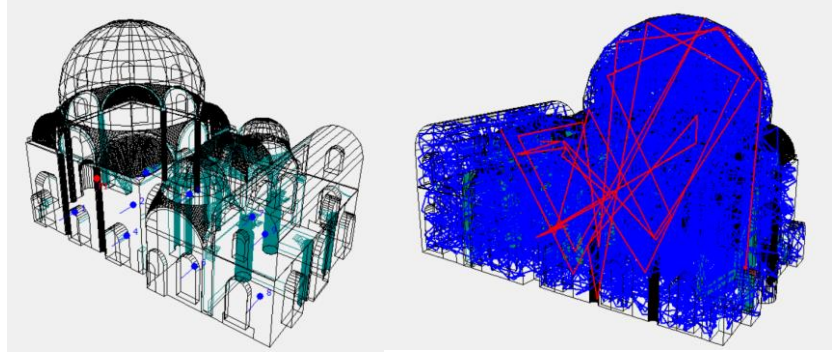
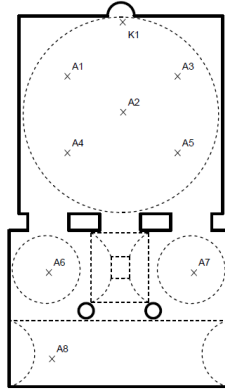
Tablo 4.17 Kemeraltı Cami'nin genel özellikleri (Kişisel arşiv, 2020)

	Cami adı	Kemeraltı Cami
	Konum	Konak, İzmir
	Yapım yılı	1671
	Üst örtü biçimi	Eğrisel Kurgulu Kargir (Kubbe+ Tonoz)
	Plan boyutları	10,87x 19,78 m
	Yapı yüksekliği	8,9 m
	Hacim	2000 m ³
	Plan tipolojisi	Boyuna dikdörtgen planlı
	Kapasite	268 kişi
	Kişi başına düşen hacim	7,46 m ³
	Ses güçlendirme sistemi	Bulunmaktadır.

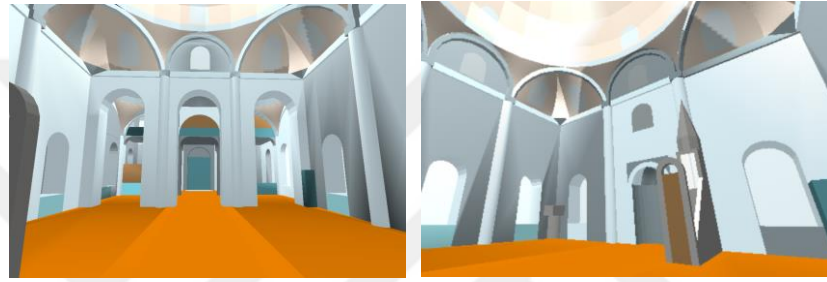
Tarihçesi ve mimari özellikleri; Caminin ana mekânı boyuna dikdörtgen planlıdır. Mihrap önü bölümü tek kubbe ile örtülüdür ve duvarlardan kubbenin kasnağına geçişler tromp elemanları ile sağlanmaktadır. Caminin minber ve vaaz kürsüsü mermerden, müezzin mahfili ahşaptan yapılmıştır. Mihrap sıva üzeri boya kaplıdır. Caminin giriş bölümü ve orta kısmının üst örtü kurgusu, kubbe ve tonoz elemanları ile sağlanmıştır. Zemin halı kaplıdır. Kadınların ibadet mekânı olarak kullandıkları alanlar, perde elemanı kullanılarak ana harim mekânından ayrılmıştır.

Sınıflandırmadaki yeri; Kemeraltı Cami, üst örtü sistemine göre eğrisel kargir kurgulu (kubbe+tonoz), plan tipolojisine göre boyuna dikdörtgen planlı, hacim boyutlarına göre 2000- 3000 m³ grubunda yer almaktadır (Tablo 4.17).

Camide gerçekleştirilen akustik çalışmalar; Kemeraltı Cami'nin mimari boyutları alan çalışması ile lazer metre kullanılarak belgelenmiştir. Elde edilen ölçülere göre SketchUp'ta modellenen cami, Odeon programına aktarılarak akustik parametre değerleri elde edilmiştir. Odeon çalışması için caminin ana ibadet mekânında 7 adet (A1-A7) ve kadınlar mahfilinde 1 adet (A1) alıcı noktası belirlenmiştir. Kaynak noktası (K1) mihrap önünde konumlandırılmıştır (Şekil 4.32, Şekil 4.33).



Şekil 4.32 Kemeraltı Cami'nin Odeon modeli için belirlenen alıcı- kaynak konumları ve ses kaçış analizi



Şekil 4.33 Kemeraltı Cami'nin Odeon modeli; S1 ve A5 noktalarından harimin görünüşü

HATUNİYE CAMİ

Tablo 4.18 Hatuniye Cami'nin genel özellikleri (Kişisel arşiv, 2018)

	Cami adı	Hatuniye Cami
	Konum	Manisa
	Yapım yılı	1490
	Üst örtü biçimi	Eğrisel Kurgulu Kargir (Çok kubbeli)
	Plan boyutları	24 x 11,55 m
	Yapı yüksekliği	8,6 m
	Hacim	2675 m ³
	Plan tipolojisi	Enine dikdörtgen planlı
	Kapasite	346 kişi
	Kişi başına düşen hacim	7,73 m ³
	Ses güçlendirme sistemi	Bulunmaktadır.

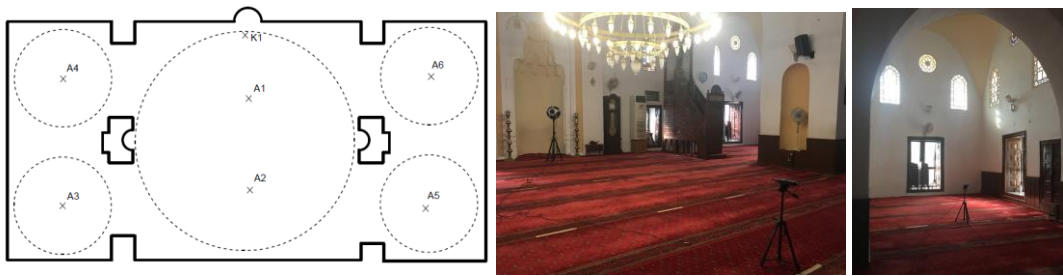
Tarihçesi ve mimari özellikleri; Caminin kitabesine göre, cami ve caminin bulunduğu külliye II. Beyazıd'ın eşi Hüsnü saz Hatun tarafından 1490 yılında

yaptırılmıştır (Acun, 1999). Külliyyede camiye ek olarak imaret, han ve hamam birimlerinin de bulunduğu bilinmektedir. Plan biçimi ve üst örtü kurgusu bakımından İvaz Paşa Cami, Çeşnigir Cami ve Sultan Cami'ye benzetilmektedir.

Caminin mihrap önü bölümünü örten merkezi kubbeye ve yan sahnları örten 4 küçük kubbeye duvarlardan geçişler pendentif elemanları ile sağlanmaktadır. Yapının mihrap önü kubbesini taşıyan sekizgen kasnak, dikdörtgen kesitli kargir ayaklar ile taşınmaktadır. Ayakların üzerinde niş boşlukları bulunmaktadır. Caminin minberi, vaaz kürsüsü ve müezzin mahfili ahşaptır. 5 sıra mukarnas süslemeli mihrap sıva üzeri boyalıdır. Yaklaşık 1 m yüksekliğe kadar duvarlar ahşap kaplanmıştır. Zemin halı kaplıdır.

Sınıflandırmadaki yeri; Hatuniye Cami, üst örtü sistemine göre eğrisel kargir kurgulu (çok kubbeli), plan tipolojisine göre enine dikdörtgen planlı, hacim boyutlarına göre 2000- 3000 m³ grubunda yer almaktadır (Tablo 4.18).

Camide gerçekleştirilen akustik çalışmalar; Alan çalışması ile yapılan akustik ölçüm sonucu akustik parametre ortalama değerleri Hatuniye Cami için elde edilmiştir. Ana kubbe altında 2 adet (A1, A2), yan sahnalarda bulunan küçük kubbelerin altında olmak üzere 4 adet (A3, A6) alıcı noktası belirlenmiştir (Şekil 4.34)



Şekil 4.34 Hatuniye Cami için belirlenen kaynak (K1) ve alıcı noktalarının (A2, A6) konumları (Kişisel arşiv, 2020)

SALEBCİOĞLU CAMİ

Tarihçesi ve mimari özellikleri; 1897-1907 yılları arasında Salepçizade Hacı Ahmet Efendi tarafından yaptırılmıştır. Caminin sınıflandırmada yer alan diğer

camilerden en büyük farkı üst kotta yer alması ve alt katının medrese olarak tasarlanmasıdır. Caminin döşemesi ahşap kirişli olup üzeri halı kaplıdır. Bu özelliği ile diğer camilerden daha yutucu özellikli bir zemin alanına sahip olduğu söylenebilir. Mihrap önü bölümü tek kubbeli ile örtülüdür. Giriş mekânı ile ana harim mekânı arasında ahşap doğramalı kapı elemanları ile geçiş sağlanırken, kadınlar mahfiline ahşap merdivenler ile ulaşılmaktadır. Giriş mekanının duvarları mermer kaplı ve tavanı ahşap malzemelidir. Kadınlar mahfilinde demir korkuluklar bulunmaktadır ve bu alanın üzeri 3 küçük kubbe ile örtülüdür. Caminin minberi, mihrabı ve vaaz kürsüsü mermer kullanılarak yapılmıştır.

Tablo 4.19 Salebcioğlu Cami'nin genel özellikleri (Kişisel arşiv, 2020)

	Cami adı	Salebcioğlu Cami
	Konum	Kemeraltı, İzmir
	Yapım yılı	1897-1907
	Üst örtü biçimi	Eğrisel Kurgulu Kargir (Çok kubbeli)
	Plan boyutları	12,85 x 17,43 m
	Yapı yüksekliği	14,25 m
	Hacim	3372 m ³
	Plan tipolojisi	Boyuna dikdörtgen planlı
	Kapasite	278 kişi
	Kişi başına düşen hacim	12,13 m ³
	Ses güçlendirme sistemi	Bulunmaktadır.

Sınıflandırmadaki yeri; Salebcioğlu Cami, üst örtü sistemine göre eğrisel kargir kurgulu (çok kubbeli), plan tipolojisine göre boyuna dikdörtgen planlı, hacim boyutlarına göre 3000- 4000 m³ grubunda yer almaktadır (Tablo 4.19).

Camide gerçekleştirilen akustik çalışmalar; Akustik ölçüm çalışması alanda gerçekleştirilerek DIRAC yazılımı ile akustik parametre değerleri elde edilmiştir. Ana harim mekânında 8 adet, giriş bölümünde 2 adet ve kadınlar (üst kat) mahfilinde 2 adet olmak üzere toplam 12 alıcı noktası belirlenmiştir. Kaynak noktası mihrap önündedir (Şekil 4.35).



Şekil 4.35 Salebcioğlu Cami için belirlenen kaynak (K1) ve alıcı noktalarının (A2, A9, A11) konumları (Kişisel arşiv, 2020)

SULTAN CAMİ

Tablo 4.20 Sultan Cami'nin genel özellikleri (Kişisel arşiv, 2017)

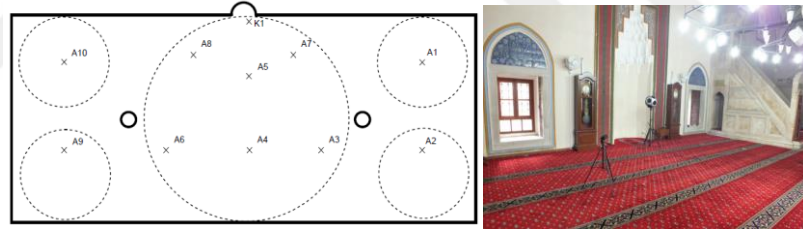
	Cami adı	Sultan Cami
	Konum	Manisa
	Yapım yılı	1522
	Üst örtü biçimi	Eğrisel Kurgulu Kargir (Çok kubbeli)
	Plan boyutları	25,75 x 11,65 m
	Yapı yüksekliği	11,8 m
	Hacim	4000 m ³
	Plan tipolojisi	Enine dikdörtgen planlı
	Kapasite	375 kişi
	Kişi başına düşen hacim	10,67 m ³
	Ses güçlendirme sistemi	Bulunmaktadır.

Tarihçesi ve mimari özellikleri; Cami, giriş kapısında bulunan kitabeye göre içinde bulunduğu külliye ile birlikte Yavuz Sultan Selim'in hanımı, Kanuni'nin annesi Ayşe Hafsa Sultan tarafından 1522-1523 yılları arasında yaptırılmıştır. Harim mekânı, mihrap aksında ve yaklaşık 22,5 metre yüksekliğindeki bir ana kubbe ile iki yanda ikişer küçük kubbeden oluşan 5 kubbeli bir kompozisyonla örtülmüştür. Kubbelere geçiş pandantiflerle sağlanmıştır. Mihrap önü kubbesi, kuzey, güney duvarları ile mekâna düşen daire kesitli ve kompozit başlıklı birer sütunun yardımıyla taşınan kemerlerin üzerine oturmaktadır. Doğu ve batı duvarlarında, üst örtüyü bölen kemerin duvara oturduğu bölümün altında birer niş açılmıştır. Müezzin mahfili ve vaaz kürsüsü

ahşap malzemelidir. Minberin malzemesi beyaz mermerdir ve özgün hali korunduğu söylenmektedir. Tüm pencere ve kapıların doğramalarında ahşap kullanılmıştır. Pencere alınlıkları mavi-beyaz İznik çinileri ile kaplanmıştır. Yapının genelinde taş, alçı, ahşap, çini ve kalemşi süslemeler mevcuttur.

Sınıflandırmadaki yeri; Sultan Cami, üst örtü sistemine göre eğrisel kargir kurgulu (çok kubbeli), plan tipolojisine göre enine dikdörtgen planlı, hacim boyutlarına göre 4000- 5000 m³ grubunda yer almaktadır (Tablo 4.20).

Camide gerçekleştirilen akustik çalışmalar; Sultan Cami'nin akustik koşullarını tespit etme amacıyla alanda akustik ölçüm çalışması gerçekleştirilmiştir. Ana harim mekanının geneline hâkim olacak sayıda alıcı noktası yerleştirilmiştir. Alıcı noktalarının 6'sı mihrap önü kubbesinin altında, 4'ü yan sahnlardaki kubbelerin altında olacak şekilde toplam 10 alıcı noktası konumu belirlenmiştir (Şekil 4.36).



Şekil 4.36 Sultan Cami için belirlenen kaynak ve alıcı noktalarının konumları (Kişisel arşiv, 2016)

MURADIYE CAMİ

Tarihçesi ve mimari özellikleri; Caminin de içinde bulunduğu külliye'nin planı Mimar Sinan tarafından yapıldığı, inşanın devamlılığı ise Mimar Mahmut Ağa tarafından gerçekleştirildiği kaynaklarda belirtilmektedir (Acun, 1999). Caminin planı güney, doğu ve batı bölümlerindeki genişlemeler ile T biçimlenişe sahiptir. Genişleyen bölümler yarım çapraz tonozlar ile, ortada kalan kare alan ise askı kemerler ve kuzeydeki duvar payesi üzerine oturan tek kubbe ile örtülüdür. Caminin minberi, mihrabı, üst kat balkon korkulukları (hünkâr mahfili) ve vaaz kürsüsü mermer malzeme kullanılarak yapılmıştır. Mihrabın bulunduğu ve planda genişleyen bölümdeki duvarlar çini ile kaplanmıştır (Şekil 4.37).

Tablo 4.21 Muradiye Cami'nin genel özellikleri (Kişisel arşiv, 2018)

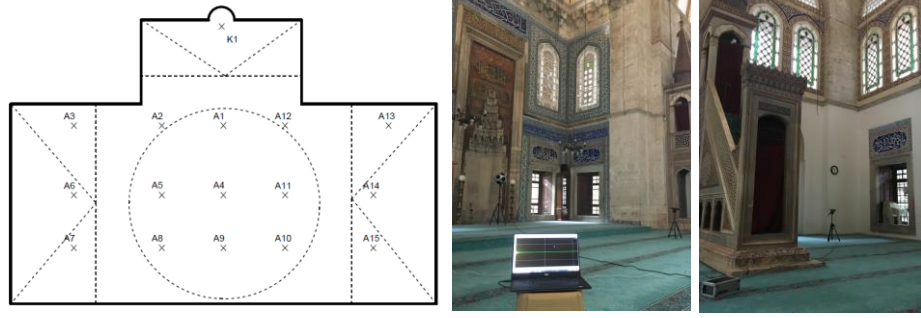
	Cami adı	Muradiye Cami
	Konum	Manisa
	Yapım yılı	1583
	Üst örtü biçimi	Eğrisel Kurgulu Kargir (Kubbe+tonoz)
	Plan boyutları	22,9 x 14,28 m
	Yapı yüksekliği	15 m
	Hacim	4411 m ³
	Plan tipolojisi	Düzensiz planlı
	Kapasite	333 kişi
	Kişi başına düşen hacim	13,25 m ³
	Ses güçlendirme sistemi	Bulunmaktadır.



Şekil 4.37 Muradiye Cami'nin üst örtü elemanları ve hariminden görünüşler (Kişisel arşiv, 2020)

Sınıflandırmadaki yeri; Muradiye Cami, üst örtü sistemine göre eğrisel kargir kurgulu (kubbe+ tonoz), plan tipolojisine göre düzensiz planlı, hacim boyutlarına göre 4000- 5000 m³ grubunda yer almaktadır (Tablo 4.21).

Camide gerçekleştirilen akustik çalışmalar; Caminin akustik parametre değerlerine ulaşabilmek adına alanda akustik ölçüm çalışması gerçekleştirilmiştir. 9 alıcı noktası merkezi kubbe altında, 6 alıcı noktası da genişleyen yan bölümlerdeki tonozların altında olacak şekilde toplam 15 alıcı noktası belirlenmiştir (Şekil 4.38).



Şekil 4.38 Muradiye Cami için belirlenen kaynak ve alıcı noktalarının konumları (Kişisel arşiv, 2020)

BERGAMA ULU CAMİ

Tablo 4.22 Bergama Ulu Cami'nin genel özellikleri (Kişisel arşiv, 2021)

	Cami adı	Bergama Ulu Cami
	Konum	Bergama, İzmir
	Yapım yılı	1398-1399
	Üst örtü biçimi	Eğrisel Kurgulu Kargir
	Plan boyutları	21,74 x 27,87 m
	Yapı yüksekliği	10,05 m
	Hacim	6450 m ³
	Plan tipolojisi	Boyuna dikdörtgen planlı
	Kapasite	783 kişi
	Kişi başına düşen hacim	8,24 m ³
	Ses güçlendirme sistemi	Bulunmaktadır.

Tarihçesi ve mimari özellikleri; Cami, 1398-1399 yılları arasında I. Bayezid tarafından yaptırılmıştır (Türkiye Ulu Camileri, 2016). Boyuna dikdörtgen planlı ana ibadet mekanının üzeri kubbe ve tonozların birlikte kullanıldığı bir üst örtü ile örtülüdür. Mihrap aksında bulunan 3 kubbe yaklaşık 7,5 m çapa sahiptir. Ortadaki kubbe (4,95 m) yüksekliği diğerlerinden (4,35) yaklaşık 60 cm daha fazladır. Yan sahnların üzeri tonoz elemanlar ile örtülüdür. Kadınlar mahfili caminin güney bölümünde yer almaktadır ve ahşap dikmeler ile taşınmaktadır. Görsel olarak ana harim mekânından delikli ahşap yüzeyler ile ayrılmıştır. Minber elemanı mermer ve vaaz kürsüsü ahşap malzemeden yapılmıştır. Mihrap nişi alçı kullanılarak yapılmış mukarnas kavrısalıdır. Mihrap nişini çevreleyen çerçeve birçok bitkisel motifli süslemeler içermektedir (Şekil 4.39).



Şekil 4.39 Bergama Ulu Cami üst örtü biçimi ve hariminden görünüşler (Kişisel arşiv, 2021)

Sınıflandırmadaki yeri; Bergama Ulu Cami, üst örtü sistemine göre eğrisel kargir kurgulu (kubbe+tonoz), plan tipolojisine göre boyuna dikdörtgen planlı, hacim boyutlarına göre “5000 m³<” grubunda yer almaktadır (Tablo 4.22).

Camide gerçekleştirilen akustik çalışmalar; Camide gerçekleştirilen akustik alan ölçümü ile hacmin nesnel akustik parametre değerleri elde edilmiştir. Toplam 15 alıcı noktasının 14’ü harim mekânında, 1’i kadınlar mahfilinde konumlandırılmıştır. Kaynak noktası için mihrap önü belirlenmiştir (Şekil 4.40).



Şekil 4.40 Bergama Ulu Cami için belirlenen kaynak ve alıcı noktalarının konumları (Kişisel arşiv, 2021)

4.6.3 Ahşap Düz Tavan ile Örtülü Camiler

Ahşap düz tavanlı camiler bağlamında Ege Bölgesi incelendiğinde, çok sayıda küçük boyutlu mahalle cami örneğine ulaşılmaktadır. Ancak tez için çalışma alanı olarak belirlenen ahşap düz tavanlı camiler farklı hacim gruplarına karşılık verebilen örneklerden oluşmaktadır. Önerilen sınıflandırma kapsamında belirlenen ahşap düz

tavanlı camiler 268 m³- 3024 m³ aralığında yer almaktadır. Bu grupta en küçük hacim büyüklüğüne sahip Kısık Cami'nin akustik ortamı diğer camilerden oldukça farklı sonuçlanmıştır. Bu durum çalışma kapsamında hacmin çok küçük olması ile ilişkilendirilmektedir. Kısık Cami diğer gruplarda yer alan küçük hacim değerine sahip Leyse Cami ve en büyük hacim değerine sahip Bergama Ulu Cami gibi tekil örnek bağlamında değerlendirilecektir. Grupta yer alan en büyük hacim değerlerine sahip Gürcüzade Cami ile Ödemiş Ulu Cami, Ödemiş ilçesinin merkezinde birbirlerine oldukça yakın olarak konumlanmaktadır. Hacim büyüklüğü bakımından kargir üst örtülü camilerin hacmine en çok yaklaşan akustik etken sınıflandırma bağlamında bu camiler olmuştur.

KISIK CAMİ

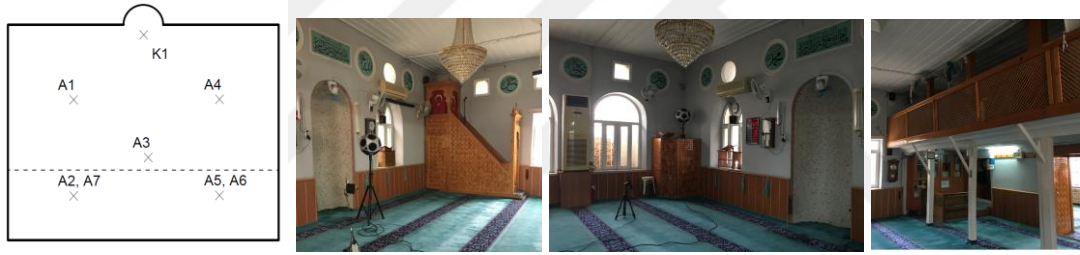
Tablo 4.23 Kısık Cami'nin genel özellikleri (Kişisel arşiv, 2019)

	Cami adı	Kısık Cami
	Konum	Manisa
	Yapım yılı	-
	Üst örtü biçimi	Ahşap düz tavan
	Plan boyutları	9,3 x 7,4 m
	Yapı yüksekliği	3,9 m
	Hacim	268 m ³
	Plan tipolojisi	Enine dikdörtgen planlı
	Kapasite	86 kişi
	Kişi başına düşen hacim	3,12 m ³
	Ses güçlendirme sistemi	Bulunmaktadır.

Tarihçesi ve mimari özellikleri; Yapının kitabesi bulunmadığı için tam olarak yapım tarihi bilinmemektedir. Küçük hacimli bir cami olmasına rağmen bulunduğu konum nedeniyle yoğun bir cemaat tarafından kullanılmaktadır. Enine dikdörtgen planlı olan caminin kuzey bölümünde ahşap dikmeleri taşıdığı ve görsel olarak delikli ahşap panel elemanlarla ana harimden ayrılan bir kadınlar mahfili bulunmaktadır. Duvarlar yaklaşık 1,2 m kotuna kadar ahşap kaplıdır. Minber, müezzin mahfili ve vaaz kürsüsü ahşap malzeme ile yapılmıştır. Zemin halı ile kaplıdır.

Sınıflandırmadaki yeri; Kısık Cami, örtü sistemine göre ahşap düz tavanlı, plan tipolojisine göre enine dikdörtgen planlı, hacim boyutlarına göre “0-1000 m³” grubunda yer almaktadır (Tablo 4.23).

Camide gerçekleştirilen akustik çalışmalar; Camide akustik parametre değerleri elde etmek adına alanda akustik ölçüm yapılmıştır. Değişen dini ritüellere göre mihrap, minber ve vaaz kürsüsünde olacak şekilde 3 farklı kaynak noktası belirlenmiştir. Sınıflandırmadaki camiler ile karşılaştırma çalışmaları için mihrap önü kaynak noktası esas alınmıştır. Ancak değişen kaynak noktasının akustik parametre değerlerine etkileri tezin ek bölümünde incelenmiştir (EK 2). Ana harim mekânında 5 adet, kadınlar mahfilinde 2 adet olmak üzere toplam 7 alıcı noktası belirlenmiştir (Şekil 4.41).



Şekil 4.41 Kısık Cami için belirlenen kaynak/ alıcı noktaları, kadınlar mahfili (Kişisel arşiv, 2019)

ARAPALANI CAMİ

Tablo 4.24 Arapalanı Cami’nin genel özellikleri (Kişisel arşiv, 2019)

	Cami adı	Arapalanı Cami
	Konum	Manisa
	Yapım yılı	1570
	Üst örtü biçimi	Ahşap düz tavan
	Plan boyutları	14,2x 6,8 m
	Yapı yüksekliği	4,1 m
	Hacim	400 m ³
	Plan tipolojisi	Enine dikdörtgen planlı
	Kapasite	121 kişi
	Kişi başına düşen hacim	3,31 m ³
	Ses güçlendirme sistemi	Bulunmaktadır.

Tarihçesi ve mimari özellikleri; Caminin avlu giriş kapısında yer alan yazıya göre caminin yapım yılı 1570 olarak kabul edilmektedir. Enine dikdörtgen planlı olan cami ahşap düz tavan ile örtülüdür. Sokak kotundan yüksekte konumlandığı için avluya giriş ve son cemaat yerine ulaşım basamaklar ile sağlanmaktadır. Caminin minberi, mahfil elemanları ahşap malzemelidir.

Sınıflandırmadaki yeri; Arapalanı Cami, üst örtü sistemine göre ahşap düz tavanlı, plan tipolojisine göre enine dikdörtgen planlı, hacim boyutlarına göre “0-1000 m³” grubunda yer almaktadır (Tablo 4.24).

Camide gerçekleştirilen akustik çalışmalar; Arapalanı Cami’nin akustik parametre değerleri alan ölçümü sonucu elde edilmiştir. Kaynak noktasının değişiminin parametrelere etkilerini incelemek adına mihrap ve minber elemanlarında olacak şekilde 2 farklı kaynak noktası belirlenmiştir. Ana harim mekânı için 6 alıcı noktası belirlenerek yerden 0,85 cm yüksekliğinde konumlandırılmıştır (Şekil 4.42).



Şekil 4.42 Arapalanı Cami için belirlenen kaynak, alıcı noktalarının konumları (Kişisel arşiv, 2019)

ESKİ FÜRUNLU KÖYÜ CAMİ

Tarihçesi ve mimari özellikleri; Cami, 1672 – 1673 yılları arasında Hacı İbrahim tarafından mimar İbni Efridun Ağa’ya yaptırılmıştır (Çakmak, 1996). Enine dikdörtgen planlı olan cami ahşap kirişli bir düz tavan ile örtülüdür. Caminin kuzey duvarına bitişik ahşap dikmelerin taşıdığı bir mahfil elemanı bulunmaktadır. Caminin minber ve vaaz kürsüsü ahşap malzemelidir. Zemin halı kaplıdır. Mihrap nişi ve duvarlar sıvalı ve üzeri boya kaplıdır (Şekil 4.43).

Tablo 4.25 Eski Fûrunlu Köyü Cami'nin genel özellikleri (Kişisel arşiv, 2019)

	Cami adı	Eski Fûrunlu Köyü Cami
	Konum	Bayındır, İzmir
	Yapım yılı	1672
	Üst örtü biçimi	Ahşap düz tavan
	Plan boyutları	13,7x 8,2 m
	Yapı yüksekliği	4,95 m
	Hacim	556 m ³
	Plan tipolojisi	Enine dikdörtgen planlı
	Kapasite	140 kişi
	Kişi başına düşen hacim	3,97 m ³
	Ses güçlendirme sistemi	Bulunmaktadır.

Anadolu'da ahşap malzemeli üst örtü biçimlenişleri Anadolu Selçuklu Dönemi ile başlamıştır (Çakmak, 1996). Tarihi bağlamda önemli kabul edilen anıtsal büyüklükteki camilerden Afyon Ulu Cami, Ankara Arslanhane Cami bu dönemde inşa edilmiştir. Osmanlı Dönemi ve Beylikler Dönemi'nde ise ahşap destekli/ tavanlı camiler daha küçük boyutta ve sade olarak inşa edildiği görülmektedir. Eski Fûrunlu Köyü Cami küçük ölçekte yapılan ahşap tavanlı camileri temsil etmesi amacıyla sınıflandırma kapsamına alınmıştır.

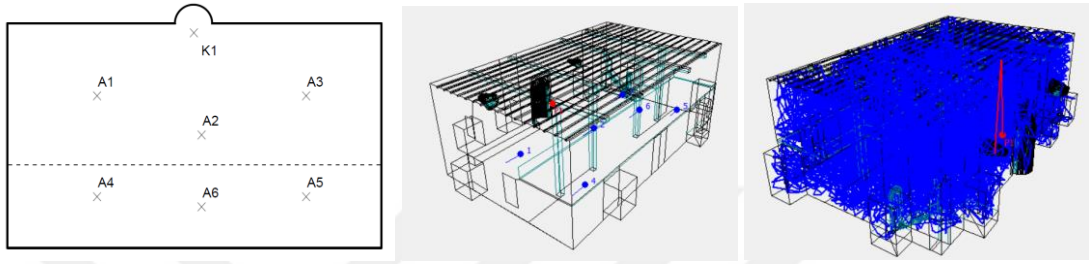


Şekil 4.43 Eski Fûrunlu Köyü Cami hariminden görüşler (Kişisel arşiv, 2019)

Sınıflandırmadaki yeri; Cami, üst örtü sistemine göre ahşap düz tavanlı, plan tipolojisine göre enine dikdörtgen planlı, hacim boyutlarına göre “0-1000 m³” grubunda yer almaktadır (Tablo 4.25).

Camide gerçekleştirilen akustik çalışmalar; Caminin üç boyutlu modeli Odeon programına aktararak nesnel akustik parametre değerleri hesaplanmıştır. Odeon

modeli için ahşap düz tavanlı cami olan ve benzer bölgede inşa edilmiş Ödemiş Ulu Cami'nin Odeon modelinin kalibrasyonu için kullanılan malzeme yutuculukları tercih edilmiştir. Caminin Odeon çalışması için toplam 6 alıcı noktası ve 1 kaynak noktası belirlenmiştir. Aynı zamanda caminin üç boyutlu modelini SketchUp programında oluşturmak için, alan çalışması yapılarak caminin mimari boyutları lazer metre ile ölçülmüştür (Şekil 4.44).



Şekil 4.44 Eski Fûrunlu Cami için belirlenen alıcı ve kaynak konumları ve ses kaçış analizi

ATTAR ECE HOCA CAMİ

Tablo 4.26 Attar Ece Hoca Cami'nin genel özellikleri (Kişisel arşiv, 2019)

	Cami adı	Attar Ece Hoca Cami
	Konum	Manisa
	Yapım yılı	1480
	Üst örtü biçimi	Ahşap düz tavan
	Plan boyutları	21,5 x 9,75 m
	Yapı yüksekliği	7,2 m
	Hacim	1510 m ³
	Plan tipolojisi	Enine dikdörtgen planlı
	Kapasite	263 kişi
	Kişi başına düşen hacim	5,74 m ³
	Ses güçlendirme sistemi	Bulunmaktadır.

Tarihçesi ve mimari özellikleri; 14. yy'ın ikinci yarısında Attar Hoca tarafından yaptırılan cami 1549 yılında zarar görmüştür. 1923 yılında yapının eski temelleri üzerine yeniden inşa edilmiştir. Caminin Saruhanoğulları Dönemi'ne tarihlenen temelleri üzerine yeniden yapıldığı, ancak eski halinin kubbeli ve daha küçük plan

boyutlarına sahip olduğu düşünülmektedir. Bu durum minarenin konumunun son cemaat yerine dahil olmasıyla açıklanmaktadır (Acun, 1999).

Caminin harimi enine dikdörtgen planlı, tavanı düz ve ahşap malzeme ile kaplıdır. Kadınlar mahfili sonradan cam yüzeylerle kapatılan son cemaat yerinin üzerinde konumlanmaktadır ve ana mekândan ahşap kafes yüzeylerle ayrılmaktadır. Mermer mihrabın iç yüzeyi fayans elemanlar ile kaplanarak sonradan müdahale görmüştür. Mihrabın batısında sonradan yapılmış mermer minber ve doğusunda mermer kullanılarak yapılmış bir vaaz kürsüsü bulunmaktadır. Giriş kapısının batısında bir ahşap müezzin mahfili yer almaktadır. Caminin duvarları yerden 1,2 m yüksekliğine kadar ahşap yüzey elemanlarıyla kaplanmıştır. Yapının zemini halı, duvarları ise sıva üzeri boya ile kaplıdır.

Sınıflandırmadaki yeri; Cami, üst örtü sistemine göre ahşap düz tavanlı, plan tipolojisine göre enine dikdörtgen planlı, hacim boyutlarına göre “1000-2000 m³” grubunda yer almaktadır (Tablo 4.26).

Camide gerçekleştirilen akustik çalışmalar; Attar Ece Hoca Cami’nin akustik ölçümü için kaynak noktası mihrap önünde yerden 1,5 m yükseklikte konumlandırılmıştır. Alıcı noktaları ise caminin ana ibadet mekânının tümüne hâkim olacak şekilde toplam 10 adet (A1- A10) alıcı noktası belirlenmiştir (Şekil 4.45).



Şekil 4.45 Attar Ece Hoca Cami’nin ölçümü için belirlenen kaynak, alıcı noktalarının konumları (Kişisel arşiv, 2019)

GÜRCÜZADE CAMİ

Tarihçesi ve mimari özellikleri; Cami, Gürcüzade Hacı Salih tarafından 1811 yılında yaptırılmıştır (Daş, 2016). Cami enine dikdörtgen planlı ve düz ahşap

tavanlıdır. Harimi çevreleyen U şeklinde bir üst mahfili bulunmaktadır. Caminin minber, kürsü elemanları ahşap malzemelidir (Şekil 4.46).

Sınıflandırmadaki yeri; Cami, üst örtü sistemine göre ahşap düz tavanlı, plan tipolojisine göre enine dikdörtgen planlı, hacim boyutlarına göre “2000-3000 m³” grubunda yer almaktadır (Tablo 4.27).

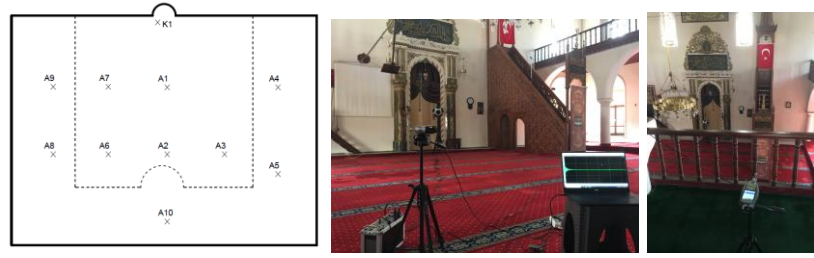
Tablo 4.27 Gürcüzade Cami’nin genel özellikleri (Kişisel arşiv, 2020)

	Cami adı	Gürcüzade Cami
	Konum	Ödemiş, İzmir
	Yapım yılı	1811
	Üst örtü biçimi	Ahşap düz tavan
	Plan boyutları	18 x 13,5 m
	Yapı yüksekliği	9,65 m
	Hacim	2345 m ³
	Plan tipolojisi	Enine dikdörtgen planlı
	Kapasite	303 kişi
	Kişi başına düşen hacim	7,74 m ³
	Ses güçlendirme sistemi	Bulunmaktadır.



Şekil 4.46 Gürcüzade Cami harimi, üst örtü biçimi ve kadınlar mahfili (Kişisel arşiv, 2020)

Camide gerçekleştirilen akustik çalışmalar; Akustik ölçüm çalışması için caminin ana ibadet mekânı üzerinde 9, üst mahfilde 1 olmak üzere toplam 10 alıcı noktası konumu belirlenmiştir. Kaynak noktası mihrap önünde konumlandırılmıştır. Caminin alan çalışmasında lazer metre ile mimari boyutları ölçülerek camiye ait hacim, alan gibi sayısal büyüklükleri hesaplanmıştır (Şekil 4.47).



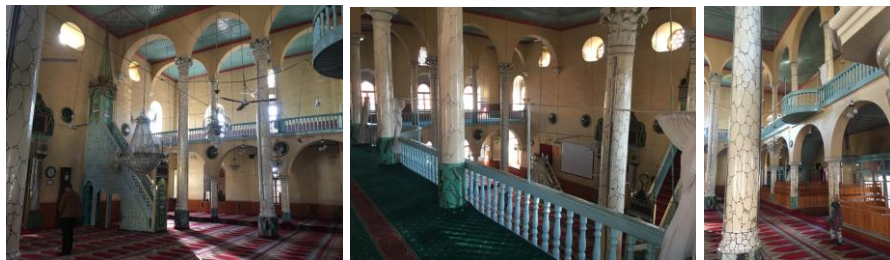
Şekil 4.47 Gürcüzade Cami için belirlenen kaynak, alıcı noktalarının konumları (Kişisel arşiv, 2020)

ÖDEMİŞ ULU CAMİ

Tablo 4.28 Ödemiş Ulu Cami'nin genel özellikleri (Kişisel arşiv, 2020)

	Cami adı	Ödemiş Ulu Cami
	Konum	Ödemiş, İzmir
	Yapım yılı	1702
	Üst örtü biçimi	Ahşap düz tavan
	Plan boyutları	21,5 x 14,5 m
	Yapı yüksekliği	9,7 m
	Hacim	3024 m ³
	Plan tipolojisi	Enine dikdörtgen planlı
	Kapasite	390 kişi
	Kişi başına düşen hacim	7,75 m ³
	Ses güçlendirme sistemi	Bulunmaktadır.

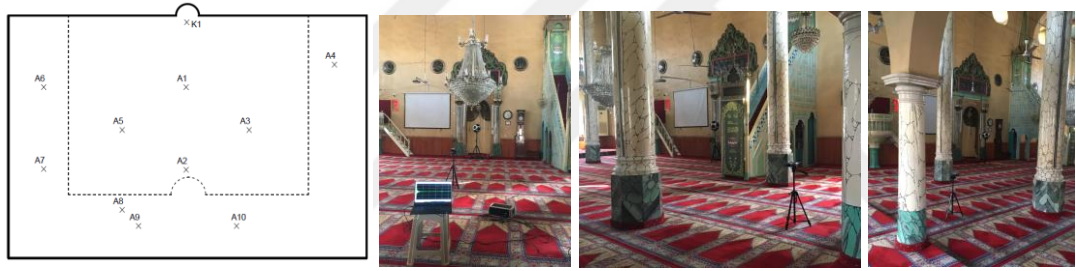
Tarihçesi ve mimari özellikleri; 1702 yılında Yeniköylü Bıçakçızade Hacı Mustafa Ağa tarafından inşa ettirilen cami, enine dikdörtgen planlı ve ahşap düz tavan ile örtülüdür (Daş, 2016). Ahşap destekler ile taşınan ve harim mekanını U şeklide çevreleyen bir üst kat mahfili bulunmaktadır. Ahşap tavanı taşıyan ahşap destekler mihrap duvarına dik olacak şekilde sahnlar oluşturmaktadır. Caminin minber ve vaaz kürsüsü ahşap malzemelidir (Şekil 4.48).



Şekil 4.48 Ödemiş Ulu Cami'nin hariminden görüşler (Kişisel arşiv, 2020)

Sınıflandırmadaki yeri; Ödemiş Ulu Cami, üst örtü sistemine göre ahşap düz tavanlı, plan tipolojisine göre enine dikdörtgen planlı, hacim boyutlarına göre “3000-4000 m³” grubunda yer almaktadır (Tablo 4.28).

Camide gerçekleştirilen akustik çalışmalar; Akustik alan ölçümü çalışması kapsamında caminin ana ibadet mekânında 8, üst kat mahfilinde 2 adet olmak üzere toplam 10 alıcı noktası ve mihrap önünde 1 kaynak noktası belirlenmiştir. Caminin ayrıca Odeon çalışması için üç boyutlu modeli alanda lazer metre ile alınan ölçüler kullanılarak SketchUp programında hazırlanmıştır. Sınıflandırma kapsamında Odeon ölçümü ile incelenen ahşap düz tavanlı cami örneğinin malzeme yutuculuklarına, Ödemiş Ulu Cami’nin Odeon modeli ile yapılan kalibrasyon işleminde kullanılan malzemelere göre karar verilmiştir (Şekil 4.49).



Şekil 4.49 Ödemiş Ulu Cami için belirlenen kaynak, alıcı noktalarının konumları (Kişisel arşiv, 2020)

4.6.4 Eğrisel Ahşap Üst Örtülü Camiler

Eğrisel ahşap kurgulu camiler grubunda toplam 8 caminin, 6’sında kubbe+ düz tavan, 1’inde çok kubbeli, 1’inde kubbe+ tonoz şeklinde üst örtü elemanları bulunmaktadır. Eğrisel ahşap kurgulu olarak tanımlanan üst örtü biçimlenişine Ege Bölgesi’nde çok sayıda cami örnek gösterilebilir. Sınıflandırma kapsamında bu grupta incelenen camiler genellikle şehir merkezlerinden uzakta yer alan köy, ilçe gibi yerleşim yerlerinde konumlanmaktadır.

Akustik parametrelerin etkilendiği durumların ortaya koyulabilmesi amacıyla belirlenen örneklerde bağdadi kubbe elemanının sayısı, yüksekliği (basık/ sivri kubbe) ve çapı gibi geometrik boyutlarının çeşitlilik göstermesi sağlanmıştır. Bu grupta yer

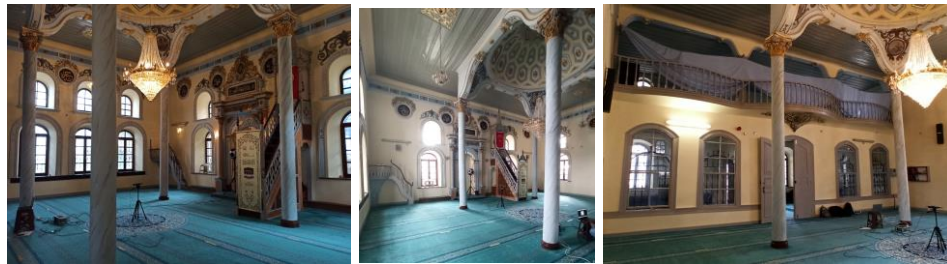
alan en küçük hacim büyüklüğü 815 m³, en büyük hacim büyüklüğü 3386 m³ olarak tespit edilmiştir.

KÖSEDERE KÖYÜ CAMİ

Tablo 4.29 Kösedere Köyü Cami'nin genel özellikleri (Kişisel arşiv, 2021)

	Cami adı	Kösedere Köyü Cami
	Konum	Karaburun, İzmir
	Yapım yılı	1814
	Üst örtü biçimi	Eğrisel ahşap kurgulu
	Plan boyutları	11,44 x 15,05 m
	Yapı yüksekliği	6 m
	Hacim	815 m ³
	Plan tipolojisi	Enine dikdörtgen planlı
	Kapasite	136 kişi
	Kişi başına düşen hacim	5,99 m ³
	Ses güçlendirme sistemi	Bulunmaktadır.

Tarihçesi ve mimari özellikleri; Cami, 1814 yılında Halime Hatun adlı bir kişi tarafından yaptırılmıştır (Gürbıyık, 2010). Boyuna dikdörtgen planlı olan caminin üst örtüsünde ahşap düz tavan ve ahşap kubbe birlikte kullanılmıştır. Kadınlar mahfili olarak kullanılan alan giriş bölümünün üzerinde konumlanmaktadır. Mahfilin ana harim mekanına doğru konsol çalışan balkonları bulunmaktadır. Kadınlar mahfili kumaş malzemeler ile görsel olarak ana harim mekânından ayrılmış durumdadır. Yarım silindir gövdeli mihrap, çeyrek küre biçimli bir kavrassa ile örtülüdür. Caminin duvarları sıva üzeri boyalıdır. Minber, vaaz kürsüsü ahşap malzemelidir. Camide çok sayıda kalem işi, ahşap, alçı süsleme bulunmaktadır (Şekil 4.50).



Şekil 4.50 Kösedere Köyü Cami'nin hariminden görüşler (Kişisel arşiv, 2021)

Sınıflandırmadaki yeri; Kösedere Köyü Cami, üst örtü sistemine göre eğrisel ahşap (kubbe+düz tavan) kurgulu, plan tipolojisine göre boyuna dikdörtgen planlı, hacim boyutlarına göre “0-1000 m³” grubunda yer almaktadır (Tablo 4.29).

Camide gerçekleştirilen akustik çalışmalar; Caminin akustik parametre değerleri alan ölçümü sonucu elde edilmiştir. Caminin akustik ölçümü için toplam 12 adet alıcı noktası ve 1 kaynak noktası belirlenmiştir. Alıcı noktalarının 6’sı ana harim mekânında, 3’ü girişte ve diğer 3’ü kadınlar mahfilinde yer almaktadır (Şekil 4.51).



Şekil 4.51 Kösedere Köyü Cami'nin ölçümü için belirlenen kaynak ve alıcı noktalarının konumları (Kişisel arşiv, 2021)

EĞLENHOCA CAMİ

Tarihçesi ve mimari özellikleri; Caminin kitabesine göre, yapı 1902 yılında Eğlenhoca köyünde eğimli bir arazi üzerine inşa edilmiştir (Gürbıyık, 2010). Plan ve üst örtü biçimi bakımından Kösedere Cami'ye benzetilen camide farklı olarak ahşap kubbe düşey taşıyıcılarla desteklenmemektedir. Caminin minber ve vaaz kürsüsü elemanları ahşaptır. Son cemaat yerinin üzerinde ahşap kirişli döşeme ile yapılan kadınlar mahfili bulunmaktadır. Kadınlar mahfili ana ibadet mekânından görsel olarak delikli ahşap panellerin kullanımı ile ayrılmış durumdadır. Mahfil ahşap dikmeler ile desteklenerek ana harim mekanına doğru genişlemesi sağlanmıştır. Caminin hariminde ahşap, alçı ve taş süslemeleri bulunmaktadır. Caminin üst örtü kurgusunun bir elemanı olan ahşap kubbede ahşap süslemeler ve mihrapta alçı süslemeler bulunmaktadır. Caminin zemini ve kadınlar mahfili halı ile kaplıdır. Caminin çevresi kahvehane, dükkân, evler ve araba park yerleri ile çevrilidir. Ancak eğimli arazide

konumlanması ve etrafındaki birimlerden üst kotta bulunmasından dolayı harimin gürültüden etkilenmediği düşünülmektedir. Ölçüm sonuçları ile caminin arka plan gürültü düzeyleri bu bağlamda detaylı incelenecektir (Şekil 4.52).

Tablo 4.30 Eğlenhoca Cami'nin genel özellikleri (Kişisel arşiv, 2021)

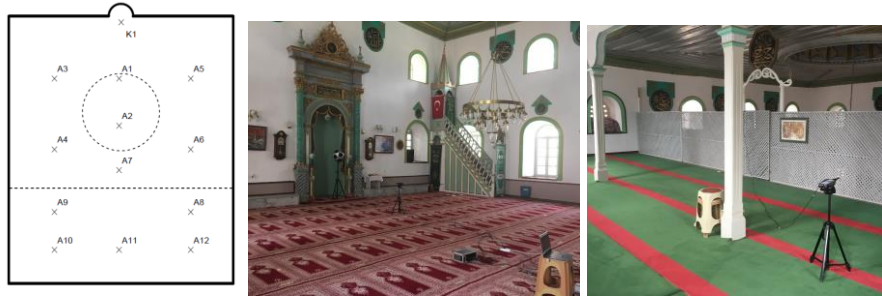
	Cami adı	Eğlenhoca Cami
	Konum	Karaburun, İzmir
	Yapım yılı	1902
	Üst örtü biçimi	Eğrisel ahşap kurgulu
	Plan boyutları	12,54 x 14,9 m
	Yapı yüksekliği	7,15 m
	Hacim	1360 m ³
	Plan tipolojisi	Boyuna dikdörtgen planlı
	Kapasite	201 kişi
	Kişi başına düşen hacim	6,77 m ³
	Ses güçlendirme sistemi	Bulunmaktadır.



Şekil 4.52 Eğlenhoca Cami'nin harimi, üst örtü biçimi, son cemaat yeri, kadınlar mahfili (Kişisel arşiv, 2021)

Sınıflandırmadaki yeri; Eğlenhoca Cami, üst örtü sistemine göre eğrisel ahşap (kubbe+ düz tavan) kurgulu, plan tipolojisine göre boyuna dikdörtgen planlı, hacim boyutlarına göre “1000-2000 m³” grubunda yer almaktadır (Tablo 4.30).

Camide gerçekleştirilen akustik çalışmalar; Caminin akustik parametrelerine ulaşmak için alanda akustik ölçüm çalışması gerçekleştirilmiştir. Ölçüm için toplam 12 alıcı noktasından 7'si ana harim mekânında, 2'si son cemaat yerinde, kalan 3'ü kadınlar mahfilinde konumlanmaktadır. Kaynak noktası mihrap önünde yer almaktadır (Şekil 4.53).



Şekil 4.53 Eğlenhoca Cami için belirlenen kaynak, alıcı noktalarının konumları (Kişisel arşiv, 2021)

MENEMEN MAHKEME CAMİ

Tablo 4.31 Mahkeme Cami'nin genel özellikleri (Kişisel arşiv, 2020)

	Cami adı	Menemen Mahkeme Cami
	Konum	Menemen, İzmir
	Yapım yılı	1700
	Üst örtü biçimi	Eğrisel ahşap kurgulu
	Plan boyutları	20 x 11,9 m
	Yapı yüksekliği	5,85 m
	Hacim	1559 m ³
	Plan tipolojisi	Enine dikdörtgen planlı
	Kapasite	297 kişi
	Kişi başına düşen hacim	5,25 m ³
	Ses güçlendirme sistemi	Bulunmaktadır.

Tarihçesi ve mimari özellikleri; Caminin kitabesine göre, yapının inşası 1700 yılına tarihlenmektedir. Enine dikdörtgen planlı olan caminin üst örtüsü, mihrap önünde ahşap kubbe ve diğer sahnların üzerini örten düz ahşap tavan elemanları ile kurgulanmıştır. Yapının üst örtüsünü ve kadınlar mahfilini de destekleyen ahşap dikmeler caminin hariminde sahnlar oluşturmaktadır. Caminin kuzey bölümünde konumlanan kadınlar mahfilinin ahşap malzemeli korkulukları ana harim mekânından görsel anlamda alanı kısmen ayırmaktadır. Caminin minber ve vaaz kürsüsü mermerdir. Mihrabı yarım silindir gövdeli, sıva üzeri boya kaplıdır. Giriş kapısının sağında yer alan müezzin mahfili ahşap malzeme kullanılarak yapılmıştır. Caminin zemini halı kaplıdır (Şekil 4.54).



Şekil 4.54 Mahkeme Cami'nin hariminden ve üst örtü biçiminden görünüşler (Kişisel arşiv, 2020)

Sınıflandırmadaki yeri; Mahkeme Cami, üst örtü sistemine göre eğrisel ahşap (kubbe+ düz tavan) kurgulu, plan tipolojisine göre enine dikdörtgen planlı, hacim boyutlarına göre “1000-2000 m³” grubunda yer almaktadır (Tablo 4.31).

Camide gerçekleştirilen akustik çalışmalar; Camide alanda akustik ölçüm çalışması yapılarak nesnel akustik parametre değerleri elde edilmiştir. Camide, 7 alıcı noktası ana ibadet mekânında ve 2 alıcı noktası kadınlar mahfilinde olmak üzere toplam 9 alıcı noktası belirlenmiştir. Kaynak noktası mihrap önündedir (Şekil 4.55).



Şekil 4.55 Mahkeme Cami için belirlenen kaynak ve alıcı noktalarının konumları (Kişisel arşiv, 2020)

ÇARŞI (EMET BEY) CAMİ

Tarihçesi ve mimari özellikleri; Cami 14. yy'da Saruhanoğulları Beyliği zamanında yapılmıştır. Ancak caminin kitabesinde yer alan bilgilere göre yapı 1888 yılında çıkan yangında zarar görmüş, 1889-90 yılları arasından yeniden inşası gerçekleştirilmiştir. Kareye yakın dikdörtgen planlı caminin üst örtüsünü ahşap düz tavan ve ahşap kubbe elemanları oluşturmaktadır. Düz tavan olan bölümler yağlı boya ile kaplanmıştır. Merkez yer alan ahşap kubbeye geçişi sağlayan pandantifler üzerinde kalem işi süslemeler mevcuttur. Caminin duvarları sıvalı ve üzeri boya kaplıdır. Duvarlar yerden yaklaşık 1,10 m kotuna kadar ahşap kaplıdır. Caminin ana ibadet

mekanının ve kadınlar mahfilinin zemini halı kaplıdır. Minber ve vaaz kürsüsü ahşap malzemelidir. Caminin kuzey bölümünde yer alan kadınlar mahfiline harimden ahşap merdivenler ile ulaşılmaktadır. Delikli ahşap panel kullanımı ile kadınlar mahfilini ana ibadet mekânından görsel anlamda ayırmaktadır (Şekil 4.56).

Tablo 4.32 Çarşı Cami'nin genel özellikleri (Kişisel arşiv, 2020)

	Cami adı	Çarşı (Emet Bey) Cami
	Konum	Kemalpaşa, İzmir
	Yapım yılı	14. yy (1889- onarım)
	Üst örtü biçimi	Eğrisel ahşap kurgulu
	Plan boyutları	15,3 x 13,76 m
	Yapı yüksekliği	7,75 m
	Hacim	1659 m ³
	Plan tipolojisi	Enine dikdörtgen planlı
	Kapasite	263 kişi
	Kişi başına düşen hacim	6,31 m ³
	Ses güçlendirme sistemi	Bulunmaktadır.



Şekil 4.56 Çarşı Cami'nin üst örtü biçimi ve hariminden görüşler (Kişisel arşiv, 2020)

Sınıflandırmadaki yeri; Çarşı Cami, üst örtü sistemine göre eğrisel ahşap (kubbe+ düz tavan) kurgulu, plan tipolojisine göre enine dikdörtgen planlı, hacim boyutlarına göre “1000-2000 m³” grubunda yer almaktadır (Tablo 4.32).

Camide gerçekleştirilen akustik çalışmalar; Caminin akustik alan ölçüm çalışması için 8'i ana harim mekânında, 3'ü kadınlar mahfilinde olacak şekilde toplam 11 alıcı noktası belirlenmiştir. Kaynak noktası mihrap önünde bulunmaktadır (Şekil 4.57).



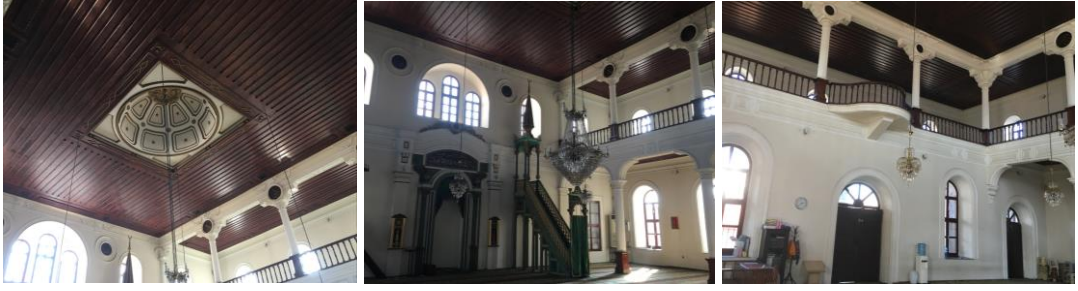
Şekil 4.57 Çarşı Cami için belirlenen kaynak ve alıcı noktalarının konumları (Kişisel arşiv, 2020)

HACI ABDİ AĞA CAMİ

Tablo 4.33 Hacı Abdi Ağa Cami'nin genel özellikleri (Kişisel arşiv, 2020)

	Cami adı	Hacı Abdi Ağa Cami
	Konum	Ödemiş, İzmir
	Yapım yılı	1908
	Üst örtü biçimi	Eğrisel ahşap kurgulu
	Plan boyutları	19,6 x 14,8 m
	Yapı yüksekliği	9,15 m
	Hacim	2890 m ³
	Plan tipolojisi	Enine dikdörtgen planlı
	Kapasite	362 kişi
	Kişi başına düşen hacim	7,98 m ³
	Ses güçlendirme sistemi	Bulunmaktadır.

Tarihçesi ve mimari özellikleri; 1908 yılında inşa edilmiş olan cami Ödemiş Ulu Cami ve Gürcüzade Cami'ye oldukça yakın konumda yer almaktadır (Daş, 2016). Caminin üst örtüsünün büyük bir kısmını ahşap düz tavan oluşturmaktadır. Caminin tavanında merkezi olarak konumlanan küçük boyutlu bir ahşap kubbe mevcuttur. Caminin minberi, vaaz kürsüsü ahşap malzemeledir. Kadınlar mahfilinin kuzeydeki bölümü dış mekânda olan son cemaat yerinin üzerinde konumlanmaktadır. Kadınlar mahfili üst örtüyü de destekleyen ahşap dikmeler ile caminin doğu ve batı bölümlerinde de devam ederek ana ibadet mekanını U şeklinde çevrelemektedir. Kadınlar mahfiline ulaşım caminin dışından sağlanmaktadır. Ahşap destekler ile mihrap duvarına dik olacak şekilde 2 dar sahn oluşmuştur. Caminin zemini halı kaplıdır (Şekil 4.58).



Şekil 4.58 Hacı Abdi Ağa Cami'nin üst örtü biçimi ve hariminden görüşler (Kişisel arşiv, 2020)

Sınıflandırmadaki yeri; Hacı Abdi Ağa Cami, üst örtü sistemine göre eğrisel ahşap (kubbe+ düz tavan) kurgulu, plan tipolojisine göre enine dikdörtgen planlı, hacim boyutlarına göre “2000-3000 m³” grubunda yer almaktadır (Tablo 4.33).

Camide gerçekleştirilen akustik çalışmalar; Caminin akustik alan ölçüm çalışması için, yapının hariminde 8, kadınlar mahfilinde 2 olmak üzere toplam 8 alıcı noktası belirlenmiştir. Kaynak noktası mihrap önünde bulunmaktadır (Şekil 4.59).



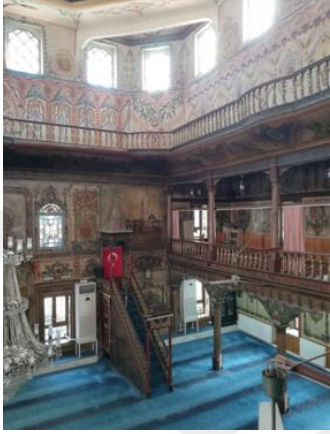
Şekil 4.59 Hacı Abdi Ağa Cami'nin kaynak ve alıcı noktalarının konumları (Kişisel arşiv, 2020)

SOMA HIZIR BEY CAMİ

Tarihçesi ve mimari özellikleri; Kareye yakın dikdörtgen planlı cami 1791-92 yılları arasında inşa edilmiştir (Arık, 1973). Çok sayıda pencere açıklığı olan yığma sistemle yapılmış cami duvarlarının çevrelediği harimin üst örtü sistemi, ahşap (bağdadi) kubbe ve düz ahşap tavan elemanları birlikte kullanılarak oluşturulmuştur. On dört ahşap sütunun desteklediği ahşap mahfıl birimleri bu cami için 2 katta düzenlenmiştir. İlk kat kuzey, doğu, batı bölümlerinde, ikinci kat tüm duvarların önünde olacak şekilde düzenlenmiştir. Camide yer alan minber, vaaz kürsüsü,

süslemeler, korkuluklar, doğramalar gibi elemanların çoğu ahşap malzeme kullanılarak yapıldığı tespit edilmiştir. Caminin en çok ilgi çeken özelliği, harimin birçok yerinde bitkisel motifli, mimari ve manzara temalı duvar resimlerinin bulunmasıdır (Şekil 4.60).

Tablo 4.34 Soma Hızır Bey Cami'nin genel özellikleri (Özgül Yılmaz Karaman arşivi, 2018)

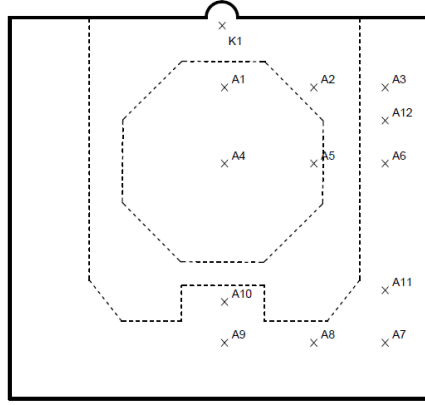
	Cami adı	Soma Hızır Bey Cami
	Konum	Soma, Manisa
	Yapım yılı	1791
	Üst örtü biçimi	Eğrisel ahşap kurgulu
	Plan boyutları	18,4 x 16 m
	Yapı yüksekliği	11 m
	Hacim	3386 m ³
	Plan tipolojisi	Enine dikdörtgen planlı
	Kapasite	368 kişi
	Kişi başına düşen hacim	9,2 m ³
	Ses güçlendirme sistemi	Bulunmaktadır.



Şekil 4.60 Soma Hızır Bey Cami'nin harimi, üst örtü biçimi ve üst kat mahfilinden görünüşler (Özgül Yılmaz Karaman arşivi, 2018)

Sınıflandırmadaki yeri; Soma Hızır Bey Cami, üst örtü sistemine göre eğrisel ahşap (kubbe+ düz tavan) kurgulu, plan tipolojisine göre enine dikdörtgen planlı, hacim boyutlarına göre “3000-4000 m³” grubunda yer almaktadır (Tablo 4.34).

Camide gerçekleştirilen akustik çalışmalar; Caminin nesnel akustik parametre değerlerini elde etmek için alanda akustik ölçüm çalışması gerçekleştirilmiştir. 9 alıcı noktası ana ibadet mekânında, 3'ü üst kat mahfilinde olacak şekilde toplam 12 adet alıcı noktası belirlenmiştir. Kaynak noktası mihrap önündedir (Şekil 4.61).



Şekil 4.61 Soma Hızır Bey Cami'nin kaynak ve alıcı noktalarının konumları

GÖÇBEYLİ MERKEZ CAMİ

Tablo 4.35 Göçbeyli Merkez Cami'nin genel özellikleri (Kişisel arşiv, 2021)

	Cami adı	Göçbeyli Merkez Cami
	Konum	Bergama, İzmir
	Yapım yılı	1895
	Üst örtü biçimi	Eğrisel ahşap kurgulu
	Plan boyutları	14,26 x 13,9 m
	Yapı yüksekliği	5,65 m
	Hacim	1330 m ³
	Plan tipolojisi	Kare planlı
	Kapasite	247 kişi
	Kişi başına düşen hacim	5,38 m ³
	Ses güçlendirme sistemi	Bulunmaktadır.

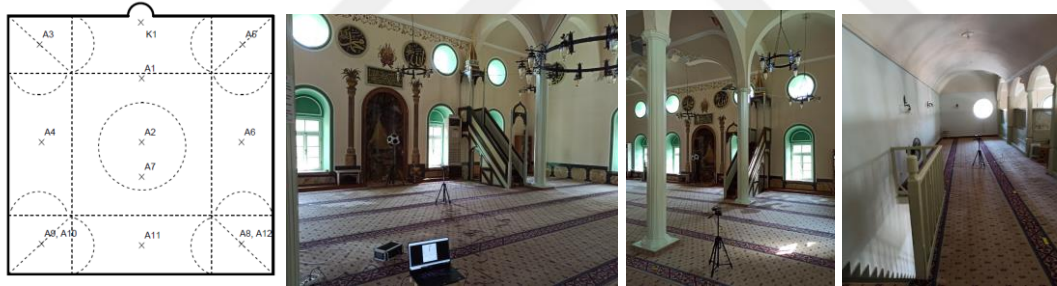
Tarihçesi ve mimari özellikleri; Plan boyutlarına göre kare planlı olarak kabul edilen cami, 1895 yılında inşa edilmiştir (Bayrakal, 2007). Üst örtü kurgusunda merkezde bir bağdadi kubbe ve onu çevreleyen beşik tonoz elemanları bulunmaktadır. Ahşap kubbe, dikdörtgene yakın bir alanı örtmektedir ve basık bir kesite sahiptir. Camide çok sayıda ahşap, alçı ve kalemişi süslemeler mevcuttur. Caminin kuzey bölümünde ahşap merdivenler ile harimden ulaşılabilen kadınlar mahfili bulunmaktadır. Ahşap kirişli döşemesi olan mahfil, delikli ahşap paneller ile ana ibadet mekânından ayrılmış durumdadır (Şekil 4.62).



Şekil 4.62 Göçbeyli Merkez Cami'nin harimi ve üst örtüsünden görüşler (Kişisel arşiv, 2021)

Sınıflandırmadaki yeri; Göçbeyli Merkez Cami, üst örtü sistemine göre eğrisel ahşap (kubbe+ tonoz) kurgulu, plan tipolojisine göre kare planlı, hacim boyutlarına göre “1000-2000 m³” grubunda yer almaktadır (Tablo 4.35).

Camide gerçekleştirilen akustik çalışmalar; Caminin nesnel akustik parametre değerleri alanda yapılan akustik ölçüm çalışması sonucu elde edilmiştir. Toplam 12 alıcı noktasından 9'u ana ibadet mekânında, 3'ü kadınlar mahfilinde olacak şekilde konumlandırılmıştır. Kaynak noktası mihrap önünde yer almaktadır (Şekil 4.63).



Şekil 4.63 Göçbeyli Merkez Cami'nin kaynak ve alıcı noktalarının konumları (Kişisel arşiv, 2021)

YUKARI KIZILCA KÖYÜ HALİL AĞA CAMİ

Tarihçesi ve mimari özellikleri; Enine dikdörtgen planlı cami 1893 yılında İzmir'in Kemalpaşa ilçesinde inşa edilmiştir (Gürbıyık, 2016). Mihrap önü bölümünde merkezi konumlanan ve diğer kubbelerin çapından daha büyük bir ahşap kubbe bulunmaktadır. Ahşap kubbeyi destekleyen sütunlar mihrap duvarına dik sahnlar oluşturmaktadır. Oluşan sahnlar da küçük kubbeler ile örtülmüştür. 6 sütunun desteklediği ahşap kirişli döşeme ile oluşturulan kadınlar mahfiline iç mekândan ahşap merdiven aracılığıyla

ulaşılmaktadır. Ahşap korkulukların yer aldığı mahfil ana ibadet mekânından perdeler ile görsel olarak ayrılmaktadır. Kadınlar mahfilinin yer aldığı bölümün üzeri 5 ahşap kubbe ile örtülmüştür. Caminin çevresinde çok sayıda dükkân, pazar yeri, çocuk oyun alanı, çok amaçlı kullanıma açık bir meydan, araç ve yaya yolları bulunmaktadır. Ancak kot olarak bu mekanların yukarısında konumlandığı için iç mekânın gürültüden fazla etkilenmediği düşünülmektedir (Şekil 4.64).

Tablo 4.36 Yukarı Kızılca Köyü Halil Ağa Cami’nin genel özellikleri (Kişisel arşiv, 2020)

	Cami adı	Yukarı Kızılca Köyü Halil Ağa Cami
	Konum	Kemalpaşa, İzmir
	Yapım yılı	1893
	Üst örtü biçimi	Eğrisel ahşap kurgulu
	Plan boyutları	19,2 x 13,52 m
	Yapı yüksekliği	8,35 m
	Hacim	2363 m ³
	Plan tipolojisi	Enine dikdörtgen planlı
	Kapasite	325 kişi
	Kişi başına düşen hacim	7,27 m ³
	Ses güçlendirme sistemi	Bulunmaktadır.

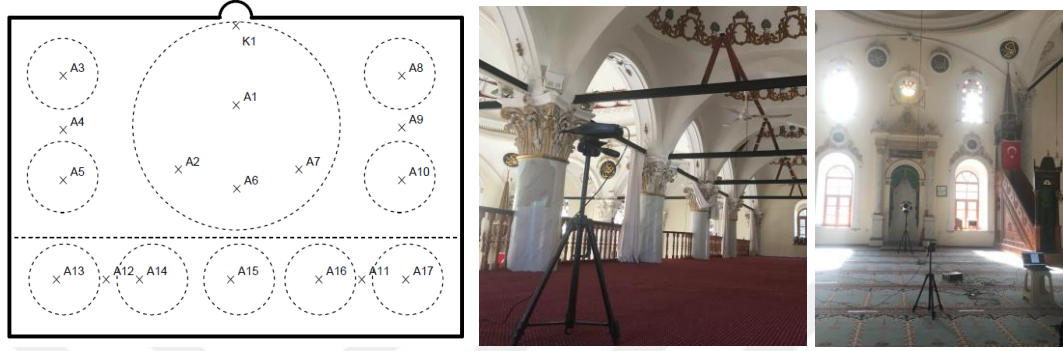
Sınıflandırmadaki yeri; Yukarı Kızılca Köyü Halil Ağa Cami, üst örtü sistemine göre eğrisel ahşap (çok kubbeli) kurgulu, plan tipolojisine göre enine dikdörtgen planlı, hacim boyutlarına göre “2000-3000 m³” grubunda yer almaktadır (Tablo 4.36).



Şekil 4.64 Yukarı Kızılca Köyü Halil Ağa Cami’nin harimi ve üst örtüsünden görünüşler (Kişisel arşiv, 2020)

Camide gerçekleştirilen akustik çalışmalar; Camide mihrap önünde bulunan merkezi kubbe altında 4 adet, 2 yan sahnda 3’er adet, kadınlar mahfilinin altında 2 adet

ve kadınlar mahfili üzerinde her küçük kubbenin altında 1'er adet olmak üzere toplam 17 adet alıcı noktası belirlenmiştir. Caminin akustik koşulları belirlenen alıcı noktaları ve mihrap önünde konumlandırılan kaynak noktası düzenine göre alanda gerçekleştirilen akustik ölçüm çalışması ile incelenmiştir (Şekil 4.65).



Şekil 4.65 Yukarı Kızılca Köyü Halil Ağa Cami'nin kaynak ve alıcı noktaları (Kişisel arşiv, 2020)

4.7 Camilerin Akustik Konfor Koşullarının Değerlendirilmesi için Kullanılacak Parametrelerin Belirlenmesi

Sınıflandırmada yer alan camilerin akustik ortamlarının değerlendirilmesi için nesnel akustik parametrelere, camilerin akustik parametre değerlerinin birbirleri ile kıyaslanmasında da bazı geometrik parametrelere ihtiyaç duyulmuştur. Tezin bu bölümünde, istatistik analiz yöntemlerinde bağımlı/ bağımsız değişkenler olarak kullanılan parametreler açıklanmaktadır.

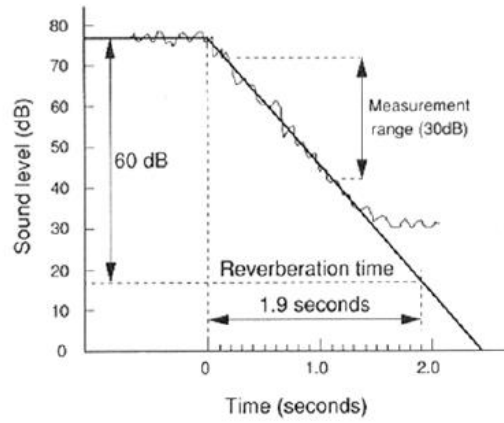
4.7.1 Nesnel Akustik Parametrelerin Belirlenmesi

Hacim akustiğinde yansım süresi parametresi ortamın akustik koşullarının tespiti için her zaman önemli bir parametre olarak kabul edilmiştir. Ancak, yapılan son çalışmalarda bir hacmin değerlendirilmesinde sadece T30'un yeterli olmadığı görülmektedir. Arvidsson ve diğerleri (2020) çalışmalarında benzer yansım süresi değerlerine sahip 2 hacim için farklı akustik koşulların olduğunu tespit etmiştir. Bunun için değerlendirmede yansım süresini tamamlayıcı akustik parametrelere (C50, D50, C80, G) ihtiyaç duyulduğu ortaya çıkmıştır. Bu yüzden çalışmada incelenecek camilerin analizi için yansım süresi parametresine ek olarak konuşma ve müzik

işlevleri için önemli olan diğer parametreler de çalışmaya dahil edilmiştir. Bu bölümde camilerin akustik koşullarının değerlendirilmesinde etkili olan ve çalışmada yararlanılan nesnel akustik parametrelere ilişkin bilgiler verilmektedir.

4.7.1.1 Yansışım Süresi (s) (T30)

Hacim içerisinde sesin düşme hızı konusunda önemli bir ölçüt olan T60 (s) hacimlerin büyüklüğü, hacim içerisinde kullanılan malzemelerin yüzey birim alanı, malzemelerin yutuculuğu ve havanın yutuculuğu ile ilgilidir. Hacim içerisinde kaynaktan çıkan ses doğrudan alıcıya ulaşmasının yanında hacmin iç yüzeylerinin geometrik düzenine bağlı olarak bu yüzeylerden de yansıyarak alıcıya ulaşmaktadır. Kapalı bir hacimde ses kaynağının kapatılmasından sonra ses basınç düzeyinin ilk 30 dB düşmesi için geçen süre T30, 60 dB düşmesi için geçen süre T60'tır (Şekil 4.66). Farklı kaynaklara göre, yansışım süresi parametresi yeterince yüksek bir sesin işitilmeme seviyesine geçişi için gerekli olan süre olarak tanımlanmaktadır (Everest, 1994).



Şekil 4.66 Ses basınç düzeyinin 30 db ve 60 db düşmesi ile geçen sürenin ilişkisi (Barron, 2010)

Hacimde bulunan yüzeylerin yutuculuğunun artmasıyla yansışım süresi azalır; yüzeylerin yutuculuğunun azalmasıyla yansışım süresi artar. Camilerde uzun yansışım süresi konuşmanın anlaşılabilirliği açısından olumsuz etki oluşturmaktadır, kısa yansışım süreleri ise dini ritüeller sırasında mekânın “kuru” olarak algılanmasına neden olmaktadır. Bir konferans salonu kadar olmasa da bu hacimlerde konuşmanın

anlaşılabilirliği en önemli kriterlerden biridir. Bu yüzden camilerin akustik ortamından beklenen, dini ritüeller süresince ibadet edenlere istenilen “uhrevi” ortamı oluşturacak düzeyde bir yansımanın sağlanmasıdır. Düşük frekanslarda daha uzun, imamın verdiği vaaz ve hutbenin anlaşılabilirliği için orta ve yüksek frekanslarda düşük yansıma süresi değerleri sağlanmaya çalışılarak, kuru veya fazla yankılanan mekanlardan kaçınılmalıdır. Bu yüzden bir mekânın akustik konforunu sağlamaya yönelik çalışmalarda mekânın hangi işlevle kullanılacağı ve bu işleve uygun yansıma sürelerinin amaçlanması gerekmektedir (Beranek, 1996).

$$RT (s) = \frac{0,16V}{\sum Sa} \text{ (Barron, 2010)} \quad (4.1)$$

$$\sum Sa = S_1a_1 + S_2a_2 + \dots + S_na_n \text{ (Long, 2014)} \quad (4.2)$$

Ünlü fizik profesörü Wallace C. Sabine yukarıdaki formülü geliştirerek bir hacimdeki yansıma süresi (RT) değerinin hesaplanmasını sağlamıştır. Formüle havanın yutuculuğu dahil edilmemiştir. Formüldeki S_n ; yüzey alanı ve a_n ; yüzeyde kullanılan malzemenin yutuculuk değeridir. Formüldeki $\sum Sa$, toplam yutuculuğu ifade etmektedir ve hacimde bulunan yüzeylerin yutuculuklarının toplamıdır. Yüzey yutuculuğu ise her bir yüzey alanı (S_n) kendine ait bir yutma çarpanı ile çarpılarak toplam değerin elde edilmesi ile hesaplanmaktadır.

Literatürde konuşma işlevinin önemli olduğu hacimlerde konuşmanın anlaşılabilirliği için önemli olan T30 sürelerinin ilgili kaynaklarda sadece orta frekans (500-1000 Hz), frekansa bağlı değişimi incelemek adına 125-4000 Hz aralığı veya 500-1000-2000 Hz frekansları sonuçlarının incelenmesi yeterli olabileceği belirtilmektedir.

- ✓ Orta frekans aralığını inceleyen çalışmalar; 500-1000 Hz için sonuçların değerlendirilmesinin yeterli olabileceğini öngören çalışmaların bu yaklaşımı bu frekanslar için ses erkesinin diğer frekanslara göre daha fazla olduğu için savundukları bilinmektedir (Yüğrük, 1995). Ancak bu durum frekanslar arasında farkların fazla olduğu hacimlerde maskeleme olayında etkin olan

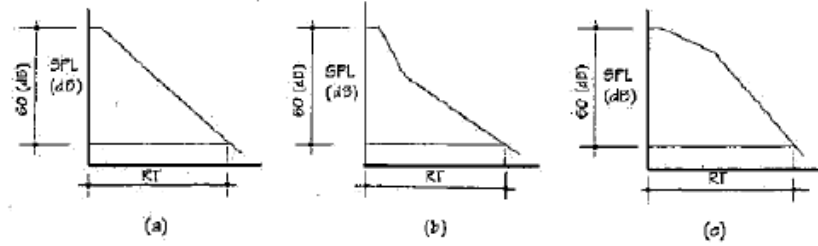
1000 Hz üzeri frekansların incelenememesine neden olmaktadır. Ayrıca sessiz harflerin etkin olduğu yüksek frekanslar konuşmanın anlaşılabilirliği için önem taşımaktadır ve incelenmesi gerektiği düşünülmektedir. Sadece orta frekansların T30 sürelerinin incelenmesi, frekansa bağlı değişim sonucu sesin tayfsal yapısının değişimi ile yansıma süresinin değişmesiyle oluşabilecek distorsiyon olayını incelenememesine yol açabileceği ilgili kaynaklarda belirtilmektedir (Yügrük, 1995).

- ✓ Frekansa bağlı değişimi inceleyen çalışmalar; frekansa göre elde edilen T30 değerlerinin kulağın frekansa bağlı algıladığı farklılıklardan dolayı dengelenmesinin önemli olduğunu düşünen çalışmalar, varsa maskeleme olayının ortadan kaldırılması gerektiği ve bunun ancak alçak-orta-yüksek frekans aralıklarının birbiri ile kıyaslanarak ortaya çıkacağını öngören çalışmalardır.
- ✓ 500-1000-2000 Hz frekans aralığını inceleyen çalışmalar; 500 Hz'den düşük frekansların konuşmanın anlaşılabilirliği açısından önemsiz ve ihmal edilebilir olduğunu belirten çalışmalar bulunmaktadır (Mehta, Johnson ve Rocaford, 1999). Çalışmalarda, yüksek frekanslarda etkin olan sessiz harflerin enerjileri düşük olmalarına rağmen anlaşılabilirlik için bu harflerin önem taşıdığı belirtilmektedir. Sesli harfler düşük frekans aralığında etkindir. Yüksek frekanslı sesler (800-2300 Hz) konuşmanın anlaşılabilirliğinde temel belirleyici durumunda olduğu ilgili çalışmalarda açıklanmaktadır. Yapılan çalışmalara göre, 4000 Hz ve üzeri frekanslar anlaşılabilirliği yaklaşık %5 oranında etkilemektedir (Yügrük, 1995). Frekanslar arasında; yüksek frekanslı seslerin düşük frekanslı sesler tarafından anlaşılabilirliğini engelleyerek maskelenmesi hacimlerde sıklıkla karşılaşılabilen bir sorundur.

4.7.1.2 Erken Düşme Süresi (s) (EDT)

EDT parametresi RT ile benzer şekilde ancak ses basınç seviyesinin ilk 10 dB düşüşü için geçen süreye karşılık gelmektedir. Ayrıca, bu sürenin 6 katı RT değerine eşittir. İyi bir hacim akustiği için EDT parametre değeri, hacmin çınlama süresinin

(RT) $\pm$ %10 sınırları içinde olması gerekmektedir (Mehta, Johnson ve Rocaford, 1999). İncelenen camilerde T30 ve EDT grafik eğimlerinin benzer olması durumunda hacim içerisinde ses dağılımının homojen ve düzenli olduğunu söylenebilir. Homojen ses dağılımı hacim akustiğinde amaçlanan yeterli anlaşılabilirliğin gerçekleşmesi için önemli bir gerekliliktir.



Şekil 4.67 Yansıma süresinin farklı sönümlenme grafikleri; RT=EDT, RT>EDT, RT<EDT (Mehta, Johnson ve Rocaford, 1999)

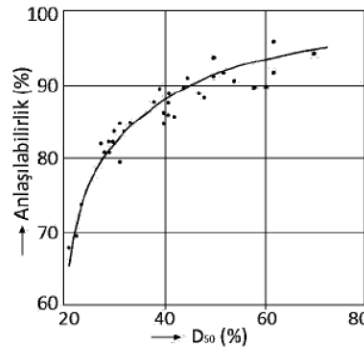
Konuşma işlevli hacimlerden EDT ve RT değerlerinin eşit olması istenmektedir (Mehta, Johnson ve Rocaford, 1999). İkinci grafikteki gibi RT değerinin EDT ye göre daha uzun olması maskeleme olayını engelleyerek konuşmanın anlaşılabilirliğini arttırmaktadır. Bu durumun tam tersi olarak üçüncü grafiğe baktığımızda, EDT değerinin RT değerinden daha uzun olduğu maskeleme olayının oluşabileceği anlamına gelmektedir (Şekil 4.67).

4.7.1.3 Ayırtedilebilirlik (%) (D50)

İlk 50 ms’de dinleyiciye ulaşan sesler, doğrudan gelen sesi güçlendirerek yararlı yansımalar oluşturmaktadır. Ayırtedilebilirlik parametresi, ilk 50 ms içinde alıcıya ulaşan sesin yararlı yansımaların toplam enerjisinin bütün yansımaların toplam enerjisine olan logaritmik oranıyla elde edilen değerdir. Bu parametre, konuşmanın anlaşılabilirliği ile doğrudan ilişkilidir. Bu parametreye ait elde edilen sonuçlar yüzde (%) ile ifade edilmektedir. D50 parametre değerinin %50’nin üzerinde olması halinde konuşmanın anlaşılabilirliğinin 0,90 düzeylerine çıktığı görülmektedir (Kuttruff, 2009). Aşağıdaki formül kullanılarak D50 parametresi hesaplanmaktadır. Formüldeki p, t anındaki anlık ses basıncıdır.

$$D_{50} = \frac{\int_0^{0,05} p^2(t) dt}{\int_0^{\infty} p^2(t) dt} \quad (\text{Barron, 2010}) \quad (4.3)$$

Konuşma işlevli hacimlerde D50 parametresi için optimum değer aralığı TS EN ISO 3382-1 kaynağında %30 – %70 aralığı tanımlanmıştır. Templeton (1993) ve Kuttruff (2009)’a göre ise D50 parametresinin %20’den yüksek olması müzik ve konuşma işlevli hacimler için yeterlidir (Şekil 4.68).



Şekil 4.68 D50 parametresi ile anlaşılabilirlik ilişkisi grafiği (Kuttruff, 2009)

4.7.1.4 Netlik (dB) (C80)

Netlik parametresi, kapalı bir hacimde ilk 80 ms içinde ulaşan sesin enerjisinin bu süreden sonra alıcıya gelen sesin enerjisine dB cinsinden logaritmik oranı olarak tanımlanmaktadır. Bu parametre değerinin yüksek olması erken seslerin baskın olduğunu göstermektedir ve seslerin net olarak anlaşıldığı anlamına gelmektedir.

$$C_{80} = 10 \log \left(\frac{\int_0^{0,08} p^2(t) dt}{\int_{0,08}^{\infty} p^2(t) dt} \right) \quad (4.4)$$

Yukarıdaki formül kullanılarak C80 değerine ulaşılmaktadır. Formüldeki p, t anındaki ses basınç seviyesini (N/m²) göstermektedir. Müzik işlevli hacimler için önemli olan C80 netlik parametresi çalışma kapsamındaki camiler için incelenecektir.

4.7.1.5 Konuşma İletim İndeksi (STI)

Konuşma iletim katsayısı (STI), kapalı bir hacimde konuşmanın anlaşılabilirliğini ölçmek amacıyla kullanılan nesnel bir parametredir. Bu parametrenin değerlendirilmesi 0-1 aralığında yapılmaktadır. Elde edilen sonuçlar, 0,00 – 0,30 ise kötü; 0,30 – 0,45 ise zayıf; 0,45 – 0,60 ise orta; 0,60 – 0,75 ise iyi; 0,75 – 1,00 ise mükemmel olarak değerlendirilmektedir (Carvalho, 1999).

4.7.1.6 Arka Plan (Fon) Gürültüsü

Kapalı bir hacimde ses kaynağı (imam/ müezzin) dışında kalan tüm seslerin ses düzeylerinin toplamı arka plan gürültü seviyesini oluşturmaktadır. Hacim içerisinde (havalandırma, elektronik cihaz, mobilya) ve hacim dışarısında (araç, insan, hayvan, inşaat) oluşan sesler optimum seviyeyi aştığı durumda hacim içerisindeki anlaşılabilirliği etkileme, ses kaynağını maskeleye gibi sorunlar oluşturabilir.

Hacimlerde sınır değeri oluşturan optimum arka plan gürültü değer aralıkları için oktav bantlara göre oluşturulan NC ölçüt değer aralıkları kullanılmaktadır (Özgüven, 2007). Kullanılan hacmin işlevine göre bu sınır değerler değişmektedir. Camiler için optimum aralık NC25– NC30 aralığı esas alınmaktadır (Gül, Çalışkan ve Tavukçuoğlu, 2014, Abdou, 2003b).

Konuşma ve müzik işlevinin önemli olduğu hacimlerde yapılan literatürdeki çalışmalar incelendiğinde, genellikle T30, EDT, C80, D50 parametre değerlerine göre değerlendirildiği tespit edilmiştir (Tablo 4.37). Tez kapsamında incelenecek camilerin de işlev bakımından konuşmanın anlaşılabilirliğinin sağlanması ve müzik işlevli ritüeller sırasında uhrevi duygunun oluşturulabilmesi durumları bu parametre değerlerine bağlı incelenmektedir. T30 süresi değerleri sınıflandırmadaki tüm camiler için 125-4000 Hz aralığında incelenerek alçak-orta-yüksek frekans aralıklarındaki değerlerin birbiri ile kıyaslanması ve maskeleye olayının bulunup bulunmadığı analiz edilmektedir. Orta frekans için EDT parametresi ortalama değerleri, T30 değerleri ile birlikte incelenerek ses sönümlenme eğrileri ve hacim içerisinde sesin homojen/ düzgün

yayılm gösterme durumu irdelenmektedir. Müzik işlevi için önemli bir parametre olan bas oranı tüm camiler için değerlendirmeye alınmıştır. Tez kapsamında C80, D50 parametreleri ortalama değerleri 500-1000- 2000 Hz aralığı boyunca incelenmektedir.

Tablo 4.37 Yapılan literatür incelemesi sonucu çalışmalarda incelenen akustik nesnel parametreler ve incelendikleri frekans aralıkları

KÜNYE	İncelediği parametreler	Frekans aralığı
Martelotta, Cirillo, Carbonari ve Ricciardi, (2009)	T30 D50, C80	500-1000 Hz 500-1000-2000 Hz
Lawless ve Vigeant, (2017).	T30, EDT, C80, BQI, J _{LF}	1000 Hz
Alberdi, Martellotta, Galindo ve Leon (2019)	T30, EDT, G, C80, LJ, JLF	125-4000 Hz
Giron, Galindo, Gomez-Gomez, (2020).	T30	125-4000 Hz
Zamarreno, Giron ve Galindo, (2006)	T, C80, D50, G, TS	125-4000 Hz
Postma&Katz, (2015).	T20, EDT, C50, C80	125-4000 Hz
Herrmann, Engel ve Zannin, (2020)	STI, D50, T30	D50= 500-1000-2000 Hz T30= 500-1000-2000 Hz
Puglisi, Prato, Sacco ve Astolfi (2018)	T30, C50	125-250Hz/500-1000Hz/2000-4000Hz (ISO3382-1&2) 250-2000 Hz (DIN18041)
Arvidsson, Nilsson, Hagberg ve Karlsson, (2020)	T20, C50, G	125-4000 Hz
Sü Gül, (2019)	T30, C80	125-4000 Hz
ISO 3382-1	T EDT, C80, D50, TS, G JLF, JLFC, LJ	125-250Hz/ 500-1000Hz/ 2000-4000Hz 500 -1000 Hz 125-1000 Hz

4.7.2 Geometrik Parametrelerin Belirlenmesi

Literatür incelemesi sonucu birçok çalışmada akustik parametre değerlerinin geometrik boyutlar ile ilişkilendirilmesinin anlamlı bulunduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Sınıflandırmaya yön veren akustik ölçümler sonucu elde edilen ortalama parametre değerlerine bakıldığında camilerde ortaya çıkan farklılıklar bazı camiler için benzerlik göstermektedir. Bu yüzden ele alınan benzerliklerin/ farklılıkların; camilerin hacim, üst örtü ve plan tipolojisi özellikleri ile ilişkilendirilmesine ve istatistik analiz yöntemlerinde bağımsız değişkenler olarak ilgili geometrik parametrelerden yararlanılmasına karar verilmiştir. Ancak geometrik parametreler üst örtü gruplarına göre farklılaşmaktadır. Üst örtü gruplarına göre çalışmada kullanılan geometrik parametreler aşağıdaki tabloda açıklanmaktadır (Tablo 4.38).

Tablo 4.38 Üst örtü gruplarına göre çalışmada kullanılan geometrik parametreler

ÜST ÖRTÜ GRUPLARI	GEOMETRİK PARAMETRELER
Tek Kubbeli Kargir Üst Örtülü Camiler	Hacim (V), Harim alanı (A_H), Duvar alanı (A_D) Tavan alanı (A_T), Toplam yüzey alanı (A_{TY}), ortalama yapı yüksekliği (H_{ort}), kubbe yüksekliği (H_{KUBBE}), Kubbe çapı (R), Kapasite, ($A_H/0,8$), kişi başına düşen hacim (H_K)
Eğrisel Kargir Üst Örtülü Camiler	Hacim (V), Harim alanı (A_H), Duvar alanı (A_D) Tavan alanı (A_T), Toplam yüzey alanı (A_{TY}), ortalama yapı yüksekliği (H_{ort}), merkezi alanın yüksekliği (H_M), yan sahnın duvar yüksekliği (H_y), merkezi alan ile yan sahnalara ait duvarların yükseklik farkı, kubbe yüksekliği (H_{KUBBE}), Kubbe çapı (R), Kapasite, ($A_H/0,8$), kişi başına düşen hacim (H_K)
Ahşap Düz Tavanlı Camiler	Hacim (V), Harim alanı (A_H), Duvar alanı (A_D) Tavan alanı (A_T), Toplam yüzey alanı (A_{TY}), ortalama yapı yüksekliği (H_{ort}), Kapasite, ($A_H/0,8$), kişi başına düşen hacim (H_K)
Eğrisel Ahşap Üst Örtülü Camiler	Hacim (V), Harim alanı (A_H), Duvar alanı (A_D) Tavan alanı (A_T), Toplam yüzey alanı (A_{TY}), ortalama yapı yüksekliği (H_{ort}), kubbe yüksekliği (H_{KUBBE}), Kubbe çapı (R), Kapasite, ($A_H/0,8$), kişi başına düşen hacim (H_K), merkezi kubbe yüzey alanı (A_{MK})

BÖLÜM 5

AKUSTİK BELGELEME ÇALIŞMASI İLE ELDE EDİLEN VERİLERİN ANALİZİ

Çalışmada sınıflandırma kapsamında belirlenen camilerin alan ölçümü ve simülasyon sonucu elde edilen nesnel akustik parametre değerleri 2 farklı durum için grafikler oluşturularak değerlendirilmesi uygun bulunmuştur. Benzer üst örtü biçimi/ farklı hacim boyutlarının ve benzer hacim boyutu/ farklı üst örtü biçiminin akustik koşullara etkilerinin araştırıldığı durum analizleri camilerin ölçümlerinden elde edilen T30, Bas oranı, EDT, D50, C80, STI parametre değerleri ile yapılmıştır. Ayrıca camilerin avlularından ve ana ibadet mekanlarından ölçülen arka plan gürültü düzeyleri bölüm içinde farklı bir başlık altında değerlendirilecektir.

5.1 Benzer Üst Örtü Biçimi ve Farklı Hacim Boyutlarının Camilerin Akustik Koşullarına Etkisi

Çalışmanın bu bölümünde üst örtü biçimleri benzer olan tarihi camiler seçilerek farklı hacim büyüklüğü ve plan tipolojilerinin akustik koşulları nasıl etkilediğini ortaya koyabilmek amaçlanmaktadır. Çalışma kapsamında incelenen 27 tarihi cami sırasıyla tek kubbeli kargir üst örtülü, eğrisel kargir üst örtülü, ahşap düz tavanlı, eğrisel kurgulu ahşap üst örtülü başlıkları altında T30, EDT, C80, D50, STI parametreleri bağlamında değerlendirilerek hacim büyüklüğünün ve plan tipolojisinin parametrelerle olan ilişkileri üst örtü biçiminin benzer olduğu durum için analiz edilecektir. Her bir üst örtü grubunda bulunan ve farklı hacim gruplarında yer alan camilerin akustik parametre sonuçları parametrelerin ilgili olduğu frekans aralıkları kapsamında grafiklerle ifade edilmiştir. Tüm grafiklerde camiler hacim büyüklüğüne göre sıralanmıştır.

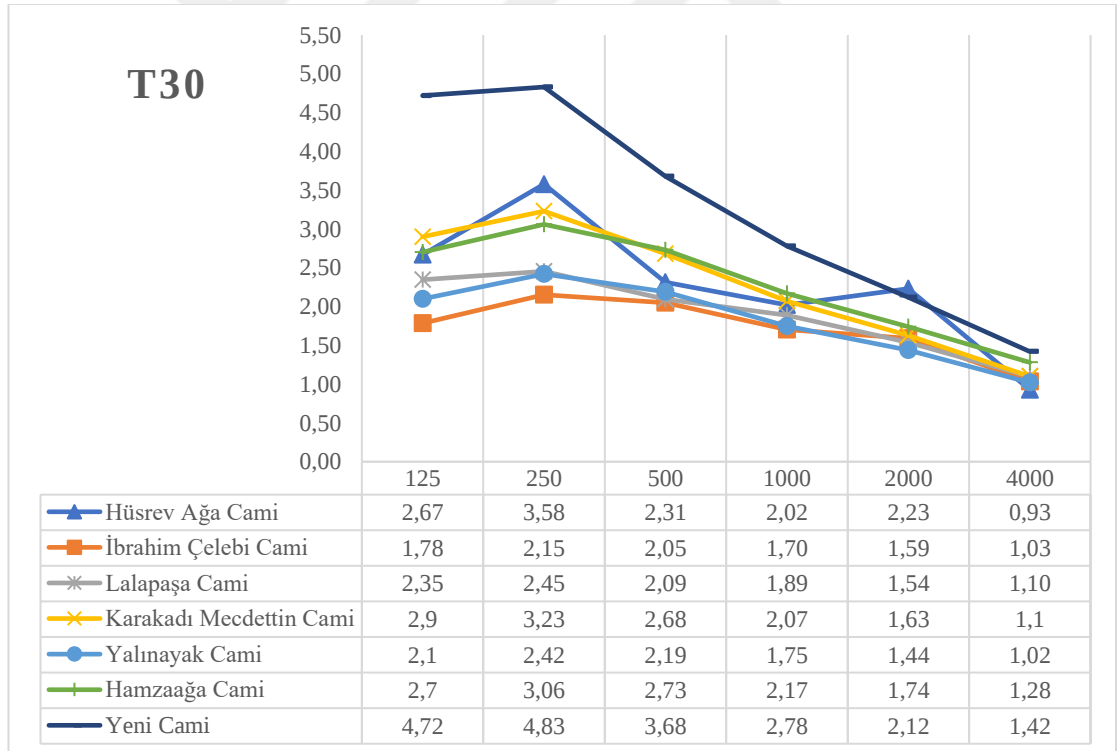
5.1.1 Kargir Üst Örtülü Camiler

Kargir üst örtülü camiler grubu tek kubbeli ve eğrisel kurgulu olmak üzere 2 başlık altında incelenmektedir. Bu bölümde 7 tane tek kubbeli ve 8 tane eğrisel kurgulu kargir

camii örneğinin bulunduğu üst örtü grupları için yapılan ölçümlerin sonuçları analiz edilmiştir.

5.1.1.1 Tek Kubbeli Camiler

Tek kubbeli kargir camilerde, orta frekans aralığı için hacim büyüdükçe T30 değerlerinin yükselme eğiliminde olduğu görülmektedir. Ancak plan tipolojisi altıgen olan Karakadı Camii bir üst hacim grubunda yer alan Hamzaağa Camii'nin değerlerine yakın değerler alması plan tipolojisinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Frekansa göre T30 değeri dağılımları incelendiğinde, orta ve yüksek frekans ortalamaları arasında T30 farkları, düşük ve orta frekans ortalamaları arasındaki farktan daha fazladır. Bu grupta bulunan camilerin tümünde düşük frekanslardaki ortalama yansıma süresi değerleri diğer frekans ortalamalarına göre daha yüksektir (Şekil 5.1).



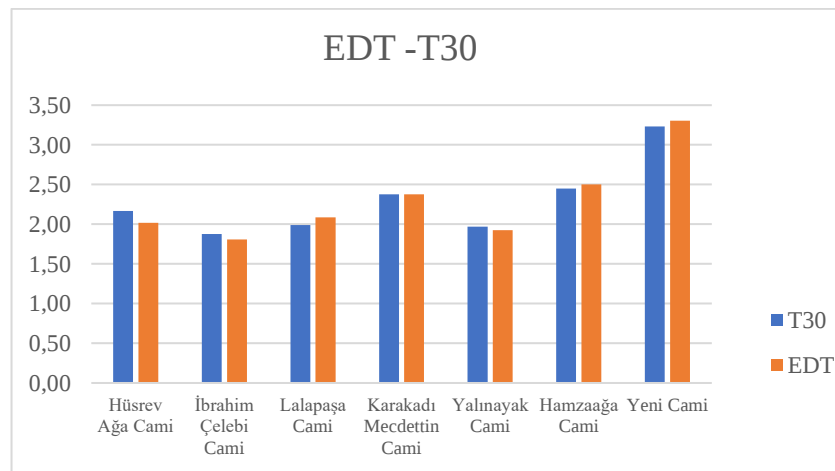
Şekil 5.1 Tek kubbeli kargir üst örtülü camilerin frekansa göre değışen T30 parametre değeri

Tek kubbeli camilerdeki düşük frekans ortalamalarının orta frekans değerlerine göre yüksek olması bu hacimlerin müzik işlevli eylemler için ortamın sıcaklık

parametresi bakımından uygun olduğunu göstermektedir. Nesnel parametreler arasında yer alan ve sayısal verilerin kullanılmasıyla bulunan bas oranı, tek kubbeli camilerdeki öznel bir değerlendirme parametresi olarak sıcaklık analizi için kullanılmıştır. Düşük frekanslarda elde edilen yansıma sürelerinin toplamının orta frekanslardaki yansıma süreleri toplamına bölünerek bulunan bas oranı değerleri Tablo 5.1’de verilmektedir. Egan’a göre (2000) hacmin sıcaklığı bu parametre için elde edilen değer eğer 1,2’den büyükse mükemmel, 0,9’dan küçükse zayıf olarak yorumlanmaktadır. Tablo 5.1’e göre bas oranı tüm camiler için 1,05’in üzerinde elde edilmiştir. Bu gruptaki camilerin hepsi için iç hacimlerinin sıcak bir ortama sahip olduğu söylenebilir. Ancak, düşük frekanslarda uzun yansıma sürelerinin konuşma işlevli ritüeller sırasında konuşmanın anlaşılabilirliğini olumsuz etkilemesi beklenmektedir.

Tablo 5.1 Tek kubbeli kargir camilere ait bas oranı parametre değerleri

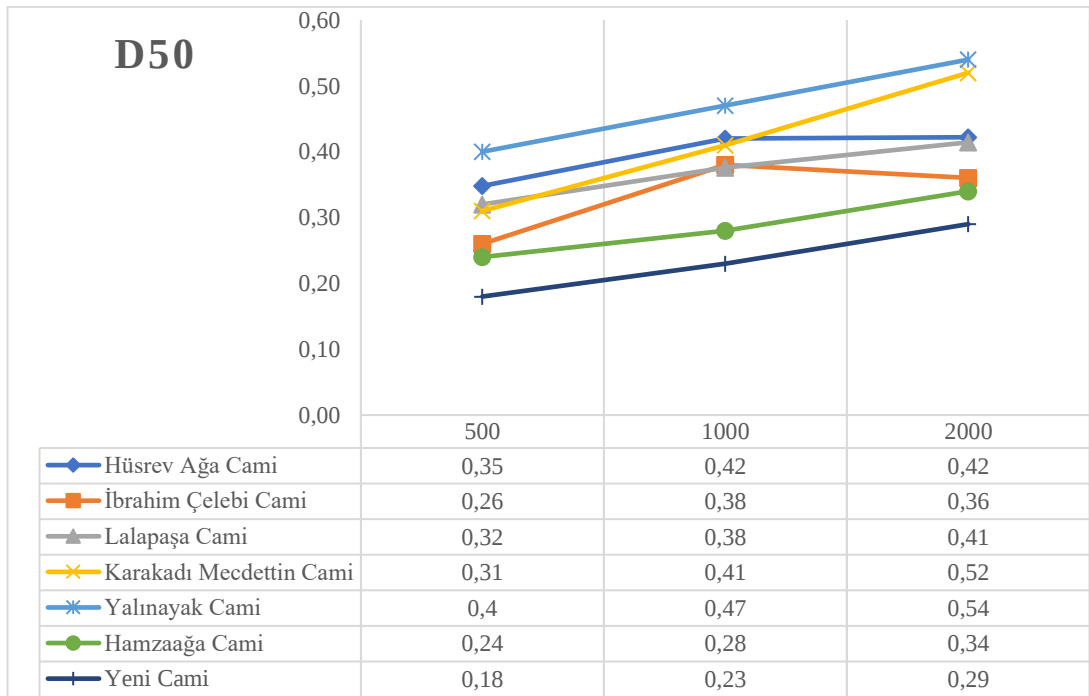
BAS ORANI	T30 (125Hz) +T30 (250Hz)	T30 (500Hz) +T30 (1000Hz)	BR
Hüsrev Ağa Cami	6,25	4,34	1,44
İbrahim Çelebi Cami	3,94	3,75	1,05
Lalapaşa Cami	4,80	3,98	1,21
Karakadı M. Cami	6,13	4,75	1,29
Yalınayak Cami	4,52	3,94	1,15
Hamzaağa Cami	5,76	4,90	1,18
Yeni Cami	9,55	6,46	1,48



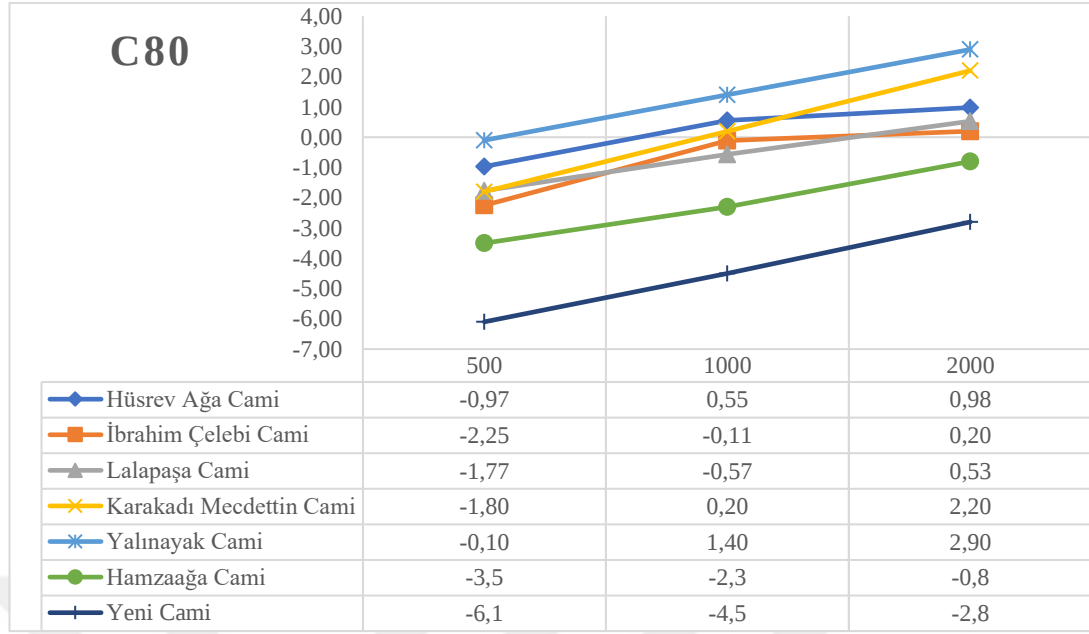
Şekil 5.2 Tek kubbeli kargir camilerde orta frekanslarda elde edilen ortalama EDT-T30 değerleri

500 – 1000 Hz ortalama EDT – T30 değeri grafiği incelendiğinde en küçük hacim grubunda bulunan camilerde T30’un daha yüksek değerler aldığı görülmektedir. Hacmin büyümesiyle Yalınayak Cami hariç diğer camilerde EDT daha uzun elde edilmiştir. Bu camilerde EDT/T30 oranı için elde edilen en iyi sonuç plan tipolojisi bakımından diğerlerinden farklılaşan Karakadı Cami’de ortaya çıkmıştır ve EDT/T30 oranı 1’dir. Bu oranın 1 çıkması hacim içerisindeki ses enerjisi dağılımının dengeli ve yaygın olduğunu, ses enerjisi düşüş eğrisinin doğrusal bir yol izlediğini göstermektedir. Bu grupta EDT ve T30 parametrelerinin ortalama değerleri arasındaki fark küçük hacimlerde büyük hacimlere göre biraz daha fazla bulunmuştur (Şekil 5.2).

Tek kubbeli camilerde konuşmanın anlaşılabilirliği için önemli kabul edilen 500-1000-2000 Hz frekanslarındaki D50 değerleri tüm camiler için ortalama %20- %50 aralığında dağılım göstermektedir. Şekil 5.3’teki grafiğe göre, bu grupta kare planlı olan camilerin D50 değerleri hacim büyüdükçe azalmaktadır. Plan tipolojisi bakımından gruptaki diğer camilerden farklılaşan Yalınayak ve Karakadı Cami bu sıralamaya uymadığı ve bulunduğu hacim grubundaki kare planlı camilerden daha yüksek D50 değerlerinin elde edildiği grafiğe göre söylenebilir.



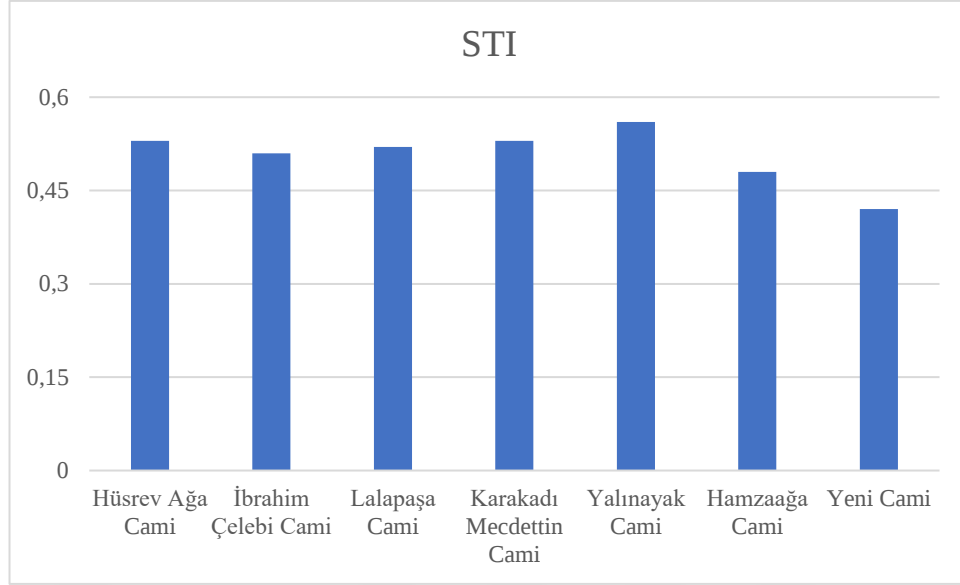
Şekil 5.3 Tek kubbeli kargir üst örtülü camilerin 500-1000-2000 Hz frekansları için D50 değerleri



Şekil 5.4 Tek kubbeli kargir üst örtülü camilerin 500-1000-2000 Hz frekansları için C80 değerleri

C80 parametre değerleri ilgili olduğu frekans aralığında grupta bulunan kare planlı camilerde hacim büyüdükçe azalmaktadır. Bu grup için hacmin C80 parametresi üzerinde etkisi olduğu düşünülmektedir. Ancak plan tipolojisi bakımından diğerlerinden farklılaşan altıgen planlı Karakadı Cami ve plan boyutları bakımından eninin boyuna göre daha uzun olduğu Yalınayak Cami'nin bu sıralamaya uymadığı görülmektedir. C80 değerlerine plan tipolojisinin etkisinin olduğu grafikteki değer dağılımlarına göre söylenebilmektedir (Şekil 5.4).

Konuşma iletim indeksi (STI) parametresi değerleri grupta yer alan en yüksek hacim grubundaki Yeni Cami hariç tüm camilerde 0,45- 0,6 aralığında STI değerlerini elde edilmiştir ve konuşmanın anlaşılabilirliği orta olarak değerlendirilmektedir (Şekil 5.5).



Şekil 5.5 Tek kubbeli kargir üst örtülü camiler için elde edilen ortalama STI parametre değerleri

5.1.1.2 Eğrisel Kargir Kurgulu Camiler

Bu grupta bulunan camilerde hacim büyüdükçe T30 değerlerinin yükselme eğilimi olduğu söylenebilir. Ancak en üst ve en düşük hacim grubunda bulunan camiler grup içinde bu kurala uymadıkları görülmektedir. Örneğin İvazpaşa Cami (1,97 s) ile Çeşnigir Cami (1,95 s) aynı hacim grubunda yer almaktadır ve ortalama T30 değerleri birbirine çok yakın elde edilmiştir. Aynı durum Sultan Cami (3,06 s) ile Muradiye Cami (2,88 s) için de geçerlidir. Muradiye Cami Sultan Cami’den daha büyük hacme sahip olmasına rağmen, Sultan Cami’nin T30 değeri daha yüksektir.

Hacim grupları içerisinde hacme bağlı T30 değer sıralaması olmasa da farklı hacim grupları arasında hacim büyüdükçe T30 değerlerinin arttığı ölçüm sonuçları ile doğrulanmaktadır. Bu durum 1000 m³ hacim aralığının önerilen sınıflandırma için uygunluğunu ve gruplar arası tutarlı farklılıkların olduğunu göstermektedir (Şekil 5.6).



Şekil 5.6 Eğrisel kurgulu kargir üst örtülü camilerin frekansa göre T30 parametre değerleri

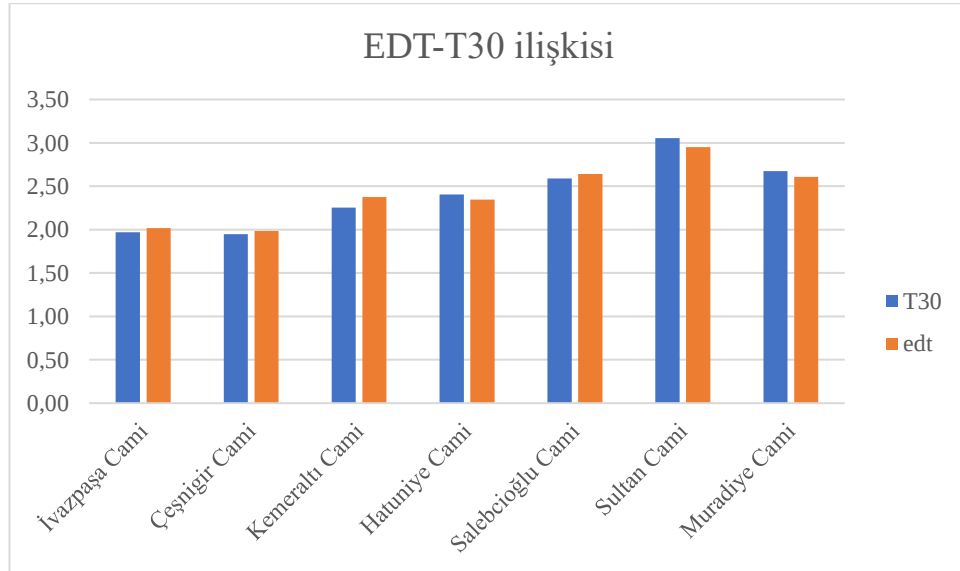
Frekansa göre T30 değer dağılımları incelendiğinde düşük frekanslarda fazla olan T30 değerleri frekans arttıkça azalmaktadır. Frekansa göre T30 dağılımı tek kubbeli grubunda hacim arttıkça farklılaşan değer çizgisi, eğrisel kurgulu kargir camilerde de benzer davranış göstermektedir. Frekansa göre T30 değer dağılımı grafiğine göre, Salebcioğlu ve Muradiye Cami hariç, orta ve yüksek frekans ortalamaları arasında T30 farkları düşük ve orta frekans ortalamaları arasındaki farktan daha fazladır.

Hesaplanan bas oranı parametre değerlerine göre, bu grupta yer alan camilerin harimleri sıcaklık parametresini müzik işlevli ritüeller için uygun değerlerle sağlamaktadır. Çeşnigir Cami'nin bas oranları 1,2'nin altında ve sıcaklık parametresi iyi olarak değerlendirilirken, diğer camiler 1,2'nin üzerinde elde edilerek harimlerinin sıcaklık parametresi mükemmel olarak yorumlanmaktadır. Ancak bas frekanslardaki yüksek T30 değerlerinin bu camilerdeki konuşmanın anlaşılabilirliğine olumsuz etkileri olacağı söylenebilir (Tablo 5.2).

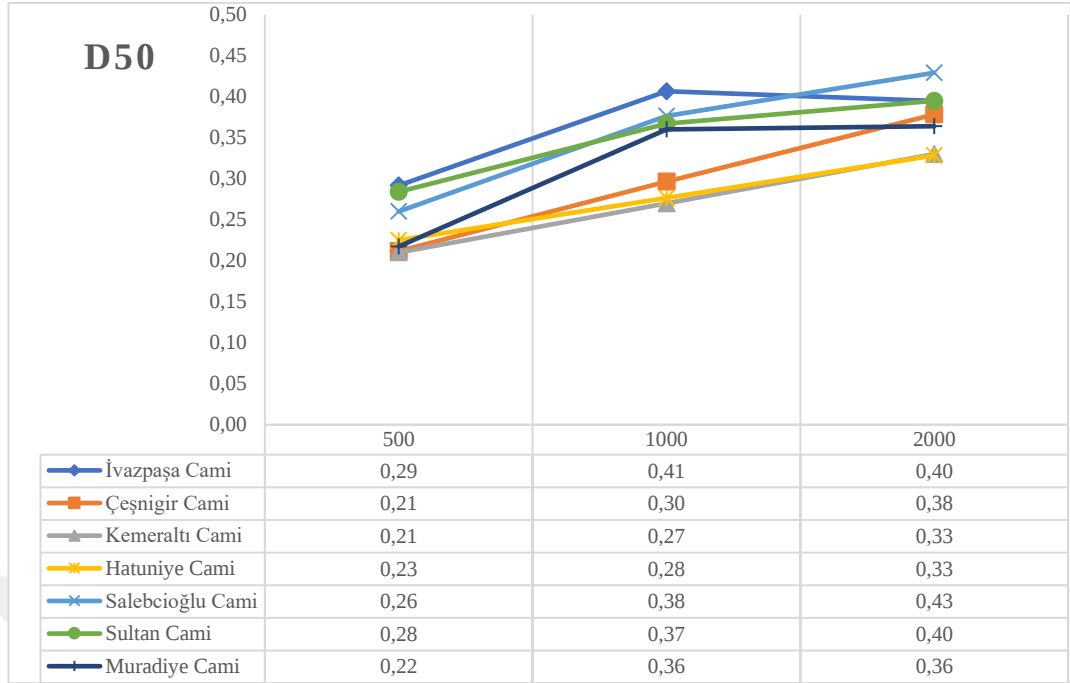
Tablo 5.2 Eğrisel kurgulu kargir camilere ait bas oranı parametre değerleri

BAS ORANI	T30(125Hz) + T30(250Hz)	T30(500Hz) + T30(1000Hz)	BR
İvazpaşa Cami	5,29	3,94	1,34
Çeşnigir Cami	4,50	3,89	1,16
Kemeraltı Cami	6,01	4,51	1,33
Hatuniye Cami	6,50	4,81	1,35
Salebcioğlu Cami	7,49	5,18	1,45
Sultan Cami	8,01	6,11	1,31
Muradiye Cami	7,76	5,35	1,45

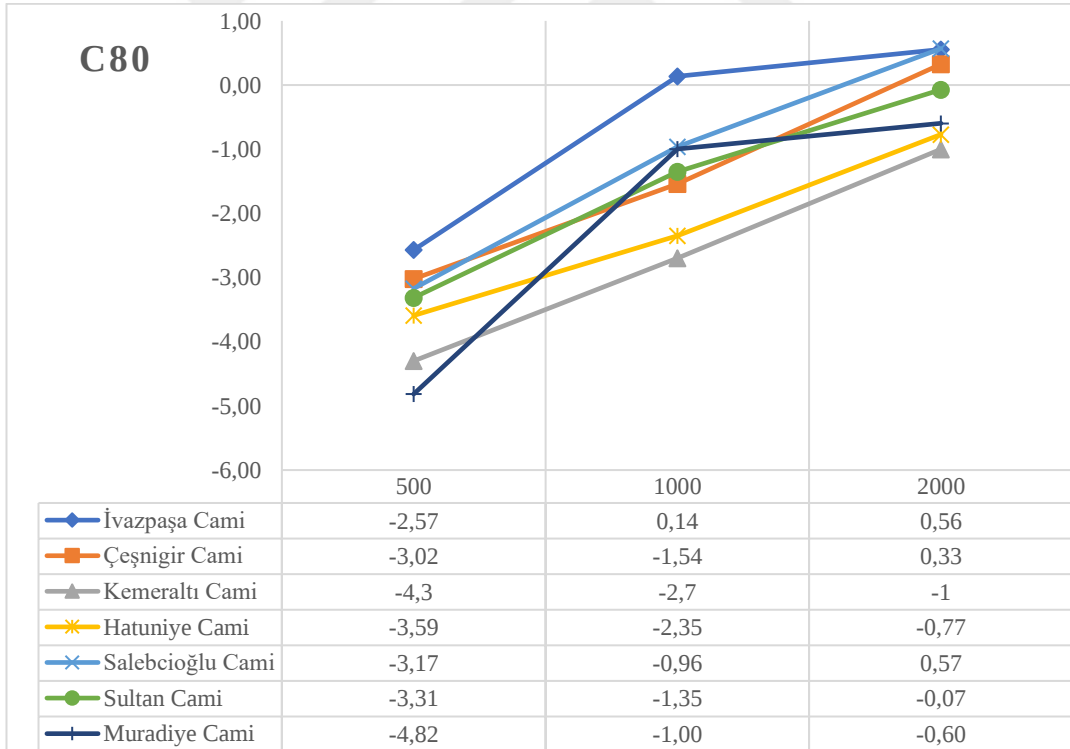
Orta frekans için hesaplanan EDT ve T30 ortalama değerleri tüm camilerde birbirine yakın elde edilmiştir (Şekil 5.7). Ancak hacim büyüklüğü arttıkça T30 ortalama değerleri EDT değerlerinden daha fazla olma eğilimindedir. Hacim büyüklüğünün EDT ve T30 değerlerinin değişimine etkisinin olduğu grafiğe bakılarak söylenebilir. EDT/T30 değerleri hesaplandığında 1 değerinden en fazla uzaklaşan hacim Kemeraltı Cami (1,05) olmuştur. Bu oranın 1 değerine en yakın olduğu camiler ise İvazpaşa Cami (1,02), Çeşnigir Cami (1,02) Salebcioğlu Cami (1,02) ve Hatuniye Cami (0,98) olduğu sonucuna ulaşılmıştır.



Şekil 5.7 Eğrisel kurgulu kargir camilerde orta frekanslar için ortalama EDT-T30 değerleri



Şekil 5.8 Eğrisel kurgulu kargir üst örtülü camilerin 500-1000-2000 Hz frekansları için D50 değerleri



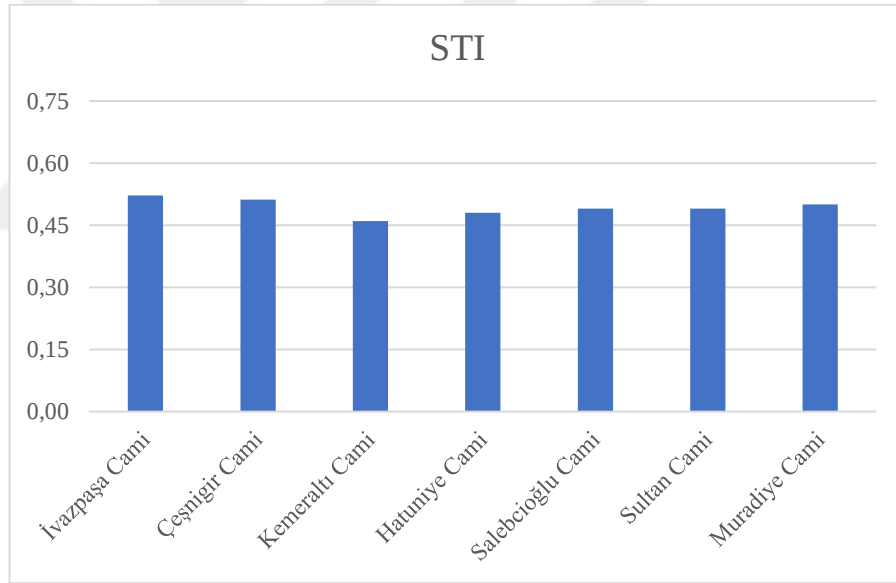
Şekil 5.9 Eğrisel kurgulu kargir üst örtülü camilerin 500-1000-2000 Hz frekansları için C80 değerleri

D50 parametre değerleri, 500- 1000- 2000 Hz’de eğrisel kargir kurgulu üst örtü biçimine sahip camilerin tümü için %20- %40 aralığında elde edilmiştir. 500- 1000-

2000 Hz ortalama D50 değerlerine göre, grup içinde en yüksek değer en küçük hacimli camide ve ondan sonraki en yüksek değerler en büyük hacimli camilerde elde edilmiştir. Bu sonuca göre hacim büyüklüğünün D50 parametresi üzerinde etkisinin olmadığı söylenebilir (şekil 5.8).

Ortalama C80 değer grafiği incelendiğinde, hacim sıralamasına göre değer dağılımının olmadığı görülmektedir. Tüm camilerde 500- 1000- 2000 Hz frekansları için C80 ortalamaları 0- (-3) dB aralığında elde edilmiştir (şekil 5.9).

STI değerleri eğrisel kurgulu kargir st örtülü cami sınıfında bulunan tüm camiler için 0,45- 0,6 aralığında elde edilmiştir. En iyi değerler en kk hacim grubunda yer alan İvazpaşa Cami ve eşnigir Cami’de bulunmuştur (şekil 5.10).



şekil 5.10 Eğrisel kurgulu kargir st örtülü camiler için elde edilen ortalama STI parametre değerleri

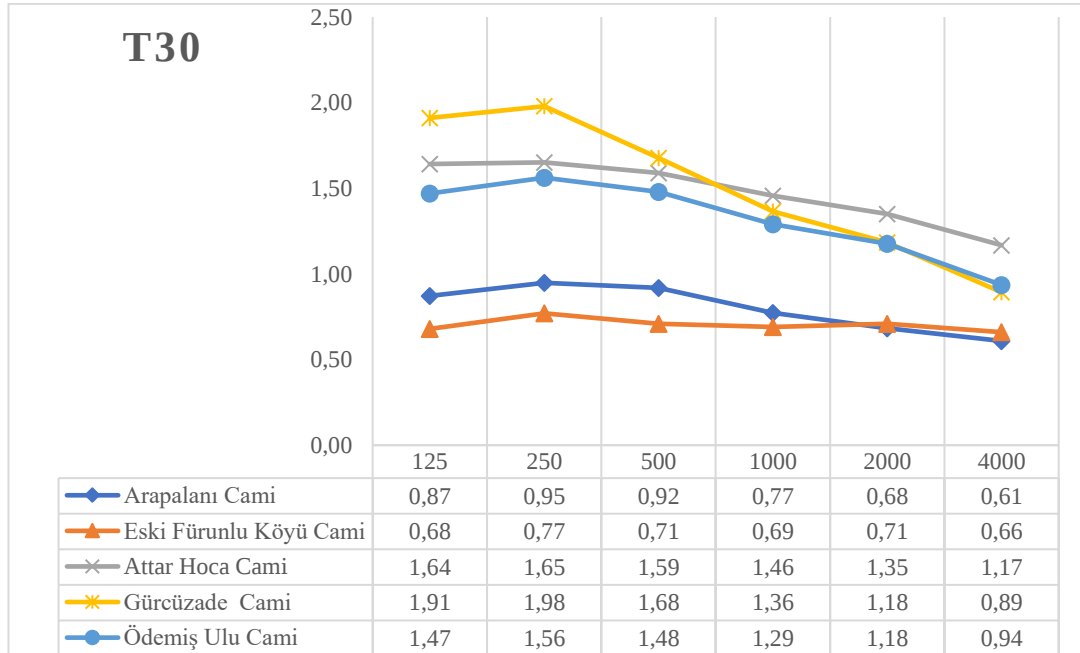
5.1.2 Ahşap st rtl Camiler

Ahşap st örtülü cami grubu için akustik koşulların analizi; düz tavanlı ahşap camiler ve eğrisel kurgulu ahşap camiler olmak üzere 2 ayrı başlık altında ele alınmıştır. 5 tane düz ahşap tavanlı cami ve 8 tane eğrisel ahşap kurgulu cami rneği belirlenerek T30, EDT, bas oranı, D50, C80, STI parametre ortalama değerleri her bir st örtü grubu için grafikler ile değerlendirilmiştir.

5.1.2.1 Düz Tavanlı Camiler

Düz ahşap tavanlı camiler grubunda farklı hacim boyutlarında 5 cami belirlenerek T30, EDT, D50, C80 ve STI parametre ortalamaları incelenmiştir. Elde edilen veriler ile hacim farklılıklarının parametreler üzerindeki etkilerinin ortaya çıkarılması ile ilgili incelemeler yapılmıştır.

Hacim büyüklüğünün T30 parametre değerlerini etkileme biçimi ahşap düz tavanlı cami grubu için kargir üst örtülü camilerden farklı olduğu gözlenmektedir. T30 değerlerinin frekansa göre değişim grafiği incelendiğinde, 1000 m³ hacim büyüklüğünün altında kalan camilerin orta frekanstaki (500- 1000 Hz) ortalama yansıma süreleri 0,7 – 0,85 s aralığında değer alırken, 1000 m³ üzerinde hacme sahip camiler 1,38-1,52 s aralığındadır. 1000 m³ üzerinde hacme sahip camilerde elde edilen verilere göre hacmin artması T30 değer ortalamalarının artmasına yol açmamıştır. Bu grupta bulunan camilerin alıcı noktalarındaki ortalama T30 değerlerinin frekansa bağlı değişimi kargir camilere göre daha az olduğu ve grafiğe göre değişim çizgisinin düze yakın bir eğilim gösterdiği saptanmıştır (Şekil 5.11).



Şekil 5.11 Düz tavanlı ahşap üst örtülü camilerin frekansa göre T30 parametre değerleri

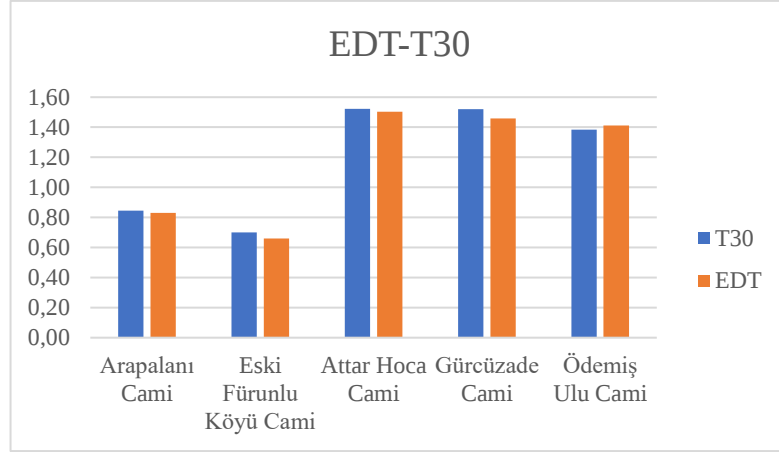
Frekanslar arası değişimin grup içerisinde en fazla olduğu saptanan Gürcüzade Cami'nin bu duruma plan boyutları ve oranlarının diğer camilerden farklılaşmasının etkisi olduğu düşünülmektedir. Gürcüzade Cami'nin planını oluşturan duvarlarının birbirine oranı 1,3 olarak hesaplanmıştır. Bu oran Arapalanı Cami için 2,09, Eski Fûrunlu Cami için 1,65, Attar Hoca Cami için 2,21 ve Ödemiş Ulu Cami için 1,48 bulunmuştur. Plan boyutlarının oranlarının büyük olması planın enine doğru genişlediği, 1'e yakın olması da kareye yakın bir plan biçiminin olduğunu göstermektedir. Gürcüzade Cami'de bu yüzden diğer camilere göre kareye yakın bir plan biçimlenişinin olduğu, bu yüzden frekansa bağlı değişimin diğer camilere göre farklılaştığı söylenebilir.

Bas oranları incelendiğinde Gürcüzade Cami hariç tüm camiler için değerler 1'in üzerinde elde edilmiştir. Gürcüzade Cami'nin bas oranı 1,2'den yüksek elde edilerek sıcaklık parametresi mükemmel olarak tanımlanmaktadır. Sıcaklık parametresini nesnel parametre olarak ortaya koyan bas oranlarının bu grup için genel olarak kargir camilere göre daha düşük olduğu görülmektedir (Tablo 5.3).

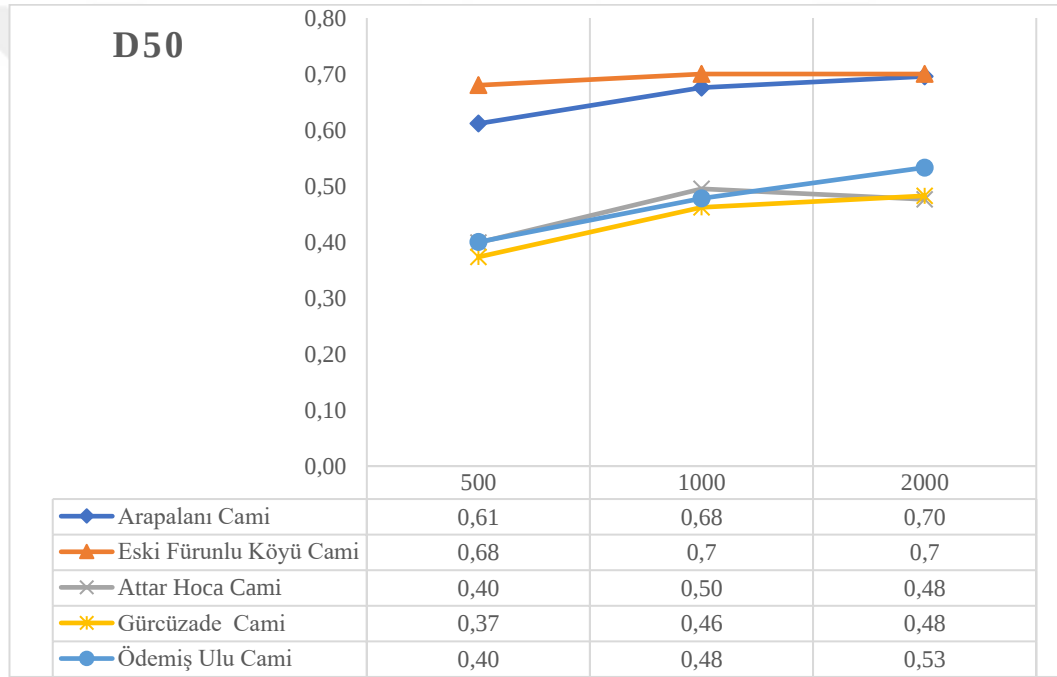
Tablo 5.3 Düz tavanlı ahşap üst örtülü camilere ait bas oranı parametre değerleri

BAS ORANI	T30(125Hz) + T30(250Hz)	T30(500Hz) + T30(1000Hz)	BR
Arapalanı Cami	1,82	1,69	1,08
Eski Fûrunlu Köyü Cami	1,45	1,40	1,04
Attar Hoca Cami	3,29	3,05	1,08
Gürcüzade Cami	3,89	3,04	1,28
Ödemiş Ulu Cami	3,03	2,77	1,09

Orta frekanslardaki EDT ve T30 parametrelerinin ortalama değerleri incelendiğinde ahşap düz tavanlı camilerin en büyük hacim grubunda yer alan Ödemiş Ulu Cami hariç T30 değerlerinin EDT değerlerinden daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu gruptaki camilerin tümünde EDT ve T30 değerleri birbirine yakın değerlerde elde edilmiştir. EDT/T30 oranları incelendiğinde grupta yer alan camilerin hacim sıralamasına göre, 0,98, 0,94, 0,99, 0,96, 1,02 değerlerinde ve 1'e yakın değerlerde olduğu görülmektedir (Şekil 5.12).



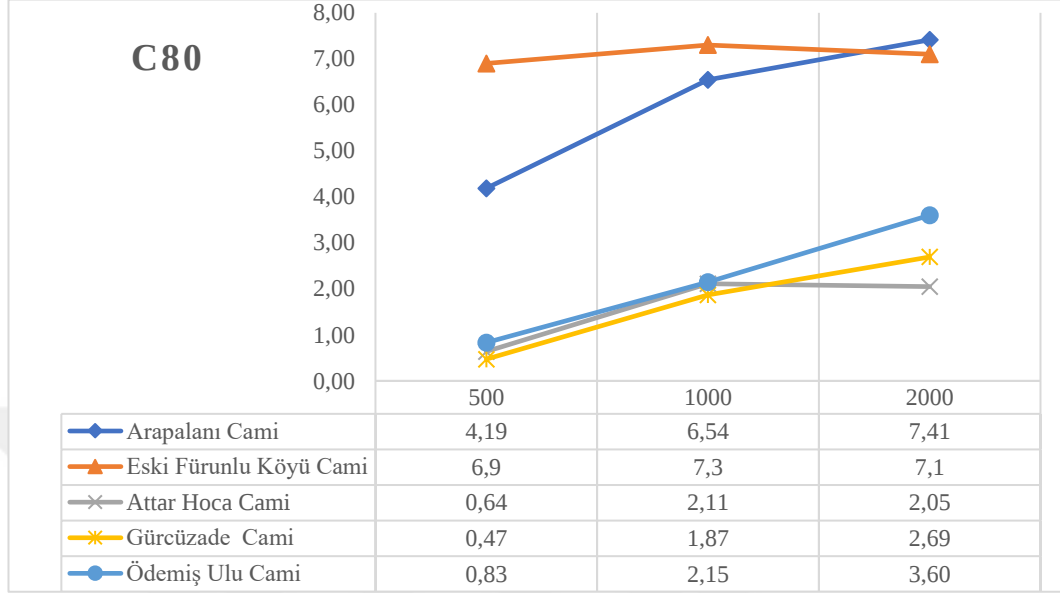
Şekil 5.12 Düz tavanlı ahşap üst örtülü camilerin orta frekanslardaki EDT ve T30 ortalama değerleri



Şekil 5.13 Düz tavanlı ahşap üst örtülü camilerin frekansa göre D50 parametre değerleri

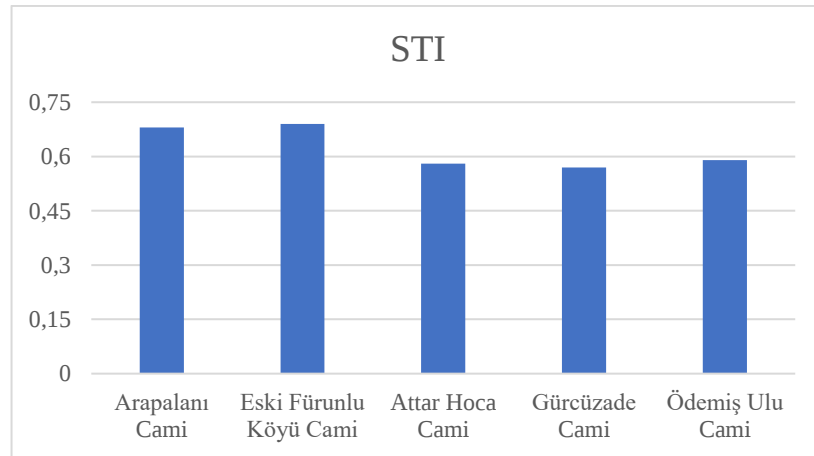
500-1000-2000 Hz için D50 ortalamalarını gösteren grafikte değerlerin 1000 m³ altındaki hacimler ile 1000 m³ üzerindeki hacimlerin farklılaştığı görülmektedir. 0-1000 m³ hacim aralığında bulunan camiler %60- %70 aralığında D50 değerleri alırken, 1000 m³ üzerindeki camilerin değerleri %35- %55 aralığında yer almaktadır. 1000 m³ hacminden büyük camiler için hacmin D50 üzerinde belirleyici bir etkisinin olmadığı, hacim değerlerinin artmasına rağmen D50 değerleri birbirine yakın olduğu tespit edilmiştir. 1000 m³ altındaki camilerde de benzer D50 değerlerinin elde edildiği

görülmektedir. Bu sonuçlara göre ahşap düz tavanlı camilerde 1000 m³ hacim sınır değerinin D50 parametre değerlerinin üzerinde etkisi olduğu söylenebilir (Şekil 5.13).



Şekil 5.14 Düz tavanlı ahşap üst örtülü camilerin frekansa göre C80 parametre değerleri

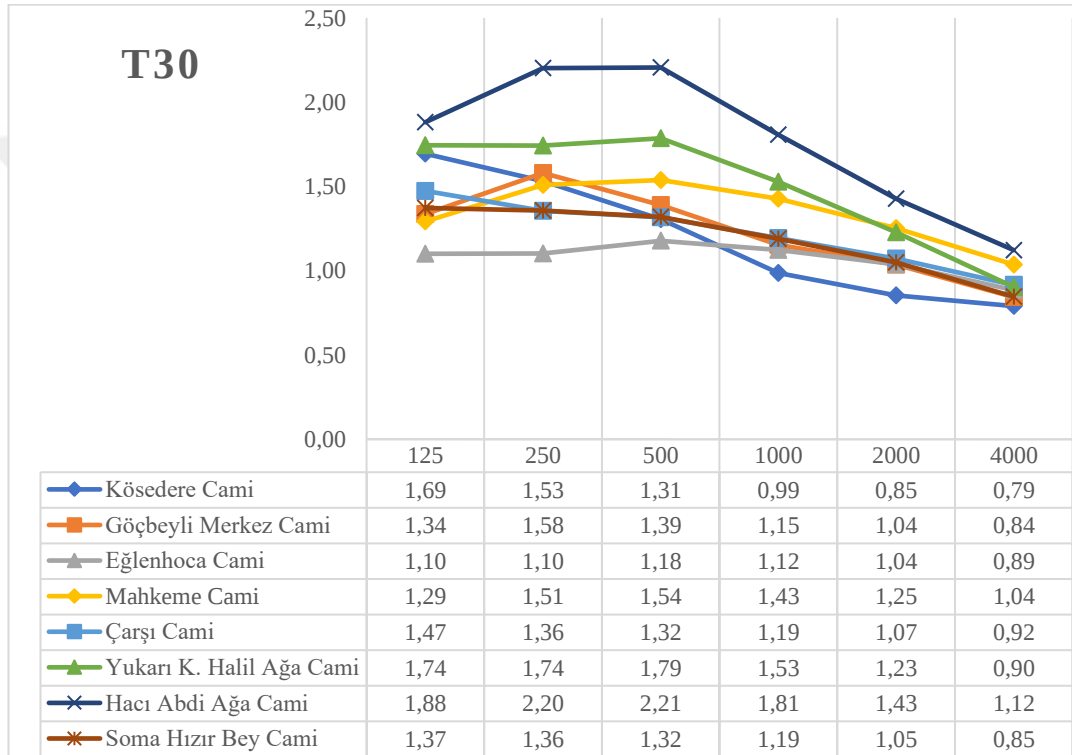
C80 ortalama değerleri grupta bulunan tüm camiler için için 0'ın üzerinde “+” değerlerde elde edilmiştir. C80 değerlerini gösteren grafik incelendiğinde, bazı camilerin gruplanarak benzer değer aldığı görülmektedir. Bu gruplaşmanın D50 parametresindeki olduğu gibi 1000 m³ hacmin altındaki camiler ile 1000 m³ üzerindeki camilerin değerlerinin birbirinden farklılaşmasıyla ancak kendi içlerinde benzer değerler almalarıyla oluştuğu saptanmıştır (Şekil 5.14).



Şekil 5.15 Düz tavanlı ahşap üst örtülü camiler için elde edilen ortalama STI parametre değerleri

STI ortalamaları 1000 m³'ün altındaki hacimlerde 0,6 ile 0,75 değer aralığında bulunmuştur ve konuşmanın anlaşılabilirliği iyi olarak yorumlanmaktadır. 1000 m³ üzerindeki hacimlerin STI değerleri birbirine oldukça benzer şekilde 0,45 ile 0,6 aralığında elde edilmiştir ve konuşmanın anlaşılabilirliği orta seviyede olduğu kabul edilmektedir (Şekil 5.15).

5.1.2.2 Eğrisel Ahşap Kurgulu Camiler



Şekil 5.16 Eğrisel kurgulu ahşap üst örtülü camilerin frekansa göre T30 parametre değerleri

Eğrisel ahşap kurgulu cami grubundaki camiler üst örtü biçimleri bakımından kubbe çapı, kubbe yüksekliği, toplam tavan yüzey alanı ve kubbe/ tonoz sayıları bakımından birbirinden farklılaşmaktadır. Ortalama yansıma süreleri incelendiğinde, Hacı Abdi Ağa Cami’de diğer camilere göre daha yüksek olduğu görülmektedir (Şekil 5.16). Bunun nedeni var olan kubbenin boyutunun çok küçük olması ve bu caminin düz tavanlı camilere benzer davranması ile açıklanabilir.

En büyük hacim grubunda (3000-4000 m³) yer alan Soma Hızır Bey Cami'nin 1000-2000 m³ hacim aralığında bulunan Göçbeyli Merkez Cami ile benzer değerler aldığı görülmektedir. Plan tipolojisi ve üst örtü biçimlenişi bakımından birbirine benzeyen ancak farklı hacim grubunda bulunan Kösedere Cami ile Eğlenhoca Cami'nin orta frekanstaki ortalama T30 değerleri aynı değerde 1,15 s olarak elde edilmiştir. Tüm bu verilere bakılarak hacim büyüklüğünün yansıma süresi parametresi üzerinde anlamlı bir etkisinin olmadığı sonucuna ulaşılabilir.

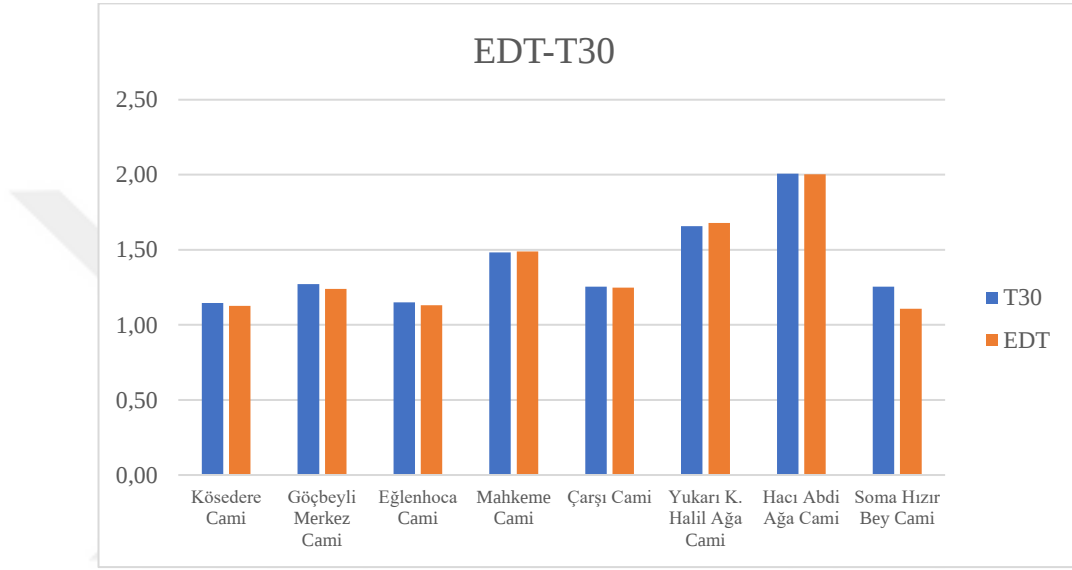
1000-2000 m³ hacim grubunda yer alan camilerden Mahkeme Cami'nin T30 süresi aynı gruptaki camilerin değerlerin daha yüksektir. Mahkeme Cami'nin kubbe çapı ve yüksekliğinin diğer camilere göre fazla olması ve plan tipolojisindeki farklılıklar elde edilen verilerin farklılaşmasına yol açmış olabilir. Bu grup için değişime neden olabilecek etkenler daha detaylı olarak çalışmanın istatistik analizlerin yapıldığı bölümde incelenecektir.

Bas oranları incelendiğinde bu grupta yer alan tüm camilerde 0,9'un üzerinde değerler elde edildiği görülmektedir. En yüksek bas oranı grubun en küçük hacme sahip yapısı olan Kösedere Cami'de elde edilmiştir. 1000 m³ üzerindeki camilerin bas oranları 1'e yakın değerler almıştır (Tablo 5.4).

Tablo 5.4 Eğrisel kurgulu ahşap üst örtülü camilere ait bas oranı değerleri

BAS ORANI	T30(125Hz) + T30(250Hz)	T30(500Hz) + T30(1000Hz)	BR
Kösedere Cami	3,23	2,29	1,41
Göçbeyli Merkez Cami	2,92	2,54	1,15
Eğlenhoca Cami	2,20	2,30	0,96
Mahkeme Cami	2,80	2,96	0,95
Çarşı Cami	2,83	2,51	1,13
Yukarı K. Halil Ağa Cami	3,49	3,31	1,05
Hacı Abdi Ağa Cami	4,08	4,01	1,02
Soma Hızır Bey Cami	2,73	2,51	1,09

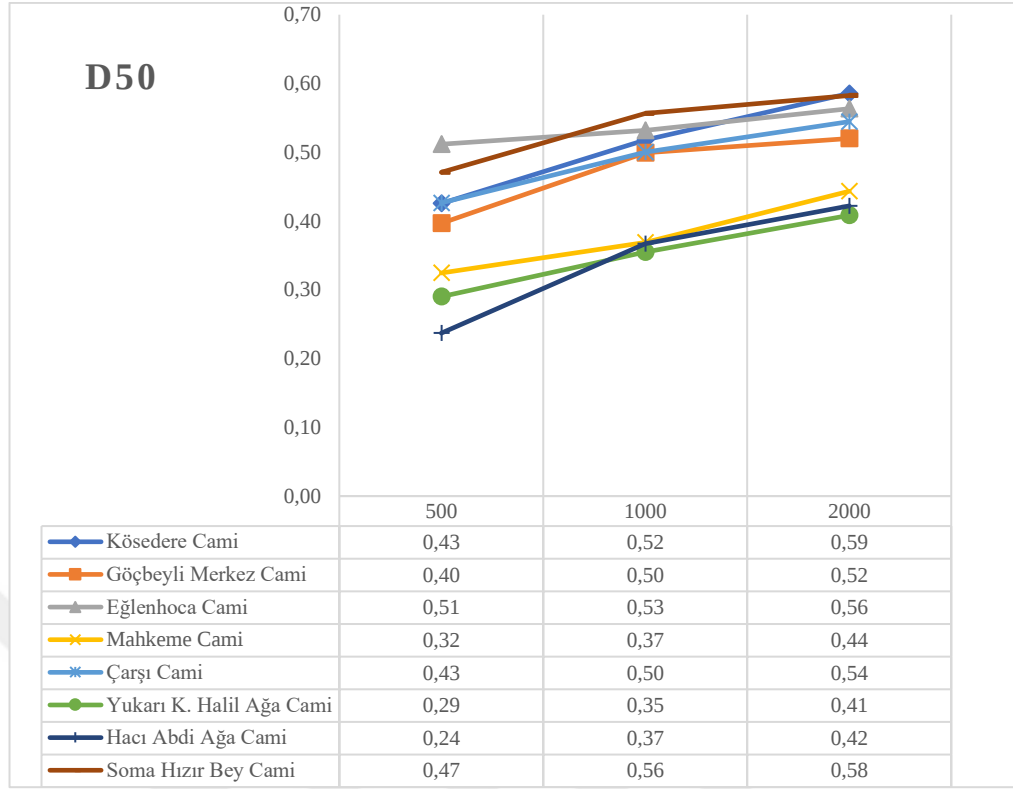
EDT ve T30 parametre ortalamaları orta frekans için birbirine oldukça yakın değerler elde edilmiştir. Grupta bulunan en büyük hacimli cami olan Soma Hızır Bey Cami’de en yüksek farkın olduğu görülmektedir. Küçük hacimli camilerde T30’un EDT’den fazla olma eğiliminde olduğu grafiğe bakılarak söylenebilir. Genel anlamda EDT/T30 oranının 1’e yakın değerler aldığı bu gruptaki Soma Hızır Bey Cami (0,88) hariç tüm camiler için ifade edilebilir (Şekil 5.17).



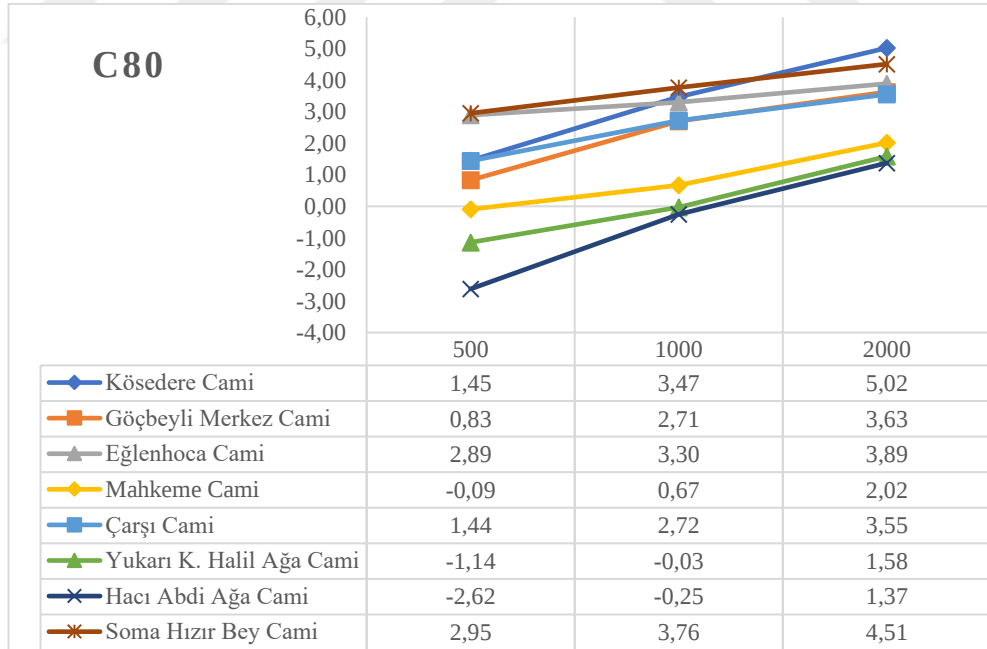
Şekil 5.17 Eğrisel kurgulu ahşap üst örtülü camilerin orta frekanlardaki ortalama EDT ve T30 değerleri

D50 değer dağılımları incelendiğinde yansıma süresi değerleri 1,5– 2 s değer aralığında olan camiler için %20- %40 aralığında bulunmuştur. Yansıma süreleri 1,5 s’nin altında elde edilen camilerin D50 ortalamaları oldukça benzer bulunmuştur ve %40- %60 aralığındadır. D50 parametresi için optimum alt limitin %20 olduğu kabul edildiği düşünüldüğünde, bu gruptaki tüm camilerin uygun değerlerde olduğu söylenebilir (Şekil 5.18).

C80 değer dağılımları da D50 grafiğindeki durumla benzerlik göstermektedir. Yansıma süresinin uzun olduğu camiler benzer davranarak (-) değerlere daha yakın olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Yansıma süresi 1,5 s altında olan camilerde kendi içinde benzerlik göstererek (+) değerler aldığı görülmektedir (Şekil 5.19).



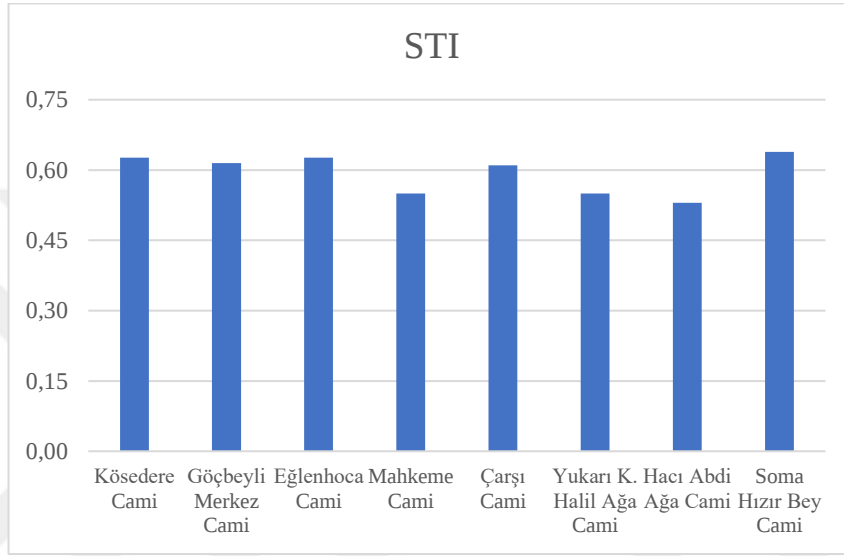
Şekil 5.18 Eğrisel kurgulu ahşap üst örtülü camilerin frekansa göre D50 parametre değerleri



Şekil 5.19 Eğrisel kurgulu ahşap üst örtülü camilerin frekansa göre C80 parametre değerleri

2000 m³ altındaki camilerde kubbe çapı, kubbe yüksekliğinin ve plan tipolojisinin benzer olması camilerdeki D50 ve C80 ortalama değerlerinin birbirlerine yakın olduğu

saptanmıştır. Örneğin, Kösedere Cami ile Eğlen Hoca Cami, Çarşı Cami ile Göçbeyli Cami'nin ortalama değerleri oldukça benzerdir. Menemen Mahkeme Cami kubbesinin yapısal ve boyutsal farklılıklarından dolayı bu gruptaki camilerden farklı parametre sonuçları elde edildiği düşünülmektedir. Bu yüzden üst örtü biçiminde kullanılan kubbenin yapısal/ boyutsal özelliklerinin ve plan tipolojisinin akustik parametreler üzerinde etkisinin olduğu düşünülebilir.



Şekil 5.20 Eğrisel kurgulu ahşap üst örtülü camilerde ortalama STI değerleri

Bu grupta yer alan camilerin ortalama STI değerleri kargir camilere göre daha yüksek olma eğilimindedir. STI değer dağılımları çoğunlukla 0,6 – 0,75 değer aralığında elde edilmiştir. Yansıma süreleri bakımından diğer camilerden daha yüksek değerler alan camilerin STI değerleri ise 0,45- 0,6 aralığında bulunmuştur ve konuşmanın anlaşılabilirliği orta olarak değerlendirilmektedir (Şekil 5.20).

5.2 Benzer Hacim Boyutları ve Farklı Üst Örtü Biçimlerinin Camilerin Akustik Koşullarına Etkisi

Çalışmanın bu bölümü için, sınıflandırma kapsamına alınan camilerin hacim boyutlarının benzer tutularak değişen plan tipolojisi ve üst örtü biçimlerinin nesnel akustik parametre ortalama değerlerini nasıl etkilediğini ortaya koyulması amaçlanmaktadır. Camiler bu bölümde parametre ortalama değerlerinin ilgili

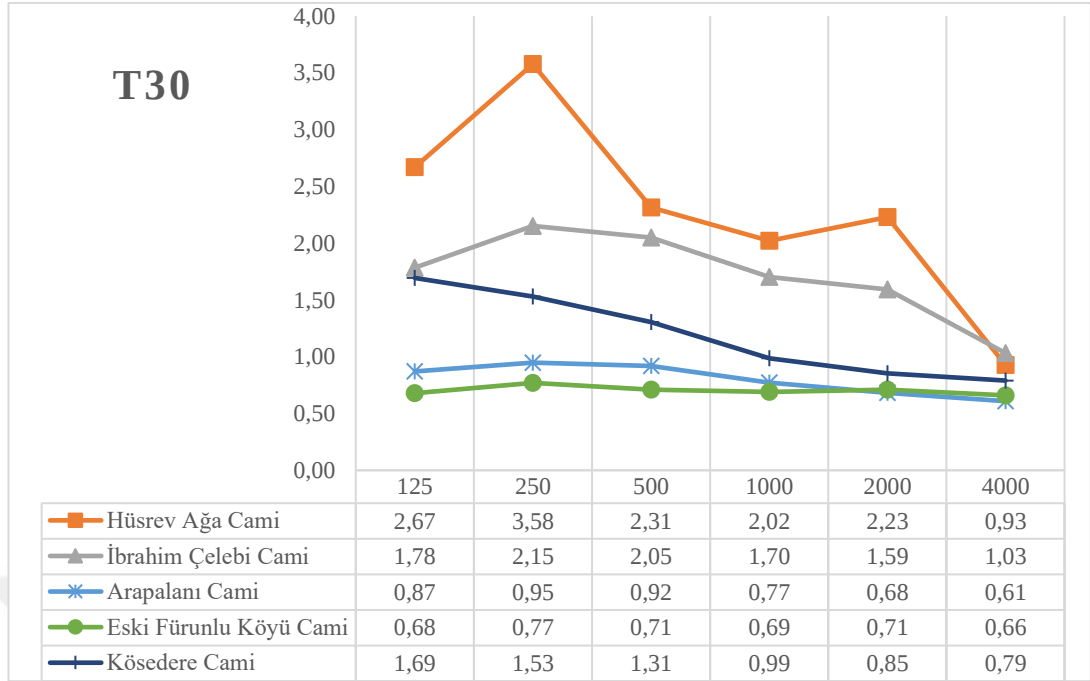
frekanslar için anlamlı farkların tespit edildiği 1000 m³ hacim aralıklarına göre gruplandırılmıştır. Çalışma kapsamında incelenen 27 tarihi cami sırasıyla 0-1000 m³, 1000-2000 m³, 2000- 3000 m³, 3000- 4000 m³ ve 4000-5000 m³ hacim grubu başlıkları altında T30, EDT, C80, D50, STI parametreleri bağlamında değerlendirilerek üst örtü biçiminin ve plan tipolojisinin nesnel akustik parametrelerle olan ilişkileri ortaya çıkarılacaktır.

5.2.1 0-1000 m³ Hacim Grubu

Frekansa bağlı ortalama T30 değerlerini gösteren grafiğe göre, bu hacim grubunda bulunan camilerde kargir üst örtülü camilerin tüm frekanslar için ahşap üst örtülü camilerden daha uzun yansıma sürelerine ulaştığı görülmektedir. En düşük yansıma süresi ortalamaları düz tavanlı ahşap camilerde elde edilmiştir. Ahşap kubbe ve düz tavanın birlikte olduğu Kösedere Cami’de T30 değerleri ahşap düz tavanlı camilere göre tüm frekanslarda daha yüksektir (Şekil 5.21).

Frekansa bağlı T30 ortalamalarının değişimi en fazla tek kubbeli kargir üst örtülü camilerde, en az ise ahşap düz tavanlı camilerde gözlemlenmiştir. Ahşap kubbenin düşük frekanslarda T30 değerlerini bu hacim grubunda etkilediği grafiğe bakılarak söylenebilir. Ayrıca 0-1000 m³ hacim grubunda bulunan camiler birbirine yakın hacimlere sahip olmalarına rağmen T30 ortalama değerleri birbirinden oldukça farklı sonuçlanmıştır. Üst örtü biçiminde kullanılan tekniğin ve malzemenin türünün T30 parametresi üzerinde etkisinin olduğu ölçüm sonuçları ile doğrulanmaktadır.

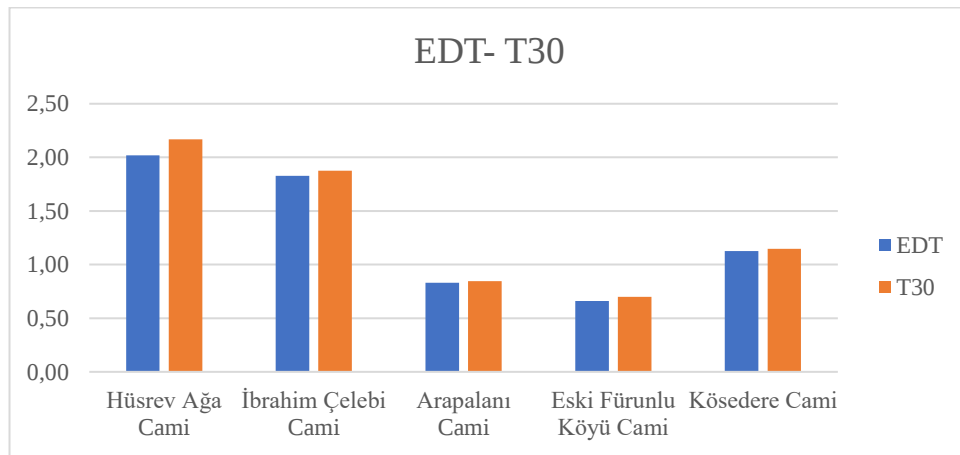
Bas oranlarını gösteren tablodaki değerlere göre düşük frekanslardaki ortalama T30 değerlerinin diğer frekanslardaki değerlere göre fazla olan camilerde bas oranları 1,4’ten yüksek elde edilmiştir. Ahşap düz tavanlı camilerin ve İbrahim Çelebi Cami’nin bas oranları daha düşük ve 1,04- 1,08 değer aralığında bulunmuştur (Tablo 5.5).



Şekil 5.21 0-1000 m³ hacim aralığında bulunan camilerin frekansa göre T30 parametre değerleri

Tablo 5.5 0-1000 m³ hacim aralığında bulunan camilere ait bas oranı parametre değerleri

BAS ORANI	T30(125Hz) + T30(250Hz)	T30(500Hz) + T30(1000Hz)	BR
Hüsrev Ağa Cami	6,25	4,34	1,44
İbrahim Çelebi Cami	3,94	3,75	1,05
Arapalanı Cami	1,82	1,69	1,08
Eski Fûrunlu Cami	1,45	1,40	1,04
Kösedere Cami	3,23	2,29	1,41

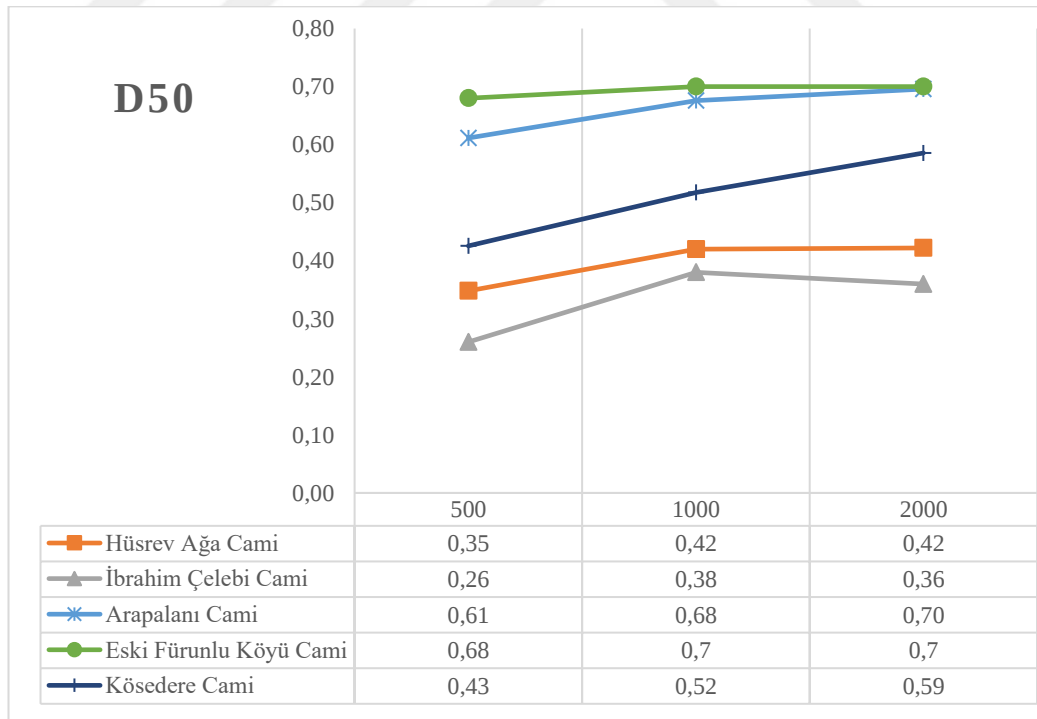


Şekil 5.22 0-1000 m³ hacim aralığında bulunan camilerin orta frekanslar için ortalama EDT-T30 değerleri

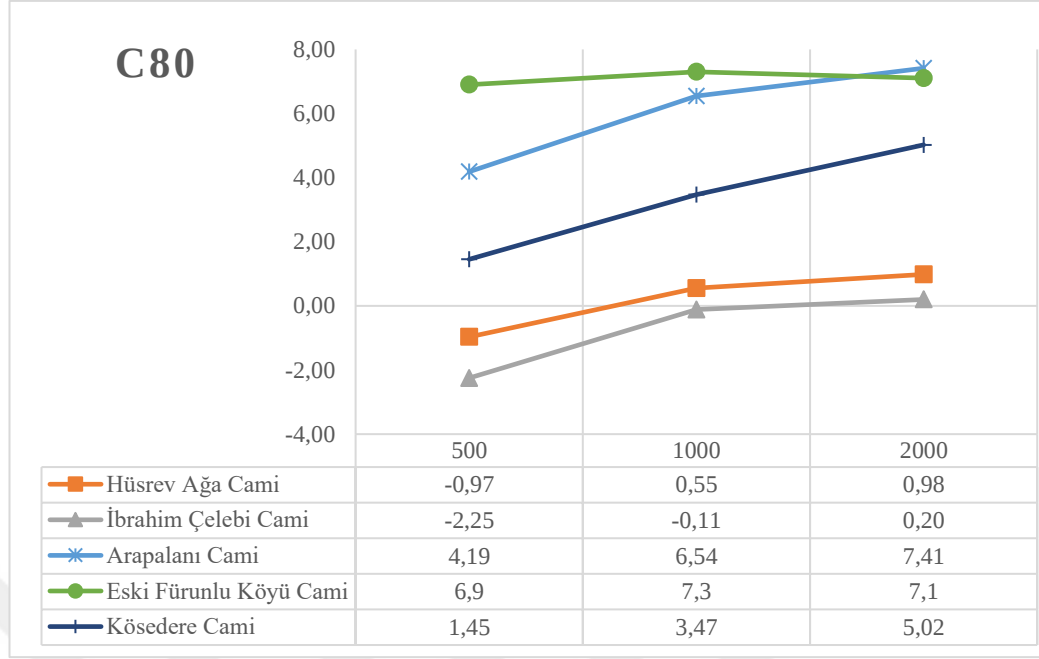
EDT ve T30 ortalama değerleri orta frekanslar için incelendiğinde, ahşap camilerde elde edilen verilerin kargir st örtülü camilere göre birbirine daha yakın sonuçlandığı görülmektedir. Bu hacim grubundaki tüm camiler için ortalama EDT değerleri T30 değerlerinden daha yüksek elde edilmiştir (şekil 5.22).

D50 parametresi ahşap düz tavanlı camilerde %60'ın üzerinde, kargir st örtülü camilerde %20-%40 aralığında ve ahşap kubbe+ düz tavan kurgulu Kösedere Cami'nin ortalamaları ise her iki grubun arasında kalarak %40 ile %60 arasında değer almıştır (şekil 5.23).

Grafiğe göre, D50'nin en iyi sonuçlandığı ve konuşmanın anlaşılabirliğinin en iyi olduğu durum düz ahşap tavanlı camilerdedir. Bu hacim grubu için konuşmanın anlaşılabirliğinin diğer camilere göre daha zayıf olduğu durum ise kargir camilerde gözlemlenmiştir. Ahşap kubbenin varlığı bu hacim grubu için, ahşap tavan kurgulu camilerde D50 değerlerinde bir düşüş etkisi yarattığı söylenebilir.

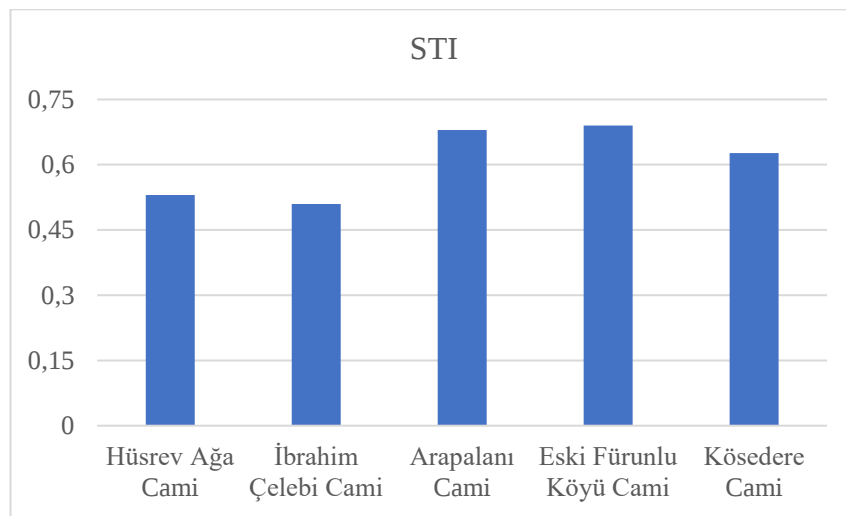


şekil 5.23 0-1000 m³ hacim aralığında bulunan camilerin frekansa göre D50 parametre değerleri



Şekil 5.24 0-1000 m³ hacim aralığında bulunan camilerin frekansa göre C80 parametre değerleri

C80 parametresi de D50 grafiğine benzer bir dağılım göstermektedir. Camilerin C80 parametresi ortalama değerleri incelendiğinde, kargir camilerin (-) değerlere yaklaştığı, tüm ahşap üst örtü kurgulu camilerin de (+) değerler aldığı görülmektedir (Şekil 5.24). Bu gruptaki kargir üst örtülü camilerin müzik işlevli ritüeller için daha uygun ve canlı bir ortam hazırlarken, ahşap camilerin müzik işlevli bu ritüeller için kuru kalabileceği söylenebilir.



Şekil 5.25 0-1000 m³ hacim aralığında bulunan camilerin STI değerleri

STI ortalamalarına göre, bu hacim grubunda bulunan camiler ahşap üst örtülü ve kargir üst örtülü olma durumlarına göre farklılaşan değer aralıklarında bulunmaktadır. Ahşap tavanlı tüm camilerin STI ortalamaları 0,6– 0,75 aralığındayken, kargir üst örtülü hacimler 0,45- 0,6 aralığında değer almıştır (Şekil 5.25). Ahşap camilerin konuşma anlaşılabilirliği durumu iyi, kargir üst örtülü camiler ise orta olarak yorumlanmaktadır. Ahşap tavan kurgulu camilerde ahşap kubbesiyle düz tavanlı camilerden farklılaşan Kösedere Cami'nin ortalama STI değeri diğerlerine göre düşük değer almıştır. Bu duruma ahşap kubbenin etkili olabileceği düşünülmektedir.

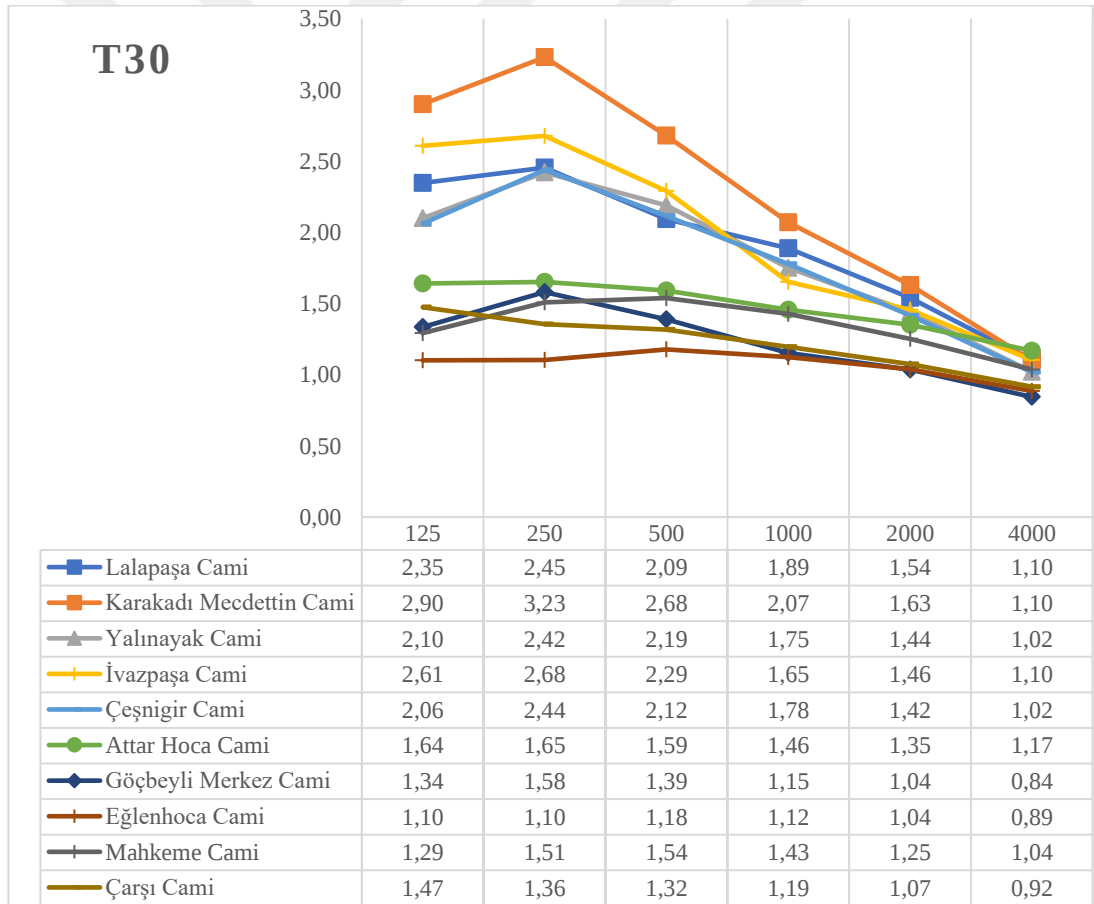
5.2.2 1000-2000 m³ Hacim Grubu

Bu hacim grubunda en düşük T30 değerleri ahşap kubbe+ düz tavan kurgulu camilerde elde edilmiştir. Düz tavanlı cami olan Attar Hoca Cami'de ahşap kubbe+düz tavanlı camilerden daha yüksek kargir kubbeli camilerden daha düşük T30 değerleri görülmektedir. Karakadı Mecdettin Cami altıgen plan şeması ile kare planlı camilerden farklılaşmaktadır ve bu durumun T30 ortalama değerlerini etkileyebileceği düşünülmektedir. Duvarların birleşim açısının (~120°) diğer camilerden daha geniş olması ve kırılan duvarların etkisi ile gruptaki diğer camilerden daha yüksek T30 değerlerine sahip olduğu söylenebilir.

Karakadı Cami dışında kalan kargir üst örtülü camilerin 500-1000 Hz ortalama T30 değerleri oldukça benzer elde edilmiştir. Bu grup için, T30 parametresinin hacmin benzer olduğu durumlarda kubbe sayısından etkilenmediği söylenebilmektedir. Aynı durum eğrisel ahşap kurgulu camiler için de geçerli olup orta frekanslardaki T30 ortalamaları oldukça benzer elde edilmiştir. Kubbe çapı ve yüksekliği bakımından daha yüksek değerlerle diğer camilerden farklılaşan Mahkeme Cami'nin T30 ortalamaları diğer eğrisel ahşap üst örtülü camilerden yüksek ve ahşap düz tavanlı Attar Hoca'nın ortalama değerlerine yakın bulunmuştur. T30 değerlerinin kubbe çapı ve kubbe yüksekliğinden etkilendiği söylenebilir. Ahşap kubbe çapı en küçük olan ve boyuna dikdörtgen plan şemasıyla gruptaki diğer eğrisel ahşap üst örtülü camilerden farklılaşan Eğlen Hoca Cami'de bu farklılıkların etkisiyle T30 ortalamaları gruptaki en düşük değerlerde olduğu düşünülmektedir.

Ahşap malzemeli üst örtülü camiler kargir camilere göre 125-4000 Hz frekans aralığında T30 ortalama değerleri düze yakın bir çizgi eğilimiyle daha dengeli bir dağılıma sahiptir (Şekil 5.26). Grafiğe bakıldığında kargir malzemeli camilerin düşük frekanslarda ortalama T30 değerlerinin yüksek frekanslara göre daha yüksek elde edildiği görülmektedir.

Tek kubbeli kargir üst örtülü camilerin orta frekanslar için ortalama T30 değerleri çok kubbeli kargir camilerden daha uzun olma eğilimi göstermektedir. Genel olarak T30 ortalama değerleri orta frekans için kargir üst örtülü camilerde 2– 2,5 s aralığında ve ahşap üst örtülü camilerde 1,1-1,6 s aralığında bulunması her iki grubun birbirinden oldukça farklı akustik ortamlara sahip olduğunu işaret etmektedir.



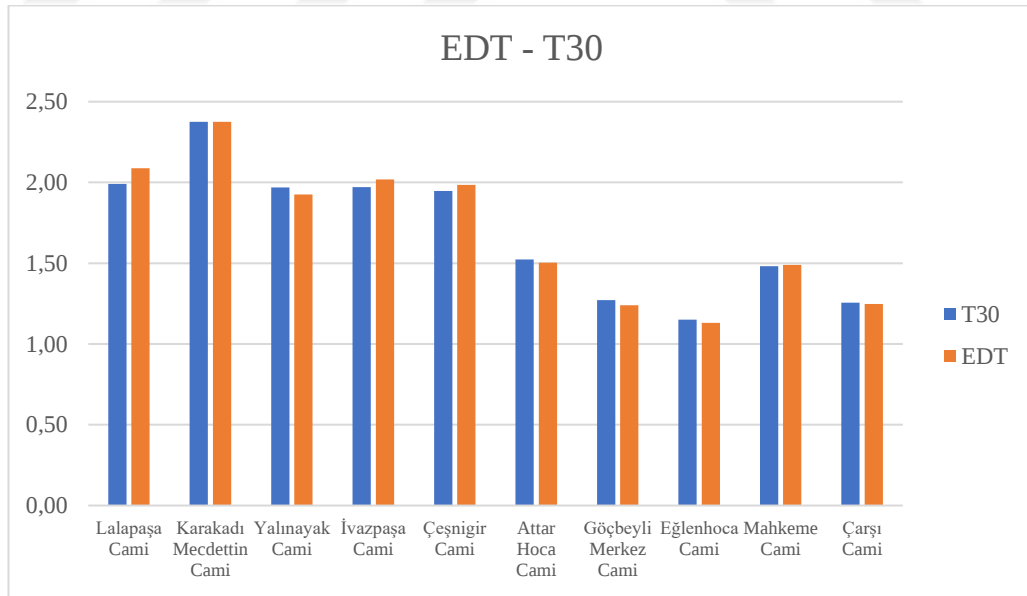
Şekil 5.26 1000-2000 m³ hacim aralığında bulunan camilerin frekansa göre T30 parametre değerleri

Bas oranları kargir üst örtülü camilerde ahşap üst örtü kurgulu camilere göre daha yüksek değerlerdedir (Tablo 5.6). Müzik işlevli ritüeller için ortamın sıcaklığının

kargir üst örtülü camilerde daha uygun olduğu söylenebilir. Ancak, bas oranı 0,95-1,15 aralığında değişen ahşap üst örtülü camiler bas frekanslarda T30 ortalamaları düşük olduğu için konuşmanın anlaşılabilirliğinin kargir camilere göre daha iyi olduğu düşünülebilir.

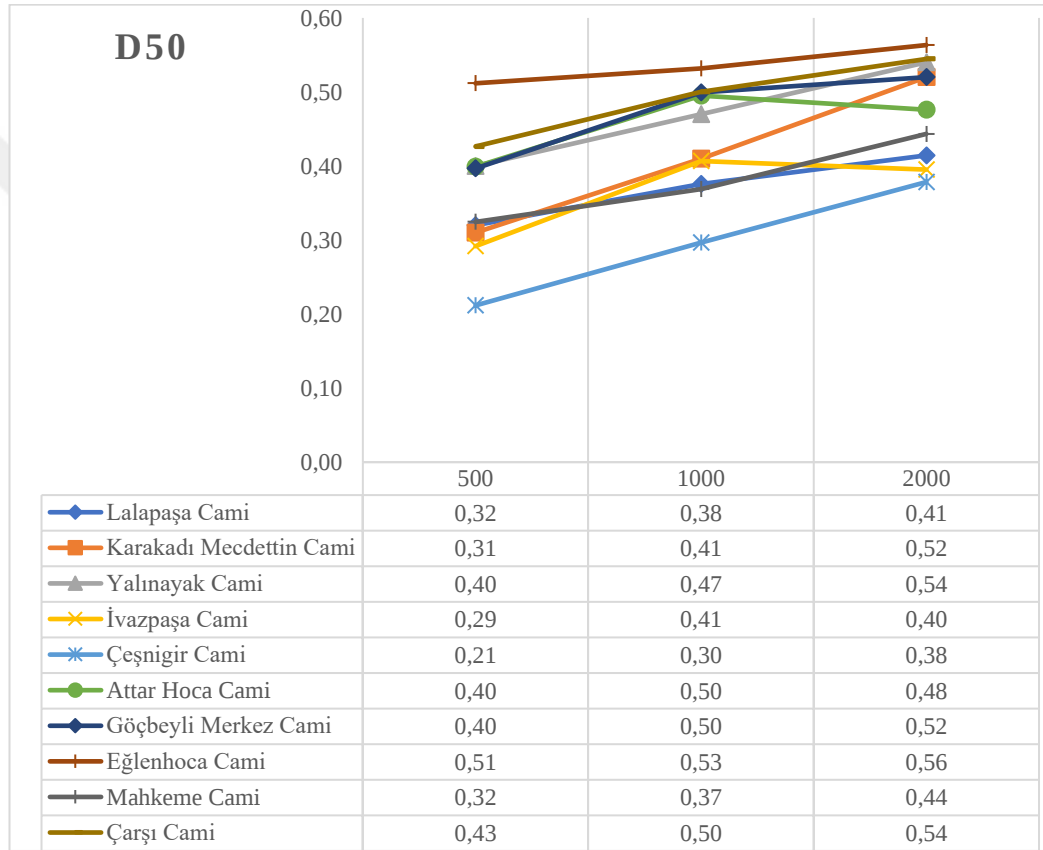
Tablo 5.6 1000-2000 m³ hacim aralığında bulunan camilere ait bas oranları

BAS ORANI	T30(125Hz) + T30(250Hz)	T30(500Hz) + T30(1000Hz)	BR
Lalapaşa Cami	4,80	3,98	1,21
Karakadı Cami	6,13	4,75	1,29
Yalınayak Cami	4,52	3,94	1,15
İvazpaşa Cami	5,29	3,94	1,34
Çeşnigir Cami	4,50	3,89	1,16
Attar Hoca Cami	3,29	3,05	1,08
Göçbeyli Cami	2,92	2,54	1,15
Eğlenhoca Cami	2,20	2,30	0,96
Mahkeme Cami	2,80	2,96	0,95
Çarşı Cami	2,83	2,51	1,13



Şekil 5.27 1000-2000 m³ hacim aralığında bulunan camilerin orta frekanslar için ortalama EDT-T30 değerleri

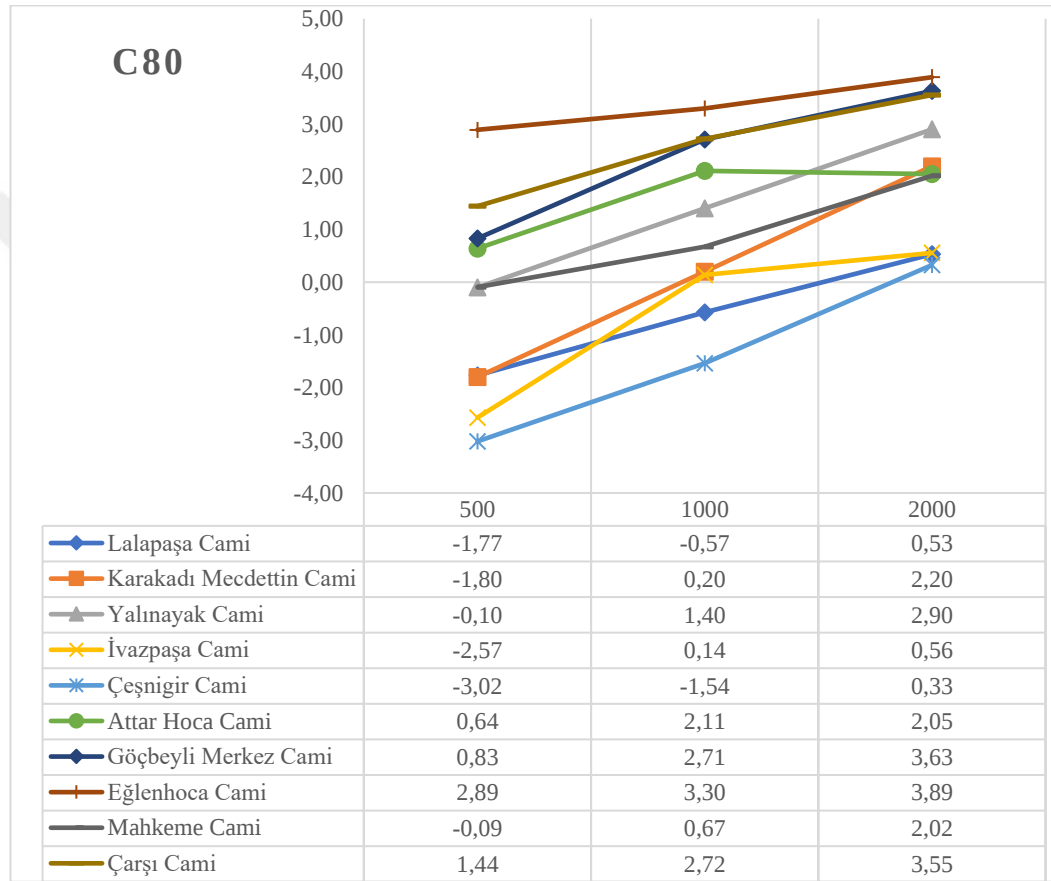
EDT/T30 oranı Karakadı Cami’de 1 olarak elde edilmiştir. EDT ve T30 değer ortalamaları bu grup için kargir üst örtülü camilerde ahşap üst örtülü olanlara göre biraz daha farklı bulunmuştur. Değerler ahşap üst örtülü camilerde birbirine yaklaşıırken Mahkeme Cami hariç diğer camilerde T30 EDT’den daha yüksek elde edilmiştir. Tek kubbeli camilerde EDT ve T30 değerleri birbirine göre değişken büyüklükte değer alırken, çok kubbeli kargir üst örtülü camilerde EDT daha yüksek değerlerde elde edilmiştir (Şekil 5.27).



Şekil 5.28 1000-2000 m³ hacim aralığında bulunan camilerin frekansa göre D50 parametre değerleri

500-1000-2000 Hz ortalama D50 değerleri ahşap üst örtülü camilerde %38-%54 aralığında, kargir üst örtülü camilerde %30- %47 aralığında bulunmuştur. Ahşap üst örtülü camilerde konuşmanın anlaşılabilirliği kargir olanlara göre daha iyi olduğu grafik sonuçlarına göre söylenebilir. Ahşap kubbe boyutlarının (çap, yükseklik) en küçük olduğu Eğlenhoca Cami’de en yüksek D50 ortalamaları, ahşap kubbe boyutunun en yüksek olduğu Mahkeme Cami’de en düşük D50 ortalama değerleri elde edildiği görülmektedir. Ahşap kubbenin boyutlarının benzer ve orta değerlerde olduğu

camilerde D50 değerlerinin Eğlenhoca Cami ve Mahkeme Cami'nin değerlerinin arasında kaldığı görülmektedir. Bu duruma göre ahşap kubbe çapının ve yüksekliğinin D50 parametresi üzerinde etkisinin olduğu düşünülmektedir. Kargir üst örtülü camilerde ise plan tipolojisine göre önerilen sınıflandırmada düzensiz planlı olarak tanımlanan Karakadı Cami (altıgen planlı) ve Yalınayak Cami (T planlı) D50 ortalama değerlerinin daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Şekil 5.28).

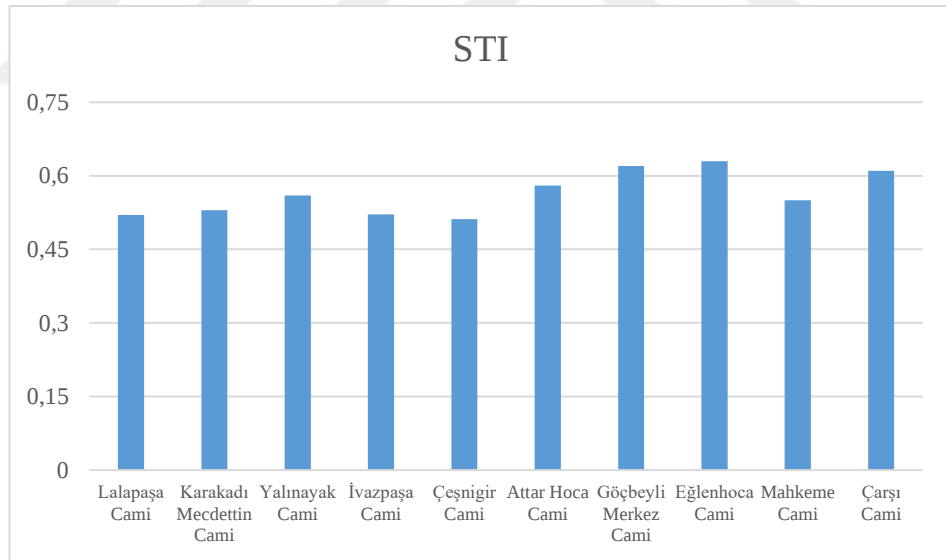


Şekil 5.29 1000-2000 m³ hacim aralığında bulunan camilerin frekansa göre C80 parametre değerleri

500-1000-2000 Hz frekansları için C80 parametresi ortalama değerler ahşap üst örtülü camilerde 0,86- 3,36 dB aralığında ve kargir camilerde Yalınayak Cami (1,4 dB) hariç (-1,41) – 0,2 dB aralığında elde edilmiştir. Ahşap üst örtülü camilerin hepsi için C80 ortalamaları “+” değerlerdedir ve bu durum müzik işlevi için bu hacimlerin ortamlarının kuru kalması beklenmektedir. Plan boyutları bakımından diğer kargir üst örtülü camilere göre enine doğru daha geniş planlı olan Yalınayak Cami “+” değerler alma eğilimi göstermiştir. Ancak kargir camilerin çoğu “-” değerlere yaklaşıyor

ortamlarının müzik işlevli ritüeller için canlı olduğunu göstermektedir. Ahşap st örtülü camilerde D50 parametresine benzer olarak; ahşap kubbenin küçük boyutlu olan yapıda en yüksek C80, en büyük boyutlu olan yapıda ise en düşük C80 değerleri elde edilmiştir (şekil 5.29).

STI ortalamaları incelendiğinde, ahşap üst örtülü camilerin kargir üst örtülü olanlara göre daha yüksek değerlere ulaştıkları tespit edilmiştir. Ahşap kubbeli camilerin aldığı değerler 0,6- 0,75 aralığında bulunmuştur ve diğer tüm camilerden yüksek elde edilmiştir. Ancak kubbe çapının ve yüksekliğinin yaklaşık diğerlerine göre 2 kat fazla olduğu Mahkeme Cami’de STI değeri 0,45-0,6 aralığına düşmüştür. Ahşap kubbenin üst örtüde kullanılması ve ahşap kubbenin çapı, kubbe yüksekliği gibi boyut zelliklerinin STI parametresi değerlerinin genel olarak etkilediği anlaşılmaktadır. Kargir st örtülü camilerin STI değerleri hepsi için 0,45-0,6 aralığındadır ve birbirine oldukça yakın değerlerdedir. Çok kubbeli camilerde tek kubbeli camilere göre daha düşük STI değerleri elde edilmiştir (şekil 5.30).



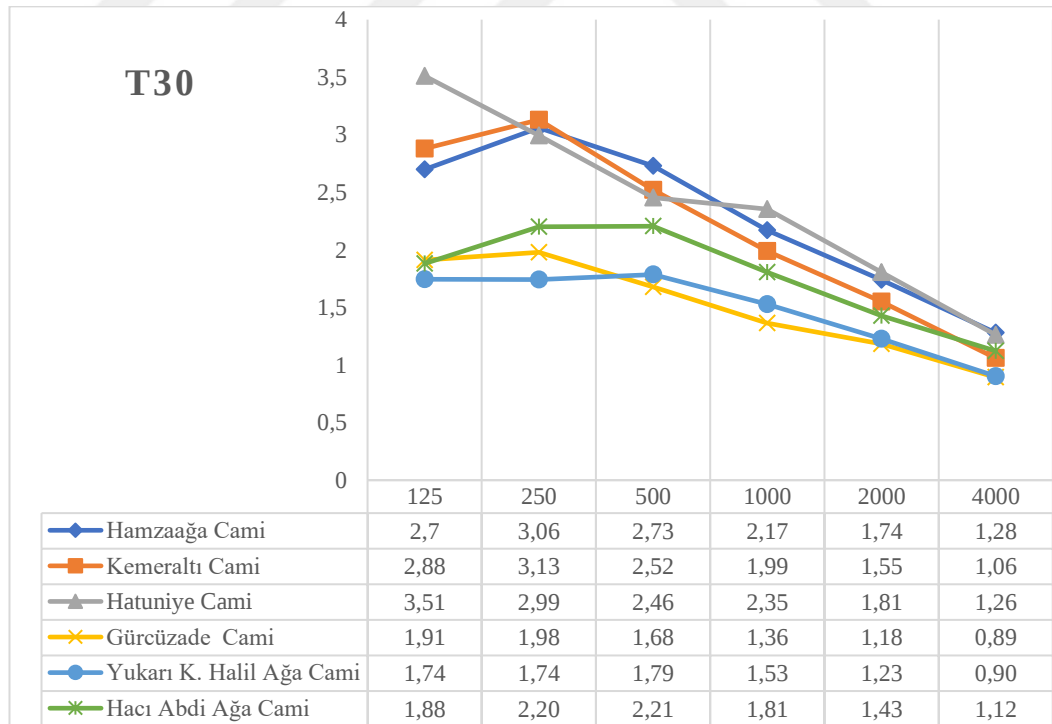
şekil 5.30 1000-2000 m³ hacim aralığında bulunan camilerin STI değerleri

5.2.3 2000-3000 m³ Hacim Grubu

Bu hacim grubunda bulunan tek kubbeli kargir caminin ortalama T30 değeri çok kubbeli kargir camilerin T30 değerlerinden yüksek elde edilmiştir. Genel olarak ahşap

üst örtülü camiler kargir olanlardan daha kısa yansıma sürelerine sahiptir. Ahşap üst örtülü camiler arasında, hacim grubunun üst sınırına yakın olan Hacı Abdi Ağa Cami’de en uzun T30 süreleri elde edilirken, hacimleri birbirine çok yakın olan camilerde eğrisel kurgulu ahşap üst örtülü camide düz tavanlı camiye göre biraz daha uzun T30 süresi ortaya çıkmıştır. Hacı Abdi Ağa Cami’deki kubbe çapının ve yüksekliğinin çok küçük olmasından dolayı düz tavanlı ahşap camiye benzer akustik koşullar göstermektedir. T30 değerinin yüksek çıkmasının nedeni olarak kubbe boyutu ve hacmin üst sınır değerine yakın olması ile açıklanabilir. Grafiğe göre bu grupta bulunan camilerin üst örtü sisteminde eğrisel ahşap yapı elemanlarının bulunması T30 değerlerini yükselttiği söylenebilir.

Diğer hacim gruplarındaki duruma benzer olarak, ahşap üst örtülü camilerde frekanslar boyunca T30 değerleri arasındaki farklar kargir üst örtülü camilere göre daha azdır. Grafikte ahşap üst örtülü camilerin frekansa göre daha dengeli bir dağılım gösterdiği görülmektedir (Şekil 5.31).

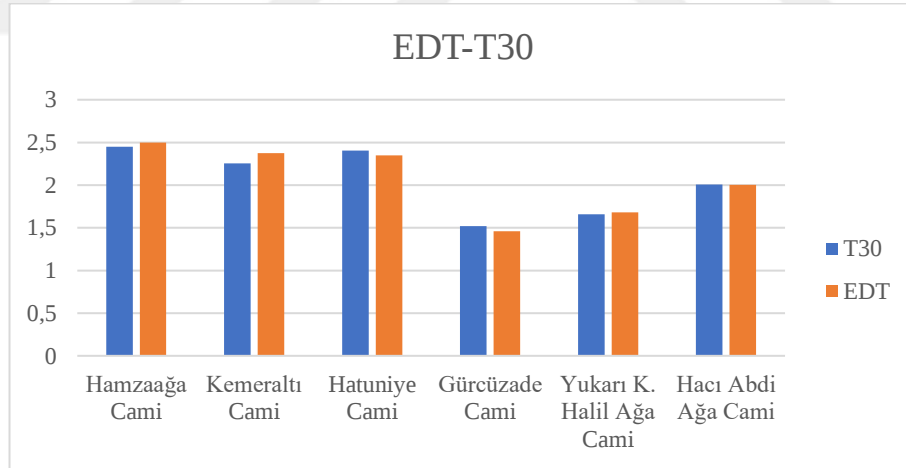


Şekil 5.31 2000-3000 m³ hacim aralığında bulunan camilerin frekansa göre T30 parametre değerleri

Tablo 5.7 2000-3000 m³ hacim aralığında bulunan camilere ait bas oranı parametre değerleri

BAS ORANI	T30(125Hz) + T30(250Hz)	T30(500Hz) + T30(1000Hz)	BR
Hamzaağa Cami	5,76	4,90	1,18
Kemeraltı Cami	6,01	4,51	1,33
Hatuniye Cami	6,50	4,81	1,35
Gürcüzade Cami	3,89	3,04	1,28
Yukarı K. Halil Ağa Cami	3,49	3,31	1,05
Hacı Abdi Ağa Cami	4,08	4,01	1,02

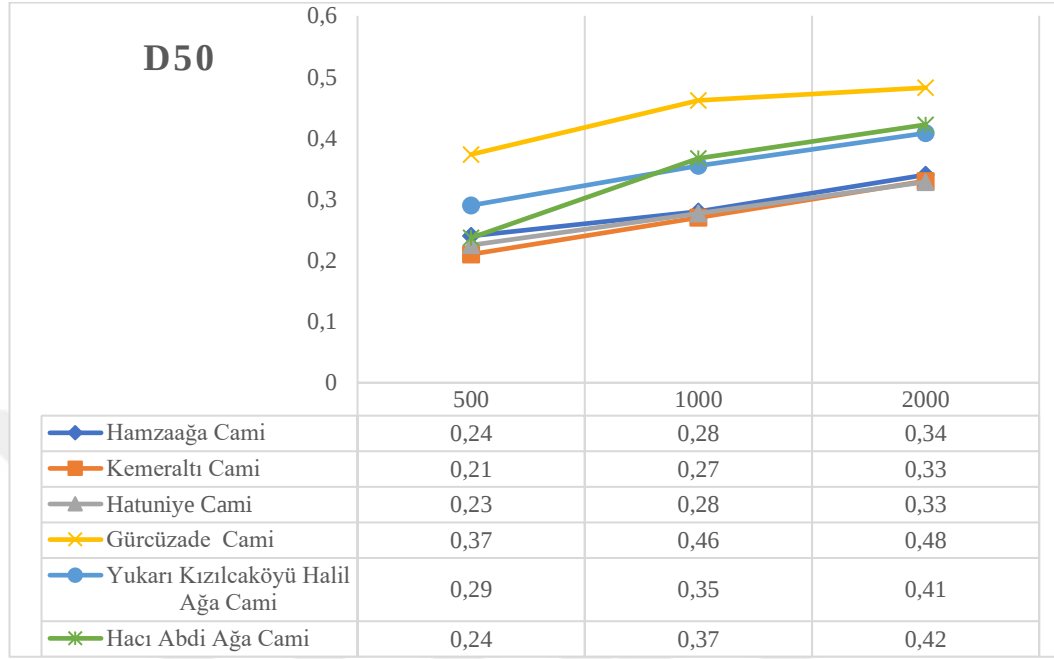
Bas oranları kargir camilerde çok kubbeli üst örtülü olanlarda (1,33, 1,35) tek kubbeli camiye (1,18) göre daha yüksek elde edilmiştir (Tablo 5.7). Ahşap tavanlı camilerde ise bas oranı düz ahşap üst örtülü caminin eğrisel kurgulu camilere göre daha yüksektir. Bas oranı değer tablosu genel olarak incelendiğinde, kargir üst örtülü camilerin ahşap camilerden daha yüksek bas oranlarına ulaşıldığı ve müzik işlevli ritüeller için daha uygun, sıcak hacimler olduğu söylenebilir.



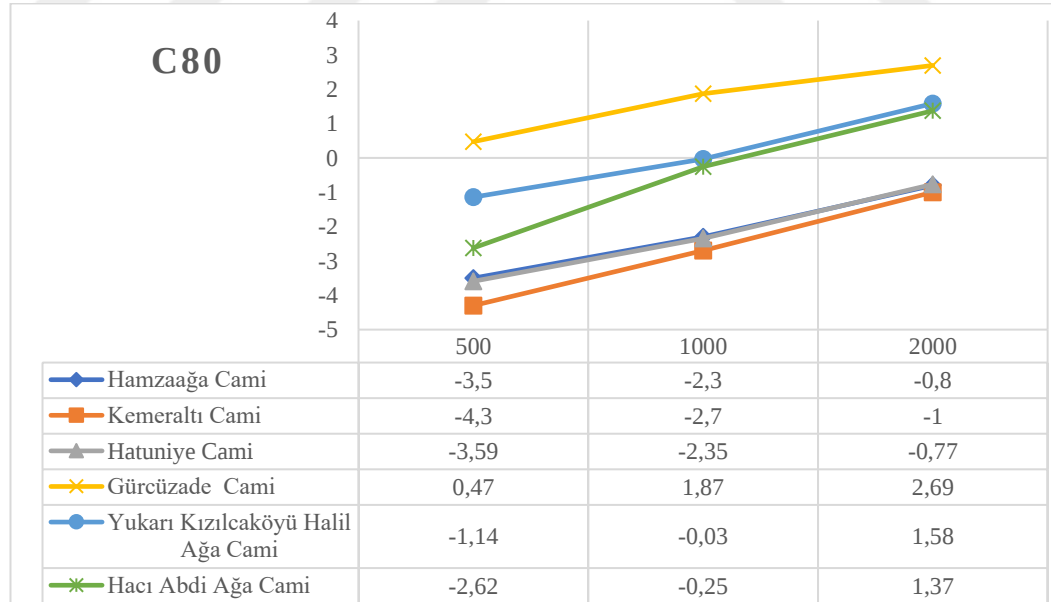
Şekil 5.32 2000-3000 m³ hacim aralığında bulunan camilerin orta frekanslar için ortalama EDT-T30 değerleri

EDT ve T30 değer ortalamaları incelendiğinde kargir üst örtülü camilerin her iki parametre arasındaki farkın ahşap üst örtülü olanlara kıyasla daha fazla olduğu elde edilmiştir. Üst örtü biçiminin ahşap ve kargir üst örtü gurplarının kendi içinde

değişmesi EDT-T30 arasındaki değer ilişkisi üzerinde anlamlı bir farklılık oluşturmamıştır (Şekil 5.32).



Şekil 5.33 2000-3000 m³ hacim aralığında bulunan camilerin frekansa göre D50 parametre değerleri

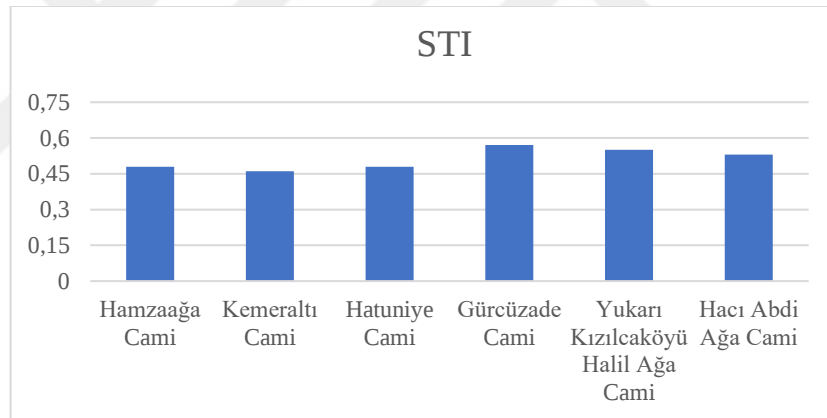


Şekil 5.34 2000-3000 m³ hacim aralığında bulunan camilerin frekansa göre C80 parametre değerleri

D50 parametresi ahşap camiler için daha iyi sonuçlanmıştır. Düz tavanlı ahşap cami olan Gürcüzade Cami’de değerler eğrisel ahşap kurgulu camilere göre daha yüksektir.

Kargir üst örtülü camilerde D50 ortalama değerleri oldukça benzer elde edilmiştir (Şekil 5.33). Kubbe sayısı ve plan tipolojisinin değişiminin D50 parametresi üzerinde belirgin bir etkisinin olmadığı söylenebilir. Ancak ahşap camilerin D50 değerleri %34-%44 aralığında elde edilmiştir. Ahşap üst örtülü camilerin %27- %29 aralığında D50 değerleri tespit edilen kargir üst örtülü camilerden farklılaştığı görülmektedir. Bu veriye göre üst örtü biçiminin ve malzemesinin D50 parametresi üzerinde etkisi olduğu söylenebilir.

C80 parametresi kargir üst örtülü camilerde oldukça benzer değerler almıştır. 500-1000-2000 Hz frekansları arasında çizdiği değer çizgileri benzer sonuçlanmıştır. C80 grafiğine göre, ahşap kubbeli camilerin C80 değerleri birbirine benzer ve ahşap düz tavanlı camiye göre daha düşük değerlerde elde edilmiştir. Gürcüzade Cami’de ilgili frekans aralığında C80 parametresi + değerlerde tespit edilmiştir (Şekil 5.34).



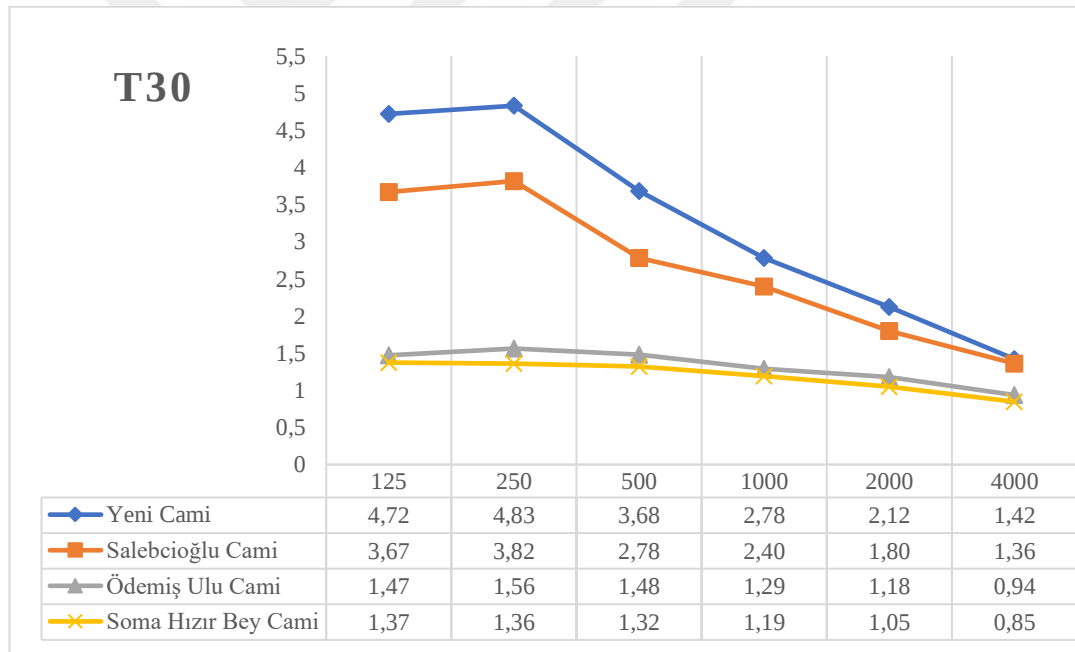
Şekil 5.35 2000-3000 m³ hacim aralığında bulunan camilerin STI değerleri

STI ortalamaları incelendiğinde bu hacim grubunda bulunan camilerin 0,45-0,60 aralığındadır ve konuşmanın anlaşılabilirliği orta olarak değerlendirilmektedir. Ancak ahşap üst örtülü camilerin kargir üst örtülü camilere kıyasla daha yüksek değerlerde olduğu STI grafiğinden anlaşılmaktadır (Şekil 5.35).

5.2.4 3000-4000 m³ Hacim Grubu

Kargir üst örtülü camiler ile ahşap üst örtülü camiler arasındaki T30 değerlerinin farklılaşması bu hacim grubunda da benzer sonuçlanmıştır. Kargir üst örtülü camilerin

ortalama T30 değerleri 3,23 s ile 2,59 s elde edilmiştir ve bu değerler ahşap üst örtülü camilerin yansıma süresi ortalamalarına göre daha uzundur. Kargir camiler kendi içinde değerlendirildiğinde kubbe sayısının artmasıyla T30 değerleri 125-4000 Hz aralığında bulunan tüm frekanslar için düşmüştür. Ahşap üst örtülü camilerde tüm frekanslar için (125-4000 Hz) birbirine yakın T30 değerleri (1,38 s, 1,25 s) elde edilmiştir. Frekansa bağlı değişim gösteren T30 değerleri bağlamında gruptaki camiler değerlendirildiğinde, kargir üst örtülü camilerin değerlerinin daha değişken olduğu ve üst örtüsü ahşap olan camilerde ise değerler frekansa göre daha benzer dağılım gösterdiği saptanmıştır. Elde edilen verilere göre üst örtüde kullanılan sistemin ve malzeme türünün T30 parametresini genel olarak etkilediği söylenebilir. Kargir camilerde kubbe sayısı ve plan tipolojisi değerler arasında farklılıklara yol açmış olabilir (Şekil 5.36).



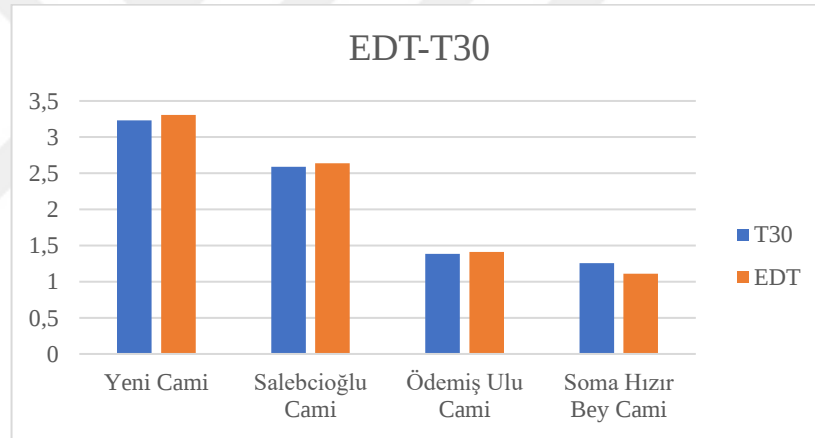
Şekil 5.36 3000-4000 m³ hacim aralığında bulunan camilerin frekansa göre T30 parametre değerleri

Bas oranları bu hacim grubunda bulunan ahşap ve kargir üst örtülü camiler arasında belirgin bir farklılaşma ortaya çıkmıştır. Kargir üst örtülü camiler 1,4'ten yüksek değerler alırken, ahşap üst örtülü camilerde bas oranı 1,09 olarak elde edilmiştir. Kargir camilerin müzik işlevi için daha sıcak hacimler olduğu elde edilen değerlere göre söylenebilir (Tablo 5.8).

Tablo 5.8 3000-4000 m³ hacim aralığında bulunan camilere ait bas oranı parametre değerleri

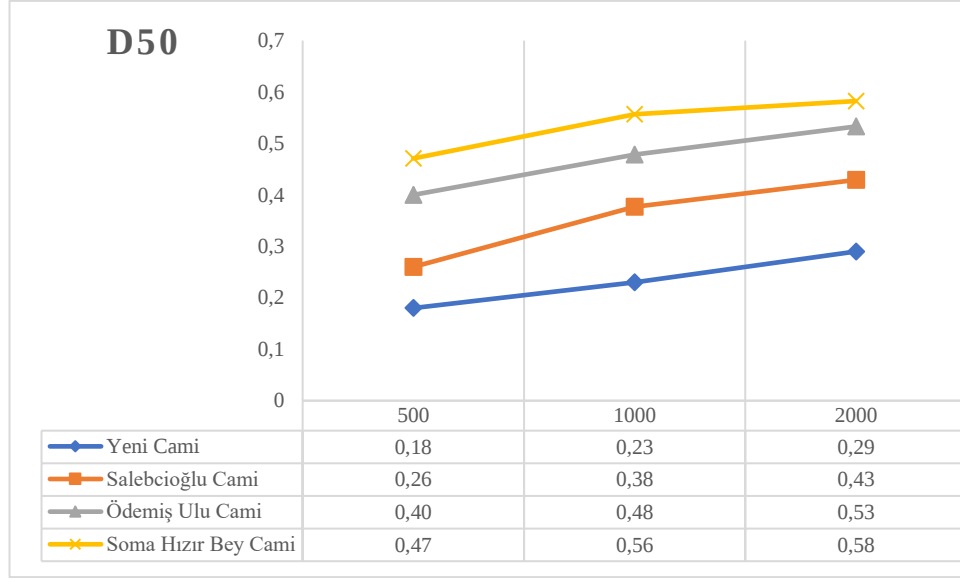
BAS ORANI	T30(125Hz) + T30(250Hz)	T30(500Hz) + T30(1000Hz)	BR
Yeni Cami	9,55	6,46	1,48
Salebcioğlu Cami	7,49	5,18	1,45
Ödemiş Ulu Cami	3,03	2,77	1,09
Soma Hızır Bey Cami	2,73	2,51	1,09

EDT ve T30 değer ortalamaları arasındaki fark ahşap kubbeli camide ahşap düz tavanlı camiye göre az farkla daha yüksek elde edilmiştir. Kargir üst örtülü camilerde ve ahşap düz tavanlı camide EDT değerinin T30'dan daha yüksek olduğu, ahşap kubbeli üst örtülü camide bu durum T30'un EDT'den büyük olmasıyla değişime uğradığı görülmektedir (Şekil 5.37).

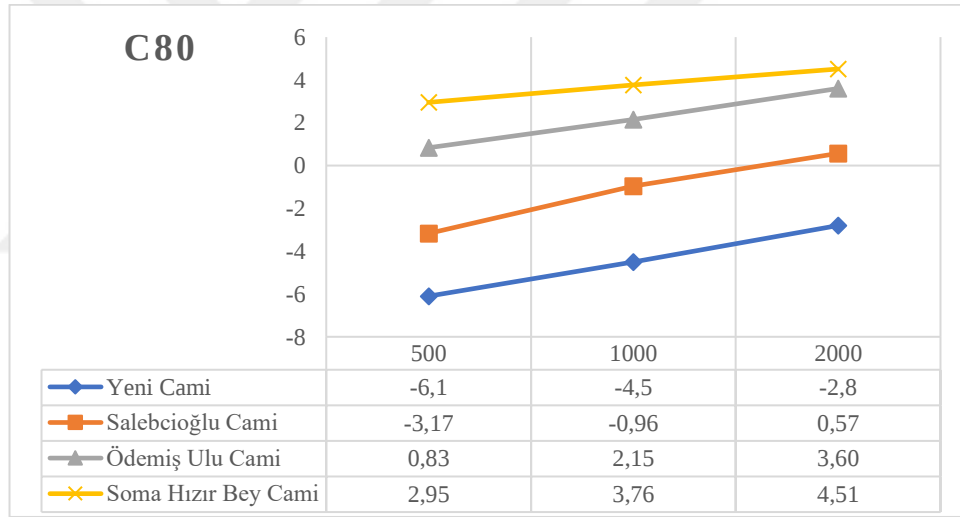


Şekil 5.37 3000-4000 m³ hacim aralığında bulunan camilerin orta frekanslar için ortalama EDT-T30 değerleri

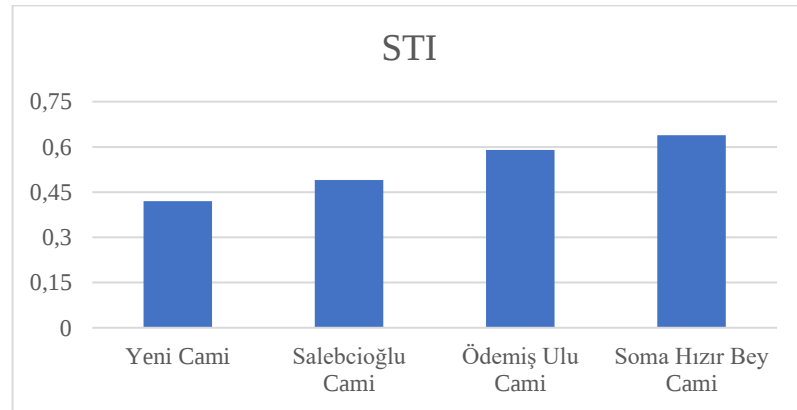
Bu hacim grubunda bulunan camilerin D50 ve C80 ortalamaları ahşap üst örtülü ve kargir üst örtülü olmalarına göre değişim göstermektedir. D50 ortalama değerleri ahşap üst örtülü camilerde %47-%54 aralığında, kargir üst örtülü camilerde %23-%36 aralığında elde edilmiştir. C80 ortalama değerleri kargir üst örtülü camilerin hepsi için – değerler alırken ahşap üst örtülü camiler ise + değerlerde elde edilmiştir (Şekil 5.38, Şekil 5.39).



Şekil 5.38 3000-4000 m³ hacim aralığında bulunan camilerin frekansa göre D50 parametre değerleri



Şekil 5.39 3000-4000 m³ hacim aralığında bulunan camilerin frekansa göre C80 parametre değerleri

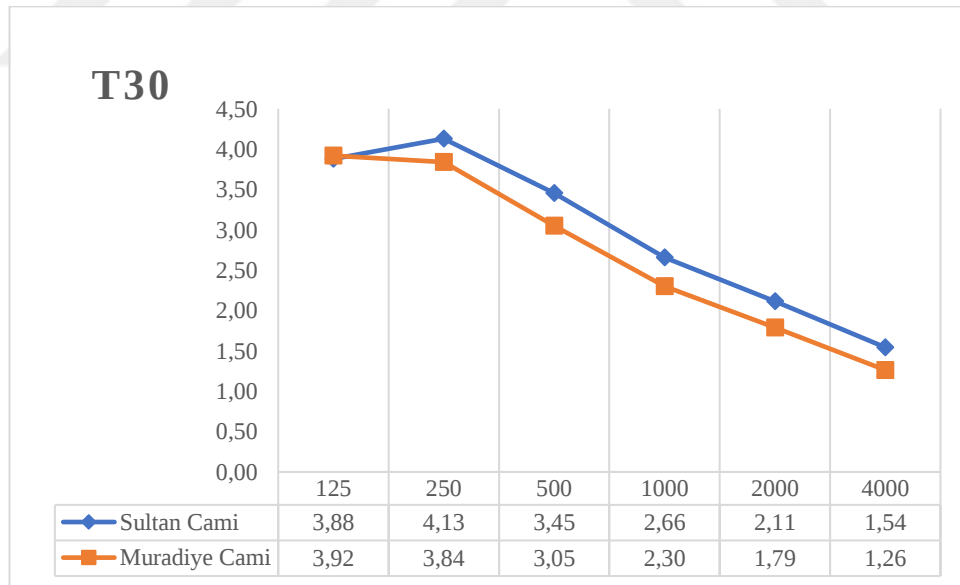


Şekil 5.40 3000-4000 m³ hacim aralığında bulunan camilerin STI değerleri

STI değerlerine bakıldığında, Soma Hızır Bey Cami 0,6-0,75 değer aralığında bulunarak bu hacim grubu için STI parametresinin en iyi sonuçlandığı cami olmuştur. Tek kubbeli Yeni Cami'ye ait STI değeri ise 0,3– 0,45 aralığında bulunarak hacimdeki konuşmanın anlaşılabilirliği kötü olarak değerlendirilmektedir. Genel olarak ahşap üst örtülü camilerde kargir üst örtülü camilere göre daha yüksek değerler elde edildiği grafiğe göre söylenebilir (Şekil 5.40).

5.2.5 4000-5000 m³ Hacim Grubu

Bu hacim grubu için kargir üst örtülü 2 cami çalışma alanı olarak belirlenmiştir. Elde edilen verilere göre, T30 ortalamaları orta frekansta çok kubbeli camide (3,06 s) kubbe ile tonozun üst örtüde birlikte kullanıldığı camiden (2,68 s) yüksek elde edilmiştir. Frekansa göre değer dağılımları değerlendirildiğinde 125 Hz'de benzer değerler elde edildiği, 250- 4000 Hz aralığında T30 değerlerinin birbirinden farklılaştığı tespit edilmiştir (Şekil 5.41).



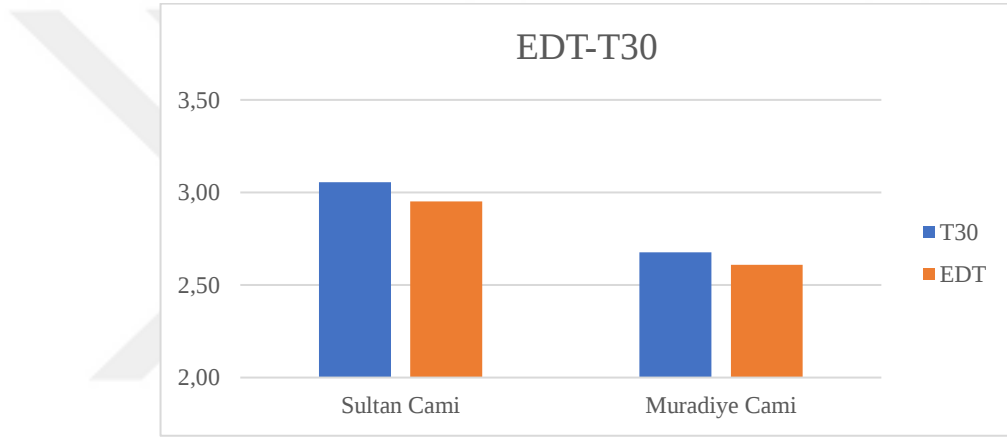
Şekil 5.41 4000-5000 m³ hacim aralığında bulunan camilerin frekansa göre T30 parametre değerleri

125- 4000 Hz frekans aralığında T30 parametresinin değişimi incelendiğinde ise çok kubbeli camide değişimin daha az olduğu görülmektedir. Bas oranı Sultan Cami'de 1,31 olan bu oran Muradiye Cami'de 1,45 olarak hesaplanmıştır ve her iki cami ortamının sıcaklık parametresi mükemmel olarak yorumlanabilir (Tablo 5.9).

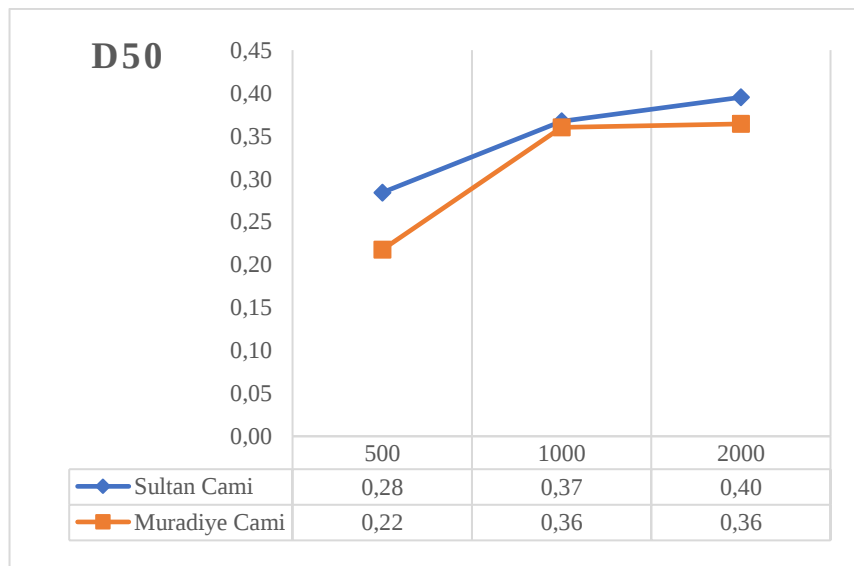
Tablo 5.9 4000-5000 m³ hacim aralığında bulunan camilere ait bas oranı parametre değerleri

BAS ORANI	T30(125Hz) + T30(250Hz)	T30(500Hz) + T30(1000Hz)	BR
Sultan Cami	8,01	6,11	1,31
Muradiye Cami	7,76	5,35	1,45

Orta frekanslarda EDT– T30 ilişkisi incelendiğinde, Sultan Cami’de fark diğer camiye göre daha fazladır. Bu hacim grubunda bulunan her iki camide orta frekans için T30 ortalamaları EDT ortalama değerlerinden daha yüksek elde edilmiştir (Şekil 5.42).

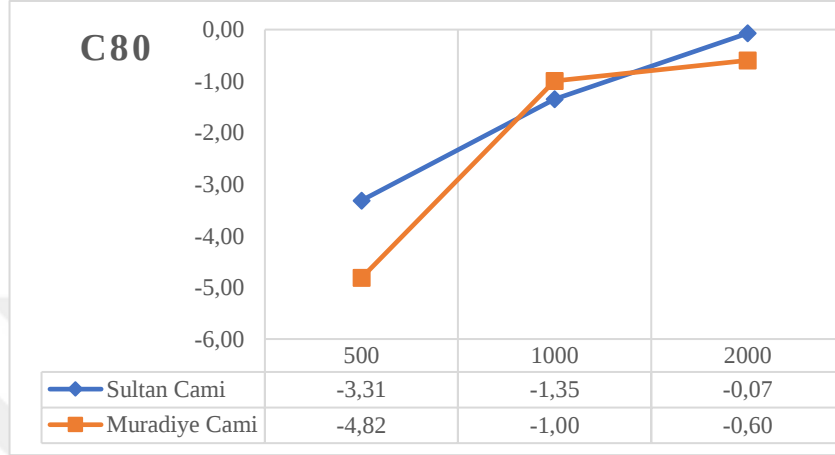


Şekil 5.42 4000-5000 m³ hacim aralığında bulunan camilerin orta frekanslar için ortalama EDT-T30 değerleri

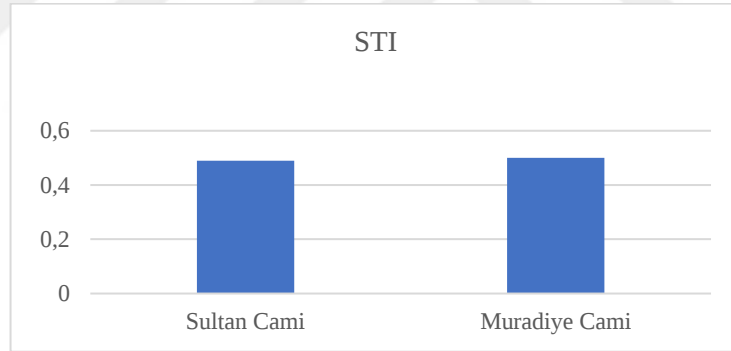


Şekil 5.43 4000-5000 m³ hacim aralığında bulunan camilerin frekansa göre D50 parametre değerleri

D50 parametre grafiğine bakıldığında her iki caminin değerleri tüm frekanslar için %20'nin üzerinde ve %40'ın altındadır. Sultan Cami Muradiye Cami'ye göre daha yüksek değerler elde edilmiştir. C80 değerleri her iki cami için 0'ın altında, Muradiye Cami'de daha düşük değerler tespit edilmiştir (Şekil 5.43, Şekil 5.44).



Şekil 5.44 4000-5000 m³ hacim aralığında bulunan camilerin frekansa göre C80 parametre değerleri



Şekil 5.45 4000-5000 m³ hacim aralığında bulunan camilerin STI değerleri

STI değerleri bu hacim grubundaki camiler için 0,45 – 0,6 aralığında bulunmuştur ve elde edilen değerler birbirine çok yakındır. Konuşmanın anlaşılabilirliği orta olarak değerlendirilmektedir (Şekil 5.45).

5.3 Camilerin Arka Plan Gürültü Düzeyleri

Çalışma kapsamına alınan tarihi camilerin arka plan gürültü düzeyleri harimde merkezi ve avluda konumlandırılan noktalarda ses düzeyi ölçer (Bruel & Kjaer tip 2250) ile kaydedilmiştir. Ölçüm ile elde edilen değerler Tablo 5.10'da belirtilmektedir.

Tablo 5.10 Camilerin avlu ve harimi için ölçülen arka plan gürültü düzeyleri

Cami	Harim	Avlu
Leyse Cami	40,5 dB	54 dB
Hüsrev Ağa Cami	26,4 dB	53,5 dB
İbrahim Çelebi Cami	29,3 dB	46,4 dB
Lalapaşa Cami	27,9 dB	44,7 dB
Karakadı M. Cami	26,6 dB	42,9 dB
Yalınayak Cami	34,6 dB	49,4 dB
Hamzaağa Cami	30,3 dB	51,8 dB
Yeni Cami	31,5 dB	55,8 dB
İvazpaşa Cami	35,4 dB	58,4 dB
Çeşnigir Cami	42,3 dB	52,8 dB
Kemeraltı Cami	36,8 dB	61,8 dB
Hatuniye Cami	50,5 dB	57,6 dB
Salebcioğlu Cami	35,4 dB	58,1 dB
Sultan Cami	50,2 dB	59,7 dB
Muradiye Cami	28,8 dB	43,9 dB
Bergama Ulu Cami	24,1 dB	47,9 dB
Kısık Cami	32,3 dB	61,2 dB
Arapalanı Cami	28,1 dB	46,3 dB
Eski F. Köyü Cami	24,1 dB	40,2 dB
Attar Hoca Cami	27,0 dB	52,3 dB
Gürcüzade Cami	31,9 dB	56,8 dB
Ödemiş Ulu Cami	39,3 dB	57,5 dB
Kösedere Cami	24,9 dB	46,7 dB
Göçbeyli M. Cami	28,2 dB	48,7 dB
Eğlenhoca Cami	28,1 dB	49,7 dB
Mahkeme Cami	30,5 dB	51,8 dB
Çarşı Cami	24,4 dB	49,6 dB
Yukarı K. H. Cami	32,5 dB	43,4 dB
Hacı Abdi A. Cami	40,7 dB	56,4 dB

Anlaşılabilirliği etkileyen arka plan gürültüsü sınır değerleri literatürde, cami ve benzeri ibadet mekanları için 25-30 dBA olarak belirlenmiştir (Gül, Çalışkan ve Tavukçuoğlu, 2014). Knudsen ve Harris (1967), kitaplarında dini yapıların dış gürültüden yalıtılması gerektiği ve arka plan gürültü seviyesinin 30 dBA'yı geçmemesi gerektiğini vurgulamaktadır. Camilerin çoğunda harim içinde ölçülen arka plan düzeyinin 30 dB sınırında veya altında elde edildiği tespit edilmiştir. Ancak 30 dB sınır değerinden uzaklaşan ve yüksek arka plan gürültü düzeyleri elde edilen camilerin çevresinde genellikle dükkân, yaya yolu, taşıt yolu, kahvehane gibi birimler bulunmaktadır.

Camilerin genelinde iç ve dış mekânın arka plan gürültü düzeyleri arasında değer farkları yüksektir. Bu durumun tarihi camilerin kalın kargir duvarlara sahip olması, bir kısmının eğimli arazi üzerinde bulunmasından dolayı harimlerinin avlu/ sokak kotundan yüksekte konumlanması, harim içerisinde kullanılan yutucu malzemeler ve sıva özelliklerinden kaynaklandığı düşünülmektedir.



Şekil 5.46 Anket çalışması uygulanan camiler (■ camilerin konumları, ■ ana trafik yolları)

Tez kapsamında geliştirilen farklı bir çalışmada, Manisa'daki benzer üst örtü biçimine sahip dört tarihi caminin arka plan gürültü düzeylerinin ölçülmesi ve sonuçların kullanıcılara uygulanan anket çalışması ile birlikte değerlendirilmesi amaçlanmıştır (Yelkenci Sert ve Yılmaz Karaman, 2018). Belirlenen camilerin plan

tipolojileri, üst örtü kurguları ve kullanılan malzemeler bakımından birbirine benzer olmasına rağmen hacim boyutları ve şehirde bulundukları konumlar farklılık göstermektedir (Şekil 5.46).

Çalışmanın nesnel yöntemi için, belirlenen alıcı noktalarında A ağırlıklı ses seviyeleri (LAeq) Bruel & Kjaer tip 2250 ses seviyesi ölçer kullanılarak ölçülmüştür. Alıcı noktaları camilerin hariminde, avlusunda ve avluya en yakın sokakta olacak şekilde konumlandırılmıştır. Alıcı noktalarının camilerin iç ve dış mekanlarında ayarlanmasına camilerin çevresindeki akustik koşulları anlamak amacıyla karar verilmiştir. Ölçümlerde ses seviyesi ölçer yerden 1,5 m yükseklikte olacak şekilde ayarlanmıştır. Arka plan gürültü seviyeleri 15 saniyelik aralıklarla kaydedilmiştir.

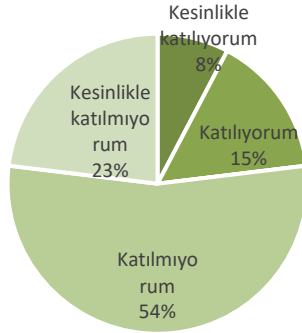
Tablo 5.11 Çalışmada incelenen camilerde ölçülen arka plan gürültü düzeyleri

	Çeşnigir Cami	İvaz P. Cami	Hatuniye C.	Sultan C.
LAeq (harim)	42.3 dB	35.4 dB	50.5 dB	50.2 dB
LAeq (avlu)	52.8 dB	58.4 dB	57.6 dB	59.7 dB
LAeq (sokak)	48.2 dB	63.6 dB	64.2 dB	60.0 dB

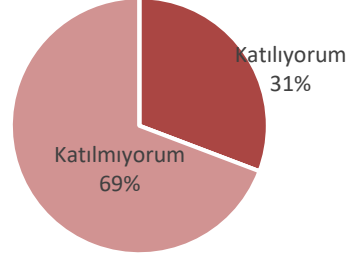
İncelenen camilerin A ağırlıklı ses düzeylerinin tavsiye edilen sınırları aştığı görülmektedir (Tablo 5.11). Bu çalışmada incelenen tüm camilerde Kuran kurslarının aktif olduğu yaz aylarında ölçümler yapılmıştır. Ölçümler camların açık, avlularda oyun oynayan çocukların ve ebeveynlerin olduğu durum için gerçekleştirilmiştir. Değişen çevre koşullarının arka plan gürültü düzeyine etkisini anlamak için Sultan Cami örnek olarak verilebilir. Farklı bir çalışmada ise Sultan Cami'nin A ağırlıklı ses seviyesi (LAeq) önerilen aralıklarda 30 dBA olarak ölçülmüştür (Yelkenci, Alpaslan ve Karaman, 2017). Uygun değer elde edilmesi, ölçümün Kuran kursunun olmadığı zamanda yapılması ve ölçüm sırasında kapı, pencere gibi yapı elemanlarının kapalı konumda olması ile açıklanabilir.

Çalışmanın devamında öznel değerlendirmenin önemsendiği anket çalışması kullanıcılara uygulanmıştır. Anket kullanıcıların gürültüden rahatsız olup olmadığı, gürültünün etkenlerinin tanımlanması, imamın konuşmasının anlaşılabilirliği, caminin akustiğinin değerlendirilmesine yönelik sorulardan oluşmaktadır (EK 4).

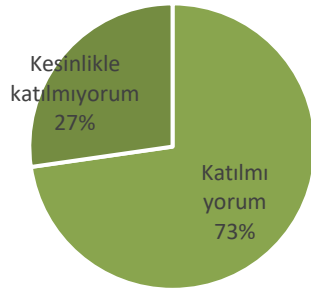
Çeşnigir Cami'de dini ritüeller sırasında işitsel konforsuzluk hissediyorum.



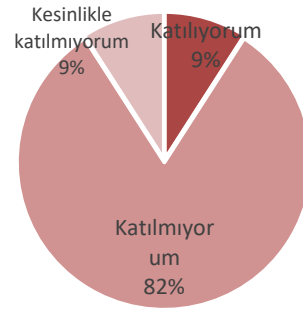
Çeşnigir Cami'de dini ritüeller sırasında gürültüden rahatsız oluyorum.



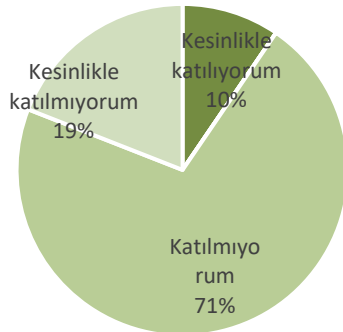
İvaz Paşa Cami'de dini ritüeller sırasında işitsel konforsuzluk hissediyorum.



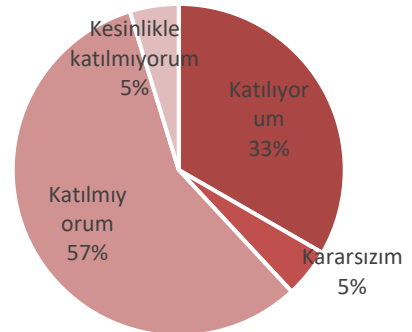
İvaz Paşa Cami'de dini ritüeller sırasında gürültüden rahatsız oluyorum.



Sultan Cami'de dini ritüeller sırasında işitsel konforsuzluk hissediyorum.

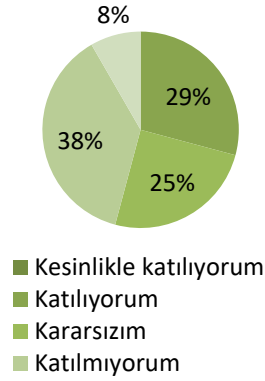


Sultan Cami'de dini ritüeller sırasında gürültüden rahatsız oluyorum.

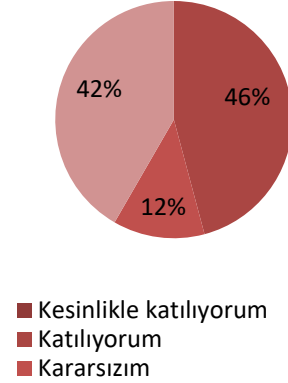


Şekil 5.47 Camilerde uygulanan ankete ilişkin sonuç grafikleri (Yelkenci ve Karaman, 2018)

Hatuniye Cami'de dini ritüeller sırasında işitsel konforsuzluk hissediyorum.



Hatuniye Cami'de dini ritüeller sırasında gürültüden rahatsız oluyorum.



Şekil 5.47 Devamı

Anket ve ölçüm sonuçlarına bakıldığında, katılımcıların gürültü şikayetlerinin camilerde ölçülen ses seviyelerinin artmasıyla ilişkili olduğu görülmektedir. Örneğin en yüksek ses seviyesi Hatuniye Cami’de ölçülmüştür ve gürültü şikayetlerinin en yüksek yüzdeleri de bu camiden alınmıştır. İçerideki en düşük ses seviyesi ölçülen İvaz Paşa Cami, gürültü şikayetlerinin en düşük yüzde değerlerine sahiptir (Şekil 5.47). Gürültünün nedenlerini kullanıcılar genellikle trafik, insan, müzik, hayvan, mekanik sistem olarak tanımlamaktadır. Çalışmadaki bulgular tarihi camilerin konumlarının, duvar kalınlıklarının, kullanıcı profilinin, yaz ve kış kullanımının gürültü düzeylerini etkilediği fikrini desteklemektedir.

Gürültü etkenlerinin camilerin bazılarında fazla olmasına rağmen bu durum kullanıcılar tarafından olumsuz yorumlanmamıştır. Anket sonuçlarına kullanıcıların ibadet amaçlı kullandıkları camilere karşı dini duygularla bağlı olmalarından dolayı camilerin gürültü kaynaklı olumsuzluklarına objektif cevaplar vermedikleri düşünülmektedir. Bu bağlamda camilerde gerçekleştirilecek öznel değerlendirmeler o camiye ait cemaate uygulanmasının yanında, kulakları eğitilmiş denekler üzerinden de gerçekleştirilmesi çalışmanın doğruluğuna katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

5.4 Bölüm Değerlendirmesi

Akustik konfor koşullarının önerilen sınıflandırma kapsamında ayrıntılı incelenebilmesi için analiz kısmı ölçüm sonuçlarının grafiklerle verildiği ve istatistik analiz yöntemleri ile sonuçların değerlendirildiği 2 ayrı bölümde gerçekleştirilmiştir. Analiz bölümünün ilk kısmını oluşturan ve çalışmanın beşinci bölümünde yer alan “akustik belgeleme çalışması ile elde edilen verilerin analizi” başlığı altında ölçüm sonuçları **benzer üst örtü biçimi farklı hacim boyutları ve benzer hacim boyutları farklı üst örtü biçimine** göre değerlendirilmiştir. Bu bölümde elde edilen veriler genel olarak aşağıdaki gibi özetlenmektedir.

Üst örtü biçiminin benzer hacim büyüklüğünün farklı olduğu durum analizine göre, harim mekanlarına yerleştirilen alıcı noktalarındaki ortalama parametre değerlerinin hacim büyüklüğünden etkilenme şekli her bir üst örtü grubu için farklı sonuçlanmıştır.

- Kargir üst örtülü cami gruplarında hacim büyüklüğünün artmasıyla yansıma süresi değerlerinin de artma eğiliminde olduğu tespit edilmiştir. Tek kubbeli kargir üst örtülü cami grubunda plan tipolojisi düzensiz olan camilerde bu durum değişim göstermektedir.
- Ahşap düz tavanlı camilerde hacmin büyümesi T30 değerlerini 1000 m³'ten sonra etkilemediği ortaya çıkmıştır. 1000 m³ altındaki hacimler ile 1000 m³ üzerindeki hacimler T30 süreleri bakımından farklılaşmaktadır, ancak kendi içlerinde benzer değerler elde edilmiştir.
- Eğrisel ahşap üst örtülü camilerde ahşap kubbenin çapı, yüksekliği gibi yapısal boyutları bu gruptaki parametre değerlerini etkilediği düşünülmektedir. Benzer kubbe boyutları olan camilerin hacmin büyümesiyle T30 sürelerinin arttığı sonucuna ulaşılmıştır. Ancak benzer sistemde yapılan ahşap kubbelere sahip camilerde kubbe yüzey alanının artması ile yansıma süreleri düşmektedir.

- Eğrisel ahşap kubbeli cami grubunda, kubbe boyutunun en küçük olduğu camide tavan kurgusunun düz tavanlı gibi davrandığı ve bu durumun yansıma sürelerini arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır.
- Benzer hacimlerde bulunan eğrisel ahşap üst örtü kurgulu camilerde eğrisel elemanların artması (kubbe, tonoz) yansıma sürelerini 1000-2000 m³ hacim grubunda arttırırken, 2000-3000 m³ hacim grubunda azaltmıştır. Bu yüzden eğrisel elemanların sayısının T30 süresiyle ilişkisi değişken bulunmuştur. Bu değişkenlik kubbenin basık kubbe veya sivri kubbe olmasını belirleyen kubbe çapı ile kubbe yüksekliğinin oranlarından kaynaklandığı düşünülmektedir.
- Tek kubbeli ve eğrisel kargir üst örtülü cami gruplarında D50 değerleri %20- %50 aralığında bulunurken, ahşap üst örtülü cami grubunda bulunan camiler için D50 parametre değerleri %30- %70 aralığında elde edilmiştir. C80 değerleri kargir üst örtülü camilerde genel olarak “-” değerlerde, ahşap üst örtülü camilerde ise “+” değerlerde elde edilmiştir.
- Bu analiz sonuçlarına göre, belirlenen her bir cami grubu için üst örtü sisteminde kullanılan malzemenin türü ile nesnel akustik parametre değerleri arasında güçlü ilişkiler tespit edilmiştir.
- Kargir üst örtülü camilerde genel olarak hacim boyutunun etkisi ile parametreler değişim gösterirken, ahşap camilerde hacmin akustik parametreler üzerinde belirleyici bir unsur olmadığı ortaya çıkmıştır. Ahşap camilerde düz tavanlılar için 1000 m³ hacim sınırının ve eğrisel ahşap üst örtülü camilerde ahşap kubbenin yapısal boyutlarının nesnel akustik parametreler üzerinde etkilerinin olduğu düşünülmektedir.
- Elde edilen verilere göre çalışmadaki camilerin T30, EDT, D50, C80, STI parametre değerleri hacim değerlerine bağlı değişimi üst örtü gruplarına göre farklılaştığı açıkça görülmektedir.

Hacim boyutlarının benzer üst örtü biçimlerinin değişken olduğu durum için yapılan analizler sonucunda, üst örtü biçimlenişinin ve kullanılan malzemenin türünün nesnel akustik parametre değerleri üzerinde etkilerinin olduğu ortaya çıkmaktadır. Çalışmadaki camilerin T30, EDT, D50, C80, STI parametre değerleri, hacmin üst örtü özelliklerine göre değiştiği bu bağlamda söylenebilir.

- Ahşap ve kargir üst örtülü camilerin birlikte bulunduğu her hacim grubunda T30 parametresinin frekansa bağlı değişimi üst örtüde kullanılan malzeme türüne göre şekillendiği sonucuna ulaşılmıştır. Kargir camilerde giderek azalan bir çizgi eğiliminde olan T30 değer grafiği, ahşap üst örtülü camilerde elde edilen değerler düze yakın bir çizgi oluşturmaktadır. Bu bağlamda çalışmadaki camilerin yapımında kullanılan yöntem ve malzemelerin farklı olması nesnel akustik parametre sonuçlarında belirgin farklılıklar oluşturduğu yorumu yapılabilir.
- Kargir üst örtülü camilerde düşük frekansta değerlerin çok yüksek olmasından dolayı bas oranları genel olarak ahşap üst örtülü camilere oranla daha yüksek elde edilmiştir. Harim mekanlarının ahşap üst örtülü camilere göre daha sıcak ve canlı olduğu bu oranlara bakılarak söylenebilir.
- Hacim gruplarındaki kargir üst örtülü camilerde eğrisel eleman sayısının (kubbe, tonoz) artması T30 ortalama değerlerinde bir miktar düşüşe sebep olmuştur.
- Kargir üst örtülü cami grupları ayrı ayrı incelendiğinde kare planlı camilerin yansıma süreleri enine ve boyuna dikdörtgen planlı camilerin T30 ortalama değerlerinden daha yüksek elde edilmiştir. Ayrıca altıgen planlı caminin ortalama T30 süresi benzer hacimdeki kare planlı camilerden de yüksek bulunmuştur. Bu bulgular ile mihrabın camilerin kısa veya uzun kenarında konumlanması hacmin yansıma süresini etkilediği ve camilerin nesnel akustik parametre değerlerinin caminin plan tipolojisine göre değiştiği yorumları yapılabilir.

- Ahşap üst örtülü camilerde yansıma süresi parametre değerlerinin hacme bağlı değişimi caminin tavanının eğrisel veya düz olması durumuna göre farklılaşmaktadır.
- Eğrisel ahşap kurgulu camilerde kubbenin yapısal özelliklerinin (kubbe çapı, yüksekliği, yüzey alanı) nesnel akustik parametre değerleri üzerinde etkilerinin olduğu tespit edilmiştir.
- EDT ve T30 parametre ortalama değerleri ahşap camilerde kargir üst örtülü camilere göre birbirine daha benzer ve EDT/T30 oranları 1'e daha yakın elde edilmiştir.
- Hacim gruplarında elde edilen D50 ve C80 parametreleri ortalama değer aralıkları ahşap ve kargir camilere göre farklılaştığı sonucuna ulaşılmıştır.
- STI ortalama değerleri ahşap üst örtülü camilerde kargir üst örtülü camilere göre daha yüksek elde edilmiştir.

BÖLÜM 6

İSTATİSTİK ANALİZ YÖNTEMLERİ İLE DEĞİŞKENLER ARASINDAKİ İLİŞKİLERİN TESPİTİ

Son yıllarda hacim akustiği alanında yapılan çalışmaların bazılarında, geometrik parametrelerin (hacim, plan boyutları, yapı yüksekliği) nesnel akustik parametreler üzerindeki etkileri incelenerek elde edilen veriler istatistik analiz yöntemleri ile değerlendirilmektedir (Elkhateeb ve Eldakdoky, 2021, Sü Gül, 2015). Bu bölümde, akustik ölçümler sonucu elde edilen bulguların doğruluğunun araştırılması ve sayısal verilerle sonuçların doğrulanması amacıyla istatistik analiz yöntemleri kullanılmıştır. Önceki bölümde, ölçülen nesnel akustik parametrelerin ortalama değerleri grafikler üzerinden geometrik parametrelerle ilişkilendirilerek analiz edilmiştir. Grafiklerden yapılan genel çıkarımlar bu bölümde sayısal verilerle desteklenerek bulguların doğruluğunun test edilmesi hedeflenmektedir. Tez kapsamında uygulanan istatistik analiz yöntemleri, camilerin akustik nesnel parametrelerinin geometrik parametreler ile ilişkilerinin ortaya koyulması bağlamında genel (hacim, üst örtü, plan tipolojisi) parametrelerin analizinden ayrıntılı (harim alanı, kubbe çapı, kişi başına düşen hacim vb.) parametrelerin analizine doğru gelişen aşamalardan oluşmaktadır. Sayısal verilerin elde edilmesinde kullanılan istatistik analiz yöntemleri için, ilgili değişkenlerin aralıklı ölçeklendirilmiş olması gerekmektedir (Tekin, 2009). Bu bağlamda, çalışmada sınıflandırma kapsamında belirlenen 27 tarihi cami belli aralıklarla hacim gruplarına ayrılması bu yöntemlerin kullanılması açısından olumlu bulunmuştur. Bu bölümde ayrıca literatürde camileri konu alan akustik çalışmalarda T30, STI parametreleri için elde edilen değer aralıkları ile tez kapsamında incelenen tarihi camilerin ortalama parametre değerlerinin karşılaştırmalı değerlendirilmesi yapılmıştır.

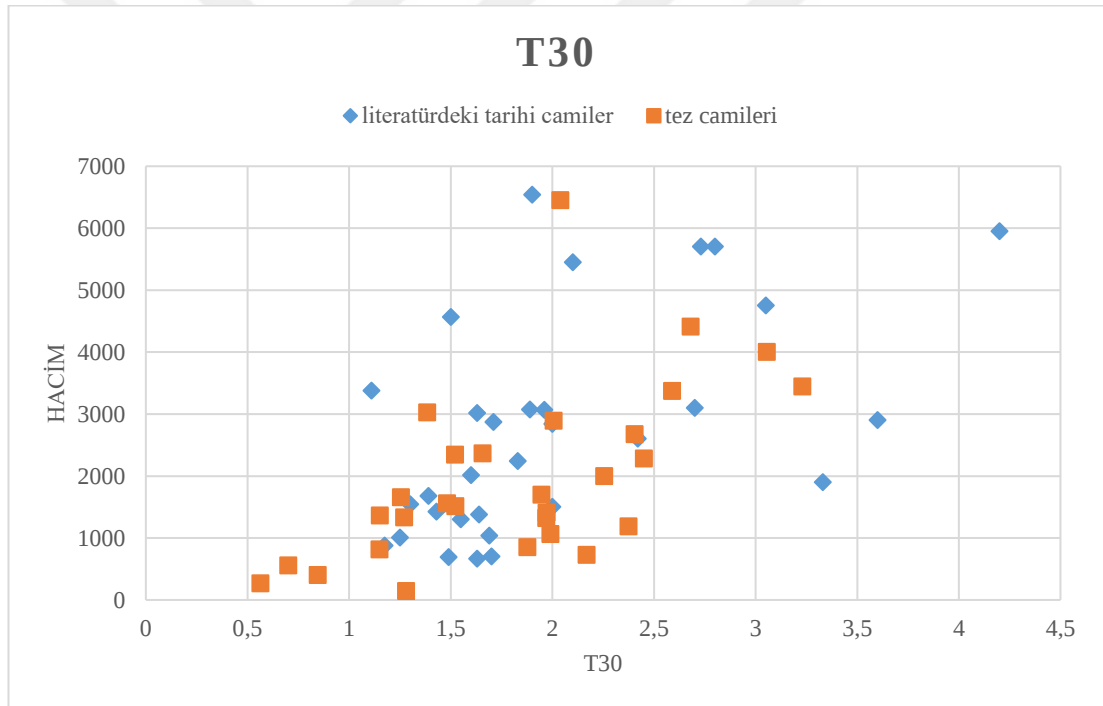
6.1 Literatür ile Sınıflandırmadaki Camilerin Verilerinin Karşılaştırılması

Çalışmanın bu bölümünde, literatür araştırması ile camileri konu alan akustik çalışmalar ile tez kapsamında elde edilen sonuçlar birlikte irdelenmektedir. Tezde önerilen akustik etken sınıflandırmada yer alan camilerin T30 değerleri literatürdeki

tarihi camilerin yansıma süreleri ile, STI değerleri ise literatürde yer alan tarihi/modern camilerin akustik ölçüm verileri ile karşılaştırmalı değerlendirilmektedir.

6.1.1 Tarihi Camiler ile Karşılaştırma

Literatürde yer alan tarihi camilerin akustik parametrelerini inceleme çalışmaları değişik hacimlerde örnekler üzerinden yapılmıştır. Mısır, İran gibi ülkelerde yer alan camilerin hacim boyutları tez kapsamında incelenen camilerin boyutlarından oldukça fazla olduğu için karşılaştırma grafiğine eklenmemiştir. Çalışmanın bu bölümü için geliştirilen grafikte, literatürde 680- 6500 m³ hacim aralığında tespit edilen camilerin ortalama yansıma süreleri belirtilmektedir.



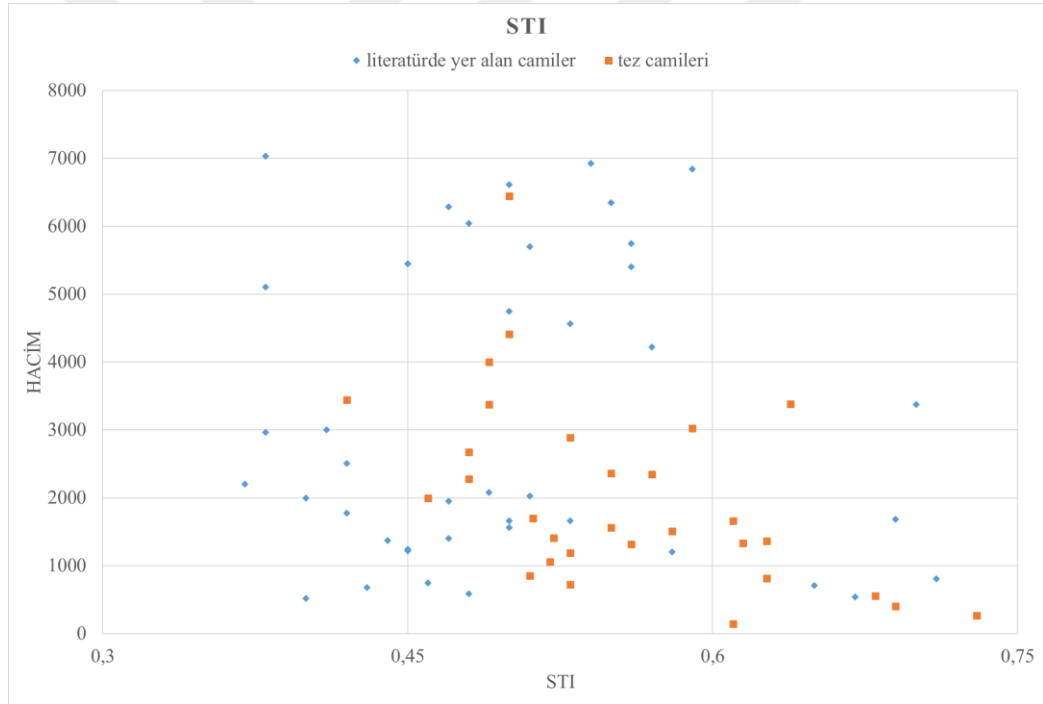
Şekil 6.1 Literatürdeki tarihi camiler ile tez kapsamında incelen camilerin T30 ortalama değerleri

Elde edilen grafiğe göre, 3000 m³ ve altında yer alan camilerde çoğunlukla 1-2 s aralığında yansıma süreleri elde edilmiştir (Şekil 6.1). Tez kapsamındaki benzer hacim boyutuna sahip camilerin yansıma değerleri 1- 2,5 s aralığında olduğu ve benzer durumun geçerli olduğu görülmektedir. 3000- 6000 m³ aralığında bulunan tarihi camiler ise hem çalışma hem de literatür kapsamında yoğun olarak 2,5- 3,5 s

aralığında değer aldığı ortaya çıkmıştır. Yansıma süresi değerleri bakımından 6000 m³ üzerinde hacim boyutuna sahip literatürdeki cami 1,9 s, benzer hacimli çalışma kapsamındaki cami ise 2,04 s ile birbirine yakın değerlerde olduğu görülmektedir.

Literatürde yer alan camiler ile çalışma kapsamındaki camilerin hacim boyutları ile buna bağlı T30 değer dağılımları benzer elde edilmiştir. Bu bağlamda akustik etken sınıflandırmada yer alan camiler, literatürdeki tarihi camilerin gerek hacim boyutları gerekse parametre değerleri için genel tabloyu temsil etmesi bakımından uygun olarak değerlendirilebilir.

6.1.2 Literatürdeki Camilerden Elde Edilen STI Değerleri ile Karşılaştırma



Şekil 6.2 Literatürdeki camiler ile tez camilerinin STI değerleri

Literatürdeki camiler üzerine yapılan akustik çalışmalardan ve tez kapsamında incelenen camilerin ölçümlerinden elde edilen STI değer grafiği incelendiğinde, her iki grup için de değerlerin ağırlıklı olarak 0,45- 0,6 aralığında olduğu görülmektedir. Camilerin çoğu için konuşmanın anlaşılabilirliğinin “orta” olarak değerlendirildiği söylenebilir. 0,6- 0,75 aralığında olan ve konuşmanın anlaşılabilirliğinin iyi olduğu

durumlar, tez kapsamındaki ahşap camiler ile literatürdeki ahşap ve modern camilerde tespit edilmiştir (Şekil 6.2).

6.2 Nesnel Akustik Parametrelerin Standart Sapma Değerleri ve Değer Değişim Aralıkları

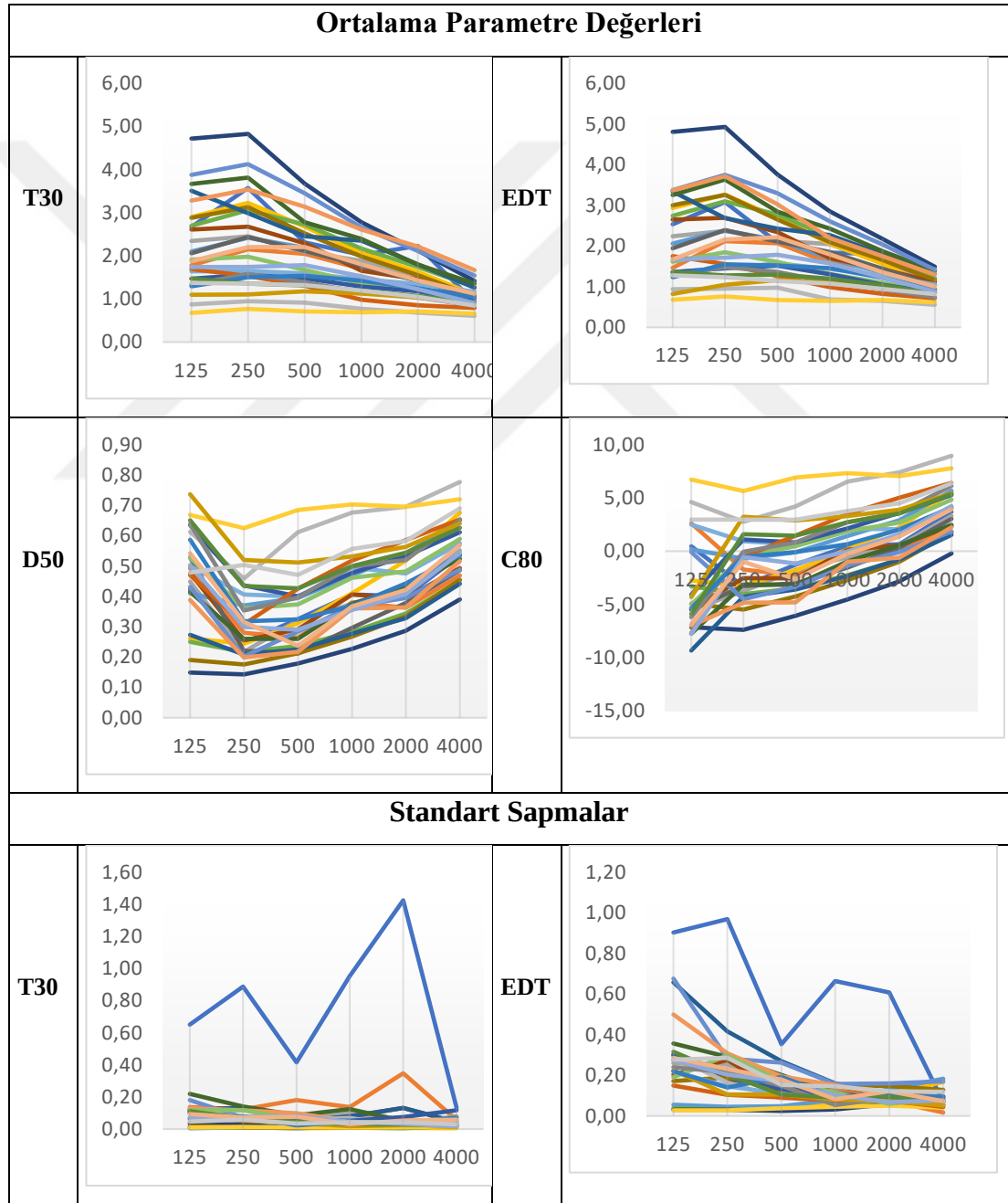
Çalışmanın bu bölümünde öncelikle her caminin nesnel akustik parametre ortalama değerlerinin 125-4000 Hz aralığında değişimleri ve standart sapmaları incelenecektir. Standart sapma, “bir dağılımdaki tüm değerlerin, o serinin aritmetik ortalamasından sapmalarının karelerinin toplamının, serinin değer sayısına bölümünün kare kökünün alınmasıyla” elde edilen bir dağılım ölçüsüdür (Tekin, 2009). Bu yöntemi kullanarak ortalama akustik parametre dağılımlarının ortalama değerlerden ne kadar uzaklaştığı tespit edilebilecektir. Seriyi oluşturan parametre değerleri, aritmetik ortalamanın etrafında geniş bir dağılım gösterdiği için standart sapmaları yüksek elde edilmiştir. Ortalama nesnel akustik parametre değerlerinin kullanılması için hesaplanan standart sapmaların bu ortalama değerlerden çok uzaklaşmaması gerekmektedir (Bayazıt, 1999).

Değişim aralığının geniş elde edilmesi incelenen camilerde bazı farklılıklara yol açtığı ve bu farklılıkları sadece standart sapma değer grafiği incelenerek yorumlanamayacağı düşünülmektedir. Bu yüzden değişkenler arasındaki ilişkiyi belirlemek ve camilerin geometrik özelliklerine (üst örtü biçimi, plan tipolojisi) bağlı olarak, elde edilen akustik parametre değerlerinde istatistik açıdan anlamlı bir farkın olup olmadığı ortaya koymak amacıyla varyans analizi yöntemi uygulanmıştır. Bu yöntemlerin çalışmaya uyarlanması aşamasında IBM SPSS Statistics programı kullanılmıştır. Ölçümler ile elde edilen akustik parametre verileri camilerin geometrik özellikleri arasındaki ilişkiler programda seçilen yöntemler sonucu ortaya çıkan raporların değerlendirilmesi ile yorumlanmıştır.

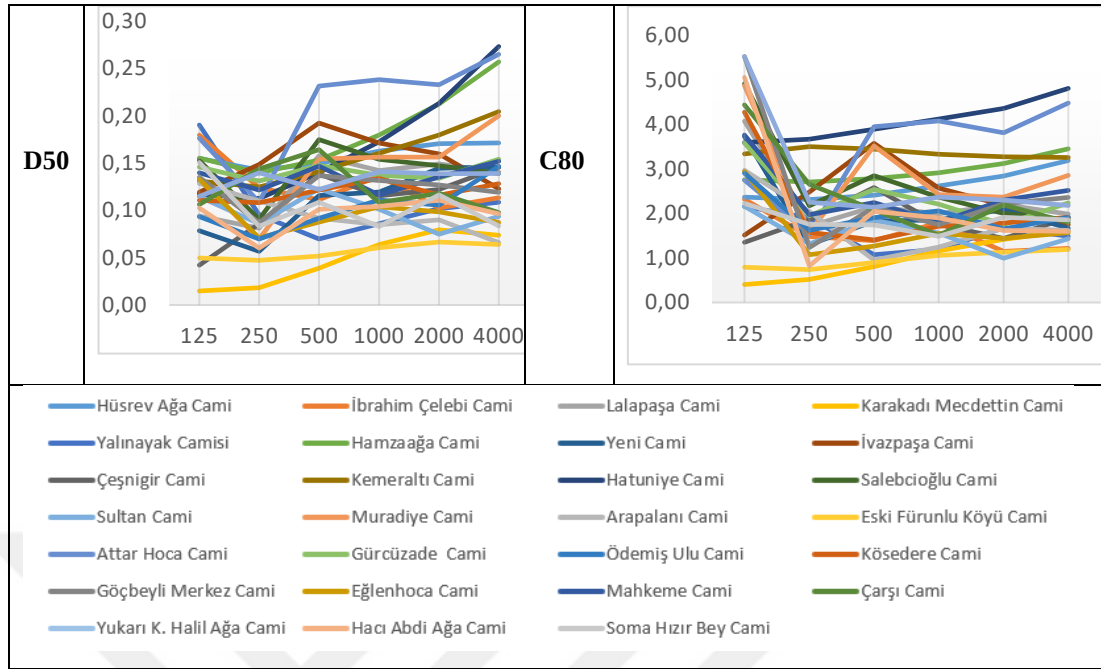
Ayrıca önceki bölümde hacmin benzer üst örtünün değişken olduğu durum ve üst örtü biçiminin benzer hacmin değişken olduğu durum için yorumlanan grafiklerde frekansa bağlı değişimlerin camilerin üst örtü sisteminde kullanılan malzeme türüne

göre belirgin farklılıkların olduğu tespit edilmiştir. Bu durumu sayısal verilerle de ortaya koymak adına değişim katsayısı analizi yöntemi kullanılmıştır. Camilerde nesnel akustik parametre ortalama değerlerinin frekansa bağlı ve alıcı noktalarına bağlı durumlar için hesaplanan değişim katsayısı değerleri her bir cami için detaylı olarak EK 1’de verilmiştir.

Tablo 6.1 Sınıflandırmada kapsamında belirlenen camilerin frekansa göre ortalama parametre ve standart sapma değerleri



Tablo 6.1 Devamı



27 caminin ortalama nesnel akustik parametre değerleri ve camilerdeki standart sapma değer dağılımları grafikler ile bir araya getirilmiştir (Tablo 6.1). Grafiklerde camilerin frekansa bağlı değişim gösteren parametre ve standart sapma değerleri incelendiğinde değerlerin büyüklükleri hacim sıralamasına göre değişmediği sonucuna ulaşılmıştır. Standart sapma değerleri analiz edildiğinde ise camilerdeki parametre değer dağılımının alıcı noktalarına göre değişimleri farklı sonuçlandığı söylenebilir. Standart sapma değer grafiklerinde değer çizgileri bazı camiler kendi aralarında benzerlik göstermektedir. Bu benzerliklerin camilerin geometrik boyutları ile ilişkilerinin olup olmadığı ortaya koyulması gerekmektedir. Ayrıca Tablo 6.2’de nesnel akustik parametrelerin 27 cami için aldığı ortalama değerleri, standart sapmalar, en düşük, en yüksek değerler ve en düşük ile en yüksek değerlerin arasındaki değişim miktarı 125-4000 Hz frekans aralığı için verilmiştir.

Değişim aralığı istatistik alanında bir dağılıma ait en küçük ve en yüksek değerler arasındaki farkı temsil eden bir dağılım ölçütü olarak tanımlanmaktadır (Tekin, 2008). Bu tabloya göre hesaplanan değişim aralıkları fazla olduğu söylenebilir. 27 cami için tespit edilen değişim aralıkları nesnel akustik parametre değerlerinin camilere göre farklılık gösterdiği anlamına gelmektedir. Bu farklılıkların hacim büyüklüğü ile tüm

camiler için ilişkilendirilememesi farklı etkenlerin akustik parametre ortalamalarını etkilediği yargısını oluşturmaktadır. Bu bağlamda yüksek değişim değer aralıklarına yol açan etkenlerin ortaya koyulması amacıyla ortalama nesnel akustik parametre değerlerinin geometrik parametreler ile istatistik analiz yöntemleri kullanılarak birbirleri arasında anlamlı ilişkilerin varlığı araştırılacaktır.

Tablo 6.2 Nesnel akustik parametrelerin 125-4000 Hz aralığındaki değişimi (N; incelenen cami sayısı)

Frekans (Hz)	Akustik parametre	N	Ortalama Değer	En düşük Değer	En yüksek Değer	Değişimi aralığı	Standart Sapma
125 Hz	T30	27	2,206653	0,68	4,72	4,04	0,991994
	EDT		2,102256	0,68	4,81	4,12714286	0,99561753
	D50		0,469844	0,15	0,74	0,58809524	0,14893223
	C80		-3,40207	-9,33	6,72	16,0433333	4,31660235
250 Hz	T30	27	2,360681	0,77	4,83	4,06	1,04618233
	EDT		2,292738	0,76	4,93	4,17142857	1,03779098
	D50		0,317588	0,14	0,63	0,48214286	0,11941302
	C80		-1,37622	-7,39	5,65	13,0357143	3,06063078
500 Hz	T30	27	2,033576	0,71	3,68	2,97	0,75127593
	EDT		2,016727	0,67	3,76	3,08809524	0,75924069
	D50		0,343878	0,18	0,69	0,50642857	0,12376409
	C80		-0,8422	-6,07	6,92	12,9880952	2,97947542
1000 Hz	T30	27	1,696426	0,69	2,78	2,09	0,56864978
	EDT		1,672078	0,65	2,85	2,19809524	0,56884225
	D50		0,422737	0,23	0,70	0,47619048	0,11583353
	C80		0,781654	-4,53	7,33	11,8619048	2,7191481
2000 Hz	T30	27	1,433723	0,68	2,23	1,5468	0,43256427
	EDT		1,367775	0,65	2,17	1,52128571	0,41011329
	D50		0,460801	0,29	0,70	0,40857143	0,10745757
	C80		1,862865	-2,84	7,41	10,2557143	2,45077332
4000 Hz	T30	27	1,055662	0,61	1,67	1,06142857	0,24852521
	EDT		1,001949	0,55	1,49	0,93757143	0,2427527
	D50		0,567159	0,39	0,78	0,38714286	0,09520345
	C80		4,087869	-0,21	8,95	9,168571429	2,117411296

6.3 Varyans Analizi

Varyans analizi (F sınama tekniği) iki veya daha fazla grubun birlikte değerlendirildiği ve aralarındaki değişimin anlamlılığının kontrol edilmesini sağlayan

bir yöntemdir. Belirlenen bir değişken açısından bağımsız üç veya daha fazla sayıda grup arasında anlamlı bir farklılaşmanın olup olmadığı bu analiz yöntemi ile ortaya koyulabilmektedir. Varyans bir dağılımı oluşturan değerlerin, serideki ortalama değerden sapma değerlerinin karelerinin toplamının serideki değer sayısına bölümü ile elde edilir. (Tekin, 2009). Elde edilen tabloya göre sig değeri 0,05'ten küçükse ve F değeri de uygun aralıktaysa gruplar arasında anlamlı farklılığın bulunduğu, 0,05'ten büyükse varyanslar homojen olarak dağıldığı ortaya çıkmaktadır. Gruplar arası kareler ortalamasının grup içindeki kareler ortalamasına oranı Varyans tablosundaki F değerini vermektedir. F değeri 1,96'dan büyük ise gruplar arasında anlamlı farklılığın olduğu kabul edilmektedir.

Tablo 6.3 Varyans analizi ile farklı üst örtü gruplarının akustik parametreler ile ilişkisinin test edilmesi

ANOVA						
		Kareler toplamı	df	Kareler ortalaması	F	Sig.
T30	Gruplar arası	7,601	3	2,534	16,067	0,000
	Grup içi	3,627	23	0,158		
	Toplam	11,228	26			
EDT	Gruplar arası	7,719	3	2,573	16,352	0,000
	Grup içi	3,619	23	0,157		
	Toplam	11,339	26			
C80	Gruplar arası	116,438	3	38,813	12,551	0,000
	Grup içi	71,127	23	3,092		
	Toplam	187,566	26			
D50	Gruplar arası	0,182	3	0,061	9,046	0,000
	Grup içi	0,154	23	0,007		
	Toplam	0,337	26			
STI	Gruplar arası	0,078	3	0,026	14,285	0,000
	Grup içi	0,042	23	0,002		
	Toplam	0,120	26			

Çalışmada varyans analizinin kullanılmasındaki amaç; çalışmadaki camilerde elde edilen akustik parametre değerleri ile hacimlerin geometrik özellikleri (üst örtü biçimi, plan tipolojisi) arasında anlamlı bir ilişkinin olma durumunun test edilmesidir. Camilerin ortalama akustik parametre ve standart sapma değerlerinin incelenmesi ile parametrelerin hacme bağlı tutarlı değişim göstermediği görülmüştür. Bu yüzden, sınıflandırmaya yön veren etkenler arasında kabul edilen hacim değerlerinin, varyans

analizi kullanılarak T30, EDT, C80, D50 parametrelerinin ortalama değerleri ile arasındaki anlamlılığı test edilmemiştir.

Farklı üst örtü gruplarının nesnel akustik parametreler ile arasında anlamlı bir ilişki durumunun test edilmesi amacıyla çalışmada elde edilen ölçüm sonuçları kullanılarak varyans analizi uygulanmıştır. SPSS programı kullanılarak yapılan analizde öncelikle varyansların homojen durumu analiz edilmiştir. Varyans tablosunda sig değeri 0,05'ten büyük olduğu için varyanslar homojen kabul edilmiştir. Varyans analizi sonucuna göre T30, EDT, D50, C80 parametrelerinin tümü için sig değerleri <0,05 ve F değerleri >1,96 şeklinde sonuçlanmıştır (Tablo 6.3). Tek kubbeli, Eğrişel kargir, ahşap düz tavan, eğrişel ahşap grupları arasında anlamlı farklılıklar olduğu ve tarihi camilerdeki farklı üst örtü biçimlerinin ortalama akustik parametre değerlerini etkilediği analiz sonucu elde edilen değerlere bakılarak söylenebilir. Ayrıca varyansların homojen olduğu ve örneklemin eşit olmadığı durumlarda kullanılan Post Hoc testlerinden LSD analizi verilere uygulanmıştır ve veriler arasındaki büyüklük ilişkileri ortaya çıkarılmıştır. Elde edilen sonuçlar EK 5'te verilmektedir.

Tablo 6.4 Varyans analizi ile farklı plan tipolojisi gruplarının akustik parametreler ile ilişkisinin test edilmesi

ANOVA						
		Kareler toplamı	df	Kareler ortalaması	F	Sig.
T30	Gruplar arası	1,346	3	0,449	1,045	0,392
	Grup içi	9,881	23	0,43		
	Toplam	11,228	26			
EDT	Gruplar arası	1,054	3	0,351	0,786	0,514
	Grup içi	10,284	23	0,447		
	Toplam	11,339	26			
C80	Gruplar arası	9,305	3	3,102	0,4	0,754
	Grup içi	178,26	23	7,75		
	Toplam	187,566	26			
D50	Gruplar arası	0,012	3	0,004	0,274	0,844
	Grup içi	0,325	23	0,014		
	Toplam	0,337	26			
STI	Gruplar arası	0,004	3	0,001	0,295	0,828
	Grup içi	0,115	23	0,005		
	Toplam	0,12	26			

Kare, enine dikdörtgen, boyuna dikdörtgen, düzensiz plan tipolojisi gruplarının akustik parametreler ile ilişkisinin test edilmesi amacıyla uygulanan varyans analizi sonucuna göre sig değerleri $>0,05$ ve F değerleri $<1,96$ şeklinde elde edilmiştir (Tablo 6.4). Sonuçlara göre, tüm parametreler için gruplar arasında anlamlı bir ilişkinin olmadığı sonucuna ulaşılmaktadır. Ancak çalışma kapsamında plan tipolojisi özelliklerinin camiler için ayrıntılı incelenmesi ve plan boyutları, mihrabın kısa veya uzun duvarda olma durumu, harim alanı gibi unsurların ortalama parametreler üzerindeki etkilerinin net bir şekilde ortaya koyulması gerekmektedir. Bu yüzden camilerin plan tipolojisi özelliklerinin ortalama T30, EDT, D50, C80 parametre değerleri ile arasındaki ilişkinin varyans analiz yöntemi ile ortaya çıkarılması yetersiz kaldığı düşünülmektedir. Çalışmanın devamında camilerin plan tipolojisi özellikleri alt başlıklarla detaylandırılarak, plan biçiminin parametreler üzerindeki etkileri farklı yöntemlerle analiz edilecektir.

6.4 Pearson Korelasyon Analizi

Korelasyon analiz yöntemlerinde korelasyon katsayısı değerleri aralıklı, oranlı ölçekler veya sıralı ölçekler durumuna göre çeşitlilik göstermektedir (Tekin, 2008). Çalışmanın bu bölümünde camilerdeki her parametrenin ilgili olduğu frekanstaki değer ortalaması ile geometrik parametreleri arasında ikili değişken grupları oluşturularak korelasyon katsayısı (r) değerleri hesaplanacak ve aralarındaki ilişkinin doğrusal olma durumu test edilecektir. Korelasyon katsayısı analizi çalışmada akustik ölçümler sonucu elde edilen bulguların doğruluğu için regresyon yöntemi ile sağlanan çözümlemenin kontrolünü sağlamaktadır. Korelasyon katsayısı “-1” ile “+1” aralığında değer alır. - ve + ilişkinin yönünü ifade etmektedir. Korelasyon katsayısı +1’e yaklaştıkça pozitif yönde ilişki, -1’e yaklaştıkça negatif yönde ve katsayı değerleri 0’a yaklaştığında ilişki azalır. Katsayı değeri 0 bulunursa değişkenler arasında hiç ilişkinin olmadığı ortaya çıkmaktadır (Marques, 2007).

Varyans analizi ile üst örtü grupları arasında nesnel akustik parametre ortalamalarının anlamlı değişim gösterdiği tespit edilmiştir. Bu yüzden bu analiz yöntemi farklı üst örtü grupları için kendi içinde gerçekleştirilerek grup içi

değerlendirmeler elde edilecektir. Analizin sonucunda grupların tümü için genel bir değerlendirme yapılacaktır. Öncelikle bu analiz yönteminin kullanılması için değişkenlerin belirlenmesi gerekmektedir. Tarihi camiler üst örtü biçimlenişine göre farklılaştığı için pearson korelasyon katsayısı analizi için değişken sayısı her grup için değişim göstermektedir. Her bir üst örtü grubu için belirlenen değişkenler aşağıdaki tablolarda tanımlanmaktadır (Tablo 6.5, Tablo 6.6, Tablo 6.7, Tablo 6.8) SPSS Statistics programında analizi yapılan cami grupları kendi içinde akustik parametreler ile geometrik özellikler arasındaki ilişkiler değerlendirilmiştir.

Tablo 6.5 Tek kubbeli camilerin geometrik parametre değerleri

TEK KUBBELİ KARGIR CAMİLER	Hacim, H	Harim alanı, AH	Duvar alanı, Ad	Tavan alanı, AT	Toplam yüzey alanı, ATY	Ortalama yapı yükseklği, Hort	Kubbe yükseklği, HKUBBE	Kubbe çapı, R	Kapasite, (AH/0,8)	kişi başına düşen hacim (HK)
Hüsrev Ağa Cami	724	81	245	124	450	6,8	4,4	8,94	101	7,17
İbrahim Çelebi Cami	852	84	300	120	504	8,2	4,45	8,57	105	8,11
Lalapasa Cami	1060	97	412	102	611	10,4	2,9	9,77	121	8,76
Karakadı Cami	1185	112	275	140	527	7	3,64	11,2	140	8,46
Yalınayak Camisi	1320	130	538	176	844	10,9	4,39	8,95	162	8,15
Hamzağa Cami	2280	173	571	249	993	10,9	6,06	13,05	216	10,56
Yeni Cami	3442	233	795	334	1362	13	6,97	15,15	291	11,83

Tablo 6.6 Eğrisel kargir kurgulu camilerin geometrik parametre değerleri

EĞRİSEL KARGIR KURGULU CAMİLER	Hacim, H	Harim alanı, HA	Duvar alanı, Ad	Tavan yüzey alanı, AT	Toplam yüzey alanı, ATY	Ortalama yapı yükseklği, Hort
İvazpaşa Cami	1406	140	448	208	796	10
Çeşnigir Cami	1700	177	441	245	863	8,2
Kemeraltı Cami	2000	215	635	311	1161	8,9
Hatuniye Cami	2675	277	527	384	1188	8,6
Salebcioğlu Cami	3372	223	863	401	1487	14,25
Sultan Cami	4000	300	818	611	1729	11,8
Muradiye Cami	4411	267	861	480	1608	15
EĞRİSEL KARGIR KURGULU CAMİLER	yan sahınları n duvar yükseklği, Hy	merkezi alan ile yan sahınlara ait duvarları n farkı	Merkezi kubbe yükseklği, HKUBBE	Merkezi kubbe çapı, R	Kapasite, (AH/0,8)	kişi başına düşen hacim (HK)
İvazpaşa Cami	8,7	2,77	3,47	7,85	175	8,03
Çeşnigir Cami	6,97	2,48	3,45	8,87	221	7,69
Kemeraltı Cami	6,66	4,41	3,9	10	268	7,46
Hatuniye Cami	5,33	6,57	3,86	10,88	346	7,73
Salebcioğlu Cami	6,5	7,75	2,2	11,5	278	12,13
Sultan Cami	8,9	5,7	7,95	11,5	375	10,67
Muradiye Cami	10,3	5,78	6,8	9,44	333	13,25

Tablo 6.7 Düz ahşap tavanlı camilerin geometrik parametre değerleri

DÜZ AHŞAP TAVANLI CAMİLER	Hacim, H	Harim alanı, HA	Duvar alanı, Ad	Tavan alanı, AT	Toplam yüzey alanı, ATY	Ortalama yapı yüksekliği, Hort	Kapasite, (AH/0,8)	kişi başına düşen hacim (Hk)
Arapalanı Cami	400	97	172	97	366	4,1	121	3,31
Eski Fırınlu Köyü Cami	556	112	217	112	441	4,95	140	3,97
Attar Hoca Cami	1510	211	475	297	983	7,2	263	5,74
Gürcüzade Cami	2345	243	608	243	1094	9,65	303	7,74
Ödemiş Ulu Cami	3024	312	349	312	973	9,7	390	7,75

Tablo 6.8 Eğrisel ahşap kurgulu camilerin geometrik parametre değerleri

EĞRİSEL AHŞAP KURGULU CAMİLER	Hacim, H	Harim alanı, AH	Duvar alanı, Ad	Tavan alanı, AT	Toplam yüzey alanı, ATY	Ortalama yapı yüksekliği, Hort	Kubbe yüksekliği, HKUBBE	Kubbe çapı, R	Kapasite, (AH/0,8)	kişi başına düşen hacim (Hk)	merkezi kubbe yüzey alanı (AMK)
Kösedere Cami	815	109	277	178	564	6	1,37	3,8	136	5,99	17,24
Göçbeyli Merkez Cami	1330	198	318	372	888	5,65	1,7	4,7	247	5,38	19,5
Eğlenhoca Cami	1360	161	413	205	779	7,15	1,9	4,3	201	6,77	14,5
Mahkeme Cami	1559	238	373	297	908	5,85	4,3	8,7	297	5,25	117,5
Çarşı Cami	1659	211	450	235	896	7,75	2,8	4,8	263	6,31	42,7
Yukarı K. Halil Ağa Ca	2363	260	546	337	1143	8,35	3,7	8,8	325	7,27	19,36
Hacı Abdi Ağa Cami	2890	290	670	395	1355	9,15	1,5	3,1	362	7,98	14,6
Soma Hızır Bey Cami	3386	295	757	300	1352	11	1,3	8,7	368	9,20	64,72

Tablo 6.9 Tek kubbeli camilerdeki akustik ve geometrik parametrelerin aralarındaki pearson korelasyon katsayısı değerleri

		Hacim	harim alanı	duvar alanı	tavan alanı	toplam yüzey alanı	ortalama yapı yüksekliği	kubbe yüksekliği	kubbe çapı	kapasite	kişi başına düşen hacim
T30	r	,909**	,887**	0,717	,885**	,803*	0,531	,783*	,943**	,888**	,843*
	sig. değeri	0,005	0,008	0,070	0,008	0,030	0,220	0,037	0,001	0,008	0,017
	N	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
EDT	r	,933**	,910**	,762*	,884**	,833*	0,607	0,745	,970**	,911**	,897**
	sig. değeri	0,002	0,004	0,047	0,008	0,020	0,148	0,054	0,000	0,004	0,006
	N	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
C80	r	-,870*	-,805*	-0,713	-,807*	-,767*	-0,627	-,788*	-,871*	-,806*	-,906**
	sig. değeri	0,011	0,029	0,072	0,028	0,044	0,132	0,035	0,011	0,029	0,005
	N	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
D50	r	-,758*	-0,681	-0,587	-0,699	-0,643	-0,520	-0,744	-,769*	-0,682	-,828*
	sig. değeri	0,048	0,092	0,166	0,081	0,119	0,231	0,055	0,043	0,092	0,021
	N	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
STI	r	-,875**	-,812*	-0,707	-,820*	-,768*	-0,603	-,808*	-,874*	-,813*	-,896**
	sig. değeri	0,010	0,027	0,076	0,024	0,044	0,151	0,028	0,010	0,026	0,006
	N	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7

Akustik parametre değerleri ile geometrik parametreler arasındaki anlamlı ilişki en yoğun tek kubbeli cami grubunda tespit edilmiştir (Tablo 6.9). Yapılan analiz sonucuna göre;

- Sig değeri T30, C80 ve STI parametreleri için duvar alanı ve ortalama yapı yüksekliği hariç 0,05'ten küçük bulunmuştur.
- EDT parametresi yapı yüksekliği ve kubbe yüksekliği hariç diğer geometrik parametreler ile arasındaki ilişkilerin pozitif yönde anlamlılığı sig değerinin 0,05'ten küçük olması ile tespit edilmiştir.
- Geometrik parametreler ile en az ilişkinin olduğu parametre bu grup için D50 olduğu grafiğe göre söylenebilir. D50 parametre değerleri hacim, kubbe çapı, kişi başına düşen hacim değerleri ile negatif yönde anlamlı ilişkisinin olduğu tespit edilmiştir.
- EDT, T30 parametreleri geometrik parametreler ile pozitif ve C80, D50, STI parametrelerinin negatif yönde ilişkilerinin anlamlılığı tespit edilmiştir. Bu sonuca göre tek kubbeli camiler grubunda geometrik parametre değerleri arttıkça EDT ve T30 değerleri arttığı ve C80, D50, STI değerlerinin de azaldığı söylenebilir.

Tablo 6.10 Eğrisel kargir üst örtülü camilerdeki akustik ve geometrik parametrelerin aralarındaki pearson korelasyon katsayısı değerleri

		hacim	harim alanı	duvar alanı	tavan yüzeyi	toplam yüzey alanı	ortalama yapı yüksekliği	merkezi alanın yüksekliği	yan sahnaların duvar yüksekliği	merkezi alan ile yan sahnalara ait duvarların yükseklik farkı	merkezi kubbe yüksekliği	merkezi kubbe çapı	kapasite	kişi başına düşen hacim
T30	r	,963**	,871*	,888**	,980**	,986**	0,711	,900**	0,425	0,704	0,746	0,687	,871*	,772*
	sig. değeri	0,000	0,011	0,008	0,000	0,000	0,073	0,006	0,341	0,078	0,054	0,088	0,011	0,042
	N	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
EDT	r	,883**	,831*	,901**	,952**	,975**	0,653	,827*	0,276	0,748	0,629	,802*	,830*	0,694
	sig. değeri	0,008	0,021	0,006	0,001	0,000	0,112	0,022	0,549	0,053	0,130	0,030	0,021	0,083
	N	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
C80	r	-0,253	-0,558	-0,200	-0,281	-0,303	0,124	-0,073	0,213	-0,276	-0,261	-0,330	-0,556	0,066
	sig. değeri	0,583	0,193	0,666	0,542	0,509	0,791	0,877	0,647	0,550	0,572	0,470	0,195	0,889
	N	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
D50	r	0,203	-0,171	0,305	0,184	0,205	0,522	0,402	0,413	0,116	0,051	0,038	-0,170	0,460
	sig. değeri	0,663	0,714	0,505	0,693	0,659	0,230	0,372	0,357	0,804	0,913	0,935	0,716	0,299
	N	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
STI	r	-0,162	-0,498	-0,291	-0,289	-0,344	0,127	-0,040	0,479	-0,471	-0,020	-0,619	-0,496	0,121
	sig. değeri	0,729	0,255	0,527	0,529	0,449	0,786	0,933	0,277	0,286	0,966	0,138	0,258	0,795
	N	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7

Eğrisel kargir üst örtülü camilerin geometrik parametre değerleri ile ölçüm sonucu elde edilen nesnel akustik parametre sonuçları arasındaki ilişkiler analiz edildiğinde;

- T30 parametresinin hacim, harim alanı, duvar yüzey alanı, tavan yüzey alanı, toplam yüzey alanı, merkezi alanın yüksekliği, kapasite ve kişi başına düşen hacim değerleri ile pozitif yönde değişim gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır.
- EDT parametresi hacim, harim alanı, duvar yüzey alanı, tavan yüzey alanı, toplam yüzey alanı, merkezi alanın yüksekliği ve merkezi kubbe çapı ile aralarındaki ilişkinin pozitif yönde değişim gösterdiği ve anlamlı olduğu ortaya çıkmıştır.
- C80, D50, STI ortalama değerleri, geometrik parametrelerle aralarında anlamlı ilişkilerin olmadığı sig değerleri 0,05'ten büyük elde edildiği için söylenebilir (Tablo 6.10).

Tablo 6.11 Ahşap düz tavanlı camilerdeki akustik ve geometrik parametrelerin aralarındaki pearson korelasyon katsayısı değerleri

		hacim	harim alanı	duvar alanı	tavan alanı	toplam yüzey alanı	ortalama yapı yüksekliği	kapasite	kişi başına düşen hacim
T30	r	0,797	0,831	,892*	,915*	,968**	0,850	0,829	0,848
	sig. değeri	0,107	0,082	0,042	0,029	0,007	0,068	0,083	0,069
	N	5	5	5	5	5	5	5	5
EDT	r	0,821	0,858	0,853	,938*	,962**	0,856	0,857	0,854
	sig. değeri	0,089	0,063	0,066	0,018	0,009	0,064	0,064	0,066
	N	5	5	5	5	5	5	5	5
C80	r	-0,824	-0,858	-0,868	-,933*	-,968**	-0,864	-0,857	-0,862
	sig. değeri	0,086	0,063	0,057	0,020	0,007	0,059	0,064	0,060
	N	5	5	5	5	5	5	5	5
D50	r	-0,856	-,882*	-,888*	-,932*	-,985**	-,902*	-,881*	-,901*
	sig. değeri	0,064	0,048	0,044	0,021	0,002	0,036	0,049	0,037
	N	5	5	5	5	5	5	5	5
STI	r	-0,842	-0,868	-,906*	-,925*	-,989**	-,897*	-0,867	-,896*
	sig. değeri	0,074	0,056	0,034	0,024	0,001	0,039	0,057	0,040
	N	5	5	5	5	5	5	5	5

Ahşap düz tavanlı camiler için yapılan pearson korelasyon analizi sonuçlarına göre her bir parametrenin geometrik parametrelerle anlamlı bir ilişki kurduğu görülmektedir. Analiz sonucunu gösteren tabloya göre;

- T30 parametresi duvar yüzey alanı, tavan alanı ve toplam yüzey alanı değerleri ile pozitif yönde değişen bir ilişkide olduğu sonucu elde edilmiştir.
- EDT ve C80 parametreleri ortalama değerlerinin tavan ve toplam yüzey alanı değerleri ile olan ilişkileri güçlü olduğu söylenebilir. EDT ilgili geometrik

parametreler ile olan ilişkilerinin pozitif yönde, C80 ise negatif yönde olduğu görülmektedir

- D50 parametresi düz ahşap tavanlı camiler için tanımlanan hacim büyüklüğü hariç tüm geometrik parametreler ile güçlü bir ilişkide olduğu ve ilişkinin negatif yönde bulunduğu tespit edilmiştir.
- STI parametresi duvar yüzey alanı, tavan alanı, toplam yüzey alanı, ortalama yapı yüksekliği ve kişi başına düşen hacim büyüklüğü ile negatif yönde değişim gösteren güçlü ilişkilerin varlığı doğrulanmıştır (Tablo 6.11).

Tablo 6.12 Eğrisel ahşap kurgulu camilerdeki akustik ve geometrik parametrelerin aralarındaki pearson korelasyon katsayısı değerleri

		hacim	harim alanı	duvar alanı	tavan alanı	toplam yüzey alanı	ortalama yapı yüksekliği	kubbe yüksekliği	kubbe çapı	kapasite	kişi başına düşen hacim	merkezi kubbe yüzey alanı	merkezi kubbenin tavan alanındaki yüzdesi (%)
T30	r	0,537	0,667	0,494	,740*	0,664	0,316	0,218	0,017	0,668	0,291	-0,052	-0,162
	sig. değeri	0,170	0,071	0,214	0,036	0,072	0,445	0,604	0,968	0,070	0,485	0,903	0,702
	N	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
EDT	r	0,423	0,582	0,381	0,695	0,563	0,202	0,297	-0,014	0,583	0,174	-0,067	-0,168
	sig. değeri	0,297	0,130	0,352	0,056	0,146	0,632	0,475	0,973	0,129	0,680	0,874	0,691
	N	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
C80	r	-0,293	-0,526	-0,227	-0,685	-0,453	-0,036	-0,491	-0,101	-0,527	0,011	-0,036	0,065
	sig. değeri	0,482	0,181	0,588	0,061	0,259	0,932	0,217	0,812	0,179	0,979	0,932	0,878
	N	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
D50	r	-0,259	-0,507	-0,178	-0,673	-0,416	0,012	-0,546	-0,185	-0,508	0,062	-0,107	-0,005
	sig. değeri	0,535	0,200	0,673	0,068	0,306	0,977	0,162	0,661	0,199	0,883	0,800	0,990
	N	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
STI	r	-0,288	-0,526	-0,229	-0,599	-0,431	-0,037	-0,565	-0,166	-0,528	0,018	-0,174	-0,084
	sig. değeri	0,490	0,180	0,585	0,116	0,287	0,931	0,145	0,695	0,179	0,965	0,680	0,843
	N	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8

Akustik etken sınıflandırma kapsamında belirlenen üst örtü grupları için ayrı ayrı yapılan pearson korelasyon katsayısı analizi sonucu akustik parametreler ile geometrik parametreler arasında tespit edilen güçlü ilişkiler en az eğrisel ahşap kurgulu camilerde elde edilmiştir (Tablo 6.12). Analiz sonucuna göre;

- T30 parametresi tavan yüzey alanı değerleri arasındaki ilişkinin sig değeri 0,05'ten küçük olduğu için anlamlı olduğu ve pozitif yönde değiştiği görülmektedir.
- EDT, C80, D50 ve STI ortalama değerlerinin hiçbir geometrik parametre ile aralarında güçlü bir ilişkinin kurulamadığı tabloya göre söylenebilir.

Pearson korelasyon katsayısı analiz sonuçlarına bakıldığında her bir cami grubunun geometrik parametrelerden farklı şekilde etkilendiği sonucuna ulaşılmaktadır.

Tablolarda renklendirilen değerler anlamlılık oranının 0,05'ten küçük olduğu ve ilişkilerin güçlü olduğu durumları ifade etmektedir. Buna göre, akustik parametreler ile geometrik parametrelerin arasındaki en güçlü ilişkiler tek kubbeli camilerde olduğu söylenebilir. İlişkilerin güçlü olma durumunun en az olduğu durum eğrisel ahşap kurgulu cami grubunda tespit edilmiştir. Tüm gruplarda genellikle T30 ve EDT geometrik parametrelerle pozitif yönde ilişki kurarken, C80, D50, STI parametreleri ile olan ilişkiler çoğunlukla negatif yönde değişim gösterdiği gözlemlenmiştir. Bu durum eğrisel kargir ve eğrisel ahşap kurgulu cami gruplarındaki bazı parametreler için değişim göstermektedir. Örneğin, eğrisel ahşap üst örtülü cami grubunda merkezi kubbenin tavan alanındaki yüzde oranları C80 ile pozitif yönlü iken diğer tüm ilişkiler negatif yönlü değiştiği görülmektedir.

6.5 Basit Doğrusal Regresyon Analizi

Regresyon analizi yönteminde bir bağımlı değişken ile bir bağımsız (basit regresyon) veya birden fazla bağımsız değişken (çoklu regresyon) arasındaki ilişkilerin matematiksel formüller ile açıklanma yöntemidir. Basit regresyon modeli için kurulan eşitlikte β_0 (y eksenini kesen nokta) ve β_1 (regresyon doğrusunun eğimi) değerleri analiz ile hesaplanan değerlerdir. Ancak dikkate alınmayan bağımsız değişkenlerin bağımlı değişkeni etkileyebileceği durumlarda tesadüfi değişimleri ifade eden ε (şansa bağlı hata terimi) hata parametresi de formülde bazı durumlar için eklenebilmektedir (Kalaycı ve Küçüksille, 2010).

$$y = \beta_0 + \beta_1x + \varepsilon \quad (6.1)$$

Öncelikle Anova tablosu incelenir ve sig değeri 0,05'ten küçükse modelin anlamlı olduğu kabul edilir ve yorumlama yapılabilir. Daha sonra model özeti tablosundaki $R^2 \times 100$ değeri incelenir ve bu değer bağımsız değişkenin bağımlı değişkeni etkileme derecesini ifade etmektedir. Bağımsız değişken sayısına göre basit regresyon ve çoklu regresyon olarak yöntemin içeriği farklılaşmaktadır. Çalışmanın bu bölümünde, pearson korelasyon katsayısı analizi ile ilişkilerin anlamlı bulunduğu değişkenler

seçilerek aralarındaki ilişkilerin doğrusallığı basit regresyon analizi kullanılarak her bir üst örtü grubu için incelenmesi uygun görülmüştür.

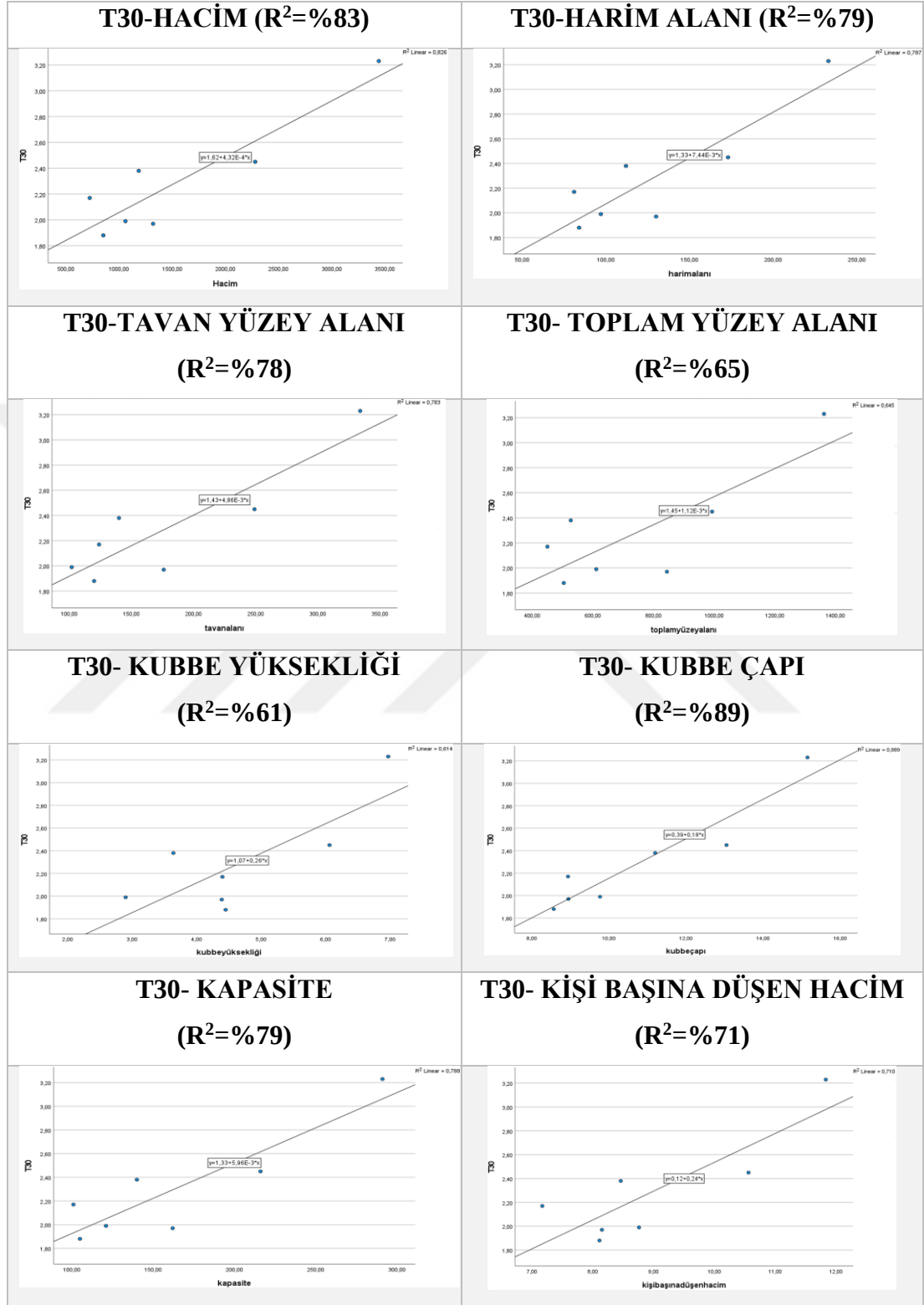
Çalışmanın giriş bölümünde belirlenen amaçlar bağlamında tarihi camilerin geometrik boyutları (bağımsız değişken) ile akustik parametre değer ortalamaları (bağımlı değişken) arasındaki ilişkilerin açıklanması adına basit doğrusal regresyon analizi yöntemi kullanılmıştır. Regresyon analizinde Anova tablosundaki sig değeri kurulan modelin anlamlılığını ifade ettiği için önemli bulunmaktadır. Sig değeri 0,05'ten küçükse kurulan model anlamlı kabul edilir ve kurulan model için regresyon analizi uygulanabilir. Üst örtü biçimlenişine göre belirlenen her grup için Anova tablosu'ndaki sig değerinin 0,05'ten küçük olduğu durumlar tespit edilmiştir.

Hacim ve plan tipolojisi önceki analizler ile detaylı incelenmesi olumlu sonuç vermediği için, regresyon analizi bağlamında bu etkenlere bağlı geometrik parametreler değişkenler olarak tanımlanmıştır ve 4 farklı üst örtü grubu için ayrı ayrı analiz edilmiştir. Oluşturulan tekli regresyon grafikleri ile her bir grupta yer alan camilere ait yapısal özelliklerin T30, EDT, D50, C80 parametre değerleri üzerindeki yordama etkisi/ gücü SPSS Statistics programı kullanılarak değerlendirilmiştir. Ayrıca güçlü ilişkilerin analiz edildiği bu yöntem için regresyon grafikleri oluşturularak yöntemin sonuçlarının sunulması uygun bulunmuştur.

6.5.1 Tek Kubbeli Kargir Üst Örtü Grubu için Yapılan Basit Doğrusal Regresyon Analiz Sonuçları

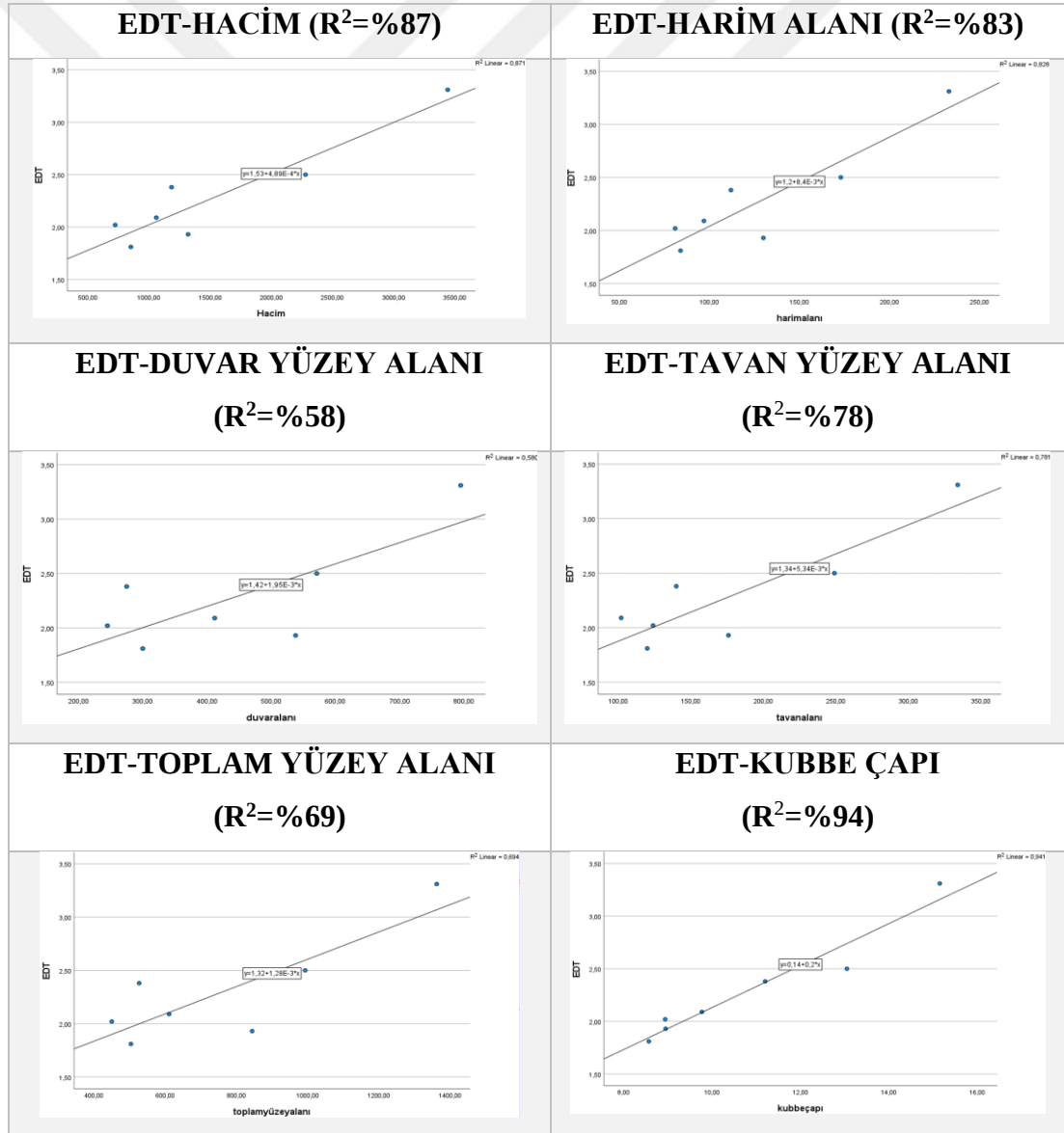
Basit doğrusal regresyon analizi için ilk olarak tek kubbeli cami grubunda Pearson korelasyon analizi ile bağımlı ve bağımsız değişkenler arasındaki ilişkilerin anlamlılığını ifade eden sig değerleri incelenmiştir ve değerlerin 0,05'ten küçük olduğu durumlar için regresyon modelleri oluşturularak değişkenler arasındaki ilişkiler (yordama/etkileme gücü) incelenmiştir.

Tablo 6.13 T30 parametresini etkileme gücü anlamlı bulunan bağımsız değişkenler ile T30 değerleri arasında kurulan regresyon modellerinin nokta saçılım grafikleri

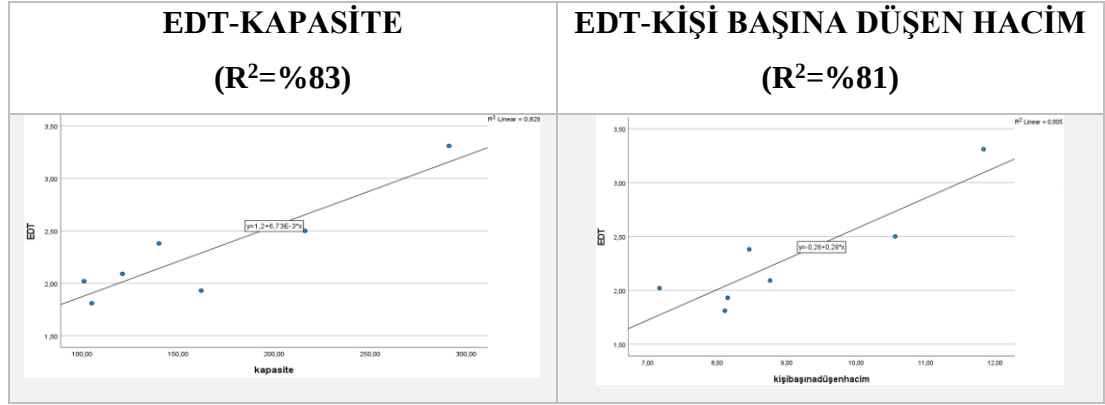


- Tek kubbeli cami grubu için hesaplanan R^2 değerlerine göre “orta frekanstaki ortalama T30 parametre değerini hacim %83, harim alanı %79, tavan yüzey alanı %78, toplam yüzey alanı %65, kubbe yüksekliği %61, kubbe çapı %89, kapasite %79 ve kişi başına düşen hacim %71 oranında yordama (etkileme) gücüne sahiptir” yorumu yapılabilir.
- T30 ortalama değeri ile etkileme gücü anlamlı kabul edilen geometrik parametre değerleriyle pozitif yönde değişen ilişkiler bulunmaktadır (Tablo 6.13).

Tablo 6.14 EDT parametresini etkileme gücü anlamlı bulunan bağımsız değişkenler ile EDT değerleri arasında kurulan regresyon modellerinin nokta saçılım grafikleri

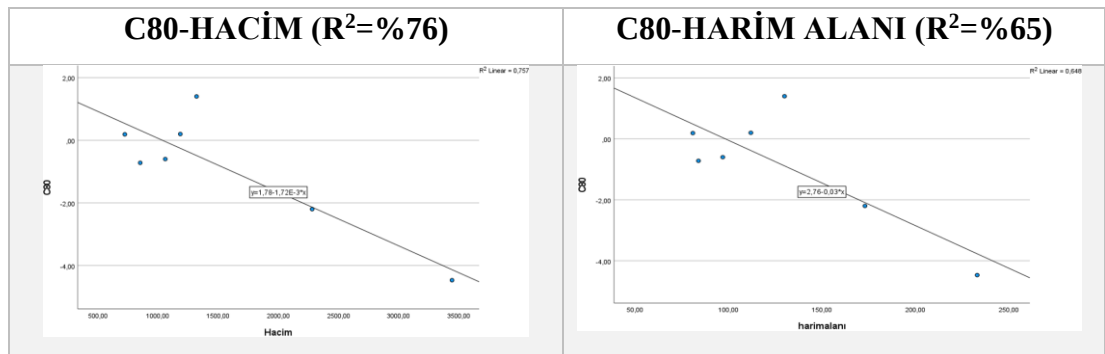


Tablo 6.14 Devamı

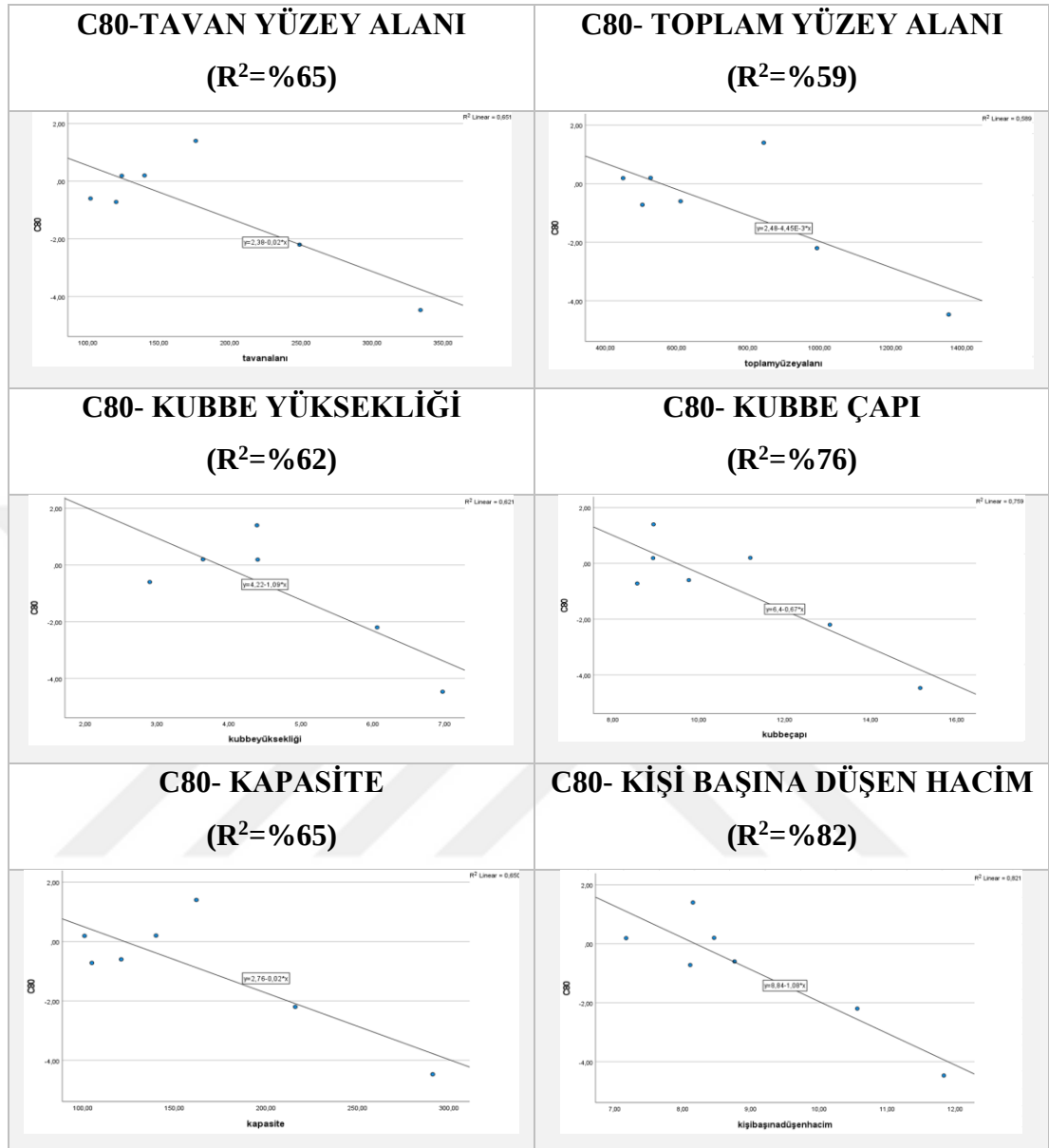


- Ortalama EDT değerlerinin bağımlı değişken olduğu durum için yapılan regresyon analiz sonucuna göre, ortalama EDT değerini hacim %87, harim alanı %83, duvar yüzey alanı %58, tavan yüzey alanı %78, toplam yüzey alanı %69, kubbe çapı %94, kapasite %83 ve kişi başına düşen hacim %81 oranında etkilediği sonucuna ulaşılmaktadır.
- EDT parametresi ortalama değeri ile bağımsız değişkenler (geometrik parametreler) arasında pozitif yönde gelişen ilişkiler bulunmaktadır (Tablo 6.14).

Tablo 6.15 C80 parametresini etkileme gücü anlamlı bulunan bağımsız değişkenler ile C80 değerleri arasında kurulan regresyon modellerinin nokta saçılım grafikleri

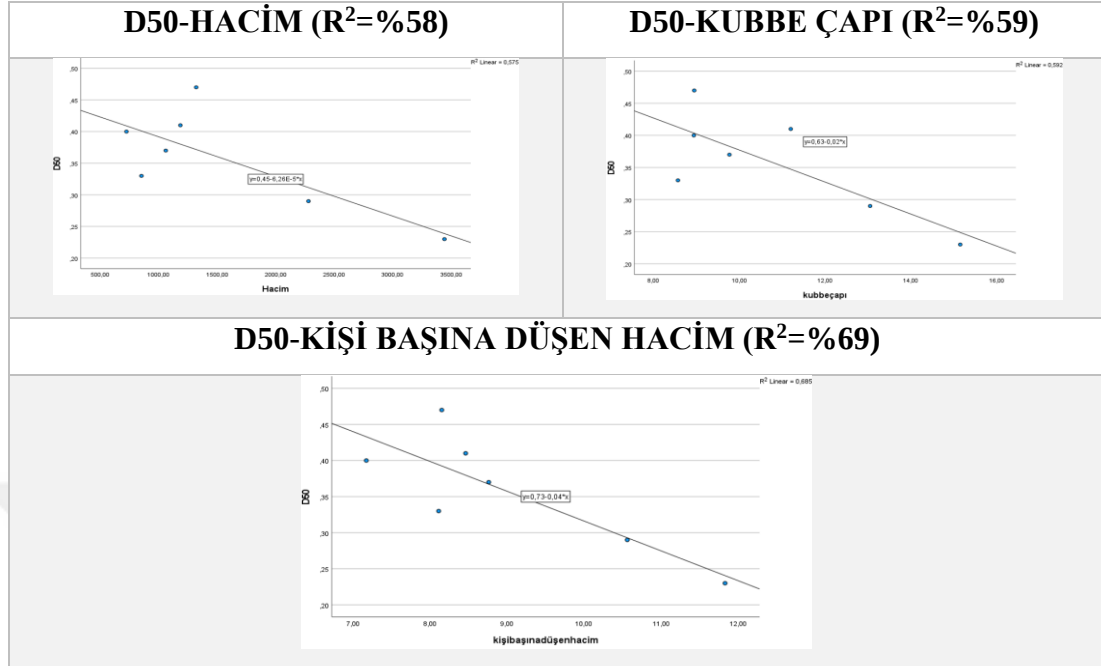


Tablo 6.15 Devamı



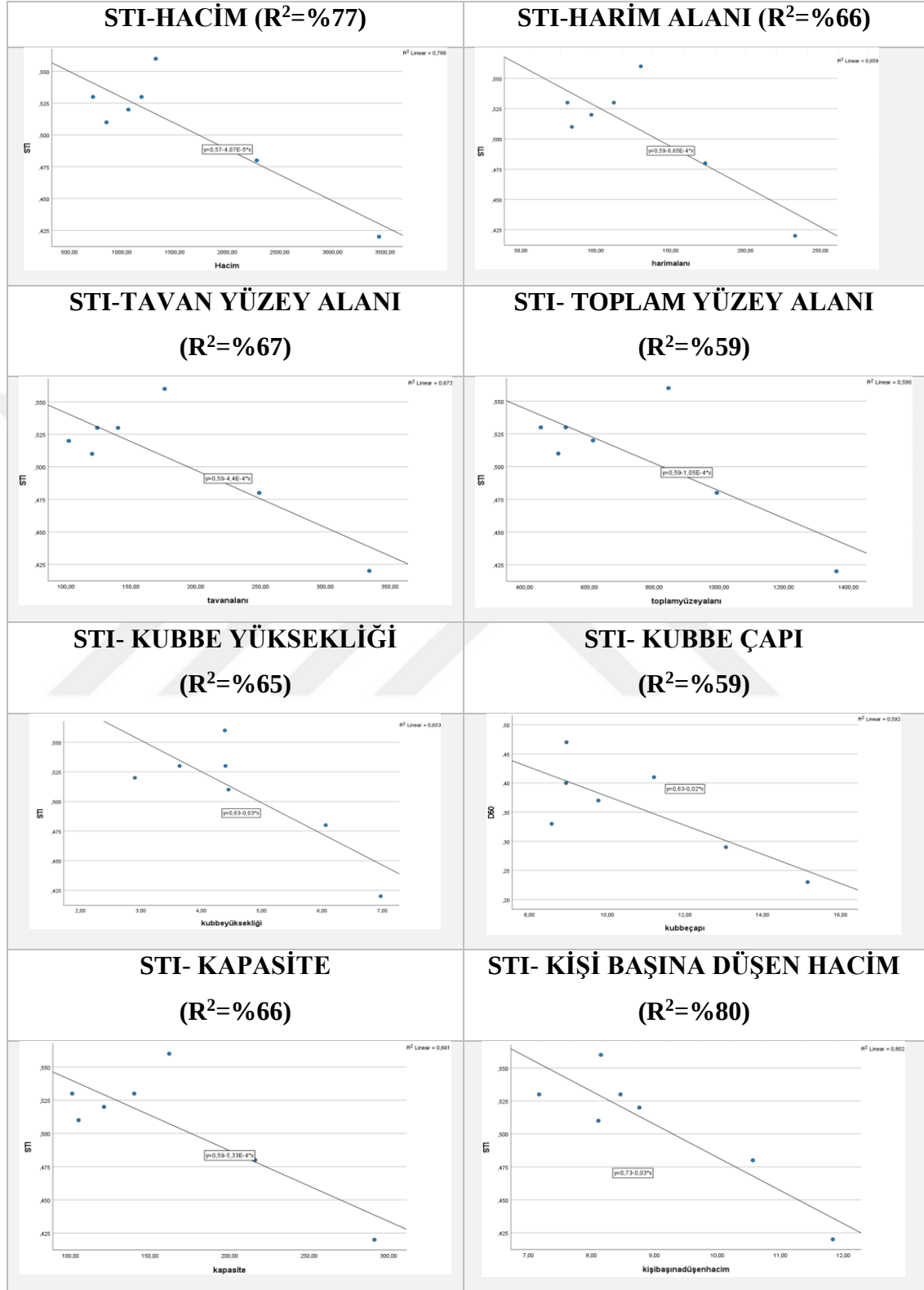
- C80 parametre ortalama değerlerinin bağımlı değişken olduğu durum için yapılan regresyon analizi ile elde edilen R^2 değerlerine göre 500-1000-2000 Hz için ortalama C80 parametre değerini hacim %76, harim alanı %65, tavan yüzey alanı %65, toplam yüzey alanı %59, kubbe yüksekliği %62, kubbe çapı %76, kapasite %65 ve kişi başına düşen hacim %82 oranında yordama gücüne sahip olduğu görülmektedir.
- C80 parametresinin bağımsız değişkenler ile arasındaki anlamlı ilişkiler negatif yönlü değişim göstermektedir (Tablo 6.15).

Tablo 6.16 D50 parametresini etkileme gücü anlamlı bulunan bağımsız değişkenler ile D50 değerleri arasında kurulan regresyon modellerinin nokta saçılım grafikleri



- D50 parametre ortalama değerlerini geometrik parametrelerin etkileme gücü diğer parametrelere göre en düşük seviyede bulunmuştur. Ayrıca etkileme gücü anlamlı bulunan geometrik parametre sayısı D50 için en az sayıda elde edilmiştir.
- Elde edilen R^2 değerlerine göre 500-1000-2000 Hz için ortalama D50 parametre değerini hacim %58, kubbe çapı %59 ve kişi başına düşen hacim %69 oranında etkilemektedir.
- Elde edilen regresyon modellerine göre bağımlı değişken ve bağımsız değişkenler arasındaki anlamlı ilişkiler negatif yönlü olduğu söylenebilir (Tablo 6.16).

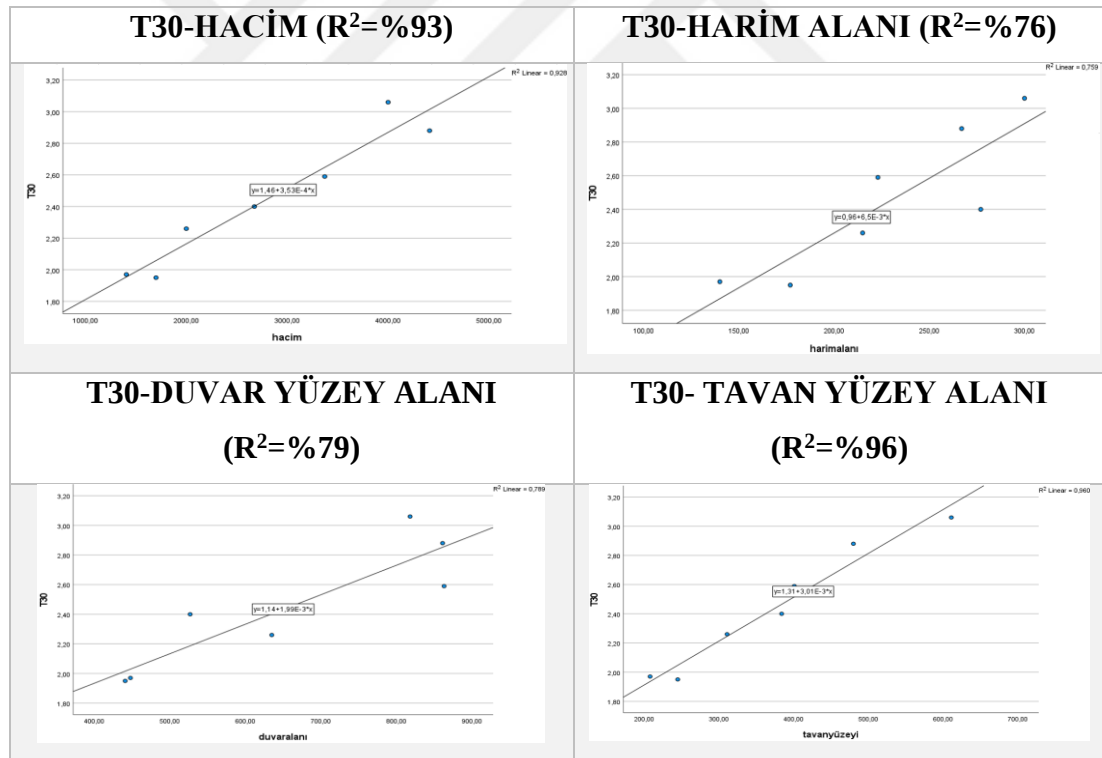
Tablo 6.17 STI parametresini etkileme gücü anlamlı bulunan bağımsız değişkenler ile STI değerleri arasında kurulan regresyon modellerinin nokta saçılım grafikleri



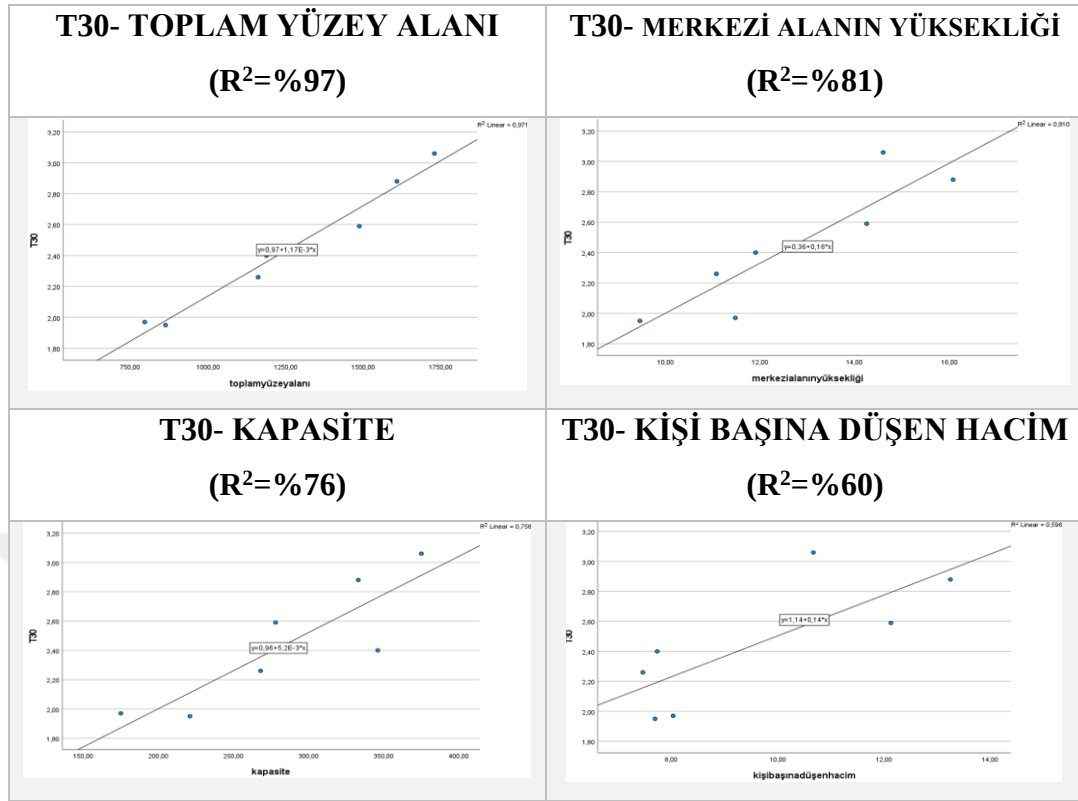
- Basit doğrusal regresyon analizi sonucu edilen R^2 değerlerine göre ortalama STI parametre değerini hacim %77, harim alanı %66, tavan yüzey alanı %67, toplam yüzey alanı %59, kubbe yüksekliği %65, kubbe çapı %59, kapasite %66 ve kişi başına düşen hacim %80 oranında yordama gücüne sahip olduğu görülmektedir.
- STI parametresinin bağımsız değişkenler olarak geometrik parametrelerle aralarındaki ilişki negatif yönlü değiştiği grafiklere göre söylenebilir (Tablo 6.17).

6.5.2 Eğrisel Kurgulu Kargir Üst Örtü Grubu için Yapılan Basit Doğrusal Regresyon Analiz Sonuçları

Tablo 6.18 T30 parametresini etkileme gücü anlamlı bulunan bağımsız değişkenler ile T30 değerleri arasında kurulan regresyon modellerinin nokta saçılım grafikleri

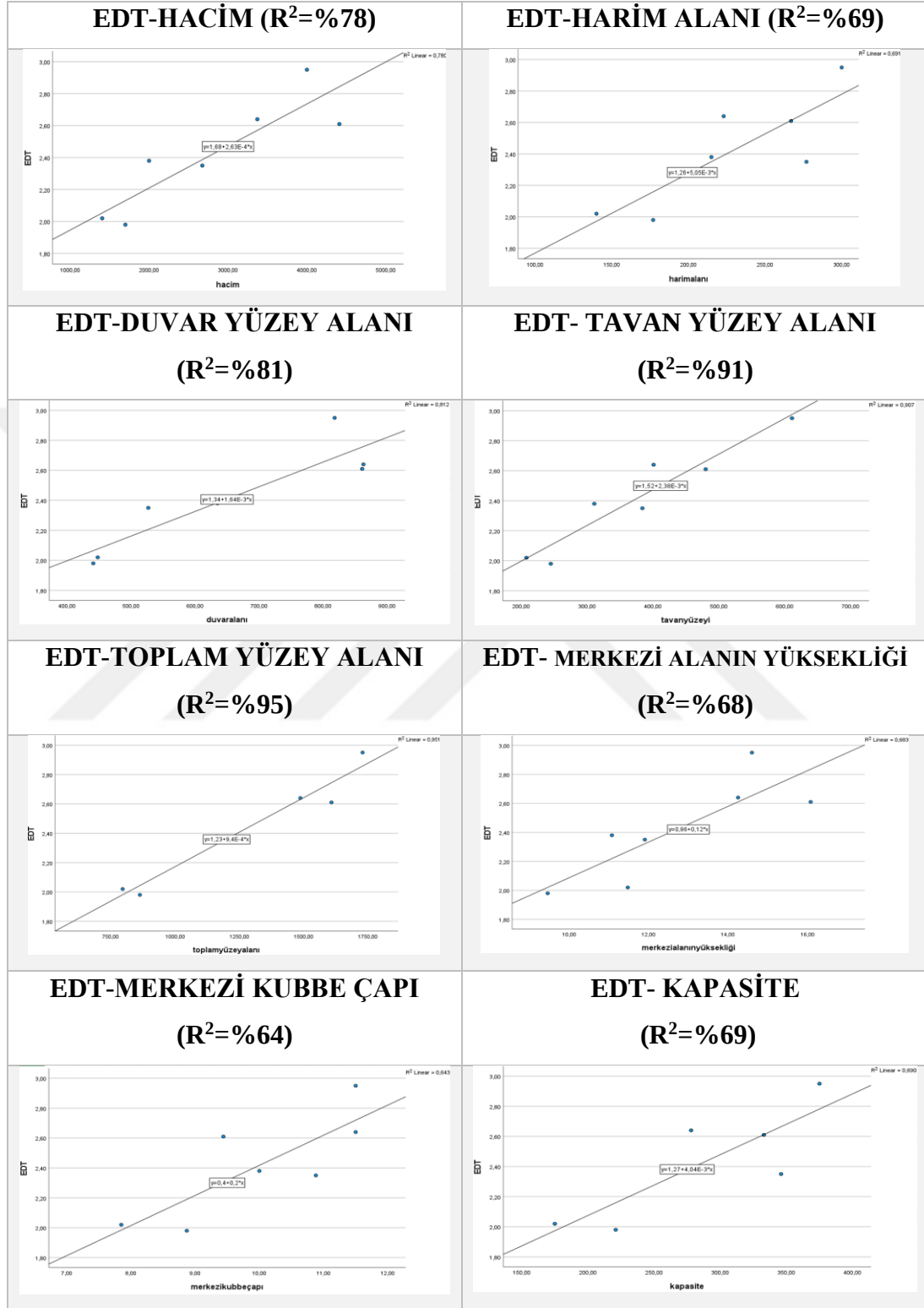


Tablo 6.18 Devamı



- Eğrisel kurgulu kargir üst örtülü camilerin T30 parametresi ortalama değerlerinin bağımlı değişken olduğu durum için yapılan regresyon analizi ile elde edilen R^2 değerleri hacim %93, harim alanı %76, duvar yüzey alanı %79, tavan yüzey alanı %96, toplam yüzey alanı %97, merkezi alanın yüksekliği %81, kapasite %76 ve kişi başına düşen hacim %60'tır. Bağımsız değişkenler, elde edilen oran miktarı kadar yansıma süresi değerini yordama gücüne sahiptir.
- T30 parametresi ile bağımsız değişkenler arasındaki ilişkiler pozitif yönlü değişim gösterdiği grafiklerden anlaşılmaktadır (Tablo 6.18).

Tablo 6.19 EDT parametresini etkileme gücü anlamlı bulunan bağımsız değişkenler ile EDT değerleri arasında kurulan regresyon modellerinin nokta saçılım grafikleri



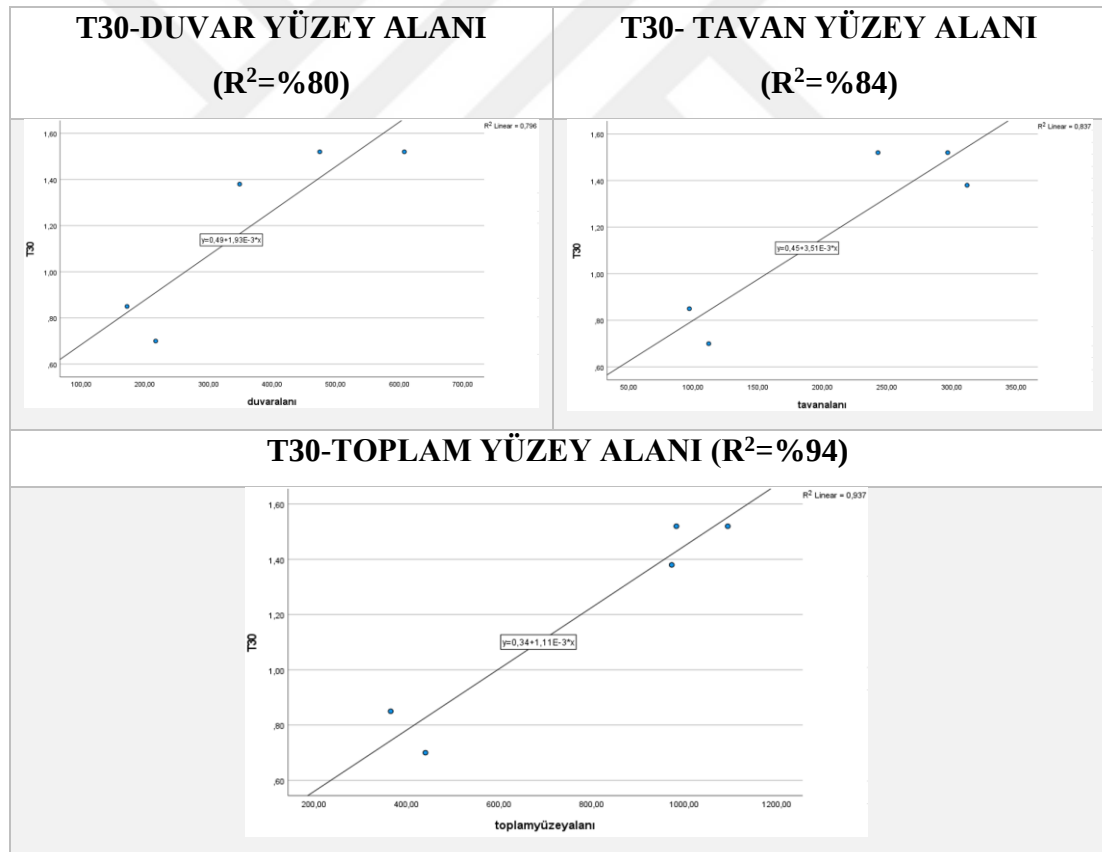
- Ortalama EDT değeri ile geometrik parametreler arasındaki ilişkinin anlamlılığını gösteren R^2 oranları ilişkinin yönü grafiklerle açıklanmaktadır.

Grafiklere göre EDT parametresini hacim %78, harim alanı %69, duvar yüzey alanı %81, tavan yüzey alanı %91, toplam yüzey alanı %95, merkezi alanın yüksekliği %68, merkezi kubbe çapı %64 ve kapasite %69 oranında etkilediği sonucuna ulaşılmaktadır.

- EDT parametresi ortalama değeri ile bağımsız değişkenler (geometrik parametreler) arasında pozitif yönde gelişen ilişkiler tespit edilmiştir (Tablo 6.19).

6.5.3 Ahşap Düz Tavanlı Üst Örtü Grubu için Yapılan Basit Doğrusal Regresyon Analiz Sonuçları

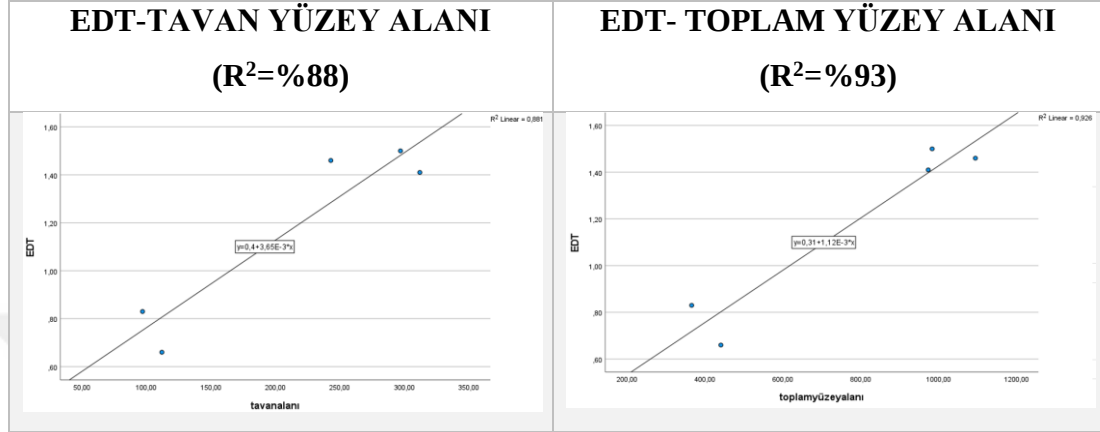
Tablo 6.20 T30 parametresini etkileme gücü anlamlı bulunan bağımsız değişkenler ile T30 değerleri arasında kurulan regresyon modellerinin nokta saçılım grafikleri



- Ahşap düz tavanlı camiler için elde edilen R² değerleri ve grafiklere göre ortalama T30 parametre değerini duvar yüzey alanı %80, tavan yüzey alanı %84, toplam yüzey alanı %94 oranında etkilemektedir.

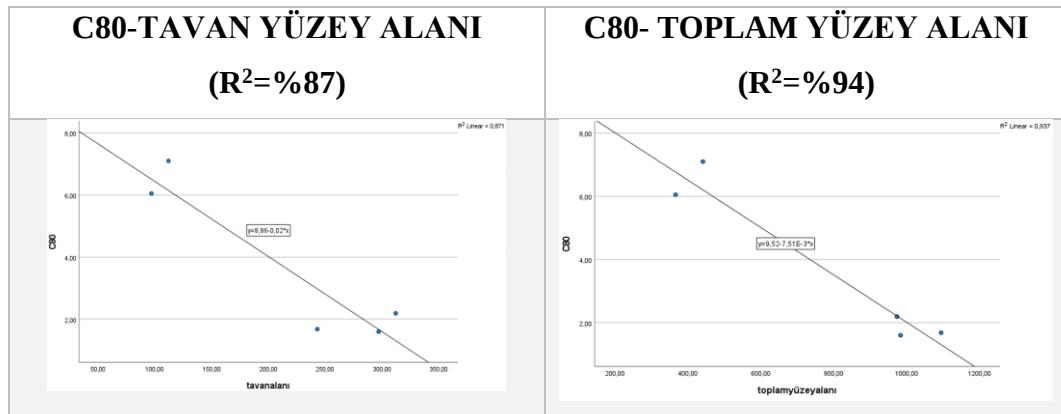
- T30 parametresinin bağımsız değişkenler olarak geometrik parametrelerle aralarındaki ilişki pozitif yönlü değişim göstermektedir (Tablo 6.20).

Tablo 6.21 EDT parametresini etkileme gücü anlamlı bulunan bağımsız değişkenler ile EDT değerleri arasında kurulan regresyon modellerinin nokta saçılım grafikleri



- Ahşap düz tavanlı camilerde ölçülen ortalama EDT parametre değerini tavan yüzey alanı %88 ve toplam yüzey alanı %94 oranında etkilediği regresyon analizi sonucu elde edilmiştir.
- EDT parametresi ile geometrik parametrelerin arasındaki ilişki pozitif yönlü değişim göstermektedir (Tablo 6.21).

Tablo 6.22 C80 parametresini etkileme gücü anlamlı bulunan bağımsız değişkenler ile C80 değerleri arasında kurulan regresyon modellerinin nokta saçılım grafikleri

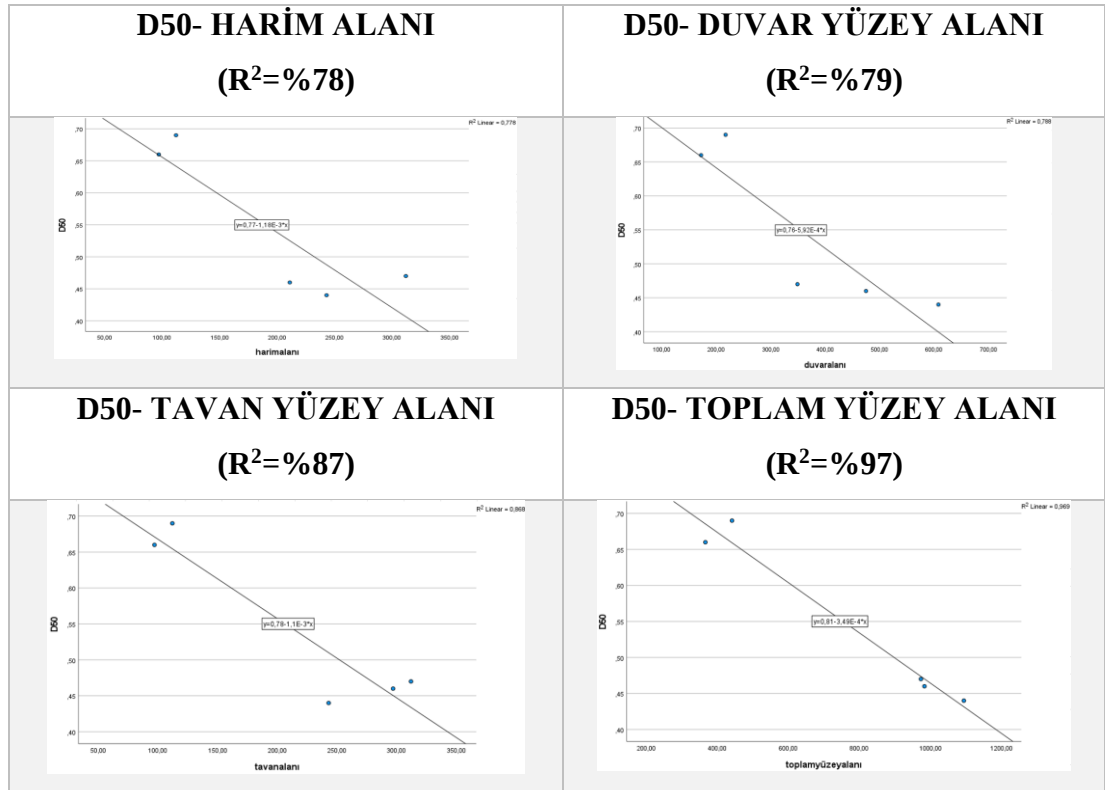


- Ortalama C80 parametre değerinin bağımlı değişken olarak kabul edildiği regresyon modelinde geometrik parametrelerden tavan yüzey alanı %87 ve

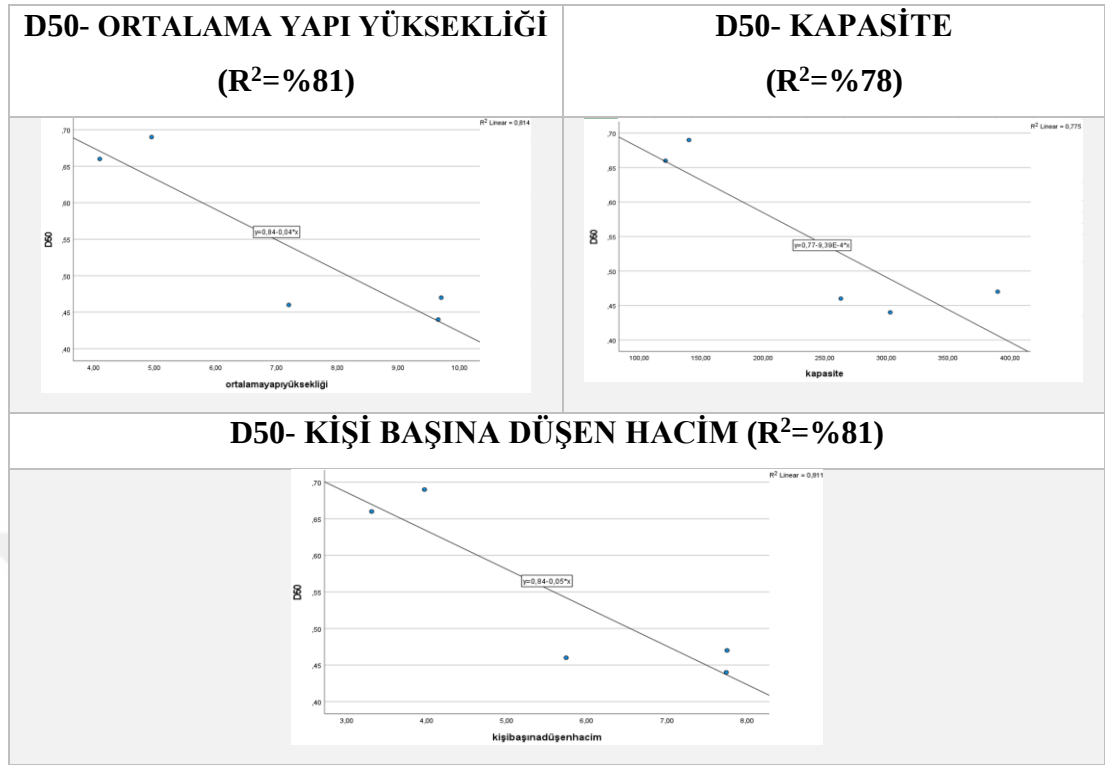
toplam yüzey alanı %94 oranında ortalama değerleri etkileme gücüne sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

- C80 parametresi ile geometrik parametrelerin arasındaki ilişki negatif yönlü değişim gösterdiği grafiklere göre tespit edilmiştir (Tablo 6.22).
- Ahşap düz tavanlı cami grubu için hesaplanan R^2 değerlerine göre ortalama D50 parametre değerini harim alanı %78, duvar yüzey alanı %79, tavan yüzey alanı %87, toplam yüzey alanı %97, ortalama yapı yüksekliği %81, kapasite %78 ve kişi başına düşen hacim %81 oranında yordama (etkileme) gücüne sahiptir.
- D50 ortalama değeri ile etkileme gücü anlamlı kabul edilen geometrik parametre değerleriyle negatif yönde değişen ilişkiler tespit edilmiştir (Tablo 6.23).

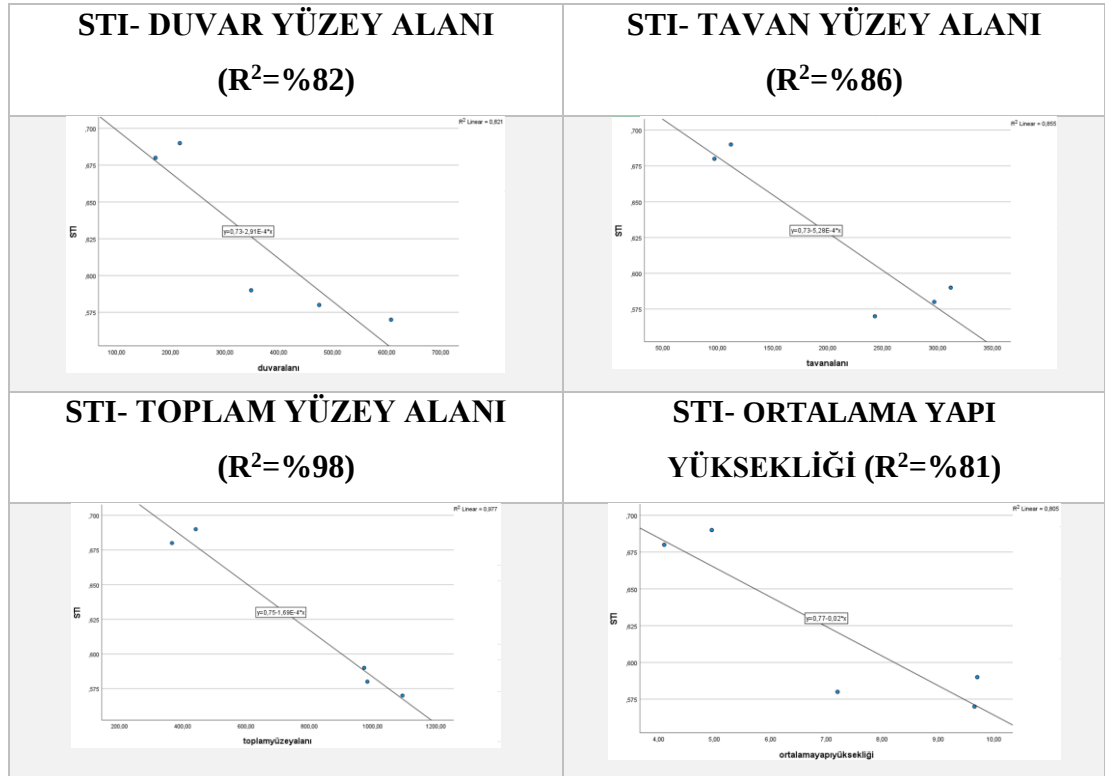
Tablo 6.23 D50 parametresini etkileme gücü anlamlı bulunan bağımsız değişkenler ile D50 değerleri arasında kurulan regresyon modellerinin nokta saçılım grafikleri



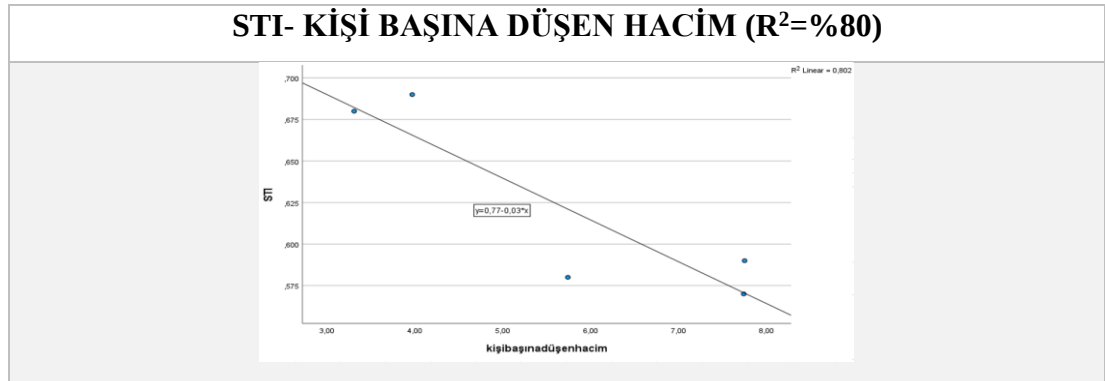
Tablo 6.23 Devamı



Tablo 6.24 STI parametresini etkileme gücü anlamlı bulunan bağımsız değişkenler ile STI değerleri arasında kurulan regresyon modellerinin nokta saçılım grafikleri



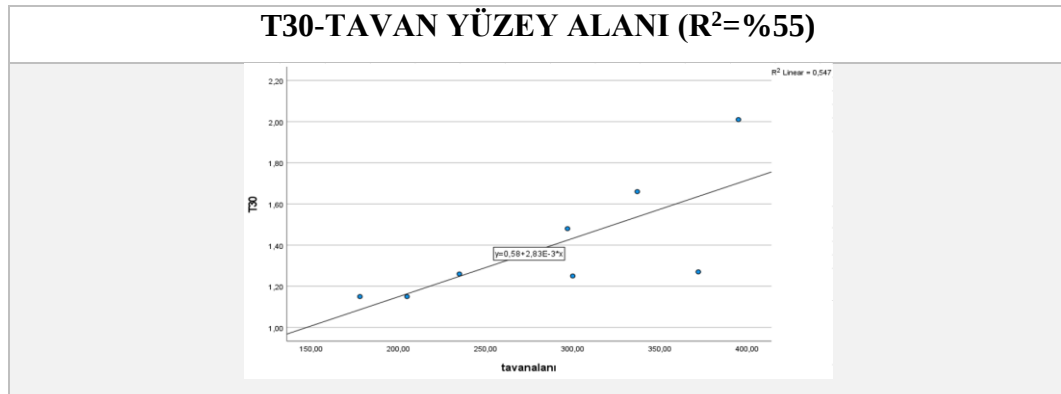
Tablo 6.24 Devamı



- Elde edilen R² değerlerine göre ortalama STI parametre değerini duvar yüzey alanı %82, tavan yüzey alanı %86, toplam yüzey alanı %98, ortalama yapı yüksekliği %81 ve kişi başına düşen hacim %80 oranında etkileme gücüne sahiptir.
- STI ortalama değerlerinin geometrik parametre değerleri ile aralarında negatif yönde değişen güçlü ilişkiler tespit edilmiştir (Tablo 6.24).

6.5.4 Eğrisel Kurgulu Ahşap Üst Örtü Grubu için Yapılan Basit Doğrusal Regresyon Analiz Sonuçları

Tablo 6.25 T30 parametresini etkileme gücü anlamlı bulunan bağımsız değişkenler ile T30 değerleri arasında kurulan regresyon modellerinin nokta saçılım grafikleri



- Geometrik parametrelerin akustik parametreler üzerindeki etkileri bağlamında anlamlı bulunan ilişkiler eğrisel kurgulu ahşap üst örtülü cami grubunda en az sayıda elde edilmiştir.

- Aralarında güçlü ilişkinin kanıtlandığı değişkenler bu grup için sadece T30 (bağımlı değişken) ve tavan yüzey alanı (bağımsız değişken) parametreleri olmuştur.
- Hesaplanan R^2 değerlerine göre ortalama T30 parametre değerini tavan yüzey alanı %55 oranında etkilemektedir.
- T30 ortalama değerlerinin tavan yüzey alanı değerleri ile aralarında pozitif yönde değişen güçlü bir ilişkinin olduğu grafikte doğrulanmaktadır (Tablo 6.25).

6.6 Değişim Katsayısı Analizi

Yüzde oran ile ifade edilen bu analiz yöntemi değişim katsayısı ortalamaları farklı olan değişkenler grubunda değişkenlerin yayılımının daha büyük olanının saptanması ve değişkenlerin kendi içinde değerlendirilmesi amacıyla kullanılmaktadır. İncelenen değişkenler grubunun standart sapma değerinin aritmetik ortalamasına bölümü ve çıkan sonucun 100 ile çarpılması ile değişim katsayısı (%) değerleri elde edilir. Değişim katsayı değerlerinin küçük çıkması değer dağılımının ortalama değerlerden uzaklaşmadığı, büyük çıkması değişkenlerin ortalama değerlerden uzaklaşarak farklı bir dağılım gösterdiği şeklinde yorumlanmaktadır.

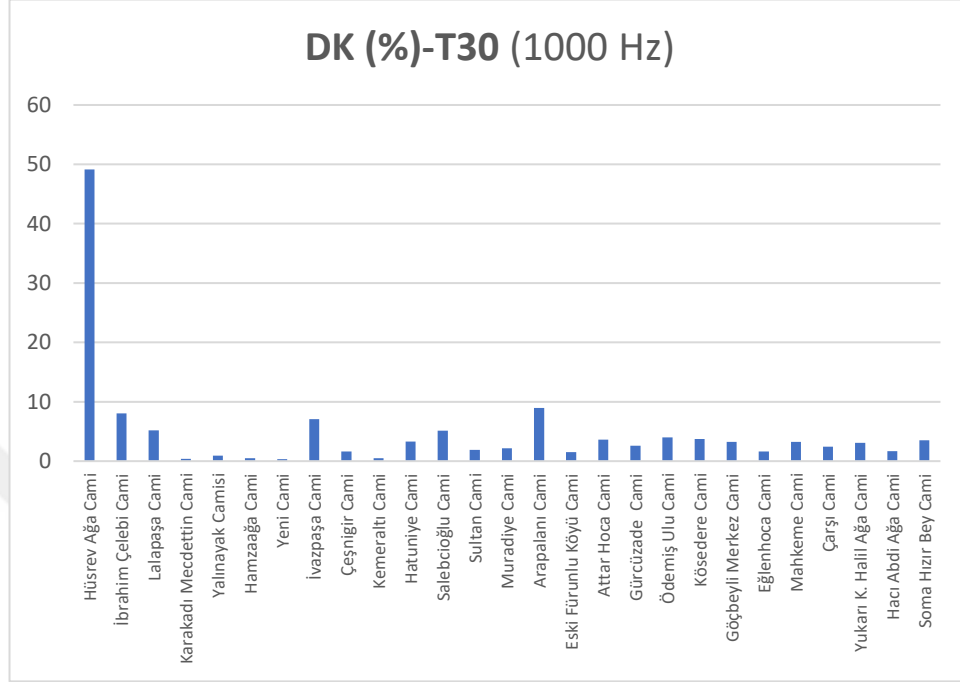
Literatürde yer alan konuşma işlevli hacimleri inceleyen çalışmalarda yansıma süresinin frekansa bağlı değişiminin incelenmesi gerekliliği ve sonuçlardaki büyük farklılıkların dengelenmesi işitsel konfor açısından hacim içerisindeki oluşacak algıdaki farklılıkları önlediği belirtilmektedir (Yügrük, 1995). Bu bağlamda, bu çalışmada ölçüm ve simülasyon sonucu elde edilen sonuçların değerlendirilmesinde nesnel akustik parametrelerin (T30, EDT, C80, D50) frekansa bağlı değişim grafikleri istatistik analiz yöntemi olarak değişim katsayısı analiz yöntemi uygulanarak değerlendirilmesi uygun görülmüştür. Bu çalışma kapsamında değişim katsayısı analizi yöntemi ile “alıcı noktalarına göre 1000 Hz için parametre değişimleri” ve “frekansa göre parametre değişimleri” olmak üzere 2 alt başlık altında incelenmiştir. Değişim katsayısı analiz sonuçları incelenen her cami için alıcı noktasına ve frekansa

bağlı hesaplanan DK değerlerinin sonuçları detaylı olarak EK 1’de verilmiştir. Değişim katsayısı analiz sonuçları ise aşağıdaki bulgularla özetlenmektedir.

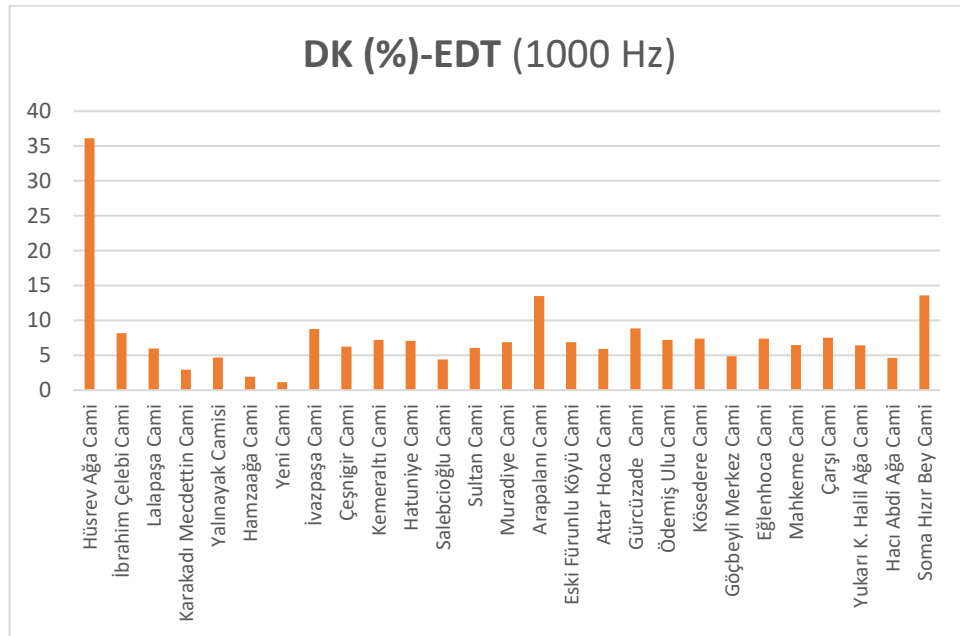
6.6.1 Alıcı Noktalarına Göre 1000 Hz için Parametre Değişimlerinin Değişim Katsayısı Analizi Yöntemi ile İncelenmesi

- Yapılan analiz ile elde edilen değişim katsayısı değerlerine göre parametrelerin sıralaması C80> D50> EDT> T30 şeklindedir.
- T30 parametresindeki değişim katsayısı oranlarının camilerde hacim büyüklüğü ile ilişkilendirilemezken üst örtü biçimine göre farklılaşma tespit edilmiştir. Elde edilen verilere göre kargir üst örtülü camiler ahşap üst örtülü camilere göre daha yüksek değerler almıştır (Şekil 6.3).
- EDT parametresinin alıcı noktalarına göre değişim katsayısı oranları hacme göre anlamlı değişim göstermemektedir. Ancak tüm üst örtü gruplarında en küçük hacimli camiler için bu oran yüksek çıkarken, eğrisel ahşap kurgulu camiler sınıfında en büyük hacimli camide en yüksek değer elde edilmiştir (Şekil 6.4).
- Çoğu cami için T30 ve EDT parametrelerinin değişim katsayısı oranları %10 değerinin altında elde edilmiştir. Bu durumda üst örtü ve hacim büyüklüğüne göre büyük farklılıkların oluşmadığı, harim içerisine yerleştirilen farklı alıcı noktalarında ölçülen değerler ortalama T30 ve EDT değerlerine yakın olup değerlerin homojen yayıldığı söylenebilir.
- C80 parametresi için hesaplanan alıcı noktalarına göre değişim katsayısı oranları en düşük ahşap düz tavanlı camilerde tespit edilmiştir. Ancak grafik tümü ile ele alındığında C80 parametresinin DK oranlarının çoğu cami için yüksek elde edilmiştir. Bu yüzden harim içerisinde farklı konumlarda bulunan alıcı noktalarında elde edilen C80 değerleri ortalama değerden uzaklaştığı ve değişim aralığının yüksek değerlerde farklılaştığı düşünülebilir (Şekil 6.5).
- D50 parametresi için hesaplanan DK değerlerine göre dağılımın en düzensiz 1000 m³ üzerinde yer alan ahşap düz tavanlı camilerde, ardından yaklaşık %40’a yakın DK değerlerinde olan kargir üst örtülü camilerde olduğu

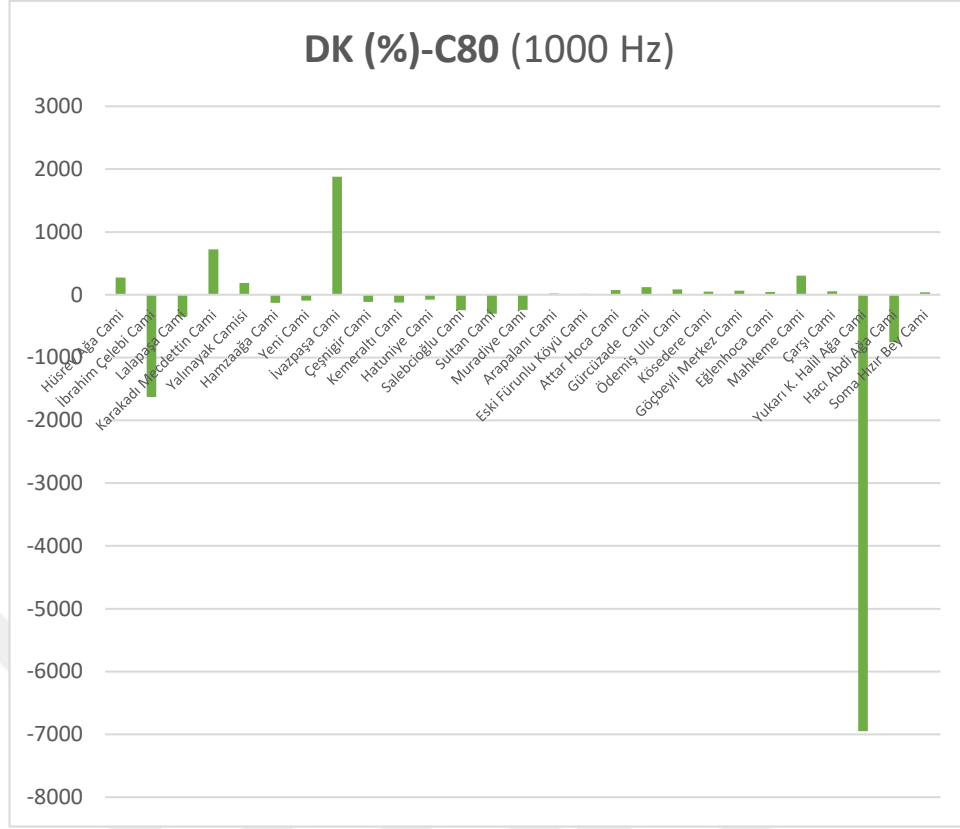
anlaşılmaktadır. Eğrisel ahşap üst örtülü camilerde D50 parametre dağılımının diğer gruplara göre daha dengeli olduğu grafiğe göre söylenebilir (Şekil 6.6).



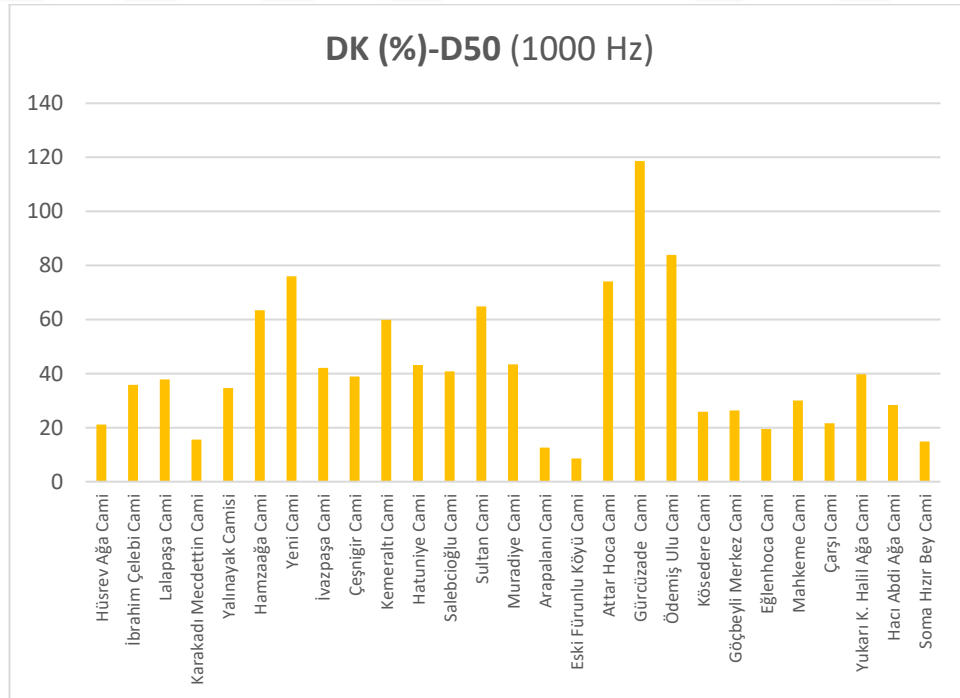
Şekil 6.3 Camilerdeki T30 ortalamalarının alıcı noktalarına göre DK değerleri



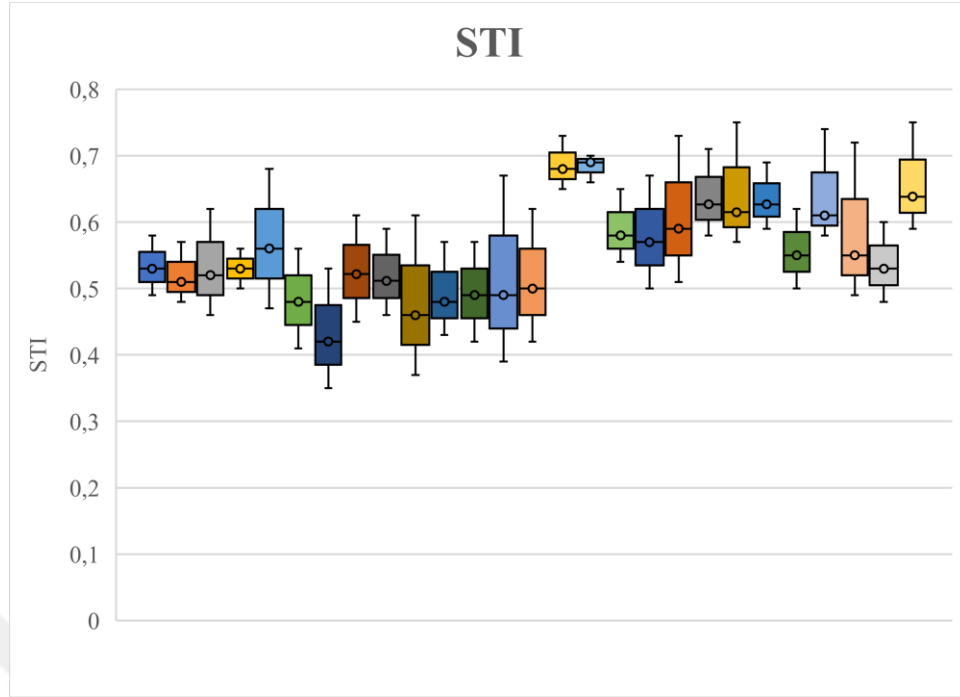
Şekil 6.4 Camilerdeki EDT ortalamalarının alıcı noktalarına göre DK değerleri



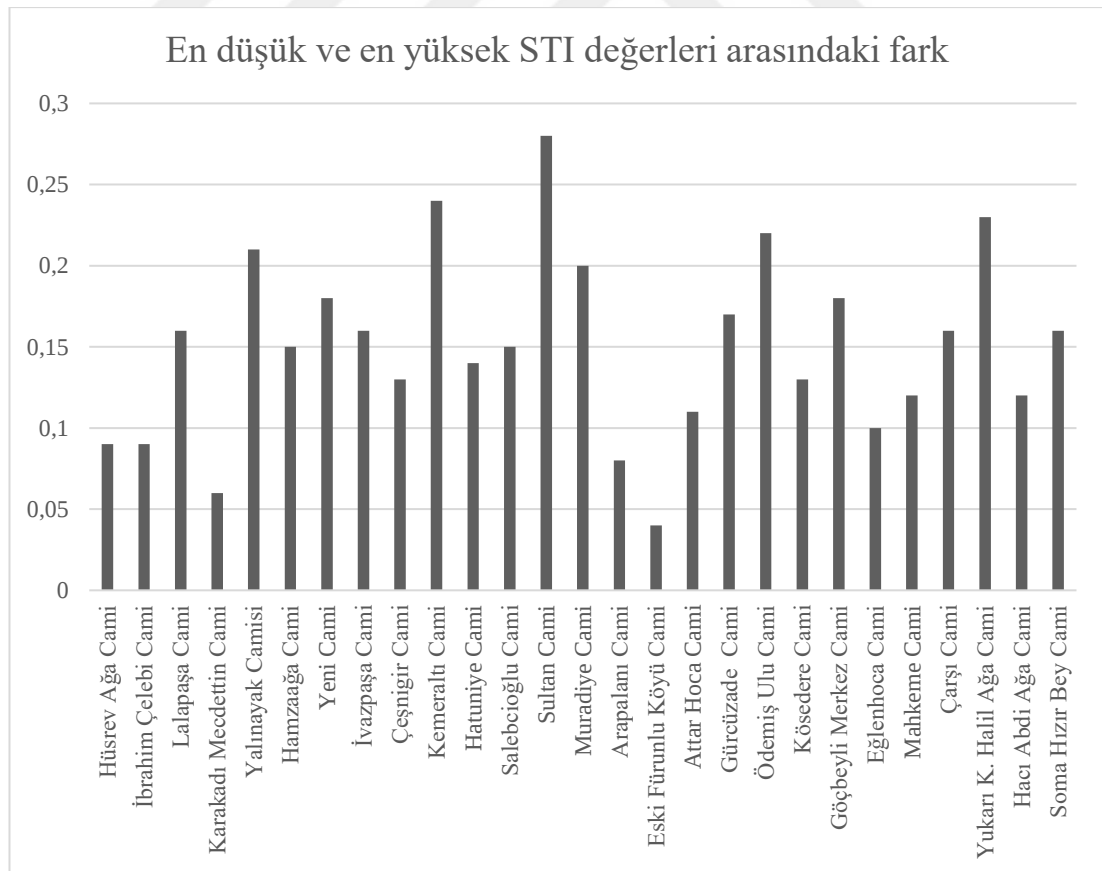
Şekil 6.5 Camilerdeki C80 ortalamalarının alıcı noktalarına göre DK değerleri



Şekil 6.6 Camilerdeki D50 ortalamalarının alıcı noktalarına göre DK değerleri



Şekil 6.7 Alıcı noktalarındaki en düşük, en yüksek ve ortalama STI değerleri (⊥; en düşük STI değeri, ⊤; en yüksek STI değeri, ○; ortalama STI değeri)



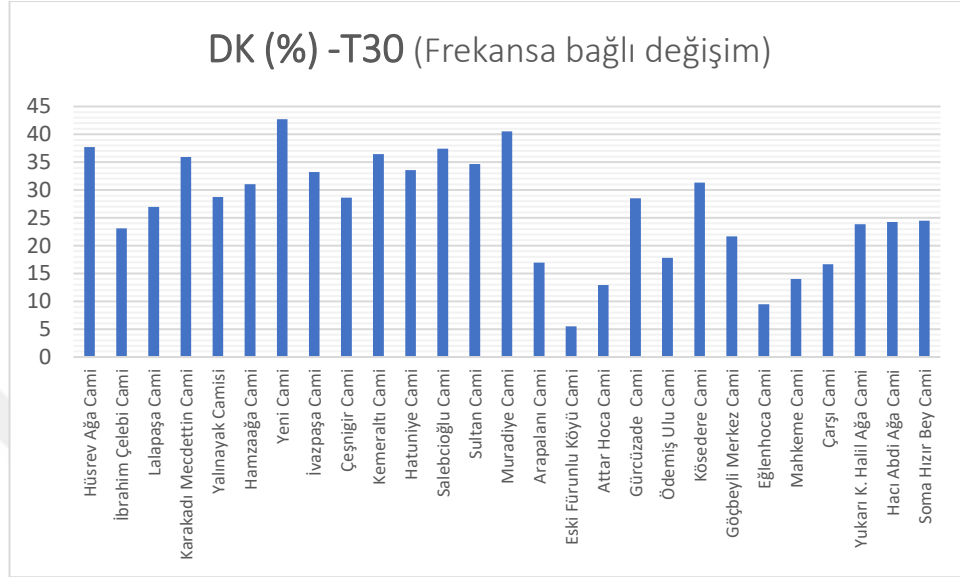
Şekil 6.8 Camilerdeki alıcı noktalarındaki en düşük ve en yüksek STI değerleri arasındaki fark

- STI parametresinin harim içerisindeki değeri değişimi alıcı noktalarından elde edilen en düşük ve en yüksek değerler ile ortalama değerlerin gruplar arasında karşılaştırılarak değerlendirilmektedir (Şekil 6.7).
- STI'nın alıcı noktalarındaki en yüksek farklara eğrisel kargir üst örtülü camilerde ulaşılmıştır. Bu grupta küçük hacimli camilerde hacim arttıkça değişim azalma eğiliminde, büyük hacimliler ise hacim arttıkça değeri değişimi artma eğiliminde olduğu söylenebilir (Şekil 6.8).
- STI parametresinin tek kubbeli kargir üst örtülü camilerdeki değeri değişimi hacim büyüdükçe artma eğiliminde olduğu grafiklerden anlaşılmaktadır.
- Ahşap düz tavanlı camilerde hacim büyüdükçe STI ortalama değeri düşmektedir.
- Eğrisel ahşap kurgulu camilerde kubbe sayısı arttıkça alıcı noktalarındaki STI değeri farkları artmaktadır.

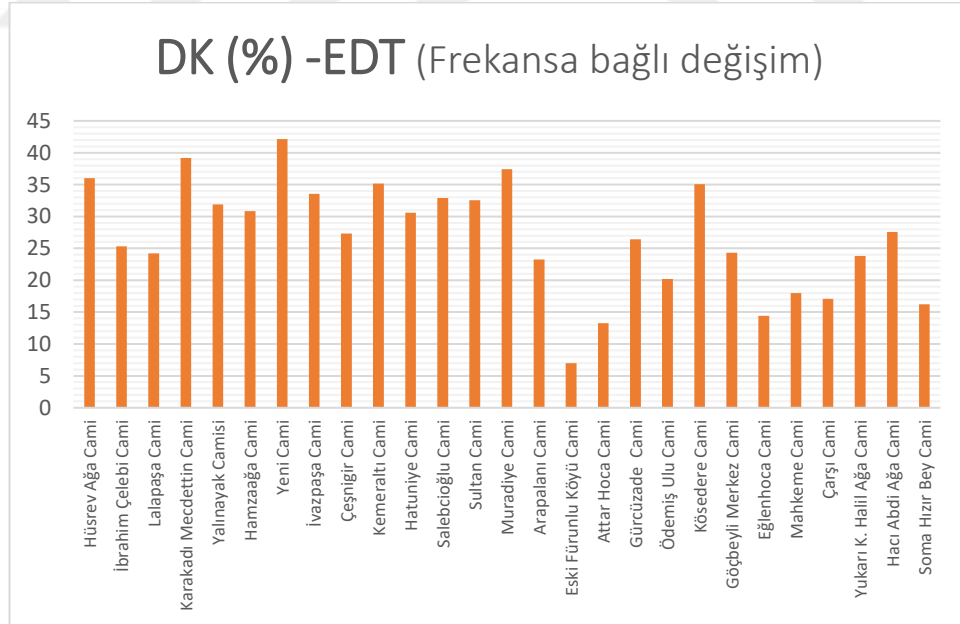
6.6.2 Frekansa Göre Parametre Değişimlerinin Değişim Katsayısı Analizi Yöntemi ile İncelenmesi

- Frekansa göre akustik parametre ortalama değerlerinin değişiminin incelendiği bu bölümde, tüm parametreler için kargir üst örtülü camilerin ahşap üst örtülü camilere göre daha yüksek değişim katsayısı değerlerine ulaştığı grafik sonuçlarına göre tespit edilmiştir.
- T30 ve EDT parametreleri için frekansa bağlı değişim oranlarının üst örtü gruplarına göre sıralaması “eğrisel kargir> tek kubbe> eğrisel ahşap> ahşap düz tavan” şeklinde elde edilmiştir (Şekil 6.9, Şekil 6.10).
- EDT ve T30 parametrelerine ait değişim katsayısı oranları her bir üst örtü grubundaki çoğu cami için hacim arttıkça arttığı gözlemlenmiştir.
- C80 parametresinin frekansa bağlı değişim katsayısı değerleri EK bölümünde verilen detaylı analiz sonuçlarına göre en yüksek eğrisel ahşap kurgulu üst örtüye sahip camilerde elde edilmiştir. En düşük değişim oranları 1000 m³ altındaki ahşap düz tavanlı camilerde ortaya çıkmıştır (Şekil 6.11).

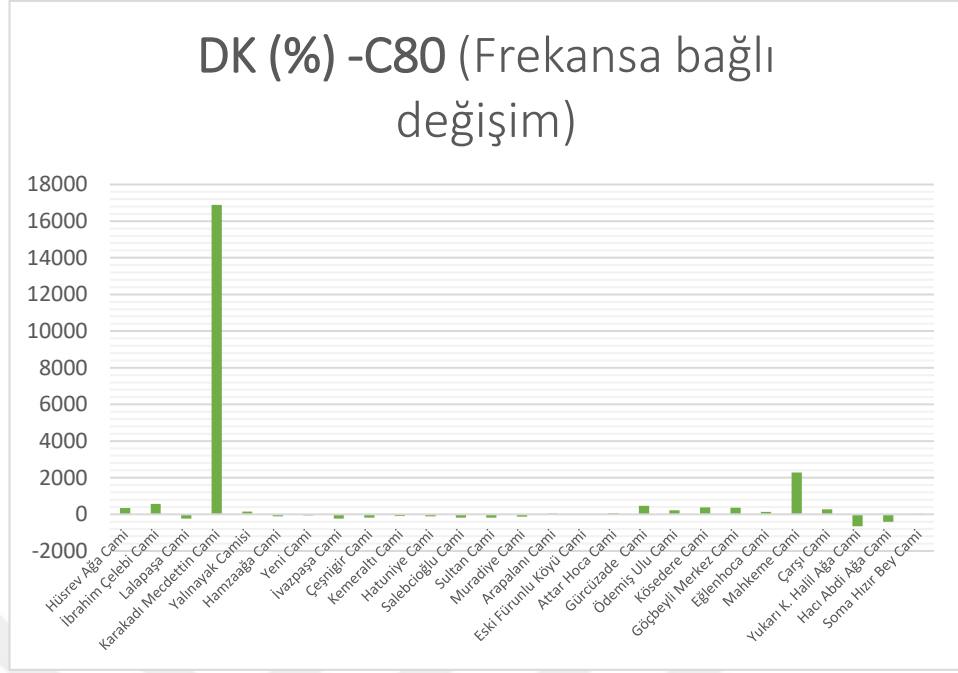
- D50 parametresindeki değişim oranları ahşap düz tavanlı grubunda hacme göre değişim gösteren ve hacim arttıkça değerlerin artma eğiliminde olduğu söylenebilir. Diğer üst örtü grupları için bu durum oluşmamıştır (Şekil 6.12).



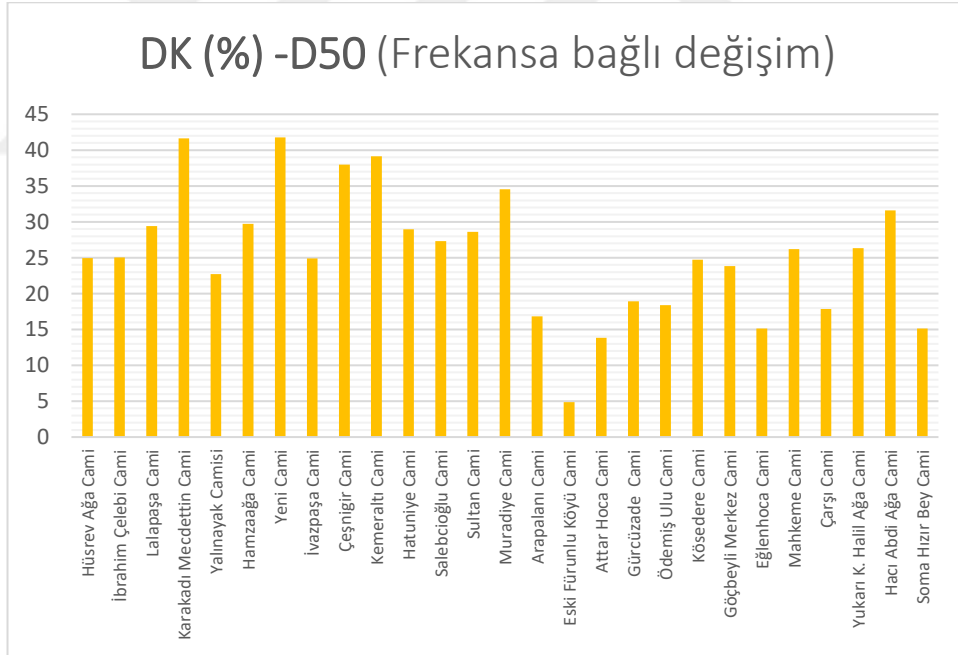
Şekil 6.9 Camilerdeki T30 parametresinin frekansa bağlı DK (%) değerleri



Şekil 6.10 Camilerdeki EDT parametresinin frekansa bağlı DK (%) değerleri



Şekil 6.11 Camilerdeki C80 parametresinin frekansa bağılı DK (%) değerleri



Şekil 6.12 Camilerdeki D50 parametresinin frekansa bağılı DK (%) değerleri

6.6.3 Üst Örtü Gruplarına Göre Akustik/ Geometrik Parametre Değerlerinin DK Oranları ile İlişkilerinin Pearson Korelasyon Analizi ile Analizi

Değişim katsayıları alıcı noktalarına göre ve frekansa göre üst örtü gruplarındaki camilerde nasıl değişim gösterdiği grafiklerle değerlendirilmiştir. Frekansa göre değişimin üst örtü gruplarına ve malzeme türüne göre değişim gösterdiği görülmektedir. Ancak alıcı noktalarına göre parametrelerdeki değer değişimlerini ifade eden DK değerleri; bazı durumlarda gruplar arasında benzerlik gösterirken bazen de birbirinden oldukça farklılaştığı tespit edilmiştir. Bu yüzden değişim katsayıları değerlerindeki değişimin nedenlerini ortaya çıkarmak amacıyla camilerin geometrik parametreleri ile alıcı noktalarına göre hesaplanan parametrelerin DK değerleri pearson korelasyon analizi yöntemi kullanılarak incelenmiştir.

Tablo 6.26 Tek kubbeli cami grubu için akustik/geometrik parametre değerlerinin DK oranları ile ilişkisi- Pearson Korelasyon Analiz sonuçları

Korelasyon Katsayıları													
		T30DK	EDTDK	C80DK	D50DK	STI değişim aralığı			T30DK	EDTDK	C80DK	D50DK	STI değişim aralığı
hacim	r	-0,462	-0,516	0,118	,902**	0,505	T30	r	-0,221	-0,283	0,313	0,688	0,198
	sig. değeri	0,297	0,236	0,802	0,006	0,248		sig. değeri	0,634	0,539	0,494	0,088	0,671
harim alanı	r	-0,489	-0,537	0,183	,877**	0,551	EDT	r	-0,331	-0,393	0,290	0,733	0,261
	sig. değeri	0,265	0,214	0,694	0,010	0,199		sig. değeri	0,468	0,384	0,528	0,061	0,572
duvar alanı	r	-0,523	-0,558	0,047	,908**	,792*	C80	r	0,273	0,346	0,191	-,876**	-0,220
	sig. değeri	0,228	0,193	0,920	0,005	0,034		sig. değeri	0,553	0,447	0,682	0,010	0,636
tavan alanı	r	-0,380	-0,428	0,146	,873*	0,499	D50	r	0,232	0,305	0,366	-,834*	-0,098
	sig. değeri	0,401	0,338	0,755	0,010	0,254		sig. değeri	0,616	0,506	0,420	0,020	0,834
toplam yüzey alanı	r	-0,492	-0,533	0,096	,913**	0,694	STI	r	0,253	0,325	0,173	-,858*	-0,195
	sig. değeri	0,262	0,218	0,838	0,004	0,084		sig. değeri	0,584	0,477	0,710	0,013	0,676
ortalama yapı yüksekliği	r	-0,576	-0,602	-0,086	,880**	,882**	T30DK	r	1	,997**	0,105	-0,431	-0,397
	sig. değeri	0,176	0,153	0,854	0,009	0,009		sig. değeri		0,000	0,822	0,335	0,378
kubbe yüksekliği	r	-0,165	-0,216	-0,043	,835*	0,345	EDTDK	r	,997**	1	0,110	-0,484	-0,391
	sig. değeri	0,724	0,642	0,927	0,019	0,449		sig. değeri	0,000		0,814	0,272	0,386
kubbe çapı	r	-0,428	-0,490	0,249	,789*	0,267	C80DK	r	0,105	0,110	1	-0,227	0,021
	sig. değeri	0,338	0,264	0,591	0,035	0,563		sig. değeri	0,822	0,814		0,624	0,965
kapasite	r	-0,490	-0,537	0,182	,877**	0,550	D50DK	r	-0,431	-0,484	-0,227	1	0,609
	sig. değeri	0,265	0,214	0,695	0,010	0,201		sig. değeri	0,335	0,272	0,624		0,147
kişi başına düşen hacim	r	-0,566	-0,624	0,004	,924**	0,457	STIdeğişim maralığı	r	-0,397	-0,391	0,021	0,609	1
	sig. değeri	0,185	0,134	0,993	0,003	0,302		sig. değeri	0,378	0,386	0,965	0,147	
** Anlamlılık düzeyi 0.01 (2 taraflı) * Anlamlılık düzeyi 0.05 (2 taraflı). N= 7 (Örnek sayısı)													

Tek kubbeli cami grubu için yapılan Pearson Korelasyon Analiz sonucuna göre;

- Geometrik parametrelerin en çok D50 parametresinin DK oranı ile ilişkili bulunmuştur. Grafiğe göre hacim, harim alanı, duvar alanı, tavan alanı, toplam yüzey alanı, ortalama yapı yüksekliği, kubbe yüksekliği, kubbe çapı, kapasite ve kişi başına düşen hacim değerleri D50 parametresi ile güçlü bir ilişki içerisinde.
- Alıcı noktalarına göre STI değer değişimi ortalama yapı yüksekliği ile ilişkili bulunmuştur. İlişkinin değişim yönü pozitifdir.
- Ortalama akustik parametre değerlerinin (C80, D50, STI) tek kubbeli cami grubu için sadece D50 parametresinin DK değeri ile ilişkilerinde anlamlılık tespit edilmiştir.
- T30 ve EDT parametrelerinin alıcı noktalarına bağlı değişim katsayısı oranlarının birbirleri ile güçlü ve pozitif yönde değişen bir ilişkileri olduğu tabloya göre söylenebilir (Tablo 6.26).

Tablo 6.27 Eğrisel kargir üst örtülü cami grubu için akustik/geometrik parametre değerlerinin DK oranları ile ilişkisi- Pearson Korelasyon Analiz sonuçları

Korelasyon Katsayıları													
		T30DK	EDTDK	C80DK	D50DK	STI değişim aralığı			T30DK	EDTDK	C80DK	D50DK	STI değişim aralığı
hacim	r	-0,229	-0,494	-0,597	0,251	0,443	T30	r	-0,263	-0,443	-0,565	0,480	0,627
	sig. değeri	0,621	0,260	0,157	0,587	0,320		sig. değeri	0,569	0,319	0,186	0,276	0,132
harim alanı	r	-0,464	-0,383	-0,714	0,471	0,499	EDT	r	-0,255	-0,534	-0,581	0,591	0,684
	sig. değeri	0,294	0,396	0,072	0,286	0,254		sig. değeri	0,581	0,217	0,171	0,162	0,090
duvar alanı	r	-0,171	-0,609	-0,562	0,329	0,509	C80	r	,789	0,009	0,632	-0,405	-0,358
	sig. değeri	0,714	0,147	0,189	0,471	0,243		sig. değeri	0,035	0,985	0,128	0,367	0,430
tavan yüzeyi	r	-0,332	-0,457	-0,605	0,544	0,645	D50	r	0,701	-0,203	0,398	-0,083	0,035
	sig. değeri	0,467	0,303	0,150	0,207	0,118		sig. değeri	0,079	0,662	0,376	0,859	0,940
toplam yüzey alanı	r	-0,292	-0,559	-0,644	0,459	0,597	STI	r	0,576	0,230	0,580	-0,577	-0,435
	sig. değeri	0,525	0,192	0,119	0,301	0,157		sig. değeri	0,176	0,620	0,173	0,175	0,330
ortalama yapı yüksekliği	r	0,184	-0,446	-0,238	-0,059	0,206	T30DK	r	1	0,195	0,746	-0,515	-0,479
	sig. değeri	0,693	0,316	0,608	0,900	0,658		sig. değeri		0,676	0,054	0,237	0,277
merkezi alanın yüksekliği	r	0,051	-0,336	-0,313	0,185	0,420	EDTDK	r	0,195	1	0,735	0,008	0,016
	sig. değeri	0,913	0,462	0,494	0,691	0,349		sig. değeri	0,676		0,060	0,987	0,973
yan sahınlarn duvar yüksekliği	r	0,036	0,253	0,202	0,155	0,445	C80DK	r	0,746	0,735	1	-0,270	-0,256
	sig. değeri	0,938	0,585	0,664	0,740	0,317		sig. değeri	0,054	0,060		0,558	0,579
merkezi kubbe yüksekliği	r	-0,432	0,078	-0,283	0,595	0,748	D50DK	r	-0,515	0,008	-0,270	1	,945"
	sig. değeri	0,333	0,868	0,539	0,158	0,053		sig. değeri	0,237	0,987	0,558		0,001
merkezikubbeçapı	r	-0,257	-0,736	-0,718	0,419	0,336	STI değişim aralığı	r	-0,479	0,016	-0,256	,945"	1
	sig. değeri	0,579	0,059	0,069	0,349	0,461		sig. değeri	0,277	0,973	0,579	0,001	
kapasite	r	-0,463	-0,382	-0,712	0,472	0,499	** Anlamlılık düzeyi 0.01 (2 taraflı) * Anlamlılık düzeyi 0.05 (2 taraflı) N= 7 (Örnek sayısı)						
	sig. değeri	0,296	0,398	0,073	0,285	0,254							
kişibaşına düşen hacim	r	0,066	-0,513	-0,363	-0,044	0,218							
	sig. değeri	0,889	0,239	0,423	0,926	0,639							

Eğrisel kargir üst örtülü cami grubu için yapılan Pearson Korelasyon Analiz sonucuna göre;

- Hiçbir parametrenin DK oranlarının camilerin geometrik parametre değerleri ile ilişkileri anlamlı bulunamamıştır.
- Tabloya göre T30 parametresinin DK oranı C80 parametresi ile ilişkili olduğu tespit edilmiştir ve ilişkinin yönü pozitiftir.
- STI parametresinin harim içerisindeki değişim aralığı D50 parametresinin DK oranları ile ilişkili olduğu görülmektedir (Tablo 6.27).

Tablo 6.28 Ahşap düz tavanlı cami grubu için akustik/geometrik parametre değerlerinin DK oranları ile ilişkisi- Pearson Korelasyon Analiz sonuçları

Korelasyon Katsayıları													
		T30DK	EDTDK	C80DK	D50DK	STI değer değişimi			T30DK	EDTDK	C80DK	D50DK	STI değer değişimi
hacim	r	-0,335	-0,417	0,861	0,877	,965**	T30	r	-0,235	-0,403	,931*	,918*	0,759
	sig. değeri	0,582	0,485	0,061	0,051	0,008		sig. değeri	0,703	0,502	0,022	0,028	0,137
harim alanı	r	-0,340	-0,489	0,845	0,855	,945*	EDT	r	-0,209	-0,407	,915*	,909*	0,790
	sig. değeri	0,575	0,403	0,071	0,065	0,015		sig. değeri	0,736	0,497	0,029	0,032	0,112
duvar alanı	r	-0,467	-0,416	,934*	,879*	0,561	C80	r	0,224	0,407	-,926*	-,919*	-0,790
	sig. değeri	0,427	0,486	0,020	0,049	0,325		sig. değeri	0,717	0,496	0,024	0,027	0,112
tavan alanı	r	-0,340	-0,614	0,809	0,793	0,799	D50	r	0,281	0,428	-,952*	-,941*	-0,813
	sig. değeri	0,575	0,270	0,097	0,110	0,105		sig. değeri	0,647	0,472	0,013	0,017	0,094
toplam yüzey alanı	r	-0,441	-0,535	,963**	,931*	0,788	STI	r	0,311	0,447	-,955*	-,938*	-0,790
	sig. değeri	0,458	0,353	0,009	0,021	0,113		sig. değeri	0,611	0,451	0,011	0,019	0,112
ortalama yapı yüksekliği	r	-0,442	-0,458	,939*	,932*	,913*	T30DK	r	1	0,853	-0,349	-0,218	-0,083
	sig. değeri	0,456	0,438	0,018	0,021	0,030		sig. değeri		0,066	0,565	0,724	0,895
kapasite	r	-0,340	-0,489	0,844	0,854	,945*	EDTDK	r	0,853	1	-0,332	-0,215	-0,181
	sig. değeri	0,575	0,403	0,072	0,066	0,015		sig. değeri	0,066		0,586	0,728	0,770
kişi başına düşen hacim	r	-0,440	-0,451	,939*	,933*	,913*	C80DK	r	-0,349	-0,332	1	,988**	0,817
	sig. değeri	0,459	0,446	0,018	0,020	0,030		sig. değeri	0,565	0,586		0,002	0,092
** Anlamlılık düzeyi 0.01 (2 taraflı) * Anlamlılık düzeyi 0.05 (2 taraflı) N= 5 (Örnek sayısı)							D50DK	r	-0,218	-0,215	,988**	1	0,871
								sig. değeri	0,724	0,728	0,002		0,055
							STI değer değişimi	r	-0,083	-0,181	0,817	0,871	1
								sig. değeri	0,895	0,770	0,092	0,055	

Ahşap düz tavanlı cami grubu için yapılan Pearson Korelasyon Analiz sonucuna göre;

- C80 ve D50 parametrelerinin DK oranları ile güçlü ilişkileri kabul edilen geometrik parametreler benzer sonuçlanmıştır. Tabloya göre DK oranlarını duvar alanı, toplam yüzey alanı, ortalama yapı yüksekliği ve kişi başına düşen hacim değerleri pozitif yönde değiştirilerek anlamlı seviyede etkilemektedir.

- Aynı zamanda C80 ve D50 parametrelerinin DK oranları birbirleri ile pozitif yönlü güçlü bir ilişkidir.
- C80 ve D50 parametrelerinin DK oranı T30 ve EDT parametrelerinin ortalama değerleri ile pozitif yönde, C80, D50 ve STI değerleri ile aralarında negatif yönlü değişim gösteren anlamlı ilişkiler elde edilmiştir (Tablo 6.28).

Tablo 6.29 Eğrisel ahşap üst örtülü cami grubu için akustik/geometrik parametre değerlerinin DK oranları ile ilişkisi- Pearson Korelasyon Analiz sonuçları

Korelasyon Katsayıları													
		T30DK	EDTDK	C80DK	D50DK	STI değişim aralığı			T30DK	EDTDK	C80DK	D50DK	ST I değişim aralığı
hacim	r	-0,132	0,456	-0,264	-0,100	0,241	T30	r	-0,371	-0,448	-0,437	0,587	0,123
	sig. değeri	0,755	0,256	0,527	0,815	0,566		sig. değeri	0,366	0,265	0,279	0,126	0,771
harimalanı	r	-0,132	0,217	-0,298	0,116	0,306	EDT	r	-0,389	-0,550	-0,465	0,666	0,122
	sig. değeri	0,756	0,606	0,473	0,785	0,462		sig. değeri	0,341	0,158	0,245	0,072	0,774
duvaralanı	r	-0,232	0,493	-0,233	-0,181	0,158	C80	r	0,285	0,625	0,526	-0,791	-0,211
	sig. değeri	0,580	0,214	0,579	0,668	0,709		sig. değeri	0,494	0,097	0,180	0,019	0,616
tavanalanı	r	-0,099	-0,325	-0,304	0,402	0,389	D50	r	0,152	0,602	0,547	-0,838	-0,262
	sig. değeri	0,816	0,432	0,464	0,323	0,341		sig. değeri	0,720	0,115	0,160	0,009	0,530
toplamyüzey alanı	r	-0,200	0,260	-0,297	0,030	0,277	STI	r	0,275	0,560	0,467	-0,753	-0,109
	sig. değeri	0,635	0,534	0,475	0,944	0,507		sig. değeri	0,509	0,149	0,243	0,031	0,798
ortalama yapı yüksekliği	r	-0,176	0,626	-0,215	-0,297	0,180	T30DK	r	1	0,354	-0,051	0,101	0,416
	sig. değeri	0,676	0,097	0,608	0,476	0,671		sig. değeri		0,389	0,905	0,812	0,306
kubbeyükse kliği	r	0,101	-0,249	-0,427	0,611	0,273	EDTDK	r	0,354	1	0,164	-0,643	0,024
	sig. değeri	0,812	0,553	0,291	0,108	0,513		sig. değeri	0,389		0,697	0,085	0,955
kubbeçapı	r	0,502	0,476	-0,420	0,221	0,471	C80DK	r	-0,051	0,164	1	-0,758	-0,753
	sig. değeri	0,205	0,234	0,301	0,598	0,239		sig. değeri	0,905	0,697		0,029	0,031
kapasite	r	-0,132	0,216	-0,301	0,118	0,307	D50DK	r	0,101	-0,643	-0,758	1	0,496
	sig. değeri	0,755	0,607	0,469	0,781	0,460		sig. değeri	0,812	0,085	0,029		0,211
kişi başına düşen hacim	r	-0,186	0,614	-0,212	-0,307	0,109	STI değişim aralığı	r	0,416	0,024	-0,753	0,496	1
	sig. değeri	0,660	0,106	0,615	0,459	0,797		sig. değeri	0,306	0,955	0,031	0,211	
merkezi kubbe yüzey alanı	r	0,362	0,317	0,279	-0,082	-0,172	** Anlamlılık düzeyi 0.01 (2 taraflı) * Anlamlılık düzeyi 0.05 (2 taraflı) N= 8 (Örnek sayısı)						
	sig. değeri	0,378	0,444	0,504	0,847	0,685							
merkezi kubbenin yüzdesi	r	0,364	0,349	0,338	-0,147	-0,233							
	sig. değeri	0,376	0,397	0,413	0,728	0,579							

Eğrisel ahşap kurgulu üst örtülü cami grubu için yapılan Pearson Korelasyon Analiz sonucuna göre;

- DK değerleri ile anlamlı ilişkili kabul edilebilecek hiçbir geometrik parametre bu cami grubu için tespit edilememiştir.
- D50 DK değerleri C80, D50, STI parametrelerinin ortalama değerleri ile negatif yönlü ilişki içerisindedir.

- C80 ve D50 parametrelerine ait DK değerleri birbirleri ile, ayrıca STI değer değişim aralığı ile negatif yönlü değişim gösteren güçlü ilişkiler elde edilmiştir (Tablo 6.29).

6.7 Çoklu Regresyon Analiz Yöntemi ile Üst Örtü Grupları için Denklemlerin Oluşturulması

Birden fazla değişkenin olduğu durumların istatistik açıdan değerlendirilmesi için çoklu regresyon modelinin kullanılması önerilmektedir (Kalaycı ve Küçükşille, 2010). Formülde y; bağımlı değişken (akustik parametre değerleri), X; bağımsız değişkenler (geometrik ve akustik parametreler), ε ; hata terimi olarak tanımlanmaktadır.

$$y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \dots + \beta_n x_n + \varepsilon \quad (6.2)$$

Çalışma kapsamındaki tüm camiler geometrik parametrelerden aynı oranda etkilenmemektedir. Bu yüzden çalışmanın bu bölümünde basit doğrusal regresyon analizleri ile her bir üst örtü grubu için ortalama parametre değerlerinin aralarında ilişkilerin anlamlı bulunduğu geometrik parametreler ve nesnel parametreler belirlenerek çoklu regresyon analiz yöntemi ile denklem setleri oluşturulmuştur. Ayrıca EK 6'da nesnel akustik parametreler arasındaki korelasyon katsayıları verilmektedir. Elde edilen korelasyon katsayılarına göre denklem seti oluşturulacak parametre için en güçlü ilişkide olan parametre tercih edilmiştir. Çoklu regresyon analizi ile kurulan modellerin anlamlılığı Anova tablosundaki sig değerinin 0,05'ten küçük olma durumu ile kontrol edilmiştir.

Tek kubbeli camiler;

Tek kubbeli kargir üst örtülü cami grubunun çoklu regresyon analizi ile kurulan modellerinde T30 parametresi için ANOVA tablosundaki sig değeri 0,039 (<0,05), F değeri 25,045 (>1,96); EDT parametresi için sig değeri 0,02, F değeri 50,45; C80 parametresi için sig değeri 0,023, F değeri 43,154; D50 parametresi için sig değeri 0,037, F değeri 26,171 ve STI parametresi için sig değeri 0,004, F değeri 231,583

olarak elde edilmiştir. Bu değerler nesnel akustik parametreler için kurulan denklem modellerinin anlamlı olduğunu göstermektedir (Tablo 6.30).

Tablo 6.30 Tek kubbeli camiler için önerilen denklem setleri

R²	Tek Kubbeli Kargir Camiler için Denklem Seti Önerileri
0,941	$T30 = 0,117 - 0,000106(H) + 0,001526(A_H) - 0,047(R) + 1,158(EDT)$
0,971	$EDT = 0,03 + 0,000143(H) - 0,001944(A_H) - 0,63(R) + 0,703(T30)$
0,966	$C80 = -7,021 - 0,000662(H) + 0,205(H_K) - 0,105(R) + 18,063(D50)$
0,944	$D50 = 0,424 + 0,000038(H) - 0,015(H_K) + 0,005(R) + 0,052 (C80)$
0,994	$STI = 0,478 - 0,0000097(H) + 0,007(H_K) - 0,000009(A_T) + 0,025(C80)$

Tek kubbeli kargir sınıfında bulunan camilerin yansıma süresi (T30) ve EDT parametre değerleri geometrik parametreler bağlamında en fazla hacim, harim alanı ve kubbe çapından, C80 ve D50 değerleri hacim, kişi başına düşen hacim, kubbe çapından ve STI değerleri hacim, kişi başına düşen hacim, tavan alanından etkilendiği sonucuna ulaşılmaktadır. Nesnel akustik parametrelerin kendi aralarındaki ilişkiler kurulan denklem setleri bağlamında değerlendirildiğinde ise T30 ile EDT, C80 ile D50, STI ile C80 parametreleri arasında güçlü ilişkiler tespit edilmiştir.

Eğrisel kargir üst örtülü camiler;

Eğrisel kargir üst örtülü cami grubunun çoklu regresyon analizi ile kurulan modellerinde T30 parametresi için ANOVA tablosundaki sig değeri 0,041, F değeri 347,134 ve EDT parametresi için sig değeri 0,013, F değeri 23,984 olarak elde edilmiştir. Elde edilen sig değerleri 0,05'ten küçük, F değerleri 1,96'dan büyük elde edildiği için kurulan denklemler anlamlı kabul edilmektedir (Tablo 6.31).

Tablo 6.31 Eğrisel kargir üst örtülü camiler için önerilen denklem setleri

R²	Eğrisel Kargir Üst Örtülü Camiler için Denklem Seti Önerileri
0,997	$T30 = 1,773 + -0,000333(H) + 0,002762(A_T) + 0,00175(A_{TY}) + 0,088(H_M) - 1,144(EDT)$
0,92	$EDT = 1,78 + 0,0012(A_T) + 0,00103 (A_{TY}) - 0,455(T30)$

Bu grupta bulunan tarihi camilerin yansıma süresi parametre değerlerini geometrik parametrelerden en fazla hacim, tavan alanı, toplam yüzey alanı, merkezi alanın yüksekliğinin etkilediği, EDT parametresini ise en fazla tavan alanı, toplam yüzey alanı değerlerinin etkilediği sonucuna ulaşılmaktadır. T30 ve EDT parametreleri için anlamlı olduğu tespit edilen denklem setlerine göre her iki parametre arasında güçlü ilişkilerin olduğu doğrulanmıştır.

Düz ahşap tavanlı camiler;

Düz ahşap tavanlı camilerin analizi sonucu T30 parametresi için ANOVA tablosundaki sig değeri 0,049, F değeri 223,318; EDT parametresi için sig değeri 0,02, F değeri 88235,703; C80 parametresi için sig değeri 0,02, F değeri 96846,367; D50 parametresi için sig değeri 0,045, F değeri 266,690 ve STI parametresi için sig değeri 0,04, F değeri 331,991 değerlerinde elde edilmiştir. Bulunan değerler oluşturulan modellerin anlamlılığını doğrulamaktadır (Tablo 6.32).

Tablo 6.32 Düz ahşap tavanlı camiler için önerilen denklem setleri

R²	Düz Ahşap Tavanlı Camiler için Denklem Seti Önerileri
0,994	$T30 = 1,824 + 0,000085(A_{TY}) - 0,000535(A_T) - 0,156(C80)$
1	$EDT = 1,804 + 0,000124(A_{TY}) + 0,00023(A_T) - 0,157(C80)$
1	$C80 = 11,483 - 0,000788(A_{TY}) + 0,001458(A_T) - 6,365(EDT)$
0,995	$D50 = -0,889 + 0,000053(A_{TY}) - 0,000074(A_T) + 2,263(STI)$
0,999	$STI = 0,409 + -0,000003(A_{TY}) + 0,000029(A_T) + 0,422(D50)$

Düz ahşap tavanlı tarihi camilerin çalışma kapsamına alınan tüm akustik parametrelerin (T30, EDT, C80, D50, STI) değerleri ortak özellik olarak geometrik parametreler bağlamında en fazla tavan alanı ve toplam yüzey alanından etkilendiği tespit edilmiştir. T30'un en fazla C80 parametre değerlerinden etkilendiği, EDT- C80, D50- STI parametreleri arasında da güçlü ilişkilerin bulunduğu denklem setlerine bakılarak söylenebilir.

Eğrisel ahşap kurgulu camiler;

Eğrisel ahşap kurgulu cami grubunun çoklu regresyon analizi ile kurulan modellerinde T30 parametresi için ANOVA tablosundaki sig değeri 0,00003, F değeri 160,787 elde edilmiştir. Kurulan model elde edilen sig ve F değerlerine göre anlamlı kabul edilmektedir. Eğrisel ahşap kurgulu camilerin yansıma süresi parametre değerleri en fazla geometrik parametre olarak tavan alanı, akustik parametre olarak EDT değerlerinden etkilendiği sonucuna ulaşılmaktadır (Tablo 6.33).

Tablo 6.33 Eğrisel ahşap kurgulu camiler için önerilen denklem setleri

R ²	Eğrisel Ahşap Kurgulu Camiler için Denklem Seti Önerileri
0,979	$T30 = 0,106 + 0,000387(A_T) + 0,86(EDT)$

Gruplar arasında T30 parametresi denklem seti geliştirilen ortak parametre olmuştur. Her bir üst örtü grubuna ait T30 denklemleri incelendiğinde ise yansıma süresi değerlerini etkileme gücü yüksek olan geometrik parametrelerin farklılık gösterdiği görülmektedir. T30 denklem setlerinde kargir üst örtülü camilerde hacim (H) parametresi, ahşap üst örtülü camilerde ise tavan alanı (A_T) ortak geometrik parametre olarak yer almaktadır. T30 parametresinin güçlü ilişkide olduğu akustik parametreler düz ahşap tavanlı cami grubunda C80, diğer üst örtü gruplarında EDT olduğu sonucuna ulaşılmaktadır. Akustik etken sınıflandırma ile ilişkili olarak tarihi camiler için geliştirilen denklem setleri ile üst örtüde kullanılan malzemenin önemi tekrar doğrulanmaktadır. Bu bağlamda farklı malzeme özellikleri ve yapım sistemlerine bağlı olarak denklem setleri her bir üst örtü grubu için değişim göstermektedir.

Cami üst örtü grupları için geliştirilen denklem seti önerileri ile cami akustiği alanında çalışan ilgili disiplinler inceledikleri akustik parametrenin en çok hangi değişken ile ilgili olduğunu görebilecektir. Önerilen denklem setlerinde üst örtü biçimlenişine göre ilişkili bulunan katsayılar ve parametre türlerinin camilerin akustik ortamlarının değerlendirilmesine katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Buna ek olarak, oluşturulan denklem setlerinden tarihi öneme sahip camilerin restorasyon sürecinde veya günümüzde kullanılabilir durumda olmayan camilerin akustik açıdan

değerlendirilmesi için akustik simülasyon yazılımlarının kullanıldığı veri doğrulama çalışmalarında yararlanılabilecektir.

6.8 Bölüm Değerlendirmesi

Analiz bölümünün ikinci kısmını oluşturan ve çalışmada altıncı bölümde yer alan “istatistik analiz yöntemleri ile değişkenler arasındaki ilişkilerin tespiti” başlığı altında beşinci bölümde yapılan değerlendirmeler sonucu elde edilen akustik parametreler ve geometrik parametreler arasındaki ilişkilerin doğruluğunun desteklenmesi için istatistik analiz yöntemleri kullanılmıştır. Kullanılan farklı istatistik analiz yöntemleri ile elde edilen verilerin genelden özele değerlendirilmesi hedeflenmiştir. Her bir analiz sonucu bir sonraki yöntemle veri oluşturmaktadır. Bu durum, tez kapsamında çok sayıda parametrenin aralarındaki ilişkilerin farklı değişkenlerle çok boyutlu değerlendirilmesine olanak sağlamıştır. Yöntemlere ilişkin amaç ve bulgular kısaca aşağıda sıralanmaktadır.

- Çalışma kapsamındaki tüm camiler bir arada ele alınarak; **nesnel akustik parametrelerin ortalama, standart sapma değerleri ve değişim aralıkları** incelendiğinde değerlerin hacim büyüklüğüne göre anlamlı değişim göstermediği görülmektedir. Ortalama değerlerin değişimine etki eden ve sınıflandırmanın oluşumuna yön veren diğer unsurların (üst örtü, plan tipolojisi) etkilerinin ortaya koyulması amacı ile varyans analizine ihtiyaç duyulmuştur.
- **Varyans analizi** ile çalışmadaki camilerde elde edilen akustik parametre değerlerinin hacimlerin üst örtü biçimi ve plan tipolojisi arasında anlamlı bir ilişkinin olma durumu incelenmiştir.
 - Varyans analizi sonucuna göre; tek kubbeli, eğrisel kargir, ahşap düz tavan ve eğrisel ahşap grupları için anlamlı farklılıklar olduğu tespit edilmiştir.
 - Ancak kare planlı, enine/ boyuna dikdörtgen planlı, düzensiz planlı olarak tanımlanan plan tipolojisi gruplarının akustik parametreler ile aralarında anlamlı ilişkilerin olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.
- Üst örtü grupları arasında farklılıkların varyans analizi ile anlamlı bulunmasından dolayı her bir üst örtü grubu için farklılaşan geometrik parametreler belirlenmiştir.

Pearson korelasyon analiz yöntemi her bir üst örtü grubu için ayrı olarak uygulanmıştır.

- Geometrik parametreler ile nesnel akustik parametreler arasında en fazla anlamlı ilişki tek kubbeli üst örtü grubu, en az anlamlı ilişki ise eğrisel ahşap kurgulu cami grubu için tespit edilmiştir.
- Tüm üst örtü grupları için geometrik parametrelerle güçlü ilişki kuran tek akustik parametre yansıma süresi (T30) olmuştur.
- Tüm gruplarda ilişkilerin anlamlı bulunduğu durumlar için geometrik parametrelerin T30 ve EDT parametreleri ile ilişkileri pozitif yönde, C80, D50, STI parametreleri ile olan ilişkiler ise negatif yönde değişim gösterdiği gözlemlenmiştir.
- **Basit doğrusal regresyon analizi** kullanılarak korelasyon katsayıları ile camilerin nesnel akustik ve geometrik parametreleri arasında tespit edilen güçlü ilişkiler esas alınarak kurulan regresyon modelleri ve nokta saçılım grafikleri ile anlamlı bulunan ilişkiler daha detaylı incelenmiştir.
- Tek kubbeli kargir üst örtü grubu için yapılan basit doğrusal regresyon analiz sonuçlarına göre;
 - T30 parametresini etkileme gücü anlamlı bulunan geometrik parametreler R^2 değerlerine göre sırasıyla kubbe çapı (%89), hacim (%83), harim alanı (%79), kapasite (%79), tavan yüzey alanı (%78), kişi başına düşen hacim (%71), toplam yüzey alanı (%65) ve kubbe yüksekliği (%61) olarak tespit edilmiştir.
 - EDT parametresinin değerlerine kubbe çapı (%94), hacim (%87), harim alanı (%83), kapasite (%83), kişi başına düşen hacim (%81), tavan yüzey alanı (%78), toplam yüzey alanı (%69), duvar yüzey alanı (%58) geometrik parametrelerinin etkilediği görülmektedir.
 - C80 parametre değerlerini etkileyen geometrik parametreler etkileme gücü sıralamasına göre kişi başına düşen hacim (%82), hacim (%76), kubbe çapı (%76), harim alanı (%65), tavan yüzey alanı (%65), kapasite (%65), kubbe yüksekliği (%62), toplam yüzey alanı (%59) olduğu ortaya çıkmıştır.

- R^2 değerlerine göre ortalama D50 parametre değerini sırasıyla kişi başına düşen hacim (%69), kubbe çapı (%59) ve hacim (%58) parametreleri etkilediği sonucuna ulaşılmıştır.
- STI parametre değerini kişi başına düşen hacim (%80), hacim (%77), harim alanı (%66), kapasite (%66), tavan yüzey alanı (%67), kubbe yüksekliği (%65), toplam yüzey alanı (%59), kubbe çapı (%59) parametrelerinin etkileme gücü kuvvetli bulunmuştur.
- Eğrisel kurgulu kargir üst örtü grubu için yapılan basit doğrusal regresyon analiz sonuçlarına göre;
 - T30 parametresini etkileme gücü anlamlı bulunan geometrik parametreler R^2 değerlerine göre toplam yüzey alanı (%97), tavan yüzey alanı (%96), hacim (%93), merkezi alanın yüksekliği (%81), duvar yüzey alanı (%79), harim alanı (%76), kapasite (%76), kişi başına düşen hacim (%60) olarak elde edilmiştir.
 - EDT parametresini toplam yüzey alanı (%95), tavan yüzey alanı (%91), duvar yüzey alanı (%81), hacim (%78), harim alanı (%69), kapasite (%69), merkezi alanın yüksekliği (%68), merkezi kubbe çapı (%64) parametrelerinin etkilediği sonucuna ulaşılmaktadır.
- Ahşap düz tavanlı üst örtü grubu için yapılan basit doğrusal regresyon analiz sonuçlarına göre;
 - T30 parametre değerini R^2 değerlerine göre sırasıyla toplam yüzey alanı (%94), tavan yüzey alanı (%84), duvar yüzey alanı (%80) parametreleri etkilemektedir.
 - EDT parametre değerlerini etkileme gücü kuvvetli bulunan geometrik parametreler yüzey alanı (%88) ve toplam yüzey alanı (%94) olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
 - Ortalama C80 parametre değerini tavan yüzey alanı (%87) ve toplam yüzey alanı (%94) parametreleri etkilemektedir.
 - Bu grup için en fazla sayıda geometrik parametreler ile ilişkisi bulunan D50 parametresi olmuştur. D50 parametre değerini harim alanı (%78), duvar yüzey alanı (%79), tavan yüzey alanı (%87), toplam yüzey alanı (%97),

- ortalama yapı yüksekliği (%81), kapasite (%78) ve kişi başına düşen hacim (%81) parametreleri etkilemektedir.
- Elde edilen R^2 değerlerine göre ortalama STI parametre değerini duvar yüzey alanı (%82), tavan yüzey alanı (%86), toplam yüzey alanı (%98), ortalama yapı yüksekliği (%81) ve kişi başına düşen hacim (%80) parametreleri etkilemektedir.
- Eğrisel kurgulu ahşap üst örtü grubu için yapılan basit doğrusal regresyon analiz sonuçlarına göre;
- Geometrik parametrelerin akustik parametreler üzerindeki etkileri bağlamında anlamlı bulunan ilişkiler bu grupta en az sayıda elde edilmiştir.
 - Tespit edilen güçlü ilişki T30 parametresi ile tavan yüzey alanı değişkeni kullanılarak yapılan regresyon analizi sonucu elde edilmiştir. Analiz sonucuna göre tavan yüzey alanının yansıma süresi parametre değerini %55 oranında etkilediği ve ilişkinin pozitif yönlü değişim gösterdiği bilgisine ulaşılmıştır.
- **Değişim katsayısı analizi** ile alıcı noktalarına ve frekansa göre parametre değişimleri 27 cami için analiz edilmiştir.
- Alıcı noktalarındaki 1000 Hz için parametre değer değişimlerinin DK oranlarına göre elde edilen genel bulgular aşağıda verilmektedir.
- Değişim katsayısı değerlerine göre parametrelerin sıralaması $C80 > D50 > EDT > T30$ şeklindedir.
 - C80 parametresinin DK değerleri çoğu cami için yüksek elde edilmiştir. Bu yüzden harim içerisinde farklı konumlarda bulunan alıcı noktalarında elde edilen C80 değerlerinin ortalama değerden uzaklaştığı söylenebilir.
 - Parametrelerin alıcı noktalarına göre değişim katsayısı değerleri hacme göre anlamlı değişim göstermediği açıkça görülmektedir.
 - Camilerin çoğu için T30 ve EDT parametrelerinin değişim katsayısı oranları %10 değerinin altında elde edilmiştir. Farklı alıcı noktalarında ölçülen değerler ortalama T30 ve EDT değerlerine yakın olup değerlerin homojen yayıldığı, üst örtü ve hacim büyüklüğüne göre büyük farklılıkların oluşmadığı yorumu yapılabilir.

- STI parametresi için alıcı noktalarındaki değişimlerin, her bir camide en düşük, en yüksek ve ortalama değerler ile en düşük- en yüksek değerler arasındaki farklar hesaplanarak değerlendirilmiştir. Her bir üst örtü grubu için farklı sonuçlar ortaya çıkmıştır.
 - Tek kubbeli kargir üst örtülü camilerdeki değer değişiminin hacim büyüdükçe artma eğiliminde olduğu grafiklerden anlaşılmaktadır.
 - En yüksek değişim aralıkları eğrisel kargir üst örtü grubunda elde edilmiştir.
 - Ahşap düz tavanlı camilerde hacim büyüdükçe STI ortalama değerler düşmektedir.
 - Eğrisel ahşap kurgulu camilerde kubbe sayısı arttıkça alıcı noktalarındaki STI değer farkları artmaktadır.
- Frekansa göre parametre değişimlerinin DK değerlerine göre elde edilen veriler aşağıdaki gibi özetlenebilir.
 - İncelenen parametrelerin tümü için kargir üst örtülü camilerin ahşap üst örtülü camilere göre daha yüksek değişim katsayısı oranlarına ulaştığı görülmektedir.
 - Frekansa bağlı değişim katsayısı değerlerinin büyüklükleri üst örtü gruplarına göre sıralaması “eğrisel kargir> tek kubbe> eğrisel ahşap> ahşap düz tavan” şeklinde ortaya çıkmıştır.
 - Elde edilen sonuçlara göre akustik parametrelerin frekansa göre değer değişimleri camilerin geometrik parametre ve malzeme farklılığına göre değişim gösterdiği söylenebilir.
- Alıcı noktalarına bağlı hesaplanan değişim katsayıları değerlerindeki değişimlerin nedenlerini ortaya çıkarmak amacı ile camilerin geometrik parametreleri ile 1000 Hz için hesaplanan parametrelerin DK değerleri **pearson korelasyon analizi** yöntemi kullanılarak detaylı incelenmiştir.
 - Tek kubbeli cami grubunda D50 parametresinin DK değeri tüm geometrik parametrelerle, C80, D50, STI değerleri ile ilişkili bulunmuştur. T30DK ve EDTDK değerleri arasında anlamlı pozitif yönde değişen ilişki tespit edilmiştir. STI değişim aralığı duvar alanı ve ortalama yapı yüksekliği parametreleri ile pozitif yönde değişen anlamlı bir ilişkidir.

- Eğrisel kargir grubu için DK değerleri geometrik parametreler ile ilişkili olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Ancak T30DK C80 parametresi ile, D50DK ise STI değişim aralığı ile pozitif yönde değişen kuvvetli bir ilişkidir.
- Ahşap düz tavanlı cami grubu için C80DK ve D50DK duvar alanı, toplam yüzey alanı, ortalama yapı yüksekliği, kişi başına düşen hacim değerleri ile pozitif yönde değişim gösteren ilişkiler tespit edilmiştir. STI değer değişimi hacim, harim alanı, ortalama yapı yüksekliği kapasite, kişi başına düşen hacim parametreleri ile ilişkili bulunmuştur. C80DK ve D50DK değerleri tüm parametre ortalamaları ve birbirleri ile ilişkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
- Eğrisel ahşap üst örtü grubu için DK değerleri geometrik parametreler ile ilişkili olmadığı görülmektedir. D50DK değerleri C80, D50, STI parametrelerinin ortalama değerleri ile, C80DK ve D50DK değerleri birbirleri ve STI değer değişim aralığı ile aralarında güçlü ilişkiler elde edilmiştir.
- Üst örtü grubuna göre akustik parametrelerin harim içerisindeki değer dağılımı camilerin geometrik parametre ve malzeme farklılığına göre değişim göstermektedir.
- **Çoklu regresyon analiz yöntemi** ile aralarında anlamlı farklılıkların doğrulanmasıyla her bir üst örtü grubu için ortalama parametre değerleri ile ilişkilerin güçlü bulunduğu geometrik parametreler ve nesnel parametreler belirlenerek denklem modelleri geliştirilmiştir.
 - Tek kubbeli cami grubunda T30, EDT, C80 D50, STI; eğrisel kargir üst örtü grubunda T30, EDT; düz ahşap tavanlı cami grubunda T30, EDT, C80, D50, STI; eğrisel ahşap üst örtü grubunda T30 parametresi için ortalama değerleri hesaplamak ve parametrelerin ilişkili olduğu değişkenleri belirlemek adına denklem modelleri oluşturulmuştur.

BÖLÜM 7

SONUÇ

Tez çalışması kapsamında Ege Bölgesi'ndeki tarihi camilerde hacmin özelliklerine bağlı değişen akustik koşulların nedenlerinin akustik ve geometrik parametrelerle ilişkilendirilerek ortaya çıkarılması amaçlanmıştır. Bu bağlamda çalışmanın giriş bölümünde tezin gelişimine yön veren amaçlar ve araştırma soruları oluşturulmuştur. Çalışma alanı olarak belirlenen Ege Bölgesi'ndeki 27 tarihi cami; amaçlar ve araştırma soruları kapsamında hacim, üst örtü biçimi, plan tipolojisi olarak tanımlanan akustik etkenlere göre sınıflandırılmıştır. Nesnel akustik parametre değerleri akustik etkenlerin ortaya çıkardığı parametreler ile ilişkilendirilerek ayrıntılı bir analiz süreci geliştirilmiştir. Sınıflandırma süreci tarihi camilerdeki akustik ölçümler ve simülasyon sonuçlarının değerlendirilmesi ile eş zamanlı yürütülmüştür. Bu bağlamda 5. ve 6. bölümlerdeki değerlendirmeler sınıflandırma tablosunu doğrulayarak veri oluşturmaktadır (Tablo 3.3). Tez akışında da her bölüm sınıflandırma tablosunun biçimlenme süreci kararlarına katkı koyması bakımından uygun sıralamayla bir araya getirilmiştir (Şekil 1.1). Buna göre;

- Elde edilen sonuçlara göre anlamlı bulunan **hacim** aralıkları belirlenmiştir.
- Hacmin akustik ortam koşullarının **üst örtü kurgusu** ile anlamlı ilişkilendiği, ortalama parametre değer grafikleri ve istatistik analiz yöntemleri ile ortaya koyulmuştur.
- **Plan tipolojisi** ve **hacmin** akustik parametrelere etkileri her bir üst örtü grubunda farklılaştığından dolayı ilişkiler her grup için ayrı ele alınarak değerlendirilmiştir.

İstatistik analiz yöntemleri akustik alan ölçümleri ve simülasyon sonucu elde edilen bulguların sayısal verilerle doğrulanmasına katkı sağlamıştır. Genel parametrelerden detaylı parametrelerin analizi şeklinde ilerleyen istatistik analizleri sonucunda tarihi camilerin önerilen sınıflandırma bağlamında değerlendirilmesinin uygun olduğu

görülmektedir. İstatistik analiz yöntemlerinin uygulanması sonucu elde edilen bilgiler aşağıdaki gibi özetlenmektedir.

- Çalışma kapsamındaki tarihi camilerin tümü ele alındığında, nesnel akustik parametre değer ortalamaları ve **standart sapma değerlerinin** hacim büyüklüğü ile anlamlı bir ilişkide olmadığı görülmektedir.
- Diğer akustik etkenler olarak tanımlanan üst örtü biçimi ve plan tipolojisinin 27 cami üzerindeki etkileme gücünün ortaya çıkarılması için **varyans analizi** kullanılmıştır. Bu analiz sonucuna göre plan tipolojisi gruplarının nesnel akustik parametre ortalama değerleri ile aralarında anlamlı ilişkilerin olmadığı, tek kubbeli, eğrisel kargir, ahşap düz tavan ve eğrisel ahşap grupları için anlamlı farklılıklar olduğu tespit edilmiştir. Gruplar arasında farklılıkların varyans analizi ile anlamlı bulunmasından dolayı çalışmanın ilerleyen aşamalarındaki istatistik analiz yöntemleri her bir üst örtü grubu için ayrı uygulanarak değerlendirmeler yapılmıştır.
- Uygulanan **pearson korelasyon katsayısı analizi** sonucunda, geometrik parametreler ile nesnel akustik parametreler arasında en fazla anlamlı ilişki tek kubbeli üst örtü grubu, en az anlamlı ilişki ise eğrisel ahşap kurgulu cami grubu için tespit edilmiştir. Tüm üst örtü grupları için geometrik parametrelerle güçlü ilişki kuran tek akustik parametre yansıma süresi (T30) olmuştur.
- Pearson korelasyon analizi sonucu tarihi camilerin akustik ve geometrik parametreleri arasında tespit edilen güçlü ilişkiler dikkate alınarak oluşturulan **basit doğrusal regresyon** modelleri ve nokta saçılım grafikleri ile ilişkiler daha detaylı incelenmiştir.
- Alıcı noktalarındaki 1000 Hz için nesnel akustik parametrelerin değişimlerinin **değişim katsayı analiz yöntemi** ile değerlendirilmesi sonucunda camilerin çoğu için T30 ve EDT parametrelerinin değişim katsayısı oranları %10 değerinin altında elde edilmiştir. Ortalama T30 ve EDT değerlerinin camilerin

hariminde homojen yayıldığı, üst örtü ve hacim büyüklüğüne göre büyük farklılıkların oluşmadığı söylenebilir. Değişim katsayısı değerlerine göre parametrelerin sıralaması C80> D50> EDT> T30 şeklindedir. D50 parametresine ait DK değerleri kargir camilerde daha yüksek elde edilmiştir.

- Frekansa göre parametre değişimlerinin DK değerlerine göre incelenen parametrelerin tümü için kargir üst örtülü camilerin ahşap üst örtülü camilere göre daha yüksek değişim katsayısı oranlarına ulaştığı görülmektedir. Frekansa bağlı değişim katsayısı değerlerinin büyüklükleri üst örtü gruplarına göre sıralaması “eğrisel kargir> tek kubbe> eğrisel ahşap> ahşap düz tavan” şeklinde olduğu tespit edilmiştir.
- **Çoklu regresyon analiz yöntemi** kullanılarak diğer istatistik analiz yöntemleri ile elde edilen güçlü ilişki oranlarının yön verdiği, her bir üst örtü grubu için akustik ve geometrik parametrelerin birlikte yer aldığı denklem setleri geliştirilmiştir. Önerilen denklem setleri cami akustiği alanında çalışan ilgili disiplinler için camilerin üst örtü biçimine ve malzemesine göre akustik parametrelerinin ilişkili olduğu parametreleri ve değişkenler arasındaki katsayıların nasıl değerler aldığı hakkında fikir vermektedir.

Yapılan analizler ve değerlendirmeler sonucu camilerin değerlendirilmesinde akustik parametrelerin tek başına yeterli olmadığı, akustik parametrelerin camilerin geometrik parametreleri ve malzeme özellikleri ile bir bütün olarak ele alınması gerekliliği ortaya çıkmıştır. Bir başka deyişle kullanılan **yapı malzemesi** ve buna bağlı **yapım yönteminin** ortamın akustik koşullarının önemli belirleyicileri oldukları söylenebilir. Bu doğrultudaki temel tespitler aşağıdaki gibi özetlenebilir;

- Üst örtünün tamamen ahşap kurgulu olduğu camilerde, kargir üst örtülü olanlara göre oldukça farklı akustik ortamların oluştuğu görülmektedir.
- Ahşap düz tavanlı cami grubu için hacim parametresi ile akustik parametreler arasında güçlü bir ilişki kurulamazken, kargir camilerde hacim

oldukça önemli ve akustik parametrelere yön veren etkin bir parametre durumundadır.

- Camilerden konuşma ve müzik işlevli ritüellerin her ikisi için uygun koşulların sağlanması beklenmektedir. Ölçümü yapılan kargir üst örtülü camilerde genellikle müzik işlevine uygun yüksek yansıma süreleri elde edilirken, ahşap üst örtülü camilerin daha kısa yansıma süreleri ve yüksek D50 değerleri ile müzik işlevi için kuru hacimler oldukları ortaya çıkmıştır. Ahşap tavanlı camilerin konuşma işlevli ritüellere daha uygun oldukları tespit edilmiştir. Yansıma süreleri düşük olan ahşap tavanlı camilerde, müzik işlevli ritüeller için hacmin canlılığı ve beklenen uhrevi duygunun oluşturulması amacıyla akustik danışmanların önerilerine uygun olmak üzere elektro-akustik güçlendirme çözüm olarak kullanılabilir.

İncelenen tarihi camilerin nesnel akustik parametre değerleri tipolojiye göre farklılık gösterse de çoğunun kabul edilebilir aralıkta olduğu tespit edilmiştir. İstatistik analiz yöntemleri ile değişkenler arasındaki ilişkiler incelendiğinde, her bir üst örtü grubu için değişkenlerle arasında güçlü ilişkilerin bulunduğu ortak parametrenin yansıma süresi (T30) olduğu görülmektedir. Sonuçlara bakıldığında T30 (s) değerleri kargir üst örtülü camilerin 1,88 s- 3,23 s, ahşap üst örtülü camilerin 0,7 s- 2,01 s aralığında elde edildiği görülmektedir. Bu değer aralıklarına göre camilerin akustik ortamlarına bağlı kullanıcı algılarında farklılıkların olacağı sonucuna ulaşılmaktadır. Bunun nedeni ahşap ve kargir üst örtülü cami gruplarına ait yansıma süresi ortalama değerleri arasındaki farkların JND (%5) aralığının üzerinde olması ve insan kulağının bu farkları algılayabilmesi ile açıklanabilir. Bu yüzden üst örtü sisteminde kullanılan malzeminin hacmin akustik koşulları üzerinde biçimden daha etkili olduğu söylenebilir. Bu bağlamda önerilen denklem setleri camilerin değişen üst örtülerindeki malzeme/ biçim özellikleri ile akustik nesnel parametre değerleri arasındaki ilişkilerin daha özet bir şekilde değerlendirilmesine olanak sağlamaktadır.

Çalışma kapsamında incelenen Ege Bölgesi'ndeki tarihi camiler genel olarak ele alındığında, hacim, üst örtü ve plan tipolojileri bakımından çok çeşitli biçimleniş

gösterdiği söylenebilir. Bu çeşitlenmeye yön veren en önemli etkenlerden biri camilerin **yapılış amacı**dır. Örneğin Osmanlı Dönemi'nde sultanlar tarafından yaptırılan ve güçlerini simgelediği düşünülen selatin camileri büyük hacimli ve hacmi örtmesi için birçok eğrisel elemanın bir araya getirilerek üst örtünün oluşturulması bakımından diğer camilerden farklılaşmaktadır. Mahalle camileri ise küçük hacimli ve bulunduğu mahallenin cemaati tarafından yoğun olarak kullanılan genellikle tek kubbeli veya ahşap düz tavanlı olarak inşa edilmiştir. Hem ölçek hem de kullanılan malzeme türüne göre bu camilerde oluşan ses ortamları birbirinden oldukça farklı sonuçlanmaktadır. Tez kapsamında incelenen cami örneklerini oluşturan cemaati kalabalık mahalle camilerinde kullanıcı profili genellikle mahallenin sakinleridir, ancak önemli kişiler tarafından yaptırılan büyük hacimli camiler şehirdeki konumlarından ve tarihi önemlerinden dolayı turist olarak ziyaret/ ibadet etme amacı ile camilerdeki kullanıcı sayısı/ profili değişim göstermektedir. Küçük hacimli mahalle camilerinde günlük ibadetler yapılırken, büyük hacimli camilerde gerçekleştirilen ritüellerin farklılaşması ile hacimlerde gerçekleştirilen işlevler ve alışkanlıklar değişim göstermektedir. Ayrıca camilerde imamların konuşma hızı gibi etkenler konuşmanın anlaşılabilirliğini etkilemektedir ve bu tür etkenler toplumun ihtiyacına göre şekil almaktadır. Bu yüzden her cami için akustik anlamda genel bir yargıya ulaşmak doğru olmayabilir. Tüm camiler için hacme göre değişen optimum parametre değer aralıkları önermek bu bağlamda mümkün olmadığı düşünülmektedir. Her cami üst örtü kurgusu, malzemesi, içerisinde gerçekleştirilen ritüellerin yoğunluğu ve hatta kullanıcı profili ile ele alınarak bir bütün olarak değerlendirilmelidir.

Çalışma ile elde edilen sonuçlarda ahşap üst örtülü camilerin kargir üst örtülü camilerden farklı ortamlarının olduğu ve bu yüzden her bir üst örtü grubu için farklı değerlendirmelerin doğru olacağı öngörülmektedir. Ayrıca camilerin akustik konfor koşullarının öznel değerlendirme yöntemleri ile analiz edildiği çalışmaların sayıca artırılması ve bu tür çalışmalardan elde edilen verilerin nesnel bulgularla birlikte değerlendirilmesi bu alanda geliştirilmesi beklenen bir konu olduğu söylenebilir.

Sınıflandırma tablosunda yer alan tarihi camiler ile aynı özelliklere sahip camilerin restorasyon sürecinde harim ortamı arkeoakustik bağlamda tekrar canlandırılmak

istendiğinde her bir üst örtü grubu için ayrı olarak geliştirilen denklem setleri bu camilere akustik açıdan altlık olacaktır. Bu alanda yapılacak araştırmalarda, akustik etken sınıflandırmada yer alan tarihi camilere benzer yapıların sayıları arttırılarak denklem setlerinin doğrulama çalışmaları yürütülebilir.

Çalışmanın bir diğer önemli yönü de tarihi camilerin özgün akustik ortamlarının korunması ve sürdürülmesinin vurgulanmasıdır. Camilerin özgün akustik ortamları, toplumlara ait somut olmayan değerlerin kültürel miras olarak değerlendirilmesinin kültürel mirasın çeşitlendirilmesi ve zenginleştirilmesi bağlamında dikkate alınması gereken bir konudur. Özellikle tarihi camilerin yenileme çalışmalarında, ana ibadet mekanının özgün akustik ortamına zarar vermeden konuşma ve müzik işlevli ritüelleri gerçekleştirmek için camilerin özgün durumlarına uygun ve sürdürülebilir malzemelerin seçilmesi önemlidir.

KAYNAKLAR

- Abdelazeez, M. K., Hammad, R. N. ve Mustafa, A. A. (1991). Acoustics of King Abdullah Mosque. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 90, 1441.
- Abdou, A. A. (2003a). Comparison of the acoustical performance of mosque geometry using computer model studies. *Eighth International IBPSA Conference Eindhoven*, Hollanda, 39- 46.
- Abdou, A. A. (2003b). Measurement of acoustical characteristics of mosques in Saudi Arabia. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 113 (3), 1505-1517.
- Acun, H. (1999). *Manisa'da Türk devri yapıları*. Ankara: Türk Tarih Kurumu Yayınları.
- Acun, V. ve Yilmazer, S. (2018). A grounded theory approach to investigate the perceived soundscape of open-plan offices. *Applied Acoustics*, 131, 28- 37.
- Aknesil, A. E. (1997). *Salonların hacim akustiği yönünden değerlendirilmesinde akustik koşul dağılımlarının öneminin ortaya konması ve irdelenmesine yönelik bir yaklaşım*. Doktora tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- Alberdi, E., Martellotta, F., Galindo, M. ve Leon, A. L. (2019). Dome sound effect in the church of San Luis de los Franceses. *Applied Acoustics*, 156, 56-65.
- Alpaslan, H. İ., (2014). *Osmanlı Dönemi İzmir'inde müslüman cemaatin sosyo-ekonomik olanakları ile cami mimarisinin gelişimi arasındaki ilişkiler*, 17.- 20. Yüzyıl, Doktora tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Arık, R. (1973). *Batılılaşma dönemi Türk mimarisi örneklerinden Anadolu'da üç ahşap cami*. Ankara: Ankara Üniversitesi DTCF Yayınları.

Arseven, C.E., (1966). Minber, *Sanat Ansiklopedisi* içinde 1412, Cilt: 3, İstanbul: Milli Eğitim Basımevi.

Arslan, M., (2017). *Anadolu'da Selçuklu çağı cami ve mescit mimarisi*. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi, Erzurum.

Arvidsson, E., Nilsson, E., Hagberg, D. B. ve Karlsson, O. J. (2020). The effect on room acoustical parameters using a combination of absorbers and diffusers—an experimental study in a classroom. *Acoustics*, 2, 505- 523.

Aslanapa, O. (1986). *Osmanlı Devri mimarisi*. İstanbul: İnkılap Kitabevi.

Aslanapa, O. (1989). *Türk sanatı*. İstanbul: Remzi Kitabevi.

Aslanoğlu, İ. (1978). *Tire'de camiler ve üç mescit*. Ankara: ODTÜ Mimarlık Fakültesi.

Baktır, M. (2013). Hutbe. *İslam Ansiklopedisi* 18. Cilt içinde (426-428), Ankara: Türkiye Diyanet Vakfı.

Baltacı, C. (1985). İslam medeniyetinde cami. *Marmara Üniversitesi İlahiyat Fakültesi Dergisi*, 3, 224-241.

Barron, M. (2010). *Auditorium acoustics and architectural design*. İngiltere: E & FN Spon.

Başgelen, N. (2012). Europa Nostra 2012 tarihî yapıtların onarımı ve korunması kategorisi ödülü: Balat İlyas Bey Külliyesi, *Mimarlık Dergisi*, 367. 01 Ağustos 2021, <http://www.mimarlikdergisi.com/index.cfm?sayfa=mimarlik&DergiSayi=381&RecID=2997>

- Bayrakal, S. (2007). Merkezi plan tasarımı ve malzeme özellikleriyle ilginç bir örnek: Göçbeyli (Bergama) Merkez Camii ve restorasyon önerileri. *Sanat Tarihi Dergisi*, 16 (2), 1-26.
- Belhomme, A., Grenier, Y., Badeau, R. ve Humbert, E. (2016). Blind estimation of room acoustic parameters using kernel regression. *Audio Engineering Society Conference: 60th International Conference*. Leuven, Belçika, 1-8.
- Bilgin, S. E. (2017). *Batı Anadolu beyliklerinde bezeme anlayışı*. Ankara: Gece Kitaplığı.
- Brezina, P. (2013). Acoustics of historic spaces as a form of intangible cultural heritage. *Antiquity*, 87, 574- 580.
- Brezina, P. (2015). Measurement of intelligibility and clarity of the speech in romanesque churches. *Journal of Cultural Heritage*, 16, 386–390.
- Can, Y. (2008). Minberin cami mimarisine katılımı. *Din Bilimleri Akademik Araştırma Dergisi*, 8(2), 9-30.
- Carvalho, A. P. (1999), Relations between rapid speech transmission index (rasti) and other acoustical and architectural measures in churches. *Applied Acoustics*, 58, 33-49.
- Carvalho, A. P. O. (1997). Objective and subjective acoustical parameters in catholic churches. *Fifth International Congress On Sound and Vibration December*, Adelaide, Güney Avustralya.
- Carvalho, A. P. O. ve Freitas, C. P. T., (2011). Acoustical characterization of the central mosque of Lisbon. *Forum Acusticum*, Danimarka, 1-6.

Cirit, H. (2012). Vaaz. *İslam Ansiklopedisi* 42. Cilt içinde (350-357). Ankara: Türkiye Diyanet Vakfı.

Daş, E. (2016). Ödemiş Ulu Cami. *Sanat Tarihi Dergisi*, 2, 157- 175.

Din, C. D. ve Anuar, A. S. (2019). Assessing the effect of dome shape and location on the acoustical performance of a mosque by using computer simulation. *International Journal of Automotive and Mechanical Engineering*, 16 (1), 6415-6426.

Egan, M. D. (2000). Architectural acoustics workbook. Massachusetts: Newman Fund.

Eldien, H. H. ve Qahtani, H. A. (2012). The acoustical performance of mosques' main prayer hall geometry in the eastern province, Saudi Arabia. *Acoustics 2012*, 949-955.

Elicio, L. ve Martellotta, F. (2015). Acoustics as a cultural heritage: the case of orthodox churches and of the “Russian Church” in Bari. *Journal of Cultural Heritage*, 16, 912-917.

El-Khateeb, A. A. ve Ismail, M. R. (2007). Sounds from the past the acoustics of Sultan Hassan Mosque and Madrasa. *Building Acoustics*, 14 (2), 109- 132.

El-Khateeb, A. ve Eldakdoky, S. (2021). The acoustics of Mamluk masjids: A case study of Iwan-type masjids in Cairo. *Applied Acoustics*, 178, 1- 23.

El-Khateeb, A., Adas, A., Attia, M., ve Balila, Y. (2016). The acoustics of masjids, looking for future design criteria. *23rd International Congress on Sound & Vibration, ICSV23*, Atina, Yunanistan, 1-8.

- Ergin, N. (2008). The soundscape of sixteenth-century Istanbul mosques: architecture and Qur'an recital, *Journal of the Society of Architectural Historians*, 67(2), 204-221.
- Ergin, N. (2016). Mekân/Yazı/Ses: Osmanlı'da kadınların cami hamiliğine ilişkin bir inceleme, *Mekânlar/zamanlar/insanlar: Hamilik ve mimarlık tarihi*, ed. Ceren Katipoğlu et al., Ankara: Orta Doğu Teknik Üniversitesi.
- Erzen, J. (2006). *Çevre estetiği*. Ankara: Odtü Yayıncılık.
- Everest, F. A. (1994). *The master handbook of acoustics*. New York: McGraw-Hill.
- Eyice, S., 1993. Mimari tarihi, *İslam Ansiklopedisi* 7. Cilt, Ankara: Türkiye Diyanet Vakfı, 56-90.
- Eyüce, A., (1996). Cami mimarisinde biçimsel çeşitlenmeler ve dünya örnekleri. *Ege Mimarlık*, 3, 35-3.
- Girón, S., Galindo, M. ve Gómez-Gómez, T. (2020). Assessment of the subjective perception of reverberation in Spanish cathedrals. *Building Environment*, 171, 106656.
- Grabar, O. (1983). Symbols and signs in Islamic architecture, *Architecture and community: Building in the Islamic world today*, (ed. Renata Holod), 25-32, New York: Millerton.
- Grabar, O. (1998). *İslam sanatının oluşumu*. İstanbul: Yapı Kredi Yayınları.
- Guillebaud, C. ve Lavandier, C. (2020). *Worship sound spaces architecture, acoustics and anthropology*. New York: Taylor & Francis Group.

- Gül, Z., Çalışkan, M. ve Tavukçuoğlu, A. (2014). Geçmişten günümüze Süleymaniye Camii akustiği. *Megaron*, 9 (3), 201-216.
- Gülgen, H. (2016). Bursa Ulu Cami müezzin mahfili ve tezyinatı, *Uludağ Üniversitesi İlahiyat Fakültesi Dergisi*, 25 (1), 51-72.
- Gündüz, S. K. (2014). *Osmanlı Beyliği mimarisinde Anadolu Selçuklu geleneği*. Ankara: Türk Tarih Kurumu.
- Gürbıyık, C. (2010). *Karaburun Yarımadası'nda Türk mimarisi*. İstanbul: Arkeoloji ve Sanat Yayınları.
- Gürbıyık, C. (2016). Turgutlu Irlamaz Köyü Cami. *Manisa Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 14 (3), 146- 162.
- Hak, M. (1991). İslam toplumu ve toplum hayatında caminin yeri. *Uludağ Üniversitesi İlahiyat Fakültesi Dergisi*, 3(1), 287-292.
- Hamadah, H. A. ve Hamouda, H. M. (1998). Assessment of speech intelligibility in large auditoria case study: Kuwait State Mosque. *Applied Acoustics*, 54 (4), 273-289.
- Herrmann, J. O., Engel, M. ve Zannin, P. H. (2020). Assessment of the sound quality of classrooms through speech transmission index (STI), sound definition (D50) and reverberation time (RT). *Forum Acusticum 2020*, Lyon, Fransa, 2789- 2792.
- Hidaka, T., Nishihara, N. ve Beranek, L. L. (2001). Relation of acoustical parameters with and without audiences in concert halls and a simple method for simulating the occupied state. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 109(3), 1028-1042.

- Ikhwanuddin, R., Utami, S. S. ve Fela, R. F. (2014). Analysis of dome geometry effect on acoustic conditions of A. R. Fachruddin Mosque UMM using Catt-acoustic. *Conference paper*.
- Ismail, M. R. (2013). A parametric investigation of the acoustical performance of contemporary mosques. *Frontiers of Architectural Research*, 2, 30- 41.
- Kalaycı, Ş. ve Küçüksille, E. (2010). *SPSS uygulamalı çok değişkenli istatistik teknikleri*. Ankara: Asil Yayın Dağıtım Ltd. Şti.
- Karabiber, Z. (1999). Acoustical problems in mosques: A case study on the three mosques in Istanbul. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 105(2), 1044.
- Karabiber, Z. (2000). A new approach to an ancient subject: Cahrisma Project. In *Proceeding of the 7th International Congress on Sound and Vibration*, 1661-1668, Garmisch-Partekirchen.
- Karabiber, Z. ve Erdoğan, S. (2002). Comparison of the acoustical properties of an ancient and a recent mosque, *Forum Acusticum*, İspanya: Spanish Acoustical Society (SEA).
- Kavraz, M. (2014). The acoustic characteristics of the Carşı Mosque in Trabzon, Turkey. *Indoor and Built Environment*, 25 (1), 128-136.
- Kayılı, M. (1988). Mimar Sinan'ın camilerindeki akustik verilerin değerlendirilmesi, *Mimarbaşı Koca Sinan: Yaşadığı çağ ve eserleri içinde* (545-555). İstanbul: T.C. Başbakanlık Vakıflar Genel Müdürlüğü.
- Kızıltan, A. (1958). *Anadolu Beyliklerinde Cami ve Mescitler*. İstanbul: Güven Basımevi.

- Kitapçı, K ve Başok, G. Ç. (2021). The acoustic characterization of worship Ambiance and Speech Intelligibility in wooden hypostyle structures: The case of the Aslanhane Mosque. *Acoustics Australia*, 49 (2), 1-16.
- Knudsen, V. O. ve Harris, C. M. (1950). *Acoustical designing in architecture*. Londra: John Wiley & Sons, Inc.
- Kolay, İ. A., (2017). *Batı Anadolu 14. yüzyıl beylikler mimarisinde yapım teknikleri*. Ankara: Atatürk Kültür Merkezi Yayını.
- Kuban, D. (1962). *Anadolu gezilerinden izlenimler: Bir Batı Anadolu gezisi*. İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi.
- Kuban, D. (2002). *Mimarlık kavramları*. İstanbul: YEM Yayınevi.
- Kuban, D. (2007). *Osmanlı Mimarisi*. İstanbul: YEM Yayınevi.
- Kuban, D. (2010). *Kent ve mimarlık üzerine İstanbul yazıları*. İstanbul: Yem Yayınevi.
- Kuban, D. (2015). *Türk ve İslam Sanatı üzerine denemeler*. İstanbul: Arkeoloji ve Sanat Yayınları.
- Kuban, D., (2011). *Sinan'ın sanatı Selimiye*. İstanbul: Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları.
- Kuran, A. (1964). *İlk devir Osmanlı Mimarisinde cami*. Ankara: ODTÜ Mimarlık Fakültesi.
- Kuran, A. (1988). Mimar Sinan'ın camileri, *Mimarbaşı Koca Sinan yaşadığı çağ ve eserleri*. 2 cilt içinde (175-214). İstanbul: Vakıflar Genel Müdürlüğü Yayınları.

- Kuran, A. (2012). *Selçuklulardan Cumhuriyet'e Türkiye'de mimarlık*. İstanbul: Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları.
- Kurtişoğlu, G. A. (2014). Dini mekanlarda fonksiyonel estetik öğeler, VI. *Dini Yayınlar Kongresi*, 397- 416.
- Kuttruff, H. (2006). *Acoustics: an introduction*. New York: Taylor & Francis Group.
- Kuttruff, H. (2009). *Room acoustics*. Oxon: Spon Press.
- Kuyulu, İ. (1999). İzmir'de Osmanlı Dönemi yapıları, XIII. *Türk Tarih Kongresi*, Ankara, 1187- 1204.
- Lawless, M. ve Vigeant, M. C. (2017). Effects of test method and participant musical training on preference ratings of stimuli with different reverberation times. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 142 (4), 2258-2272.
- Long, M. (2014). *Architectural acoustics*. USA: Elsevier Academic Press.
- Marques de Sa, J. P. (2007). *Applied statistics using spss, statistica, matlab and r*. Berlin: Springer.
- Martellotta F., Cirillo E., Carbonari A., ve Ricciardi P. (2009). Guidelines for acoustical measurements in churches, *Applied Acoustics*, 70 (2), 378-388.
- Mehta M., Johnson J., ve Rocafort J. (1999). *Architectural acoustics principles and design*. New Jersey: Prentice-Hall, Inc.
- Mustafa, F. A. ve Hassan, A. S., (2013). Mosque layout design: an analytical study of mosque layouts in early Ottoman period, *Frontiers of Architectural Research*, 2, 445-456.

- Necipoğlu, G. (2007). Anatolia and the Ottoman legacy. Frishman, M ve Khan, H. Londra (Ed.) *The Mosque* içinde (141-157). Londra: Thames & Hudson.
- Orfali, W. A. (2007). Sound parameters in mosques. *153rd Meeting of Acoustical Society of America*, Amerika, 1-21.
- Ödekan, A. (2011). *Mimarlık ve sanat tarihi Türkiye tarihi 3, Osmanlı Devleti 1600-1908*, İstanbul: Cem Yayınevi.
- Önge, Yılmaz. (1975). *Selçuklularda ve Beyliklerde ahşap tavanlar*. Ankara: Türk Tarih Kurumu Basımevi.
- Önkal, A. ve Bozkurt, N. (1993). Cami. *İslam Ansiklopedisi* içinde (46-56), 7. Cilt. Ankara: Türkiye Diyanet Vakfı.
- Özçevik, A. Yüksel Can, Z. Gürbüz, H. ve Acar, I. P. (2014). An applied approach to the examination of urban acoustic comfort: The soundscape concept- statistical analysis. *Megaron*, 9 (1), 45- 54.
- Postma, B. N. J. ve Katz, B. F. G. (2015). Creation and calibration method of acoustical models for historic virtual reality auralizations. *Virtual Reality*, 19, 161–180.
- Prodi, N. ve Marsilo, M. (2003). On the effect of domed ceiling in worship spaces: A scale model study of a mosque. *Building Acoustics*, 10 (2), 117- 134.
- Product data* (2013), 10 Ekim 2020, <https://www.bksv.com/-/media/literature/Product-Data/bp1974.ashx>.
- Puglisi, G. E., Prato, A., Sacco, T. ve Astolfi, A. (2018). Influence of classroom acoustics on the reading speed: A case study on Italian second-graders. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 144 (2), 144-149.

- Sedes, F. (1991). *İslami ibadet yapılarının Osmanlı dönemi kentsel mekânı içindeki konumu: İzmir örneği ve günümüz yapısına yansımalar*. Doktora tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Setiyowati, E. (2010). Strategies to increase the acoustical quality of the mosques without reinforcement system. *Journal of Islamic Architecture*, 1 (1), 27-31.
- Söylemezoğlu, H. H. K. (1954). *İslam dini, ilk camiler ve Osmanlı camileri*. İstanbul: İTÜ.
- Sözen, M. (1975). *Türk Mimarisinin gelişimi ve Mimar Sinan*. İstanbul: Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları.
- Suarez, R., Alonso, A. ve Sendra, J. J. (2018). Virtual acoustic environment reconstruction of the hypostyle mosque of Cordoba. *Applied Acoustics*, 11(1), 214-224.
- Suarez, R., Alonso, A. ve Sendra, J. J. (2015). Intangible cultural heritage: The sound of the Romanesque cathedral of Santiago de Compostela. *Journal of Cultural Heritage*, 16, 239-243.
- Suárez, R., Sendra, J. J. Navarro, J. ve León, A. L. (2005). The sound of the Cathedral-Mosque Of Cordoba. *Journal of Cultural Heritage*, 6 (4), 307- 312.
- Sü Gül, (2019) Acoustical impact of architectonics and material features in the lifespan of two monumental sacred structures. *Acoustics*, 1 (3), 493-516.
- Sü Gül, Z. (2015). Assessment of non-exponential sound energy decays within multi-domed monuments by numerical and experimental methods. Doktora tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.

- Sü Gül, Z. (2019). Bağlaşık ses alanlarında çoklu sönümleme eğrileri analiz yöntemleri. *13. Ulusal Akustik Kongresi ve Sergisi*, Diyarbakır.
- Sü Gül, Z. ve Çalışkan, M. (2013a) Impact of design decisions on acoustical comfort parameters: Case study of Doğramacızade Ali Paşa Mosque. *Applied Acoustics*, 74 (6), 834-844.
- Sü Gül, Z. ve Çalışkan, M. (2013b) Acoustical design of Turkish Religious Affairs Mosque *The Journal of the Acoustical Society of America*, 133 (5), 3404-3404.
- Sü, Z. ve Yılmaz, S. (2008). The acoustical characteristics of the Kocatepe Mosque in Ankara, Turkey, *Architectural Science Review*, 51(1), 21-30.
- Şahin, M. (2013). Giresun ilindeki bağdadi kubbeli camiler. *Türkiye Bilimler Akademisi Kültür Envanteri Dergisi*, 11, 71-89.
- Tamer Bayazıt, N. (1999). *Dikdörtgen kesitli konser salonlarının akustik değerlendirilmesi için bir tasarım yöntemi*. Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- Tekin, V. N. (2008). *İstatistiğe giriş*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Tekin, V. N. (2009). *Spss uygulamalı istatistik teknikleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Templeton, D. (1993). *Acoustics in the built environment*. Oxford: Architectural Press.
- Topaktaş, L. (2003). *Acoustical properties of classical Otoman Mosques simulation and measurements*, Doktora Tezi, Ankara: Orta Doğu Teknik Üniversitesi.
- TS EN ISO 3382-1: *Akustik- odaların akustik parametrelerinin ölçülmesi*. (2010). Ankara: Türk Standardları Enstitüsü.

- Tuluk, Ö. (2006). Osmanlı Camilerinde mekân kurgusu açısından kare tabanlı baldaken varyasyonları (15.-17. Yy). *Gazi Üniversitesi Müh.-Mim. Fak. Dergisi*, 21(2), 275-284.
- Türkiye Ulu camileri*. (2016). Ankara: Atatürk Kültür Merkezi Başkanlığı, 10 Haziran 2021, <http://www.akmb.gov.tr/>.
- Ungan, İ. (1968). *İzmir camileri*. Yayınlanmamış Yüksek lisans tezi. İstanbul: İstanbul Üniversitesi.
- Uzun, M. İ. (2000). İlahi. İslam Ansiklopedisi 22. Cilt içinde (64-68), Ankara: Türkiye Diyanet Vakfı.
- Ünsal, B. (1970). *Turkish Islamic Architecture in Seljuk and Ottomon times 1071 – 1923*. Londra: Lawrence Bros. Ltd.
- Vecco, M. (2010). A definition of cultural heritage: from the tangible to the intangible. *Journal of Cultural Heritage*, 11, 321- 324.
- Weitze, C. A. Rindel, J. H., Christensen, C. L. Ve Gade, A. C. (2002). History of Hagia Sophia revived through computer simulation. *Forum Acusticum*, İspanya.
- Xiang, N. (1995). Evaluation of reverberation times using a nonlinear regression approach. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 98 (4), 2112- 2121.
- Yaşaroğlu, M. K. (2012). Namaz. *İslam Ansiklopedisi* 32. Cilt içinde (350-357), Ankara: Türkiye Diyanet Vakfı.
- Yaşayacak, İ., (2018). *Afyonkarahisar'daki ahşap destekli camiler*. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, İzmir.

Yelkenci Sert, F. ve Yılmaz Karaman, Ö. (2018). The case study on user satisfaction in relation to comfort conditions in Manisa mosques: Çeşnigir Mosque, İvaz Paşa Mosque, Sultan Mosque and Hatuniye Mosque. *8th Congress of the Alps Adria Acoustics Association*, Zagreb. Hırvatistan, 252- 261.

Yelkenci Sert, F., Alpaslan, H. İ. ve Yılmaz Karaman, Ö. (2017). Manisa Sultan (Mesir) Camisi'nin akustik özelliklerinin değerlendirilmesi. *Sanat Tarihi Dergisi*, 2, 243- 259.

Yüğrük, N. (1995). *Konuşma amaçlı hacimlerde işitsel duyarlılık ayrımlarının anlaşılabilirlik üzerindeki olumsuz etkilerini ortadan kaldıracak hacim akustiği koşullarının belirlenmesinde yeni bir yaklaşım*. Doktora Tezi, İstanbul: Yıldız Teknik Üniversitesi.

Yüksel, Z. ve Erdoğan, S. (2005). Virtual conservation of acoustical heritage: Cahrisma and Erato projects. *Forum Acusticum 2005*, Budapeşte, Macaristan.

Zamarreno, T., Giron, S. ve Galindo, M. (2006). Acoustic energy relations in Mudejar-Gothic churches. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 121(1), 234-50.

Zohra, B. H. (2016). The numerical simulation support tool for the assesment of the acoustic quality of worship spaces. *International Journal of Computer Science, Engineering and Information Technology*, 6(1), 1-20.

EKLER

EK 1: Sınıflandırmada Yer Alan Camilerin Akustik Ölçüm Sonuçları (Ortalama Parametre, Standart Sapma ve Değişim Katsayısı (%) Değerleri)

Tablo A.1 Leyse Cami'nin akustik ölçüm sonuçları

Alıcı Noktası	LEYSE CAMİ						ortalama	standart sapma	DK (%)
	T30								
A1	1,03	1,34	1,35	1,21	1,03	0,69	1,11	0,25	22,45
Alıcı Noktası	D50						ortalama	standart sapma	DK (%)
	125	250	500	1000	2000	4000			
A1	0,54	0,44	0,44	0,49	0,57	0,71	0,53	0,10	19,16
Alıcı Noktası	EDT						ortalama	standart sapma	DK (%)
	125	250	500	1000	2000	4000			
A1	1,05	1,35	1,35	1,20	1,00	0,68	1,11	0,25	23,03
Alıcı Noktası	C80						ortalama	standart sapma	DK (%)
	125	250	500	1000	2000	4000			
A1	3,5	1,6	1,6	2,5	4	7,2	3,40	2,10	61,83

Tablo A.2 Hüsrev Ağa Cami'nin akustik ölçüm sonuçları

	HÜSREVAĞA CAMİ								
	T30						ortalama	standart sapma	DK (%)
Alıcı Noktası	125	250	500	1000	2000	4000			
A1	3,85	3,96	2,99	2,14	2,53	1,16	2,77	1,06	38,37
A2	2,62	4,55	2,49	1,23	1,34	0,76	2,16	1,38	63,72
A3	2,49	4,09	2,11	3,77	4,08	0,92	2,91	1,29	44,15
A4	2,05	2,33	1,88	1,37	1,65	0,89	1,69	0,52	30,42
A5	2,33	2,96	2,11	1,60	1,54	0,90	1,91	0,72	37,62
ortalama	2,67	3,58	2,31	2,02	2,23	0,93	2,29	0,86	37,74
standart sapma	0,69	0,91	0,44	1,04	1,13	0,15			
DK (%)	25,99	25,32	18,80	51,41	50,70	15,76			
	D50						ortalama	standart sapma	DK (%)
Alıcı Noktası	125	250	500	1000	2000	4000			
A1	0,48	0,14	0,32	0,47	0,36	0,55	0,39	0,15	38,07
A2	0,52	0,29	0,41	0,51	0,53	0,63	0,48	0,12	24,30
A3	0,59	0,28	0,35	0,31	0,32	0,54	0,40	0,13	33,13
A4	0,58	0,4	0,37	0,47	0,52	0,67	0,50	0,11	22,46
A5	0,15	0,19	0,29	0,34	0,38	0,42	0,30	0,11	36,18
ortalama	0,46	0,26	0,35	0,42	0,42	0,56	0,41	0,10	24,85
standart sapma	0,18	0,10	0,05	0,09	0,10	0,10			
DK (%)	39,05	38,56	13,23	21,16	22,88	17,13			
	EDT								
	EDT						ortalama	standart sapma	DK (%)
Alıcı Noktası	125	250	500	1000	2000	4000			
A1	4,16	4,40	2,71	2,05	2,07	1,00	2,73	1,32	48,33
A2	1,55	4,21	2,17	1,50	1,27	0,91	1,93	1,19	61,45
A3	2,51	2,76	1,88	3,09	2,80	0,91	2,33	0,81	34,65
A4	1,97	2,43	1,80	1,32	1,26	0,79	1,59	0,59	36,80
A5	2,77	2,53	2,16	1,50	1,40	0,91	1,88	0,72	38,39
ortalama	2,59	3,27	2,14	1,89	1,76	0,90	2,09	0,80	38,18
standart sapma	1,00	0,96	0,36	0,73	0,67	0,07			
DK (%)	38,48	29,33	16,69	38,40	38,10	8,25			
	C80						ortalama	standart sapma	DK (%)
Alıcı Noktası	125	250	500	1000	2000	4000			
A1	0,97	-6,14	-1,57	0,98	-0,4	3,73	-0,41	3,32	-820,07
A2	1,44	-2,54	-0,31	2,03	2,75	4,75	1,35	2,53	186,58
A3	2,48	-1,91	0,25	-1,13	-0,76	3,99	0,49	2,29	470,49
A4	2,19	-0,94	-1,48	1,31	2,62	5,71	1,57	2,62	166,99
A5	-2,9	-4,58	-1,73	-0,43	0,7	2	-1,16	2,41	-208,31
ortalama	0,84	-3,22	-0,97	0,55	0,98	4,04	0,37	2,40	649,34
standart sapma	2,17	2,11	0,88	1,30	1,65	1,37			
DK (%)	259,85	-65,39	-91,26	235,08	167,58	34,05			

Tablo A.3 İbrahim Çelebi Cami'nin akustik ölçüm sonuçları

Alıcı Noktası	İBRAHİM ÇELEBİ CAMİ								
	T30						ortalama	standart sapma	DK (%)
	125	250	500	1000	2000	4000			
A1	1,97	2,31	2,25	1,85	2,29	1,04	1,95	0,49	24,89
A2	1,74	2,20	2,25	1,81	1,64	0,99	1,77	0,46	25,90
A3	1,63	2,11	2,03	1,82	1,19	1,08	1,64	0,43	26,06
A4	1,88	2,31	2,16	1,56	1,50	0,96	1,73	0,50	28,65
A5	1,60	2,06	1,92	1,55	1,36	0,99	1,58	0,39	24,41
A6	1,81	2,05	1,98	1,57	1,50	1,12	1,67	0,35	20,83
A7	1,87	2,03	1,77	1,75	1,66	1,06	1,69	0,33	19,67
ortalama	1,78	2,15	2,05	1,70	1,59	1,03	1,72	0,40	23,12
standart sapma	0,14	0,12	0,18	0,14	0,35	0,06			
DK (%)	7,71	5,69	8,82	8,05	21,84	5,55			
Alıcı Noktası	D50						ortalama	standart sapma	DK (%)
	125	250	500	1000	2000	4000			
A1	0,52	0,23	0,4	0,52	0,5	0,63	0,47	0,14	29,37
A2	0,68	0,39	0,31	0,51	0,37	0,54	0,47	0,14	29,15
A3	0,61	0,46	0,38	0,46	0,49	0,53	0,49	0,08	15,83
A4	0,46	0,18	0,28	0,32	0,32	0,4	0,33	0,10	29,66
A5	0,65	0,37	0,23	0,44	0,36	0,51	0,43	0,14	33,69
A6	0,35	0,15	0,12	0,2	0,23	0,34	0,23	0,10	41,35
A7	0,18	0,18	0,13	0,21	0,27	0,33	0,22	0,07	33,24
ortalama	0,49	0,28	0,26	0,38	0,36	0,47	0,37	0,09	25,06
standart sapma	0,18	0,12	0,11	0,14	0,10	0,11			
DK (%)	36,44	44,22	42,07	35,86	28,27	24,19			
Alıcı Noktası	EDT						ortalama	standart sapma	DK (%)
	125	250	500	1000	2000	4000			
A1	1,07	2,48	2,05	1,81	1,55	1,06	1,67	0,56	33,62
A2	1,58	2,12	2,02	1,45	1,46	1,02	1,61	0,40	25,16
A3	1,39	1,86	1,89	1,45	1,30	1,05	1,49	0,33	22,04
A4	1,80	2,10	2,28	1,53	1,48	1,02	1,70	0,46	26,86
A5	1,79	2,08	1,93	1,62	1,46	1,06	1,66	0,37	22,19
A6	1,23	2,24	2,19	1,54	1,46	1,06	1,62	0,49	30,26
A7	1,38	1,97	2,13	1,68	1,44	1,03	1,60	0,40	25,19
ortalama	1,46	2,12	2,07	1,58	1,45	1,04	1,62	0,41	25,33
standart sapma	0,27	0,20	0,14	0,13	0,08	0,02			
DK (%)	18,63	9,38	6,67	8,18	5,19	1,62			
Alıcı Noktası	C80						ortalama	standart sapma	DK (%)
	125	250	500	1000	2000	4000			
A1	4,84	-3,49	-0,18	1,74	2,09	4,35	1,56	3,08	197,55
A2	3,93	-0,59	-2,17	1,87	-0,21	3,28	1,02	2,39	234,77
A3	4,16	0,26	-0,98	0,91	1,44	2,45	1,37	1,78	129,94
A4	2,92	-3,63	-2,17	-0,76	-0,67	2,2	-0,35	2,51	-714,15
A5	3,71	-1,52	-3,3	0,2	0,19	2,57	0,31	2,57	834,15
A6	0,08	-0,83	-4,35	-2,05	-0,35	0,92	-1,10	1,87	-170,95
A7	-1,32	-2,39	-2,62	-2,68	-1,06	0,97	-1,52	1,40	-92,14
ortalama	2,62	-1,74	-2,25	-0,11	0,20	2,39	0,18	2,03	1096,60
standart sapma	2,32	1,49	1,39	1,79	1,15	1,22			
DK (%)	88,61	-85,35	-61,61	-1629,21	562,57	50,88			

Tablo A.4 Lalapaşa Cami'nin akustik ölçüm sonuçları

Alıcı Noktası	LALAPAŞA CAMİ								
	T30						ortalama	standart sapma	DK (%)
	125	250	500	1000	2000	4000			
A1	2,16	2,45	2,11	2,07	1,56	1,20	1,93	0,46	23,83
A2	2,30	2,52	2,00	1,84	1,54	1,17	1,90	0,49	26,09
A3	2,40	2,34	2,17	1,75	1,58	1,02	1,88	0,53	28,32
A4	2,38	2,42	2,12	1,85	1,49	0,99	1,88	0,56	29,63
A5	2,45	2,56	2,12	1,92	1,57	1,04	1,95	0,57	29,22
A6	2,32	2,50	2,01	1,87	1,51	1,12	1,89	0,51	26,98
A7	2,40	2,39	2,13	1,90	1,52	1,14	1,91	0,50	26,14
ortalama	2,35	2,45	2,09	1,89	1,54	1,10	1,90	0,51	26,95
standart sapma	0,10	0,08	0,06	0,10	0,03	0,08			
DK (%)	4,07	3,18	2,99	5,17	2,06	7,30			
Alıcı Noktası	D50						ortalama	standart sapma	DK (%)
	125	250	500	1000	2000	4000			
	A1	0,5	0,29	0,61	0,6	0,65	0,75	0,57	0,16
A2	0,57	0,24	0,45	0,42	0,46	0,54	0,45	0,12	26,02
A3	0,49	0,32	0,32	0,41	0,34	0,54	0,40	0,09	23,29
A4	0,4	0,1	0,26	0,42	0,43	0,6	0,37	0,17	46,22
A5	0,41	0,13	0,17	0,19	0,2	0,34	0,24	0,11	45,64
A6	0,49	0,19	0,21	0,39	0,52	0,67	0,41	0,19	45,43
A7	0,28	0,25	0,22	0,2	0,3	0,42	0,28	0,08	28,24
ortalama	0,45	0,22	0,32	0,38	0,41	0,55	0,39	0,11	29,40
standart sapma	0,09	0,08	0,16	0,14	0,15	0,14			
DK (%)	20,97	37,39	49,28	37,79	36,01	25,44			
Alıcı Noktası	EDT						ortalama	standart sapma	DK (%)
	125	250	500	1000	2000	4000			
	A1	2,28	1,89	1,97	1,85	1,59	1,14	1,79	0,39
A2	2,34	2,62	2,20	2,18	1,64	1,05	2,01	0,56	28,18
A3	2,67	2,43	2,37	2,17	1,63	1,15	2,07	0,57	27,60
A4	2,31	2,17	1,97	2,09	1,53	1,20	1,88	0,42	22,57
A5	1,86	2,50	2,24	1,96	1,52	1,20	1,88	0,47	25,21
A6	2,00	2,49	2,15	2,08	1,56	1,21	1,92	0,46	23,76
A7	2,24	2,52	2,03	1,98	1,63	1,06	1,91	0,51	26,69
ortalama	2,24	2,37	2,13	2,04	1,59	1,15	1,92	0,47	24,24
standart sapma	0,26	0,25	0,15	0,12	0,05	0,07			
DK (%)	11,58	10,70	6,97	5,94	3,11	5,71			
Alıcı Noktası	C80						ortalama	standart sapma	DK (%)
	125	250	500	1000	2000	4000			
	A1	-2,96	-3,44	2,37	2,82	3,74	5,99	1,42	3,79
A2	-1,03	-3,82	-0,21	-0,15	1,02	3,12	-0,18	2,29	-1286,15
A3	-1,77	-0,89	-2,06	-0,4	-0,72	2,82	-0,50	1,75	-347,31
A4	-5,48	-6,04	-2,52	0,16	1	3,78	-1,52	3,86	-254,29
A5	-9,67	-5,4	-3,53	-3,17	-2,93	-0,26	-4,16	3,16	-76,01
A6	-5,61	-4,13	-3,6	-0,48	2,34	5,01	-1,08	4,13	-383,07
A7	-11,98	-2,65	-2,82	-2,77	-0,74	2,72	-3,04	4,87	-160,25
ortalama	-5,50	-3,77	-1,77	-0,57	0,53	3,31	-1,29	3,13	-242,19
standart sapma	4,08	1,71	2,15	1,99	2,21	1,99			
DK (%)	-74,13	-45,46	-121,74	-349,69	416,15	59,97			

Tablo A.5 Karakadı Mecdettin Cami'nin akustik ölçüm sonuçları

Alıcı Noktası	KARAKADI MECDETTİN CAMİ								
	T30						ortalama	standart sapma	DK (%)
	125	250	500	1000	2000	4000			
A1	2,91	3,24	2,68	2,06	1,63	1,10	2,27	0,82	36,01
A2	2,91	3,23	2,68	2,07	1,63	1,09	2,27	0,82	36,04
A3	2,89	3,21	2,67	2,07	1,62	1,09	2,26	0,81	35,88
A4	2,90	3,22	2,67	2,06	1,62	1,10	2,26	0,81	35,89
A5	2,90	3,23	2,68	2,08	1,64	1,10	2,27	0,81	35,70
ortalama	2,90	3,23	2,68	2,07	1,63	1,10	2,27	0,81	35,90
standart sapma	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01			
DK (%)	0,29	0,35	0,20	0,40	0,51	0,50			
Alıcı Noktası	D50						ortalama	standart sapma	DK (%)
	125	250	500	1000	2000	4000			
	A1	0,27	0,24	0,29	0,36	0,44	0,6	0,37	0,14
A2	0,28	0,27	0,37	0,5	0,62	0,76	0,47	0,20	42,16
A3	0,24	0,22	0,27	0,34	0,44	0,6	0,35	0,15	41,42
A4	0,26	0,24	0,3	0,41	0,52	0,69	0,40	0,18	43,47
A5	0,26	0,25	0,33	0,44	0,57	0,73	0,43	0,19	44,25
ortalama	0,26	0,24	0,31	0,41	0,52	0,68	0,40	0,17	41,64
standart sapma	0,01	0,02	0,04	0,06	0,08	0,07			
DK (%)	5,66	7,45	12,50	15,62	15,35	10,90			
Alıcı Noktası	EDT						ortalama	standart sapma	DK (%)
	125	250	500	1000	2000	4000			
	A1	2,97	3,30	2,74	2,13	1,67	1,14	2,33	0,83
A2	2,95	3,28	2,68	1,99	1,40	0,74	2,17	0,98	44,94
A3	2,95	3,28	2,73	2,13	1,69	1,16	2,32	0,81	34,78
A4	2,88	3,20	2,65	2,06	1,57	0,93	2,22	0,86	38,80
A5	2,94	3,27	2,67	2,00	1,48	0,83	2,20	0,93	42,42
ortalama	2,94	3,27	2,69	2,06	1,56	0,96	2,25	0,88	39,18
standart sapma	0,03	0,04	0,04	0,07	0,12	0,19			
DK (%)	1,16	1,18	1,45	3,28	7,91	19,39			
Alıcı Noktası	C80						ortalama	standart sapma	DK (%)
	125	250	500	1000	2000	4000			
	A1	-2,9	-3,5	-2,4	-0,9	0,8	3,8	-0,85	2,76
A2	-2,4	-2,7	-0,8	1,6	4	7,5	1,20	4,00	333,04
A3	-3,4	-4	-2,8	-1,1	0,8	4	-1,08	3,04	-280,62
A4	-2,6	-3,1	-1,7	0,3	2,4	5,8	0,18	3,42	1866,51
A5	-2,5	-2,9	-1,3	0,9	3,1	6,6	0,65	3,68	566,50
ortalama	-2,76	-3,24	-1,80	0,16	2,22	5,54	0,02	3,38	16881,71
standart sapma	0,40	0,52	0,81	1,16	1,41	1,61			
DK (%)	-14,63	-15,98	-44,96	722,95	63,74	29,15			

Tablo A.6 Yalınayak Cami'nin akustik ölçüm sonuçları

Alıcı Noktası	YALINAYAK CAMİ								
	T30						ortalama	standart sapma	DK (%)
	125	250	500	1000	2000	4000			
A1	2,09	2,41	2,19	1,75	1,43	0,99	1,81	0,53	29,27
A2	2,10	2,41	2,20	1,76	1,43	0,99	1,82	0,53	29,31
A3	2,10	2,42	2,19	1,76	1,43	0,98	1,81	0,54	29,56
A4	2,10	2,41	2,19	1,76	1,41	1,00	1,81	0,53	29,28
A5	2,10	2,41	2,19	1,76	1,43	1,02	1,82	0,52	28,67
A6	2,09	2,44	2,20	1,72	1,48	1,13	1,84	0,49	26,58
ortalama	2,10	2,42	2,19	1,75	1,44	1,02	1,82	0,52	28,76
standart sapma	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,06			
DK (%)	0,25	0,50	0,24	0,91	1,63	5,53			
Alıcı Noktası	D50						ortalama	standart sapma	DK (%)
	125	250	500	1000	2000	4000			
	A1	0,45	0,39	0,42	0,51	0,58	0,7	0,51	0,12
A2	0,62	0,57	0,6	0,68	0,75	0,84	0,68	0,10	15,15
A3	0,53	0,48	0,51	0,59	0,66	0,77	0,59	0,11	18,47
A4	0,37	0,34	0,37	0,46	0,55	0,69	0,46	0,14	29,20
A5	0,29	0,26	0,28	0,35	0,43	0,56	0,36	0,12	31,84
A6	0,2	0,18	0,19	0,23	0,27	0,36	0,24	0,07	28,51
ortalama	0,41	0,37	0,40	0,47	0,54	0,65	0,47	0,11	22,70
standart sapma	0,16	0,14	0,15	0,16	0,17	0,17			
DK (%)	37,82	38,53	37,85	34,60	31,56	26,22			
Alıcı Noktası	EDT						ortalama	standart sapma	DK (%)
	125	250	500	1000	2000	4000			
	A1	2,04	2,37	2,13	1,68	1,33	0,89	1,74	0,55
A2	1,99	2,33	2,08	1,56	1,11	0,58	1,61	0,66	41,22
A3	2,04	2,35	2,13	1,71	1,32	0,85	1,73	0,56	32,47
A4	2,05	2,37	2,13	1,68	1,35	0,88	1,74	0,56	31,84
A5	2,13	2,45	2,22	1,78	1,44	1,02	1,84	0,54	29,13
A6	2,13	2,42	2,18	1,77	1,49	1,12	1,85	0,49	26,25
ortalama	2,06	2,38	2,15	1,70	1,34	0,89	1,75	0,56	31,91
standart sapma	0,06	0,04	0,05	0,08	0,13	0,18			
DK (%)	2,70	1,89	2,26	4,70	9,79	20,57			
Alıcı Noktası	C80						ortalama	standart sapma	DK (%)
	125	250	500	1000	2000	4000			
	A1	0,8	-0,2	0,4	2	3,5	6,3	2,13	2,43
A2	3,4	2,5	3,2	5	6,8	10	5,15	2,83	55,03
A3	1,9	1	1,7	3,2	4,8	7,6	3,37	2,47	73,40
A4	-0,5	-1,2	-0,6	1,1	2,7	5,8	1,22	2,66	218,41
A5	-1,6	-2,4	-1,8	-0,4	1	3,6	-0,27	2,25	-842,76
A6	-3,1	-3,9	-3,5	-2,4	-1,3	0,8	-2,23	1,75	-78,16
ortalama	0,15	-0,70	-0,10	1,42	2,92	5,68	1,56	2,40	153,51
standart sapma	2,37	2,31	2,41	2,62	2,84	3,19			
DK (%)	1580,30	-330,49	-2411,64	184,96	97,54	56,13			

Tablo A.7 Hamzaağa Cami'nin akustik ölçüm sonuçları

Alıcı Noktası	HAMZAAĞA CAMİ								
	T30						ortalama	standart sapma	DK (%)
	125	250	500	1000	2000	4000			
A1	2,71	3,07	2,73	2,18	1,73	1,19	2,27	0,71	31,24
A2	2,69	3,05	2,73	2,17	1,74	1,18	2,26	0,70	31,13
A3	2,70	3,05	2,72	2,17	1,74	1,23	2,27	0,69	30,34
A4	2,70	3,05	2,72	2,17	1,74	1,19	2,26	0,70	30,97
A5	2,69	3,05	2,72	2,16	1,74	1,20	2,26	0,70	30,81
A6	2,72	3,07	2,75	2,19	1,73	1,17	2,27	0,72	31,63
ortalama	2,70	3,06	2,73	2,17	1,74	1,19	2,27	0,70	31,02
standart sapma	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02			
DK (%)	0,43	0,34	0,43	0,48	0,30	1,73			
Alıcı Noktası	D50						ortalama	standart sapma	DK (%)
	125	250	500	1000	2000	4000			
	A1	0,44	0,39	0,43	0,5	0,59	0,72	0,51	0,12
A2	0,39	0,34	0,37	0,44	0,52	0,66	0,45	0,12	26,31
A3	0,06	0,04	0,04	0,05	0,06	0,1	0,06	0,02	38,20
A4	0,31	0,27	0,29	0,35	0,43	0,58	0,37	0,12	31,40
A5	0,2	0,17	0,19	0,25	0,33	0,48	0,27	0,12	43,63
A6	0,1	0,09	0,1	0,11	0,13	0,18	0,12	0,03	27,99
ortalama	0,25	0,22	0,24	0,28	0,34	0,45	0,30	0,09	29,74
standart sapma	0,16	0,14	0,15	0,18	0,21	0,26			
DK (%)	62,07	64,46	64,78	63,44	61,86	56,68			
Alıcı Noktası	EDT						ortalama	standart sapma	DK (%)
	125	250	500	1000	2000	4000			
	A1	2,68	3,05	2,72	2,17	1,71	1,11	2,24	0,73
A2	2,76	3,12	2,78	2,21	1,74	1,15	2,29	0,74	32,39
A3	2,77	3,13	2,81	2,29	1,87	1,33	2,37	0,67	28,46
A4	2,78	3,12	2,79	2,25	1,80	1,23	2,33	0,71	30,58
A5	2,75	3,11	2,78	2,24	1,80	1,23	2,32	0,71	30,41
A6	2,71	3,08	2,75	2,20	1,74	1,21	2,28	0,71	30,92
ortalama	2,74	3,10	2,77	2,23	1,78	1,21	2,30	0,71	30,85
standart sapma	0,04	0,03	0,03	0,04	0,06	0,08			
DK (%)	1,41	0,99	1,15	1,90	3,28	6,27			
Alıcı Noktası	C80						ortalama	standart sapma	DK (%)
	125	250	500	1000	2000	4000			
	A1	-0,1	-1	-0,3	1,1	2,7	5,6	1,33	2,46
A2	-0,8	-1,6	-1,1	0,2	1,8	4,6	0,52	2,33	451,83
A3	-7,4	-8,2	-7,8	-6,8	-5,7	-3,5	-6,57	1,74	-26,46
A4	-2,4	-3,1	-2,6	-1,4	0,1	2,9	-1,08	2,26	-208,33
A5	-3,9	-4,5	-3,9	-2,5	-0,7	2,3	-2,20	2,59	-117,94
A6	-5,2	-5,8	-5,3	-4,2	-3	-1	-4,08	1,81	-44,31
ortalama	-3,30	-4,03	-3,50	-2,27	-0,80	1,82	-2,01	2,20	-109,13
standart sapma	2,76	2,71	2,78	2,92	3,12	3,45			
DK (%)	-83,63	-67,17	-79,49	-128,64	-390,03	190,16			

Tablo A.8 Yeni Cami'nin akustik ölçüm sonuçları

Alıcı Noktası	YENİ CAMİ								
	T30						ortalama	standart sapma	DK (%)
	125	250	500	1000	2000	4000			
A1	4,74	4,85	3,68	2,77	2,12	1,43	3,27	1,40	42,84
A2	4,71	4,82	3,67	2,78	2,14	1,42	3,26	1,38	42,49
A3	4,70	4,80	3,68	2,79	2,13	1,44	3,26	1,37	42,17
A4	4,73	4,84	3,69	2,78	2,13	1,43	3,27	1,39	42,63
A5	4,72	4,83	3,67	2,77	2,13	1,46	3,26	1,38	42,29
A6	4,78	4,88	3,69	2,79	2,09	1,39	3,27	1,43	43,69
A7	4,67	4,81	3,68	2,79	2,08	1,38	3,24	1,39	43,08
ortalama	4,72	4,83	3,68	2,78	2,12	1,42	3,26	1,39	42,74
standart sapma	0,03	0,03	0,01	0,01	0,02	0,03			
DK (%)	0,73	0,56	0,22	0,32	1,08	1,97			
Alıcı Noktası	D50						ortalama	standart sapma	DK (%)
	125	250	500	1000	2000	4000			
	A1	0,34	0,32	0,39	0,47	0,57	0,72	0,47	0,15
A2	0,24	0,23	0,29	0,37	0,47	0,61	0,37	0,15	40,36
A3	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	0,01	22,13
A4	0,19	0,19	0,24	0,31	0,39	0,55	0,31	0,14	44,85
A5	0,15	0,15	0,2	0,27	0,36	0,52	0,28	0,14	52,48
A6	0,06	0,06	0,07	0,1	0,13	0,19	0,10	0,05	50,31
A7	0,03	0,03	0,04	0,05	0,07	0,11	0,06	0,03	56,04
ortalama	0,15	0,14	0,18	0,23	0,29	0,39	0,23	0,10	41,76
standart sapma	0,12	0,11	0,14	0,17	0,21	0,27			
DK (%)	79,01	78,75	78,36	75,94	74,22	70,05			
Alıcı Noktası	EDT						ortalama	standart sapma	DK (%)
	125	250	500	1000	2000	4000			
	A1	4,76	4,88	3,72	2,79	2,09	1,39	3,27	1,43
A2	4,83	4,95	3,77	2,83	2,10	1,38	3,31	1,46	44,05
A3	4,78	4,91	3,75	2,87	2,24	1,61	3,36	1,35	40,21
A4	4,84	4,96	3,79	2,85	2,19	1,52	3,36	1,41	42,00
A5	4,80	4,92	3,76	2,87	2,18	1,49	3,34	1,40	41,94
A6	4,80	4,93	3,75	2,88	2,21	1,50	3,35	1,39	41,64
A7	4,84	4,97	3,79	2,87	2,21	1,55	3,37	1,40	41,53
ortalama	4,81	4,93	3,76	2,85	2,17	1,49	3,34	1,41	42,13
standart sapma	0,03	0,03	0,02	0,03	0,06	0,08			
DK (%)	0,64	0,64	0,66	1,12	2,64	5,55			
Alıcı Noktası	C80						ortalama	standart sapma	DK (%)
	125	250	500	1000	2000	4000			
	A1	-2,3	-2,7	-1,3	0,4	2,3	5,4	0,30	3,11
A2	-3,9	-4	-2,5	-0,7	1,3	4,3	-0,92	3,26	-355,47
A3	-11,6	-12,3	-11,4	-10,3	-8,9	-6,7	-10,20	2,09	-20,45
A4	-5,5	-5,6	-4,1	-2,6	-0,9	1,9	-2,80	2,92	-104,20
A5	-6,1	-6,2	-4,6	-2,7	-0,8	2,3	-3,02	3,33	-110,37
A6	-10,2	-10,3	-9,2	-7,8	-6,4	-4,3	-8,03	2,36	-29,38
A7	-10,4	-10,6	-9,4	-8	-6,5	-4,4	-8,22	2,43	-29,52
ortalama	-7,14	-7,39	-6,07	-4,53	-2,84	-0,21	-4,70	2,78	-59,19
standart sapma	3,60	3,67	3,89	4,12	4,36	4,81			
DK (%)	-50,34	-49,74	-64,09	-91,08	-153,51	-2245,90			

Tablo A.9 İvazpaşa Cami'nin akustik ölçüm sonuçları

Alıcı Noktası	İVAZPAŞA CAMİ								
	T30						ortalama	standart sapma	DK (%)
	125	250	500	1000	2000	4000			
A1	2,47	2,55	2,32	1,60	1,47	1,11	1,92	0,60	31,36
A2	2,73	2,75	2,34	1,58	1,51	1,11	2,00	0,70	34,80
A3	2,51	2,73	2,29	1,78	1,46	1,08	1,97	0,64	32,42
A4	2,54	2,68	2,29	1,82	1,44	1,09	1,98	0,63	32,09
A5	2,68	2,67	2,30	1,52	1,48	1,11	1,96	0,68	34,46
A6	2,73	2,67	2,22	1,62	1,37	1,11	1,95	0,69	35,13
ortalama	2,61	2,68	2,29	1,65	1,46	1,10	1,96	0,65	33,22
standart sapma	0,12	0,07	0,04	0,12	0,05	0,01			
DK (%)	4,51	2,57	1,76	7,07	3,39	1,08			
Alıcı Noktası	D50						ortalama	standart sapma	DK (%)
	125	250	500	1000	2000	4000			
	A1	0,47	0,52	0,58	0,61	0,65	0,64	0,58	0,07
A2	0,47	0,33	0,43	0,52	0,39	0,48	0,44	0,07	15,71
A3	0,6	0,22	0,26	0,43	0,43	0,61	0,43	0,16	38,54
A4	0,46	0,19	0,3	0,48	0,44	0,52	0,40	0,13	31,77
A5	0,27	0,14	0,1	0,22	0,28	0,38	0,23	0,10	43,89
A6	0,59	0,13	0,08	0,18	0,18	0,33	0,25	0,19	75,35
ortalama	0,48	0,26	0,29	0,41	0,40	0,49	0,39	0,10	24,91
standart sapma	0,12	0,15	0,19	0,17	0,16	0,12			
DK (%)	25,02	58,21	65,93	42,07	40,47	24,91			
Alıcı Noktası	EDT						ortalama	standart sapma	DK (%)
	125	250	500	1000	2000	4000			
	A1	2,69	2,32	2,19	1,64	1,38	1,11	1,89	0,61
A2	2,36	2,71	2,31	1,65	1,40	1,11	1,92	0,63	32,57
A3	2,96	2,46	2,35	1,52	1,36	1,01	1,94	0,75	38,82
A4	2,53	2,72	2,26	1,62	1,38	1,12	1,94	0,65	33,79
A5	2,76	2,89	2,49	1,91	1,63	1,18	2,14	0,68	31,61
A6	2,60	3,08	2,44	1,85	1,41	1,15	2,09	0,74	35,57
ortalama	2,65	2,70	2,34	1,70	1,43	1,12	1,99	0,67	33,54
standart sapma	0,20	0,28	0,11	0,15	0,10	0,06			
DK (%)	7,67	10,23	4,80	8,78	6,95	5,14			
Alıcı Noktası	C80						ortalama	standart sapma	DK (%)
	125	250	500	1000	2000	4000			
	A1	-4,57	1,36	2,44	3,05	3,95	4,55	1,80	3,31
A2	-5,31	-0,66	0,08	1,61	0,3	2,22	-0,29	2,67	-911,35
A3	-3,59	-2,37	-2,78	1,3	1,29	4,06	-0,35	3,01	-864,52
A4	-6,8	-4,34	-2,09	0,92	1,08	2,59	-1,44	3,63	-251,77
A5	-7,62	-4,24	-6,21	-2,64	-0,69	0,92	-3,41	3,26	-95,38
A6	-4,62	-4,96	-6,86	-3,42	-2,6	0,02	-3,74	2,35	-62,75
ortalama	-5,42	-2,54	-2,57	0,14	0,56	2,39	-1,24	2,80	-225,92
standart sapma	1,51	2,48	3,58	2,57	2,19	1,75			
DK (%)	-27,95	-97,84	-139,27	1879,36	394,02	73,09			

Tablo A.10 Çeşnigir Cami'nin akustik ölçüm sonuçları

Alıcı Noktası	ÇEŞNİĞİR CAMİ								
	T30						ortalama	standart sapma	DK (%)
	125	250	500	1000	2000	4000			
A1	1,91	2,37	2,09	1,79	1,43	1,02	1,77	0,48	27,34
A2	2,02	2,44	2,21	1,80	1,39	1,01	1,81	0,53	29,33
A3	2,17	2,50	2,05	1,76	1,44	0,97	1,81	0,55	30,23
A4	2,06	2,55	2,13	1,82	1,43	1,02	1,84	0,55	29,71
A5	2,03	2,41	2,14	1,76	1,40	1,04	1,80	0,51	28,22
A6	2,18	2,36	2,08	1,75	1,41	1,05	1,80	0,50	27,81
ortalama	2,06	2,44	2,12	1,78	1,42	1,02	1,80	0,52	28,65
standart sapma	0,10	0,07	0,06	0,03	0,02	0,03			
DK (%)	4,87	3,05	2,62	1,63	1,38	2,75			
Alıcı Noktası	D50						ortalama	standart sapma	DK (%)
	125	250	500	1000	2000	4000			
	A1	0,56	0,31	0,49	0,46	0,57	0,68	0,51	0,12
A2	0,54	0,32	0,19	0,35	0,4	0,53	0,39	0,13	34,30
A3	0,5	0,21	0,16	0,19	0,33	0,45	0,31	0,14	46,79
A4	0,59	0,11	0,13	0,38	0,45	0,59	0,38	0,21	56,99
A5	0,48	0,23	0,17	0,21	0,29	0,4	0,30	0,12	40,54
A6	0,5	0,14	0,13	0,19	0,23	0,27	0,24	0,14	56,09
ortalama	0,53	0,22	0,21	0,30	0,38	0,49	0,35	0,13	37,96
standart sapma	0,04	0,09	0,14	0,12	0,12	0,15			
DK (%)	7,98	39,00	65,36	38,94	32,26	29,88			
Alıcı Noktası	EDT						ortalama	standart sapma	DK (%)
	125	250	500	1000	2000	4000			
	A1	1,93	2,40	1,92	1,94	1,38	0,99	1,76	0,50
A2	1,43	2,34	1,94	1,66	1,35	0,93	1,61	0,49	30,50
A3	1,84	2,34	2,14	1,80	1,44	0,97	1,75	0,49	28,14
A4	1,99	2,15	2,29	1,85	1,44	1,07	1,80	0,46	25,66
A5	2,31	2,69	2,21	1,89	1,54	1,06	1,95	0,58	29,94
A6	2,16	2,44	2,19	1,99	1,52	1,13	1,90	0,49	25,71
ortalama	1,94	2,39	2,11	1,86	1,44	1,02	1,80	0,49	27,32
standart sapma	0,30	0,18	0,15	0,12	0,08	0,07			
DK (%)	15,53	7,39	7,11	6,22	5,31	7,09			
Alıcı Noktası	C80						ortalama	standart sapma	DK (%)
	125	250	500	1000	2000	4000			
	A1	-3,86	-1,48	1,71	0,65	2,41	5,62	0,84	3,27
A2	-5,74	-0,9	-2,34	-0,61	0,94	4,2	-0,74	3,31	-446,49
A3	-4,75	-4,02	-4,94	-2,72	0,01	2,62	-2,30	3,02	-131,37
A4	-6,93	-4,6	-5,4	-0,17	0,9	3,62	-2,10	4,15	-197,70
A5	-7,17	-2,83	-3,04	-2,46	-0,5	2	-2,33	3,04	-130,41
A6	-4,5	-5,74	-4,12	-3,92	-1,81	0,14	-3,33	2,12	-63,80
ortalama	-5,49	-3,26	-3,02	-1,54	0,33	3,03	-1,66	3,00	-180,98
standart sapma	1,35	1,87	2,58	1,76	1,44	1,90			
DK (%)	-24,62	-57,27	-85,53	-114,24	443,64	62,56			

Tablo A.11 Kemeraltı Cami'nin akustik ölçüm sonuçları

Alıcı Noktası	KEMERALTI CAMİ								
	T30						ortalama	standart sapma	DK (%)
	125	250	500	1000	2000	4000			
A1	2,88	3,12	2,52	1,98	1,54	1,08	2,19	0,79	36,29
A2	2,87	3,13	2,52	1,98	1,54	1,07	2,19	0,80	36,47
A3	2,88	3,13	2,52	1,98	1,56	1,07	2,19	0,80	36,32
A4	2,89	3,13	2,52	1,98	1,54	1,05	2,19	0,81	36,89
A5	2,88	3,13	2,52	1,98	1,55	1,07	2,19	0,80	36,42
A6	2,86	3,11	2,51	1,99	1,56	1,07	2,18	0,79	36,00
A7	2,86	3,12	2,52	1,99	1,57	1,09	2,19	0,78	35,68
A8	2,87	3,12	2,53	2,01	1,55	1,05	2,19	0,80	36,47
A9	2,92	3,15	2,54	1,99	1,53	1,04	2,20	0,82	37,43
ortalama	2,88	3,13	2,52	1,99	1,55	1,07	2,19	0,80	36,44
standart sapma	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02			
DK (%)	0,64	0,36	0,33	0,50	0,82	1,49			
Alıcı Noktası	D50						ortalama	standart sapma	DK (%)
	125	250	500	1000	2000	4000			
	A1	0,48	0,45	0,51	0,59	0,67	0,78	0,58	0,13
A2	0,27	0,26	0,31	0,38	0,47	0,61	0,38	0,14	35,45
A3	0,16	0,14	0,17	0,22	0,30	0,43	0,24	0,11	46,80
A4	0,20	0,19	0,24	0,31	0,38	0,52	0,31	0,13	41,33
A5	0,18	0,17	0,22	0,29	0,37	0,51	0,29	0,13	45,28
A6	0,19	0,17	0,21	0,28	0,36	0,53	0,29	0,14	47,13
A7	0,11	0,10	0,13	0,17	0,23	0,35	0,18	0,10	52,39
A8	0,11	0,09	0,11	0,15	0,20	0,30	0,16	0,08	49,37
A9	0,01	0,01	0,01	0,02	0,03	0,06	0,02	0,02	84,27
ortalama	0,19	0,18	0,21	0,27	0,33	0,45	0,27	0,11	39,13
standart sapma	0,13	0,12	0,14	0,16	0,18	0,20			
DK (%)	68,82	71,04	66,42	59,92	53,68	44,98			
Alıcı Noktası	EDT						ortalama	standart sapma	DK (%)
	125	250	500	1000	2000	4000			
	A1	2,79	3,04	2,43	1,87	1,42	0,92	2,08	0,82
A2	2,93	3,16	2,55	2,01	1,58	1,12	2,23	0,80	35,73
A3	2,92	3,15	2,57	2,03	1,58	1,10	2,23	0,80	35,83
A4	2,93	3,17	2,58	2,05	1,63	1,18	2,26	0,77	34,25
A5	2,95	3,19	2,59	2,05	1,63	1,15	2,26	0,79	34,97
A6	3,01	3,29	2,69	2,15	1,69	1,18	2,34	0,81	34,68
A7	3,03	3,30	2,69	2,14	1,69	1,18	2,34	0,82	34,89
A8	3,07	3,34	2,73	2,18	1,73	1,23	2,38	0,81	34,16
A9	3,41	3,70	3,03	2,42	1,97	1,41	2,66	0,88	33,15
ortalama	3,00	3,26	2,65	2,10	1,66	1,16	2,31	0,81	35,15
standart sapma	0,17	0,19	0,17	0,15	0,15	0,13			
DK (%)	5,72	5,80	6,36	7,22	8,92	11,02			
Alıcı Noktası	C80						ortalama	standart sapma	DK (%)
	125	250	500	1000	2000	4000			
	A1	0,50	0,00	1,10	2,50	4,30	7,10	2,58	2,70
A2	-2,90	-3,30	-2,00	-0,50	1,20	3,80	-0,62	2,73	-442,01
A3	-5,10	-5,60	-4,50	-3,00	-1,30	1,30	-3,03	2,64	-86,96
A4	-4,10	-4,40	-3,10	-1,60	0,00	2,70	-1,75	2,73	-155,98
A5	-4,30	-4,60	-3,30	-1,80	-0,20	2,60	-1,93	2,76	-142,88
A6	-4,40	-4,90	-3,70	-2,10	-0,30	2,80	-2,10	2,93	-139,55
A7	-6,00	-6,50	-5,30	-3,90	-2,20	0,50	-3,90	2,66	-68,21
A8	-6,20	-6,90	-5,80	-4,30	-2,70	-0,10	-4,33	2,56	-59,12
A9	-12,10	-13,10	-11,70	-9,80	-7,80	-4,90	-9,90	3,09	-31,21
ortalama	-4,96	-5,48	-4,26	-2,72	-1,00	1,76	-2,78	2,75	-99,22
standart sapma	3,34	3,50	3,45	3,33	3,27	3,26			
DK (%)	-67,37	-63,96	-81,10	-122,36	-327,34	185,63			

Tablo A.12 Hatuniye Cami'nin akustik ölçüm sonuçları

Alıcı Noktası	HATUNİYE CAMİ								
	T30						ortalama	standart sapma	DK (%)
	125	250	500	1000	2000	4000			
A1	3,51	2,95	2,47	2,38	1,77	1,30	2,40	0,79	33,11
A2	3,38	3,05	2,47	2,41	1,96	1,21	2,41	0,78	32,15
A3	3,64	2,91	2,52	2,35	1,98	1,32	2,45	0,79	32,40
A4	3,35	2,82	2,43	2,20	1,65	1,23	2,28	0,77	33,74
A5	3,58	3,04	2,38	2,39	1,73	1,24	2,39	0,85	35,38
A6	3,60	3,20	2,47	2,39	1,74	1,28	2,45	0,87	35,46
ortalama	3,51	2,99	2,46	2,35	1,81	1,26	2,40	0,80	33,58
standart sapma	0,12	0,13	0,05	0,08	0,13	0,04			
DK (%)	3,43	4,42	1,98	3,31	7,32	3,45			
Alıcı Noktası	D50						ortalama	standart sapma	DK (%)
	125	250	500	1000	2000	4000			
	A1	0,31	0,29	0,45	0,46	0,56	0,67	0,46	0,15
A2	0,3	0,25	0,21	0,32	0,45	0,57	0,35	0,14	38,63
A3	0,19	0,23	0,17	0,18	0,22	0,33	0,22	0,06	26,66
A4	0,4	0,16	0,22	0,35	0,3	0,42	0,31	0,10	33,23
A5	0,22	0,17	0,12	0,16	0,22	0,32	0,20	0,07	34,41
A6	0,22	0,15	0,18	0,19	0,22	0,34	0,22	0,07	30,43
ortalama	0,27	0,21	0,23	0,28	0,33	0,44	0,29	0,08	28,95
standart sapma	0,08	0,06	0,12	0,12	0,14	0,15			
DK (%)	28,68	27,22	51,43	43,17	44,03	33,07			
Alıcı Noktası	EDT						ortalama	standart sapma	DK (%)
	125	250	500	1000	2000	4000			
	A1	2,40	2,15	2,06	2,02	1,62	1,31	1,93	0,39
A2	3,24	2,21	2,22	2,20	1,82	1,38	2,18	0,62	28,29
A3	4,46	3,17	2,62	2,43	1,82	1,39	2,65	1,08	40,96
A4	3,29	2,77	2,38	2,34	1,80	1,18	2,29	0,74	32,09
A5	3,36	2,96	2,81	2,43	1,94	1,40	2,48	0,72	28,93
A6	3,31	2,85	2,47	2,20	1,77	1,21	2,30	0,75	32,72
ortalama	3,34	2,68	2,43	2,27	1,79	1,31	2,30	0,71	30,60
standart sapma	0,66	0,42	0,27	0,16	0,10	0,10			
DK (%)	19,67	15,49	11,11	7,06	5,79	7,35			
Alıcı Noktası	C80						ortalama	standart sapma	DK (%)
	125	250	500	1000	2000	4000			
	A1	-5,57	-2,92	-0,05	0,26	2,75	4,34	-0,20	3,63
A2	-5,55	-3,75	-4,31	-1,73	0,43	2,38	-2,09	3,04	-145,43
A3	-12,36	-3,25	-4,58	-3,77	-2,23	0,23	-4,33	4,27	-98,72
A4	-7,79	-4,16	-3,19	-0,83	-0,61	1,85	-2,46	3,36	-136,91
A5	-14,74	-6,21	-4,87	-4,34	-2,51	0,07	-5,43	5,05	-92,96
A6	-9,95	-5,51	-4,55	-3,67	-2,45	0,32	-4,30	3,42	-79,59
ortalama	-9,33	-4,30	-3,59	-2,35	-0,77	1,53	-3,13	3,68	-117,58
standart sapma	3,73	1,30	1,83	1,86	2,09	1,67			
DK (%)	-40,01	-30,22	-50,96	-79,10	-271,41	109,27			

Tablo A.13 Salebcioğlu Cami'nin akustik ölçüm sonuçları

Alıcı Noktası	SALEBCİOĞLU CAMİ								
	T30						ortalama	standart sapma	DK (%)
	125	250	500	1000	2000	4000			
A1	3,80	3,84	2,85	2,33	1,79	1,34	2,66	1,03	38,88
A2	3,60	3,79	2,89	2,14	1,85	1,37	2,61	0,98	37,49
A3	3,58	4,06	2,88	2,47	1,83	1,39	2,70	1,02	37,66
A4	3,57	3,90	2,91	2,59	1,84	1,39	2,70	0,97	35,92
A5	3,73	3,56	2,82	2,41	1,85	1,38	2,63	0,93	35,50
A6	3,42	3,85	2,78	2,56	1,84	1,34	2,63	0,94	35,79
A7	3,42	3,64	2,74	2,48	1,83	1,37	2,58	0,88	34,14
A8	3,78	3,84	2,66	2,27	1,76	1,34	2,61	1,03	39,56
A9	3,77	3,73	2,70	2,43	1,78	1,32	2,62	1,00	38,14
A10	3,81	3,73	2,73	2,38	1,79	1,36	2,63	1,00	37,92
A11	3,41	3,87	2,74	2,36	1,76	1,35	2,58	0,96	37,18
A12	4,17	4,00	2,68	2,34	1,68	1,36	2,71	1,17	43,09
ortalama	3,67	3,82	2,78	2,40	1,80	1,36	2,64	0,99	37,42
standart sapma	0,22	0,14	0,09	0,12	0,05	0,02			
DK (%)	5,98	3,67	3,10	5,16	2,81	1,67			
Alıcı Noktası	D50						ortalama	standart sapma	DK (%)
	125	250	500	1000	2000	4000			
	125	250	500	1000	2000	4000			
A1	0,39	0,27	0,42	0,59	0,67	0,79	0,52	0,19	37,34
A2	0,53	0,32	0,67	0,62	0,53	0,58	0,54	0,12	22,38
A3	0,57	0,25	0,48	0,45	0,57	0,70	0,50	0,15	30,15
A4	0,59	0,26	0,24	0,42	0,48	0,56	0,43	0,15	34,89
A5	0,56	0,27	0,25	0,44	0,55	0,57	0,44	0,15	33,46
A6	0,53	0,40	0,11	0,37	0,40	0,46	0,38	0,14	37,88
A7	0,40	0,19	0,16	0,41	0,33	0,50	0,33	0,13	40,15
A8	0,41	0,38	0,09	0,32	0,38	0,53	0,35	0,15	41,46
A9	0,36	0,30	0,17	0,40	0,52	0,57	0,39	0,15	37,79
A10	0,35	0,25	0,14	0,23	0,29	0,35	0,27	0,08	29,85
A11	0,13	0,16	0,17	0,16	0,22	0,34	0,20	0,08	38,68
A12	0,16	0,07	0,22	0,11	0,21	0,34	0,19	0,10	51,48
ortalama	0,42	0,26	0,26	0,38	0,43	0,52	0,38	0,10	27,32
standart sapma	0,15	0,09	0,17	0,15	0,15	0,14			
DK (%)	36,80	34,91	67,24	40,85	34,25	26,55			
Alıcı Noktası	EDT						ortalama	standart sapma	DK (%)
	125	250	500	1000	2000	4000			
	125	250	500	1000	2000	4000			
A1	3,12	3,98	2,98	2,57	2,00	1,40	2,67	0,90	33,82
A2	2,82	3,05	2,58	2,41	1,98	1,46	2,38	0,58	24,41
A3	3,23	3,94	3,11	2,50	1,76	1,33	2,64	0,97	36,88
A4	2,75	3,87	2,92	2,46	1,79	1,34	2,52	0,89	35,31
A5	3,59	3,77	2,97	2,57	1,86	1,41	2,69	0,94	34,88
A6	3,62	3,38	3,13	2,34	2,03	1,45	2,66	0,85	32,03
A7	2,91	3,31	2,47	2,30	1,75	1,36	2,35	0,72	30,59
A8	3,18	3,51	2,90	2,53	1,88	1,38	2,56	0,81	31,55
A9	3,05	3,64	2,79	2,22	1,88	1,43	2,50	0,81	32,48
A10	3,33	3,78	2,85	2,45	1,88	1,32	2,60	0,91	35,09
A11	3,54	3,49	2,83	2,37	1,85	1,35	2,57	0,88	34,36
A12	3,91	3,93	2,66	2,46	1,85	1,46	2,71	1,03	37,93
ortalama	3,25	3,64	2,85	2,43	1,87	1,39	2,57	0,85	32,88
standart sapma	0,36	0,29	0,20	0,11	0,09	0,05			
DK (%)	10,96	7,99	7,07	4,40	4,73	3,74			
Alıcı Noktası	C80						ortalama	standart sapma	DK (%)
	125	250	500	1000	2000	4000			
	125	250	500	1000	2000	4000			
A1	-3,32	-4,43	-1,32	1,53	3,17	5,83	0,24	3,96	1627,45
A2	-4,53	-2,03	3,53	2,86	1,86	3,07	0,79	3,30	415,74
A3	-2,28	-2,40	0,52	0,50	2,98	5,16	0,75	2,95	395,67
A4	-4,63	-2,20	-3,46	-0,27	1,31	2,92	-1,06	2,89	-274,34
A5	-2,73	-1,52	-2,94	0,09	2,77	3,28	-0,18	2,71	-1547,35
A6	-8,08	0,06	-5,29	-1,12	0,02	1,88	-2,09	3,79	-181,58
A7	-8,25	-3,54	-4,13	-0,13	-0,38	1,99	-2,41	3,66	-152,13
A8	-7,36	-1,42	-6,37	-1,30	-0,14	2,54	-2,34	3,80	-162,08
A9	-10,25	-3,07	-4,29	-0,93	1,33	2,84	-2,40	4,67	-195,11
A10	-7,87	-3,91	-5,48	-2,76	-0,92	0,63	-3,39	3,08	-90,93
A11	-17,55	-4,87	-5,39	-4,40	-2,36	0,09	-5,75	6,12	-106,58
A12	-16,02	-8,43	-3,44	-5,58	-2,81	-0,46	-6,12	5,55	-90,58
ortalama	-7,74	-3,15	-3,17	-0,96	0,57	2,48	-1,99	3,56	-178,52
standart sapma	4,92	2,17	2,85	2,37	2,00	1,86			
DK (%)	-63,55	-69,02	-89,84	-247,02	351,93	75,02			

Tablo A.14 Sultan Cami'nin akustik ölçüm sonuçları

Alıcı Noktası	SULTAN CAMİ								
	T30						ortalama	standart sapma	DK (%)
	125	250	500	1000	2000	4000			
A1	4,13	4,22	3,63	2,64	2,18	1,58	3,06	1,09	35,70
A2	3,70	4,21	3,47	2,65	2,13	1,60	2,96	1,00	33,80
A3	3,94	4,07	3,37	2,64	2,15	1,51	2,94	1,02	34,73
A4	3,95	4,07	3,40	2,67	2,11	1,52	2,95	1,03	34,80
A5	3,81	4,07	3,44	2,64	2,09	1,47	2,92	1,02	35,08
A6	4,03	4,03	3,46	2,72	2,10	1,54	2,98	1,04	34,76
A7	3,79	4,21	3,41	2,73	2,12	1,55	2,97	1,02	34,33
A8	4,10	4,19	3,44	2,69	2,08	1,52	3,00	1,09	36,39
A9	3,77	4,13	3,51	2,65	2,10	1,62	2,96	1,00	33,60
A10	3,58	4,10	3,42	2,55	2,08	1,55	2,88	0,98	34,01
ortalama	3,88	4,13	3,45	2,66	2,11	1,54	2,96	1,03	34,65
standart sapma	0,18	0,07	0,07	0,05	0,03	0,04			
DK (%)	4,66	1,74	2,11	1,91	1,47	2,91			
Alıcı Noktası	D50						ortalama	standart sapma	DK (%)
	125	250	500	1000	2000	4000			
A1	0,18	0,07	0,09	0,12	0,16	0,20	0,14	0,05	37,79
A2	0,21	0,12	0,12	0,15	0,22	0,33	0,19	0,08	41,92
A3	0,53	0,25	0,18	0,40	0,38	0,57	0,39	0,15	39,52
A4	0,46	0,32	0,25	0,52	0,60	0,71	0,48	0,17	36,06
A5	0,61	0,34	0,56	0,69	0,78	0,87	0,64	0,19	28,93
A6	0,44	0,27	0,18	0,37	0,41	0,58	0,38	0,14	37,06
A7	0,73	0,30	0,64	0,65	0,58	0,62	0,59	0,15	25,37
A8	0,52	0,20	0,63	0,58	0,57	0,72	0,54	0,18	33,22
A9	0,29	0,09	0,11	0,09	0,13	0,14	0,14	0,08	53,28
A10	0,34	0,06	0,08	0,10	0,12	0,14	0,14	0,10	72,84
ortalama	0,43	0,20	0,28	0,37	0,40	0,49	0,36	0,10	28,62
standart sapma	0,18	0,11	0,23	0,24	0,23	0,26			
DK (%)	40,93	53,82	81,47	64,89	58,91	54,29			
Alıcı Noktası	EDT						ortalama	standart sapma	DK (%)
	125	250	500	1000	2000	4000			
A1	3,67	4,07	3,35	2,70	2,14	1,46	2,90	0,98	34,01
A2	4,31	4,10	3,52	2,66	2,12	1,56	3,04	1,11	36,46
A3	4,53	4,10	3,51	2,84	1,96	1,46	3,07	1,20	39,27
A4	2,92	3,72	2,99	2,50	1,92	1,35	2,57	0,84	32,79
A5	2,60	3,25	2,85	2,30	1,70	1,05	2,29	0,80	35,02
A6	3,39	3,74	3,60	2,50	2,11	1,44	2,80	0,93	33,06
A7	2,99	3,64	3,10	2,49	1,98	1,34	2,59	0,83	32,19
A8	2,97	3,46	3,50	2,63	2,07	1,30	2,66	0,85	32,16
A9	2,64	3,62	3,44	2,70	2,28	1,63	2,72	0,74	27,07
A10	3,79	3,84	3,12	2,74	2,12	1,60	2,87	0,90	31,35
ortalama	3,38	3,75	3,30	2,61	2,04	1,42	2,75	0,89	32,54
standart sapma	0,68	0,28	0,26	0,16	0,16	0,17			
DK (%)	20,00	7,55	7,95	6,04	7,86	12,03			
Alıcı Noktası	C80						ortalama	standart sapma	DK (%)
	125	250	500	1000	2000	4000			
A1	-3,49	-6,49	-6,84	-5,52	-3,67	-3,20	-4,87	1,62	-33,20
A2	-4,05	-6,30	-5,77	-4,24	-2,29	-0,43	-3,85	2,19	-56,97
A3	0,82	-4,14	-5,17	-0,63	-0,46	2,86	-1,12	3,03	-270,24
A4	-0,13	-3,08	-4,35	1,01	2,93	4,88	0,21	3,51	1671,16
A5	2,29	-2,33	1,39	4,23	6,78	9,55	3,65	4,19	114,66
A6	-0,01	-3,34	-5,34	-1,49	-0,20	2,68	-1,28	2,80	-218,27
A7	4,95	-3,19	2,83	3,42	2,79	3,90	2,45	2,88	117,40
A8	1,20	-5,39	2,63	2,40	2,63	5,58	1,51	3,68	243,73
A9	-2,79	-6,36	-5,54	-6,65	-4,28	-3,32	-4,82	1,61	-33,30
A10	0,26	-4,48	-6,98	-6,02	-4,95	-4,08	-4,38	2,51	-57,28
ortalama	-0,09	-4,51	-3,31	-1,35	-0,07	1,84	-1,25	2,33	-186,57
standart sapma	2,75	1,54	3,95	4,08	3,81	4,48			
DK (%)	-2898,09	-34,17	-119,30	-302,33	-5298,61	243,39			

Tablo A.15 Muradiye Cami'nin akustik ölçüm sonuçları

Alıcı Noktası	MURADİYE CAMİ								
	T30						ortalama	standart sapma	DK (%)
	125	250	500	1000	2000	4000			
A1	3,95	3,72	3,12	2,28	1,77	1,25	2,68	1,09	40,64
A2	3,70	3,84	2,95	2,28	1,70	1,27	2,62	1,05	40,16
A3	3,92	3,81	2,94	2,37	1,75	1,22	2,67	1,09	40,90
A4	4,06	3,64	3,01	2,39	1,85	1,27	2,70	1,07	39,54
A5	3,93	3,79	3,04	2,29	1,73	1,24	2,67	1,10	41,16
A6	3,89	3,84	3,10	2,31	1,80	1,27	2,70	1,08	40,08
A7	3,78	3,79	3,13	2,33	1,84	1,29	2,69	1,04	38,61
A8	3,97	3,76	3,27	2,28	1,81	1,27	2,73	1,10	40,38
A9	3,98	3,87	3,11	2,27	1,81	1,27	2,72	1,11	40,97
A10	3,89	3,71	2,91	2,22	1,78	1,30	2,63	1,05	39,68
A11	3,95	4,01	2,98	2,21	1,83	1,25	2,71	1,14	41,97
A12	4,16	4,04	3,16	2,27	1,75	1,30	2,78	1,20	43,02
A13	3,96	3,93	2,98	2,34	1,83	1,26	2,71	1,11	40,82
A14	4,00	3,86	3,04	2,32	1,80	1,26	2,71	1,11	40,96
A15	3,66	4,02	3,04	2,34	1,79	1,25	2,68	1,08	40,28
ortalama	3,92	3,84	3,05	2,30	1,79	1,26	2,69	1,09	40,53
standart sapma	0,13	0,12	0,10	0,05	0,04	0,02			
DK (%)	3,31	3,07	3,21	2,15	2,41	1,81			
Alıcı Noktası	D50						ortalama	standart sapma	DK (%)
	125	250	500	1000	2000	4000			
A1	0,56	0,27	0,52	0,56	0,65	0,78	0,56	0,17	30,29
A2	0,49	0,28	0,47	0,56	0,52	0,71	0,51	0,14	27,63
A3	0,40	0,10	0,05	0,11	0,19	0,18	0,17	0,12	71,95
A4	0,39	0,25	0,25	0,41	0,41	0,58	0,38	0,12	32,24
A5	0,42	0,27	0,25	0,40	0,49	0,64	0,41	0,14	35,15
A6	0,28	0,19	0,13	0,28	0,35	0,62	0,31	0,17	55,47
A7	0,34	0,20	0,14	0,29	0,34	0,51	0,30	0,13	42,46
A8	0,41	0,23	0,20	0,40	0,31	0,55	0,35	0,13	37,16
A9	0,25	0,16	0,21	0,50	0,47	0,63	0,37	0,19	51,08
A10	0,43	0,22	0,16	0,35	0,32	0,53	0,34	0,14	40,35
A11	0,47	0,21	0,27	0,47	0,40	0,57	0,40	0,14	33,99
A12	0,66	0,27	0,44	0,52	0,54	0,70	0,52	0,16	29,86
A13	0,12	0,05	0,04	0,07	0,09	0,15	0,09	0,04	48,77
A14	0,34	0,11	0,05	0,16	0,15	0,18	0,17	0,10	58,98
A15	0,26	0,17	0,08	0,32	0,23	0,41	0,25	0,12	46,95
ortalama	0,39	0,20	0,22	0,36	0,36	0,52	0,34	0,12	34,55
standart sapma	0,13	0,07	0,15	0,16	0,16	0,20			
DK (%)	34,28	35,13	71,02	43,45	42,96	38,75			
Alıcı Noktası	EDT						ortalama	standart sapma	DK (%)
	125	250	500	1000	2000	4000			
A1	2,61	3,64	2,60	1,97	1,49	1,02	2,22	0,93	41,92
A2	3,06	3,77	3,37	1,99	1,89	1,21	2,55	1,00	39,10
A3	3,49	3,60	3,06	2,12	1,77	1,36	2,57	0,95	36,85
A4	3,48	3,37	2,86	2,03	1,71	1,30	2,46	0,91	36,95
A5	3,42	3,76	2,81	2,39	1,85	1,26	2,58	0,95	36,67
A6	3,22	3,89	3,20	2,23	1,66	1,25	2,58	1,02	39,76
A7	4,19	3,64	3,14	2,13	1,65	1,25	2,67	1,17	43,76
A8	4,36	3,95	3,05	2,09	1,78	1,36	2,76	1,22	44,10
A9	3,24	3,17	2,86	2,26	1,72	1,37	2,44	0,78	32,10
A10	3,29	3,79	2,97	2,27	1,92	1,39	2,60	0,90	34,59
A11	3,26	3,88	3,28	2,43	1,76	1,41	2,67	0,97	36,18
A12	2,39	3,26	3,17	2,06	1,72	1,29	2,31	0,78	33,92
A13	3,41	3,97	3,01	2,33	1,80	1,32	2,64	1,00	38,01
A14	3,40	4,41	2,95	2,25	1,75	1,35	2,68	1,13	42,19
A15	3,71	3,68	3,04	2,39	1,80	1,33	2,66	0,99	37,10
ortalama	3,37	3,72	3,02	2,19	1,75	1,30	2,56	0,96	37,45
standart sapma	0,50	0,31	0,20	0,15	0,10	0,10			
DK (%)	14,82	8,28	6,45	6,90	5,96	7,35			
Alıcı Noktası	C80						ortalama	standart sapma	DK (%)
	125	250	500	1000	2000	4000			
A1	-3,10	-3,40	0,93	2,76	3,83	6,75	1,30	4,00	308,54
A2	-3,31	-3,00	-0,02	2,03	1,83	5,27	0,47	3,28	703,51
A3	-12,99	-5,53	-9,60	-4,39	-2,83	-2,12	-6,24	4,23	-67,72
A4	-3,91	-3,94	-3,47	-0,37	-0,43	2,69	-1,57	2,67	-169,75
A5	-3,64	-3,63	-3,57	-0,81	1,02	3,90	-1,12	3,12	-277,75
A6	-10,02	-4,77	-4,92	-1,35	-0,18	3,99	-2,88	4,81	-167,20
A7	-6,62	-4,69	-5,25	-1,39	-0,05	2,61	-2,57	3,54	-138,01
A8	-5,63	-4,15	-4,01	-0,51	-1,17	2,42	-2,18	2,97	-136,55
A9	-7,00	-5,75	-4,35	0,75	0,52	3,36	-2,08	4,18	-200,93
A10	-4,45	-4,53	-5,29	-1,29	-2,06	1,72	-2,65	2,65	-99,89
A11	-3,62	-4,74	-3,39	0,53	-0,31	2,40	-1,52	2,80	-184,26
A12	-2,71	-3,73	-0,54	1,07	2,03	5,00	0,19	3,21	1721,06
A13	-20,78	-9,06	-10,60	-6,03	-5,45	-2,89	-9,14	6,32	-69,23
A14	-10,10	-7,12	-9,09	-4,35	-3,44	-2,46	-6,09	3,14	-51,57
A15	-7,21	-4,29	-9,06	-1,62	-2,26	0,86	-3,93	3,70	-94,03
ortalama	-7,01	-4,82	-4,82	-1,00	-0,60	2,23	-2,67	3,44	-128,97
standart sapma	4,87	1,56	3,52	2,43	2,37	2,86			
DK (%)	-69,57	-32,41	-73,13	-243,15	-397,34	127,88			

Tablo A.16 Bergama Ulu Cami'nin akustik ölçüm sonuçları

Alıcı Noktası	BERGAMA ULU CAMİ									
	T30						ortalama	standart sapma	DK (%)	
	125	250	500	1000	2000	4000				
A1	4,50	3,57	2,30	1,71	1,72	1,26	2,51	1,26	50,32	
A2	4,42	3,67	2,16	1,85	1,62	1,36	2,51	1,24	49,26	
A3	4,24	3,67	2,14	2,02	1,74	1,30	2,52	1,16	46,27	
A4	4,20	3,65	2,28	1,80	1,72	1,39	2,50	1,15	45,81	
A5	4,49	3,84	2,25	1,91	1,68	1,39	2,59	1,26	48,74	
A6	4,50	3,60	2,19	1,64	1,74	1,38	2,51	1,26	50,13	
A7	4,42	3,55	2,28	2,05	1,72	1,37	2,56	1,17	45,77	
A8	4,17	3,73	2,08	1,87	1,59	1,36	2,47	1,18	47,91	
A9	4,44	3,69	2,18	2,05	1,74	1,42	2,59	1,20	46,34	
A10	4,38	3,71	2,23	1,72	1,50	1,31	2,47	1,27	51,39	
A11	4,56	3,61	2,28	1,95	1,74	1,36	2,58	1,24	47,92	
A12	4,34	3,95	2,25	1,95	1,74	1,39	2,60	1,23	47,42	
A13	4,50	3,77	2,18	1,84	1,67	1,35	2,55	1,28	50,06	
A14	4,58	3,68	2,17	1,74	1,74	1,34	2,54	1,29	50,87	
A15	4,35	3,76	2,15	1,91	1,66	1,43	2,54	1,21	47,51	
A16	4,87	3,72	2,25	1,92	1,67	1,37	2,63	1,37	52,05	
ortalama	4,43	3,70	2,21	1,87	1,69	1,36	2,54	1,23	48,50	
standart sapma	0,17	0,10	0,06	0,12	0,07	0,05				
DK (%)	3,81	2,71	2,84	6,62	4,01	3,33				
Alıcı Noktası	D50						ortalama	standart sapma	DK (%)	
	125	250	500	1000	2000	4000				
A1	0,65	0,29	0,75	0,70	0,70	0,83	0,65	0,19	28,79	
A2	0,35	0,30	0,30	0,51	0,45	0,64	0,43	0,13	31,73	
A3	0,29	0,20	0,15	0,35	0,34	0,50	0,31	0,12	40,57	
A4	0,18	0,13	0,18	0,32	0,31	0,50	0,27	0,14	50,46	
A5	0,33	0,19	0,32	0,48	0,45	0,61	0,40	0,15	37,11	
A6	0,41	0,23	0,22	0,44	0,49	0,56	0,39	0,14	35,43	
A7	0,31	0,22	0,25	0,30	0,32	0,44	0,31	0,08	24,72	
A8	0,34	0,10	0,17	0,23	0,29	0,37	0,25	0,10	41,34	
A9	0,10	0,06	0,12	0,31	0,28	0,28	0,19	0,11	57,38	
A10	0,28	0,20	0,19	0,37	0,39	0,50	0,32	0,12	37,48	
A11	0,29	0,23	0,22	0,28	0,32	0,39	0,29	0,06	21,65	
A12	0,20	0,12	0,23	0,27	0,28	0,32	0,24	0,07	29,84	
A13	0,28	0,21	0,14	0,25	0,25	0,37	0,25	0,08	30,46	
A14	0,32	0,25	0,21	0,30	0,31	0,46	0,31	0,09	27,63	
A15	0,24	0,07	0,13	0,27	0,31	0,30	0,22	0,10	44,54	
A16	0,09	0,13	0,12	0,09	0,11	0,18	0,12	0,03	27,89	
ortalama	0,29	0,18	0,23	0,34	0,35	0,45	0,31	0,10	31,01	
standart sapma	0,13	0,07	0,15	0,14	0,13	0,16				
DK (%)	44,50	40,16	65,18	40,65	36,99	35,28				
Alıcı Noktası	EDT						ortalama	standart sapma	DK (%)	
	125	250	500	1000	2000	4000				
A1	3,79	2,61	2,08	1,56	1,34	1,03	2,07	1,01	48,86	
A2	3,54	2,97	2,57	2,02	1,58	1,29	2,33	0,86	36,78	
A3	4,58	3,38	2,34	2,11	1,79	1,32	2,59	1,19	46,16	
A4	3,79	3,35	2,29	2,02	1,72	1,37	2,42	0,95	39,25	
A5	3,62	3,24	2,21	1,61	1,53	1,16	2,23	1,00	44,81	
A6	4,04	4,01	2,15	1,98	1,49	1,17	2,47	1,25	50,66	
A7	4,81	3,66	2,15	1,85	1,62	1,25	2,56	1,38	53,98	
A8	4,45	3,39	2,43	2,03	1,78	1,47	2,59	1,13	43,58	
A9	4,42	3,52	2,07	1,79	1,45	1,13	2,40	1,29	53,82	
A10	4,36	3,41	2,16	1,85	1,52	1,28	2,43	1,20	49,51	
A11	4,49	3,66	2,29	1,88	1,75	1,38	2,58	1,23	47,60	
A12	4,06	3,89	2,43	2,15	1,85	1,37	2,62	1,10	42,09	
A13	4,97	3,34	2,07	2,01	1,71	1,30	2,57	1,36	53,05	
A14	3,67	3,57	2,23	2,15	1,83	1,30	2,46	0,96	39,01	
A15	3,97	3,15	2,03	2,05	1,72	1,32	2,37	0,99	41,73	
A16	4,85	4,02	2,56	2,10	1,88	1,44	2,81	1,34	47,67	
ortalama	4,21	3,45	2,25	1,95	1,66	1,29	2,47	1,13	45,75	
standart sapma	0,46	0,37	0,17	0,18	0,16	0,12				
DK (%)	11,02	10,67	7,62	9,09	9,58	9,04				
Alıcı Noktası	C80						ortalama	standart sapma	DK (%)	
	125	250	500	1000	2000	4000				
A1	-5,38	-2,93	5,37	4,89	4,92	8,23	2,52	5,37	213,40	
A2	-5,69	-1,69	-1,77	1,14	0,96	4,35	-0,45	3,41	-758,78	
A3	-6,89	-3,69	-4,95	-0,92	-1,14	2,28	-2,55	3,28	-128,64	
A4	-11,19	-4,32	-3,97	-0,93	-0,39	2,63	-3,03	4,74	-156,67	
A5	-9,08	-4,54	-1,72	2,07	1,57	4,07	-1,27	4,89	-384,64	
A6	-6,93	-3,63	-2,15	1,57	2,58	3,21	-0,89	4,01	-449,94	
A7	-8,09	-2,97	-2,79	-0,36	-0,81	1,02	-2,33	3,20	-137,16	
A8	-8,90	-8,06	-4,28	-2,23	-1,67	0,02	-4,19	3,61	-86,18	
A9	-15,51	-7,04	-4,23	-0,91	-0,58	-0,56	-4,81	5,85	-121,70	
A10	-8,06	-4,06	-2,39	-0,48	0,20	2,18	-2,10	3,62	-172,45	
A11	-7,11	-3,57	-3,67	-1,97	-0,85	0,83	-2,72	2,74	-100,64	
A12	-9,92	-5,15	-3,52	-1,99	-1,36	-0,25	-3,70	3,50	-94,54	
A13	-12,02	-5,28	-4,52	-1,93	-1,55	1,06	-4,04	4,52	-111,86	
A14	-11,82	-3,20	-2,65	-2,15	-1,06	2,25	-3,11	4,69	-151,02	
A15	-12,55	-6,85	-3,87	-1,43	-1,09	-0,67	-4,41	4,61	-104,60	
A16	-19,99	-7,36	-6,14	-5,49	-3,94	-2,87	-7,63	6,26	-82,02	
ortalama	-9,95	-4,65	-2,95	-0,70	-0,26	1,74	-2,79	4,15	-148,35	
standart sapma	3,85	1,83	2,53	2,32	2,02	2,57				
DK (%)	-38,70	-39,46	-85,65	-333,28	-767,81	148,07				

Tablo A.17 Kısık Cami'nin akustik ölçüm sonuçları

Alıcı Noktası	KISIK CAMİ								
	T30						ortalama	standart sapma	DK (%)
	125	250	500	1000	2000	4000			
A1	0,59	0,67	0,61	0,50	0,52	0,46	0,56	0,08	13,80
A2	0,74	0,64	0,59	0,57	0,50	0,49	0,59	0,09	15,99
A3	0,62	0,71	0,61	0,48	0,48	0,50	0,57	0,10	16,80
A4	0,60	0,71	0,64	0,52	0,54	0,50	0,59	0,08	13,56
A5	0,63	0,65	0,60	0,50	0,53	0,46	0,56	0,08	13,45
A6	0,82	0,71	0,64	0,53	0,45	0,46	0,60	0,15	24,95
A7	0,72	0,76	0,61	0,49	0,49	0,49	0,59	0,12	20,75
ortalama	0,68	0,69	0,61	0,51	0,50	0,48	0,58	0,09	16,10
standart sapma	0,09	0,04	0,02	0,03	0,03	0,02			
DK (%)	13,11	6,18	3,21	5,77	6,75	3,79			
Alıcı Noktası	D50						ortalama	standart sapma	DK (%)
	125	250	500	1000	2000	4000			
	125	250	500	1000	2000	4000			
A1	0,53	0,62	0,67	0,79	0,76	0,84	0,70	0,12	16,56
A2	0,81	0,61	0,72	0,75	0,76	0,78	0,74	0,07	9,44
A3	0,68	0,69	0,77	0,74	0,74	0,79	0,74	0,04	5,88
A4	0,66	0,64	0,79	0,75	0,81	0,79	0,74	0,07	9,82
A5	0,71	0,7	0,78	0,76	0,73	0,73	0,74	0,03	4,10
A6	0,44	0,53	0,7	0,73	0,77	0,83	0,67	0,15	22,50
A7	0,51	0,56	0,7	0,68	0,78	0,88	0,69	0,14	19,97
ortalama	0,62	0,62	0,73	0,74	0,76	0,81	0,71	0,08	10,76
standart sapma	0,13	0,06	0,05	0,03	0,03	0,05			
DK (%)	21,03	10,07	6,39	4,51	3,45	6,03			
Alıcı Noktası	EDT						ortalama	standart sapma	DK (%)
	125	250	500	1000	2000	4000			
	125	250	500	1000	2000	4000			
A1	0,74	0,87	0,63	0,44	0,47	0,39	0,59	0,19	31,94
A2	0,51	0,62	0,56	0,49	0,49	0,48	0,53	0,05	10,15
A3	0,72	0,60	0,47	0,50	0,52	0,47	0,55	0,10	17,44
A4	0,79	0,65	0,60	0,50	0,55	0,51	0,60	0,11	18,08
A5	0,75	0,53	0,45	0,51	0,50	0,49	0,54	0,11	19,98
A6	0,62	0,83	0,72	0,52	0,55	0,44	0,61	0,14	23,25
A7	0,96	0,77	0,66	0,55	0,44	0,36	0,62	0,22	35,55
ortalama	0,73	0,70	0,59	0,50	0,50	0,45	0,58	0,11	19,62
standart sapma	0,14	0,13	0,10	0,03	0,04	0,06			
DK (%)	19,28	18,32	16,69	6,54	8,13	12,70			
Alıcı Noktası	C80						ortalama	standart sapma	DK (%)
	125	250	500	1000	2000	4000			
	125	250	500	1000	2000	4000			
A1	4,96	4,28	8,15	11,86	10,14	11,18	8,43	3,21	38,11
A2	8,08	5,41	7,39	10,2	8,88	9,52	8,25	1,71	20,75
A3	6,46	7,8	9,41	9,62	9,76	10,42	8,91	1,48	16,64
A4	4,99	6,97	9,16	9,52	10,34	10,02	8,50	2,09	24,58
A5	7,51	8,41	9,77	9,06	8,74	9,08	8,76	0,76	8,69
A6	5,37	5,03	6,41	9,6	10,05	12,36	8,14	2,96	36,43
A7	5,01	5,6	6,91	8,09	10,43	12,64	8,11	2,94	36,25
ortalama	6,05	6,21	8,17	9,71	9,76	10,75	8,44	1,97	23,32
standart sapma	1,31	1,53	1,31	1,15	0,69	1,37			
DK (%)	21,62	24,65	16,09	11,87	7,03	12,77			

Tablo A.18 Arapalanı Cami'nin akustik ölçüm sonuçları

Alıcı Noktası	ARAPALANI CAMİ								
	T30						ortalama	standart sapma	DK (%)
	125	250	500	1000	2000	4000			
A1	0,97	0,96	0,87	0,78	0,68	0,63	0,82	0,14	17,46
A2	0,91	0,91	0,82	0,73	0,65	0,51	0,75	0,15	20,53
A3	1,01	1,04	0,92	0,92	0,70	0,62	0,87	0,17	19,40
A4	0,79	0,82	0,93	0,73	0,70	0,64	0,77	0,10	13,08
A5	0,70	0,94	0,97	0,76	0,68	0,63	0,78	0,14	18,48
A6	0,88	1,01	0,95	0,79	0,69	0,62	0,83	0,15	18,17
A7	0,85	0,96	0,98	0,71	0,68	0,60	0,80	0,16	19,50
ortalama	0,87	0,95	0,92	0,77	0,68	0,61	0,80	0,14	16,95
standart sapma	0,11	0,07	0,06	0,07	0,02	0,04			
DK (%)	12,12	7,67	6,06	8,96	2,35	7,37			
Alıcı Noktası	D50						ortalama	standart sapma	DK (%)
	125	250	500	1000	2000	4000			
	A1	0,46	0,46	0,67	0,73	0,76	0,82	0,65	0,15
A2	0,51	0,61	0,62	0,75	0,68	0,79	0,66	0,10	15,45
A3	0,68	0,56	0,68	0,72	0,84	0,88	0,73	0,12	16,11
A4	0,81	0,5	0,69	0,7	0,7	0,74	0,69	0,10	14,95
A5	0,55	0,37	0,45	0,53	0,65	0,73	0,55	0,13	23,87
A6	0,55	0,29	0,52	0,58	0,55	0,68	0,53	0,13	24,46
A7	0,73	0,42	0,65	0,72	0,69	0,8	0,67	0,13	19,66
ortalama	0,61	0,46	0,61	0,68	0,70	0,78	0,64	0,11	16,81
standart sapma	0,13	0,11	0,09	0,09	0,09	0,07			
DK (%)	20,95	24,00	14,97	12,58	12,93	8,49			
Alıcı Noktası	EDT						ortalama	standart sapma	DK (%)
	125	250	500	1000	2000	4000			
	A1	0,84	0,89	1,06	0,65	0,61	0,48	0,76	0,21
A2	0,81	0,91	0,97	0,57	0,65	0,52	0,74	0,19	25,15
A3	1,29	1,30	1,13	0,85	0,57	0,49	0,94	0,36	38,05
A4	0,50	0,89	0,94	0,68	0,65	0,63	0,71	0,17	23,26
A5	1,34	1,02	0,94	0,74	0,78	0,60	0,90	0,26	28,88
A6	0,84	0,81	0,91	0,67	0,68	0,63	0,76	0,11	15,10
A7	0,97	0,88	0,88	0,62	0,63	0,53	0,75	0,18	23,98
ortalama	0,94	0,96	0,98	0,68	0,65	0,55	0,79	0,18	23,28
standart sapma	0,29	0,16	0,09	0,09	0,07	0,06			
DK (%)	31,13	17,18	8,92	13,49	10,26	11,54			
Alıcı Noktası	C80						ortalama	standart sapma	DK (%)
	125	250	500	1000	2000	4000			
	A1	4,25	4,85	4,92	7,32	8,45	10,04	6,64	2,33
A2	1,3	3,25	4,01	8,31	7,24	9,27	5,56	3,16	56,86
A3	4,56	2,87	5,11	6,25	10,52	11,78	6,85	3,53	51,52
A4	9,97	4,1	4,89	6,26	7,07	8,24	6,76	2,16	32,03
A5	2,29	0,26	2,57	4,45	5,47	7,35	3,73	2,53	67,91
A6	3,07	-0,36	3,28	5,89	5,99	7,12	4,17	2,74	65,75
A7	6,93	4,38	4,52	7,33	7,15	8,88	6,53	1,75	26,84
ortalama	4,62	2,76	4,19	6,54	7,41	8,95	5,75	2,29	39,90
standart sapma	2,97	2,04	0,95	1,25	1,67	1,62			
DK (%)	64,24	73,88	22,80	19,04	22,54	18,08			

Tablo A.19 Eski Fûrunlu Köy Cami'nin akustik ölçüm sonuçları

Alıcı Noktası	ESKİ FÛRUNLU KÖYÜ CAMİ									
	T30						ortalama	standart sapma	DK (%)	
	125	250	500	1000	2000	4000				
A1	0,67	0,75	0,70	0,69	0,70	0,66	0,70	0,03	4,53	
A2	0,69	0,78	0,71	0,70	0,71	0,66	0,71	0,04	5,61	
A3	0,67	0,77	0,70	0,69	0,71	0,64	0,70	0,04	6,27	
A4	0,67	0,76	0,70	0,68	0,69	0,63	0,69	0,04	6,19	
A5	0,68	0,77	0,71	0,70	0,72	0,66	0,71	0,04	5,34	
A6	0,69	0,79	0,73	0,71	0,72	0,68	0,72	0,04	5,41	
ortalama	0,68	0,77	0,71	0,69	0,71	0,66	0,70	0,04	5,56	
standart sapma	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02				
DK (%)	1,45	1,84	1,65	1,52	1,65	2,69				
Alıcı Noktası	D50						ortalama	standart sapma	DK (%)	
	125	250	500	1000	2000	4000				
A1	0,7	0,65	0,71	0,73	0,72	0,74	0,71	0,03	4,50	
A2	0,69	0,65	0,71	0,73	0,73	0,75	0,71	0,04	5,04	
A3	0,7	0,65	0,7	0,73	0,72	0,75	0,71	0,03	4,84	
A4	0,67	0,63	0,7	0,73	0,73	0,75	0,70	0,04	6,40	
A5	0,68	0,64	0,71	0,72	0,71	0,74	0,70	0,04	5,03	
A6	0,57	0,53	0,58	0,58	0,56	0,59	0,57	0,02	3,76	
ortalama	0,67	0,63	0,69	0,70	0,70	0,72	0,68	0,03	4,86	
standart sapma	0,05	0,05	0,05	0,06	0,07	0,06				
DK (%)	7,42	7,56	7,54	8,61	9,58	8,87				
Alıcı Noktası	EDT						ortalama	standart sapma	DK (%)	
	125	250	500	1000	2000	4000				
A1	0,70	0,78	0,70	0,68	0,70	0,64	0,70	0,05	6,52	
A2	0,70	0,78	0,69	0,67	0,68	0,63	0,69	0,05	7,17	
A3	0,67	0,75	0,68	0,65	0,67	0,61	0,67	0,05	6,82	
A4	0,64	0,72	0,61	0,58	0,59	0,55	0,62	0,06	9,69	
A5	0,66	0,74	0,65	0,63	0,65	0,60	0,66	0,05	7,14	
A6	0,71	0,79	0,71	0,71	0,74	0,67	0,72	0,04	5,57	
ortalama	0,68	0,76	0,67	0,65	0,67	0,62	0,68	0,05	6,98	
standart sapma	0,03	0,03	0,04	0,05	0,05	0,04				
DK (%)	4,05	3,63	5,53	6,89	7,50	6,62				
Alıcı Noktası	C80						ortalama	standart sapma	DK (%)	
	125	250	500	1000	2000	4000				
A1	7,3	6,1	7,3	7,7	7,4	8,1	7,32	0,67	9,16	
A2	7,1	6,1	7,4	7,9	7,7	8,5	7,45	0,81	10,93	
A3	7,3	6,1	7,3	7,7	7,5	8,3	7,37	0,72	9,81	
A4	6,8	5,8	7,4	8	7,8	8,5	7,38	0,96	13,06	
A5	6,6	5,6	7	7,5	7,2	7,9	6,97	0,80	11,51	
A6	5,2	4,2	5,1	5,2	4,8	5,4	4,98	0,43	8,65	
ortalama	6,72	5,65	6,92	7,33	7,07	7,78	6,91	0,72	10,42	
standart sapma	0,79	0,74	0,90	1,06	1,13	1,19				
DK (%)	11,81	13,09	13,04	14,45	16,00	15,30				

Tablo A.20 Attar Ece Hoca Cami'nin akustik ölçüm sonuçları

Alıcı Noktası	ATTAR ECE HOCA CAMİ								
	T30						ortalama	standart sapma	DK (%)
	125	250	500	1000	2000	4000			
A1	1,68	1,69	1,57	1,53	1,44	1,15	1,51	0,20	13,20
A2	1,58	1,70	1,61	1,40	1,40	1,19	1,48	0,18	12,47
A3	1,60	1,61	1,57	1,46	1,31	1,10	1,44	0,20	13,93
A4	1,46	1,71	1,55	1,39	1,24	1,18	1,42	0,20	13,86
A5	1,62	1,64	1,53	1,48	1,33	1,17	1,46	0,18	12,46
A6	1,64	1,62	1,63	1,37	1,31	1,18	1,46	0,20	13,45
A7	1,83	1,71	1,67	1,47	1,33	1,15	1,53	0,26	16,98
A8	1,68	1,61	1,60	1,50	1,38	1,20	1,49	0,18	11,90
A9	1,74	1,55	1,58	1,48	1,37	1,15	1,48	0,20	13,58
A10	1,59	1,68	1,60	1,50	1,40	1,21	1,50	0,17	11,41
ortalama	1,64	1,65	1,59	1,46	1,35	1,17	1,48	0,19	12,93
standart sapma	0,10	0,05	0,04	0,05	0,06	0,03			
DK (%)	6,02	3,32	2,43	3,63	4,30	2,74			
Alıcı Noktası	D50						ortalama	standart sapma	DK (%)
	125	250	500	1000	2000	4000			
A1	0,66	0,55	0,27	0,42	0,52	0,62	0,51	0,14	28,18
A2	0,56	0,35	0,29	0,51	0,56	0,65	0,49	0,14	28,37
A3	0,57	0,39	0,43	0,54	0,50	0,58	0,50	0,08	15,41
A4	0,44	0,44	0,50	0,49	0,51	0,62	0,50	0,07	13,21
A5	0,45	0,49	0,66	0,71	0,59	0,75	0,61	0,12	19,79
A6	0,46	0,49	0,47	0,59	0,43	0,54	0,50	0,06	11,79
A7	0,67	0,36	0,32	0,39	0,40	0,51	0,44	0,13	29,12
A8	0,47	0,30	0,43	0,48	0,49	0,54	0,45	0,08	18,23
A9	0,42	0,40	0,31	0,45	0,39	0,54	0,42	0,08	18,11
A10	0,30	0,29	0,31	0,37	0,37	0,40	0,34	0,05	13,41
ortalama	0,50	0,41	0,40	0,50	0,48	0,58	0,48	0,07	13,82
standart sapma	0,11	0,09	0,12	0,10	0,07	0,09			
DK (%)	22,90	21,13	30,80	20,43	15,73	16,28			
Alıcı Noktası	EDT						ortalama	standart sapma	DK (%)
	125	250	500	1000	2000	4000			
A1	1,19	1,39	1,53	1,39	1,20	1,00	1,28	0,19	14,84
A2	1,17	1,37	1,46	1,38	1,09	0,90	1,23	0,21	17,34
A3	1,12	1,33	1,81	1,36	1,26	1,07	1,33	0,27	20,00
A4	1,15	1,59	1,52	1,51	1,29	0,98	1,34	0,24	17,92
A5	1,39	1,23	1,52	1,37	1,45	1,14	1,35	0,14	10,52
A6	1,34	1,36	1,43	1,29	1,20	1,08	1,28	0,12	9,72
A7	1,41	1,54	1,64	1,46	1,27	1,06	1,40	0,21	14,68
A8	1,54	1,42	1,63	1,51	1,32	1,09	1,42	0,19	13,43
A9	1,53	1,68	1,60	1,52	1,26	1,05	1,44	0,24	16,49
A10	1,81	1,62	1,61	1,54	1,36	1,16	1,52	0,23	15,00
ortalama	1,36	1,45	1,57	1,43	1,27	1,05	1,36	0,18	13,26
standart sapma	0,22	0,15	0,11	0,09	0,10	0,08			
DK (%)	16,08	10,02	7,00	5,94	7,58	7,33			
Alıcı Noktası	C80						ortalama	standart sapma	DK (%)
	125	250	500	1000	2000	4000			
A1	6,12	3,57	-0,59	1,92	2,63	4,85	3,08	2,35	76,24
A2	3,01	0,44	-1,05	1,76	3,47	5,47	2,18	2,32	106,07
A3	3,26	2,07	0,83	2,60	2,28	3,91	2,49	1,06	42,46
A4	1,94	0,14	2,10	1,88	2,79	4,71	2,26	1,49	65,78
A5	0,28	1,95	4,40	5,36	3,10	6,46	3,59	2,28	63,38
A6	2,38	1,17	1,47	3,86	1,49	3,42	2,30	1,12	48,90
A7	5,22	0,48	-0,21	1,17	0,72	3,25	1,77	2,06	116,06
A8	3,14	0,31	1,85	1,79	2,25	3,48	2,14	1,13	52,80
A9	0,20	0,37	-1,69	1,11	1,02	3,58	0,77	1,71	223,45
A10	-0,62	-1,17	-0,72	-0,33	0,76	1,23	-0,14	0,93	-658,45
ortalama	2,49	0,93	0,64	2,11	2,05	4,04	2,04	1,22	59,45
standart sapma	2,16	1,31	1,85	1,56	0,99	1,43			
DK (%)	86,68	140,85	289,64	74,06	48,49	35,48			

Tablo A.21 Gürcüzade Cami'nin akustik ölçüm sonuçları

Alıcı Noktası	GÜRCÜZADE CAMİ								
	T30						ortalama	standart sapma	DK (%)
A1	2,02	1,89	1,73	1,36	1,17	0,81			
A2	1,75	2,10	1,61	1,36	1,16	0,97	1,49	0,41	27,69
A3	1,89	2,00	1,67	1,36	1,19	0,90	1,50	0,43	28,32
A4	1,95	1,93	1,61	1,30	1,19	0,92	1,48	0,42	28,20
A5	1,94	1,95	1,63	1,36	1,18	0,88	1,49	0,43	28,92
A6	1,90	1,89	1,75	1,39	1,08	0,85	1,48	0,44	30,07
A7	1,79	1,91	1,67	1,34	1,19	0,84	1,46	0,41	27,85
A8	2,03	1,94	1,78	1,40	1,19	0,87	1,54	0,46	29,83
A9	1,83	1,99	1,63	1,32	1,18	0,84	1,46	0,43	29,44
A10	2,00	1,96	1,75	1,39	1,24	0,83	1,53	0,46	29,90
A11	2,10	2,30	1,65	1,37	1,16	0,98	1,59	0,52	32,72
A12	1,74	1,89	1,65	1,43	1,25	1,05	1,50	0,32	21,13
ortalama	1,91	1,98	1,68	1,36	1,18	0,89	1,50	0,43	28,52
standart sapma	0,12	0,12	0,06	0,04	0,04	0,07			
DK (%)	6,09	5,94	3,51	2,61	3,59	8,07			
Alıcı Noktası	D50						ortalama	standart sapma	DK (%)
	125	250	500	1000	2000	4000			
A1	0,66	0,49	0,69	0,62	0,65	0,80	0,65	0,10	15,45
A2	0,59	0,42	0,41	0,52	0,46	0,65	0,51	0,10	19,01
A3	0,41	0,32	0,32	0,44	0,44	0,55	0,41	0,09	20,96
A4	0,54	0,23	0,19	0,25	0,31	0,32	0,31	0,12	40,55
A5	0,37	0,11	0,17	0,17	0,19	0,28	0,22	0,09	43,61
A6	0,57	0,34	0,28	0,59	0,61	0,75	0,52	0,18	34,00
A7	0,58	0,28	0,57	0,58	0,60	0,68	0,55	0,14	25,07
A8	0,62	0,55	0,30	0,53	0,51	0,61	0,52	0,12	22,36
A9	0,73	0,44	0,39	0,52	0,52	0,65	0,54	0,13	23,57
A10	0,65	0,52	0,44	0,48	0,41	0,60	0,52	0,09	18,02
A11	0,32	0,25	0,33	0,47	0,60	0,64	0,44	0,16	36,92
A12	0,28	0,38	0,39	0,37	0,49	0,54	0,41	0,09	22,73
ortalama	0,53	0,36	0,37	0,46	0,48	0,59	0,47	0,09	18,91
standart sapma	0,15	0,13	0,15	0,14	0,13	0,15			
DK (%)	27,67	36,32	39,49	29,65	27,74	26,15			
Alıcı Noktası	EDT						ortalama	standart sapma	DK (%)
	125	250	500	1000	2000	4000			
A1	1,36	1,73	1,33	1,11	1,00	0,75	1,21	0,34	27,82
A2	1,47	1,35	1,61	1,38	1,04	0,76	1,27	0,31	24,42
A3	1,41	1,91	1,56	1,23	1,10	0,88	1,35	0,36	26,96
A4	1,73	1,85	1,54	1,40	1,09	0,92	1,42	0,36	25,57
A5	1,60	2,08	1,83	1,44	1,19	1,04	1,53	0,39	25,53
A6	1,81	1,81	1,54	1,28	1,07	0,83	1,39	0,40	28,98
A7	1,92	2,10	1,67	1,22	1,09	0,83	1,47	0,50	34,07
A8	1,48	1,82	1,51	1,20	1,08	0,83	1,32	0,36	26,96
A9	1,59	1,64	1,89	1,31	1,10	0,80	1,39	0,40	28,67
A10	1,55	1,67	1,37	1,26	1,17	0,89	1,32	0,28	21,27
A11	1,52	1,67	1,67	1,43	1,04	0,88	1,37	0,33	24,22
A12	1,92	2,55	1,77	1,50	1,20	0,97	1,65	0,56	33,98
ortalama	1,61	1,85	1,61	1,31	1,10	0,86	1,39	0,37	26,42
standart sapma	0,19	0,30	0,17	0,12	0,06	0,08			
DK (%)	11,83	16,15	10,59	8,85	5,45	9,79			
Alıcı Noktası	C80						ortalama	standart sapma	DK (%)
	125	250	500	1000	2000	4000			
A1	0,31	1,08	6,23	5,33	5,41	8,57	4,49	3,17	70,69
A2	-2,66	0,71	0,07	2,32	2,41	6,23	1,51	2,96	195,68
A3	-4,72	-1,22	0,14	2,56	2,54	4,35	0,61	3,27	537,68
A4	-6,60	-2,76	-3,29	-1,16	0,68	1,73	-1,90	3,00	-158,14
A5	-8,18	-3,66	-2,79	-2,70	-1,06	0,39	-3,00	2,92	-97,36
A6	-2,52	-1,32	-0,17	3,58	4,29	7,16	1,84	3,75	204,25
A7	-3,57	-0,45	3,74	3,23	3,80	5,85	2,10	3,45	164,37
A8	-6,65	2,11	-0,59	2,79	3,18	5,18	1,00	4,19	417,44
A9	-3,38	0,69	0,17	2,82	2,94	5,65	1,48	3,07	207,53
A10	-0,92	2,43	1,21	1,72	1,32	3,85	1,60	1,57	98,11
A11	-9,49	-2,70	0,24	2,16	4,17	5,34	-0,05	5,44	#####
A12	-11,66	-0,46	0,71	-0,26	2,64	3,76	-0,88	5,54	-630,25
ortalama	-5,00	-0,46	0,47	1,87	2,69	4,84	0,73	3,36	457,48
standart sapma	3,58	1,95	2,54	2,21	1,75	2,24			
DK (%)	-71,59	-421,91	538,39	118,62	65,05	46,27			

Tablo A.22 Ödemiş Ulu Cami'nin akustik ölçüm sonuçları

Alıcı Noktası	ÖDEMiŞ ULU CAMİ									
	T30						ortalama	standart sapma	DK (%)	
	125	250	500	1000	2000	4000				
A1	1,60	1,64	1,46	1,26	1,14	0,80	1,32	0,32	24,01	
A2	1,47	1,51	1,48	1,25	1,21	0,86	1,30	0,25	19,23	
A3	1,69	1,61	1,52	1,29	1,19	0,92	1,37	0,29	21,18	
A4	1,45	1,57	1,45	1,27	1,16	0,89	1,30	0,25	18,95	
A5	1,32	1,58	1,49	1,27	1,08	0,90	1,27	0,26	20,08	
A6	1,42	1,56	1,38	1,29	1,18	0,87	1,28	0,24	18,63	
A7	1,40	1,52	1,42	1,29	1,12	0,92	1,28	0,22	17,37	
A8	1,36	1,53	1,58	1,22	1,10	0,90	1,28	0,26	20,25	
A9	1,48	1,50	1,46	1,37	1,31	1,15	1,38	0,13	9,64	
A10	1,52	1,61	1,55	1,39	1,28	1,15	1,42	0,18	12,49	
ortalama	1,47	1,56	1,48	1,29	1,18	0,94	1,32	0,23	17,79	
standart sapma	0,11	0,05	0,06	0,05	0,08	0,12				
DK (%)	7,47	3,04	4,12	4,00	6,42	12,51				
Alıcı Noktası	D50						ortalama	standart sapma	DK (%)	
	125	250	500	1000	2000	4000				
	125	250	500	1000	2000	4000				
A1	0,85	0,59	0,76	0,72	0,78	0,85	0,76	0,10	12,80	
A2	0,67	0,49	0,33	0,50	0,58	0,73	0,55	0,14	25,99	
A3	0,64	0,30	0,32	0,30	0,29	0,33	0,36	0,14	37,52	
A4	0,45	0,22	0,20	0,35	0,35	0,39	0,33	0,10	29,91	
A5	0,63	0,59	0,45	0,52	0,59	0,66	0,57	0,08	13,36	
A6	0,84	0,48	0,37	0,48	0,53	0,64	0,56	0,16	29,47	
A7	0,72	0,48	0,44	0,39	0,55	0,66	0,54	0,13	23,86	
A8	0,56	0,34	0,42	0,54	0,59	0,65	0,52	0,12	22,26	
A9	0,49	0,48	0,31	0,51	0,50	0,58	0,48	0,09	18,76	
A10	0,50	0,39	0,40	0,47	0,57	0,63	0,49	0,09	19,13	
ortalama	0,64	0,44	0,40	0,48	0,53	0,61	0,52	0,09	18,39	
standart sapma	0,14	0,12	0,15	0,12	0,14	0,15				
DK (%)	22,01	27,84	36,74	24,31	25,40	24,81				
Alıcı Noktası	EDT						ortalama	standart sapma	DK (%)	
	125	250	500	1000	2000	4000				
	125	250	500	1000	2000	4000				
A1	0,92	1,11	1,57	1,15	0,86	0,76	1,06	0,29	27,33	
A2	1,58	1,60	1,35	1,15	0,91	0,78	1,23	0,34	27,88	
A3	1,06	1,52	1,67	1,28	1,09	0,94	1,26	0,29	22,77	
A4	1,57	1,56	1,63	1,39	1,14	1,00	1,38	0,26	18,68	
A5	1,47	1,36	1,35	1,36	1,14	0,80	1,25	0,24	19,39	
A6	0,85	1,68	1,74	1,26	1,07	0,81	1,23	0,40	32,59	
A7	1,47	1,42	1,49	1,41	1,02	0,78	1,26	0,30	23,41	
A8	1,66	1,31	1,43	1,34	0,99	0,80	1,26	0,31	24,70	
A9	1,59	1,75	1,51	1,38	1,21	0,93	1,39	0,29	20,98	
A10	1,42	1,23	1,42	1,36	1,08	0,96	1,24	0,19	15,44	
ortalama	1,36	1,45	1,52	1,31	1,05	0,86	1,26	0,25	20,20	
standart sapma	0,30	0,20	0,13	0,09	0,11	0,09				
DK (%)	22,06	14,04	8,78	7,21	10,17	10,59				
Alıcı Noktası	C80						ortalama	standart sapma	DK (%)	
	125	250	500	1000	2000	4000				
	125	250	500	1000	2000	4000				
A1	1,19	5,03	6,46	5,93	8,58	10,15	6,22	3,09	49,72	
A2	-1,29	1,88	0,03	2,62	5,28	7,54	2,68	3,28	122,56	
A3	-7,12	0,74	-0,42	-0,51	0,12	1,26	-0,99	3,08	-311,60	
A4	-5,09	-2,47	-2,28	-0,25	0,82	2,06	-1,20	2,59	-215,47	
A5	-1,86	2,24	0,94	2,84	3,47	5,83	2,24	2,58	114,97	
A6	0,73	1,19	0,82	2,40	3,53	5,54	2,37	1,89	79,85	
A7	-4,39	0,90	0,24	1,15	3,46	5,78	1,19	3,42	287,06	
A8	-4,52	-1,08	0,11	2,56	3,78	5,44	1,05	3,62	345,12	
A9	-8,55	1,34	0,65	2,53	3,18	4,38	0,59	4,67	793,39	
A10	-9,86	1,25	1,78	2,20	3,78	4,77	0,65	5,32	813,59	
ortalama	-4,08	1,10	0,83	2,15	3,60	5,28	1,48	3,19	215,29	
standart sapma	3,76	1,98	2,25	1,80	2,30	2,52				
DK (%)	-92,36	179,23	269,58	83,89	63,98	47,74				

Tablo A.23 Kösedere Köyü Cami'nin akustik ölçüm sonuçları

Alıcı Noktası	KÖSEDERE KÖYÜ CAMİ								
	T30						ortalama	standart sapma	DK (%)
	125	250	500	1000	2000	4000			
A1	1,63	1,51	1,29	0,99	0,87	0,78	1,18	0,35	29,84
A2	1,78	1,54	1,31	0,93	0,87	0,74	1,19	0,41	34,48
A3	1,69	1,47	1,26	0,99	0,78	0,76	1,16	0,38	32,72
A4	1,70	1,55	1,30	1,03	0,87	0,80	1,21	0,37	30,51
A5	1,82	1,55	1,31	0,95	0,79	0,80	1,20	0,43	35,38
A6	1,87	1,62	1,34	0,97	0,85	0,79	1,24	0,44	35,89
A7	1,60	1,52	1,37	0,95	0,87	0,80	1,18	0,35	29,82
A8	1,56	1,58	1,35	1,02	0,89	0,80	1,20	0,34	28,42
A9	1,59	1,46	1,23	1,03	0,91	0,84	1,18	0,30	25,75
ortalama	1,69	1,53	1,31	0,99	0,85	0,79	1,19	0,37	31,31
standart sapma	0,11	0,05	0,04	0,04	0,04	0,03			
DK (%)	6,55	3,33	3,41	3,73	5,08	3,45			
Alıcı Noktası	D50						ortalama	standart sapma	DK (%)
	125	250	500	1000	2000	4000			
A1	0,42	0,53	0,56	0,74	0,81	0,85	0,65	0,17	26,50
A2	0,53	0,35	0,51	0,60	0,60	0,72	0,55	0,12	22,33
A3	0,58	0,34	0,62	0,65	0,68	0,72	0,60	0,14	22,63
A4	0,66	0,23	0,45	0,60	0,59	0,69	0,54	0,17	31,96
A5	0,37	0,19	0,27	0,39	0,40	0,39	0,34	0,09	25,59
A6	0,52	0,26	0,31	0,47	0,58	0,59	0,46	0,14	30,67
A7	0,46	0,40	0,33	0,37	0,47	0,58	0,44	0,09	20,39
A8	0,34	0,24	0,44	0,46	0,57	0,63	0,45	0,14	32,15
A9	0,35	0,23	0,34	0,38	0,57	0,71	0,43	0,18	40,95
ortalama	0,47	0,31	0,43	0,52	0,59	0,65	0,49	0,12	24,71
standart sapma	0,11	0,11	0,12	0,13	0,12	0,13			
DK (%)	23,57	35,14	28,52	25,84	19,83	19,62			
Alıcı Noktası	EDT						ortalama	standart sapma	DK (%)
	125	250	500	1000	2000	4000			
A1	1,70	1,56	1,34	0,93	0,69	0,62	1,14	0,46	40,26
A2	1,50	1,72	1,13	0,94	0,78	0,74	1,14	0,40	35,28
A3	1,72	1,51	1,30	1,02	0,78	0,68	1,17	0,41	35,28
A4	1,63	1,43	1,29	0,91	0,90	0,76	1,15	0,35	30,21
A5	1,73	1,40	1,18	1,00	0,87	0,70	1,15	0,37	32,72
A6	2,04	1,66	1,39	0,96	0,76	0,74	1,26	0,53	41,90
A7	1,82	1,63	1,36	1,11	0,90	0,75	1,26	0,42	33,26
A8	1,82	1,58	1,16	0,94	0,81	0,74	1,17	0,44	37,10
A9	1,81	1,56	1,25	1,10	0,90	0,71	1,22	0,41	33,61
ortalama	1,75	1,56	1,27	0,99	0,82	0,72	1,18	0,41	35,07
standart sapma	0,15	0,10	0,09	0,07	0,08	0,04			
DK (%)	8,53	6,71	7,23	7,40	9,18	6,20			
Alıcı Noktası	C80						ortalama	standart sapma	DK (%)
	125	250	500	1000	2000	4000			
A1	-5,83	2,60	2,93	6,49	8,91	10,54	4,27	5,87	137,40
A2	-3,71	0,09	1,90	5,27	5,15	7,11	2,64	4,01	152,34
A3	-5,71	-0,56	4,02	4,63	5,91	7,22	2,59	4,85	187,51
A4	-0,98	0,48	1,71	3,91	4,97	6,45	2,76	2,83	102,75
A5	-8,76	-2,75	0,10	1,96	2,44	3,73	-0,55	4,61	-843,15
A6	-6,54	-1,76	0,31	3,05	5,36	5,24	0,94	4,61	488,36
A7	-11,06	-0,05	0,21	1,57	3,68	5,28	-0,06	5,77	-9350,25
A8	-13,53	-1,64	1,84	2,51	4,68	5,31	-0,14	7,01	-5064,58
A9	-13,19	-1,38	0,06	1,88	4,10	6,81	-0,29	6,96	-2427,42
ortalama	-7,70	-0,55	1,45	3,47	5,02	6,41	1,35	5,08	376,16
standart sapma	4,28	1,57	1,41	1,71	1,78	1,92			
DK (%)	-55,55	-285,06	96,73	49,24	35,53	29,91			

Tablo A.24 Göçbeyli Merkez Cami'nin akustik ölçüm sonuçları

Alıcı Noktası	GÖÇBEYLİ MERKEZ CAMİ								
	T30						ortalama	standart sapma	DK (%)
	125	250	500	1000	2000	4000			
A1	1,30	1,54	1,31	1,14	1,02	0,84	1,19	0,24	20,40
A2	1,32	1,57	1,46	1,13	0,96	0,81	1,21	0,29	24,31
A3	1,29	1,69	1,42	1,20	1,04	0,82	1,24	0,31	24,55
A4	1,39	1,70	1,37	1,14	1,05	0,84	1,25	0,30	24,30
A5	1,28	1,51	1,42	1,17	1,02	0,85	1,21	0,25	20,40
A6	1,38	1,58	1,35	1,19	1,06	0,86	1,24	0,26	20,78
A7	1,37	1,56	1,37	1,06	1,04	0,86	1,21	0,26	21,82
A8	1,29	1,55	1,46	1,17	1,07	0,86	1,23	0,26	20,72
A9	1,38	1,58	1,41	1,18	1,08	0,86	1,25	0,26	20,74
A10	1,30	1,57	1,37	1,18	1,04	0,87	1,22	0,25	20,46
A11	1,34	1,52	1,37	1,15	1,02	0,82	1,20	0,26	21,40
A12	1,40	1,59	1,36	1,16	1,05	0,84	1,23	0,27	22,05
ortalama	1,34	1,58	1,39	1,15	1,04	0,84	1,22	0,27	21,67
standart sapma	0,05	0,06	0,05	0,04	0,03	0,02			
DK (%)	3,45	3,74	3,27	3,24	2,92	2,32			
Alıcı Noktası	D50						ortalama	standart sapma	DK (%)
	125	250	500	1000	2000	4000			
A1	0,75	0,51	0,69	0,76	0,83	0,91	0,74	0,14	18,38
A2	0,71	0,32	0,43	0,57	0,61	0,73	0,56	0,16	28,54
A3	0,71	0,36	0,57	0,67	0,62	0,78	0,62	0,15	23,58
A4	0,72	0,37	0,46	0,58	0,52	0,66	0,55	0,13	23,39
A5	0,53	0,29	0,33	0,36	0,40	0,52	0,41	0,10	24,63
A6	0,67	0,33	0,28	0,50	0,44	0,53	0,46	0,14	30,90
A7	0,77	0,43	0,43	0,51	0,53	0,71	0,56	0,14	25,57
A8	0,79	0,40	0,37	0,48	0,40	0,57	0,50	0,16	31,68
A9	0,65	0,42	0,19	0,44	0,47	0,62	0,47	0,17	35,54
A10	0,55	0,16	0,31	0,29	0,39	0,52	0,37	0,15	39,98
A11	0,43	0,30	0,42	0,40	0,45	0,58	0,43	0,09	21,01
A12	0,38	0,35	0,28	0,43	0,58	0,68	0,45	0,15	33,55
ortalama	0,64	0,35	0,40	0,50	0,52	0,65	0,51	0,12	23,85
standart sapma	0,14	0,09	0,14	0,13	0,13	0,12			
DK (%)	21,15	24,62	34,45	26,36	24,42	18,29			
Alıcı Noktası	EDT						ortalama	standart sapma	DK (%)
	125	250	500	1000	2000	4000			
A1	1,14	1,33	1,16	1,08	0,73	0,48	0,99	0,32	32,05
A2	1,34	1,51	1,21	1,08	0,87	0,70	1,12	0,30	26,88
A3	0,91	1,23	1,25	1,11	0,88	0,73	1,02	0,21	20,56
A4	1,30	1,54	1,55	1,14	0,97	0,71	1,20	0,33	27,48
A5	1,28	1,51	1,42	1,17	1,02	0,85	1,21	0,25	20,40
A6	1,38	1,58	1,35	1,19	1,06	0,86	1,24	0,26	20,78
A7	0,95	1,07	1,29	1,14	1,00	0,75	1,03	0,18	17,73
A8	1,33	1,44	1,32	1,12	0,94	0,80	1,16	0,25	21,70
A9	1,14	1,80	1,35	1,13	0,99	0,78	1,20	0,35	29,25
A10	1,80	1,43	1,62	1,11	0,88	0,77	1,27	0,41	32,64
A11	1,34	1,53	1,29	0,98	0,94	0,73	1,13	0,30	26,25
A12	1,51	1,84	1,58	1,14	0,89	0,72	1,28	0,43	33,73
ortalama	1,28	1,48	1,36	1,11	0,93	0,74	1,15	0,28	24,31
standart sapma	0,24	0,21	0,15	0,05	0,09	0,10			
DK (%)	18,70	14,43	10,94	4,84	9,41	13,05			
Alıcı Noktası	C80						ortalama	standart sapma	DK (%)
	125	250	500	1000	2000	4000			
A1	-0,82	1,61	5,39	6,80	9,65	12,46	5,85	4,93	84,36
A2	-0,28	-0,80	1,11	3,87	4,62	7,33	2,64	3,17	119,86
A3	-3,05	0,99	3,68	4,57	5,07	7,93	3,20	3,79	118,58
A4	-0,89	1,39	1,41	3,38	3,06	6,04	2,40	2,34	97,73
A5	-12,49	-1,20	-0,69	1,41	1,28	4,35	-1,22	5,86	-478,72
A6	-9,92	-0,32	-1,65	2,44	2,47	4,84	-0,36	5,21	-1461,97
A7	-0,77	1,56	2,14	2,49	2,82	6,43	2,45	2,33	95,46
A8	-4,59	-1,32	-0,58	2,07	2,73	4,54	0,48	3,29	692,77
A9	-4,37	0,38	-1,53	2,03	2,68	5,09	0,71	3,34	468,07
A10	-16,51	-0,73	-0,12	0,17	1,93	3,58	-1,95	7,31	-375,36
A11	-11,89	-2,06	1,42	1,30	2,51	4,97	-0,63	5,97	-954,60
A12	-8,79	-0,24	-0,62	1,93	4,72	6,14	0,52	5,29	1010,27
ortalama	-6,20	-0,06	0,83	2,71	3,63	6,14	1,17	4,22	359,34
standart sapma	5,53	1,24	2,14	1,75	2,22	2,36			
DK (%)	-89,22	-2003,78	257,94	64,72	61,17	38,39			

Tablo A.25 Eğlenhoca Cami'nin akustik ölçüm sonuçları

Alıcı Noktası	EĞLENHOCA CAMİ								
	T30						ortalama	standart sapma	DK (%)
	125	250	500	1000	2000	4000			
A1	1,02	1,06	1,12	1,09	1,04	0,89	1,03	0,08	7,88
A2	1,05	1,06	1,14	1,12	1,05	0,88	1,05	0,09	8,64
A3	1,11	1,09	1,17	1,13	1,04	0,89	1,07	0,10	9,25
A4	1,14	1,08	1,22	1,12	1,03	0,88	1,08	0,12	10,79
A5	1,03	1,07	1,25	1,15	1,06	0,86	1,07	0,13	12,18
A6	1,22	1,04	1,15	1,13	1,03	0,86	1,07	0,12	11,67
A7	0,98	1,05	1,15	1,14	1,02	0,89	1,04	0,10	9,59
A8	1,07	1,14	1,16	1,10	1,01	0,86	1,05	0,11	10,45
A9	1,15	1,18	1,18	1,11	1,04	0,89	1,09	0,11	10,29
A10	1,12	1,18	1,20	1,14	1,07	0,93	1,11	0,10	8,90
A11	1,14	1,09	1,18	1,13	1,00	0,88	1,07	0,11	10,53
A12	1,17	1,19	1,21	1,11	1,08	0,93	1,11	0,10	9,39
ortalama	1,10	1,10	1,18	1,12	1,04	0,89	1,07	0,10	9,47
standart sapma	0,07	0,05	0,04	0,02	0,02	0,02			
DK (%)	6,36	4,94	3,17	1,62	2,30	2,63			
Alıcı Noktası	D50						ortalama	standart sapma	DK (%)
	125	250	500	1000	2000	4000			
	A1	0,82	0,65	0,70	0,68	0,71	0,73	0,72	0,06
A2	0,84	0,50	0,52	0,55	0,56	0,65	0,60	0,13	21,04
A3	0,84	0,43	0,55	0,59	0,59	0,71	0,62	0,14	22,79
A4	0,79	0,52	0,47	0,54	0,62	0,64	0,60	0,11	19,10
A5	0,88	0,54	0,63	0,66	0,73	0,81	0,71	0,12	17,53
A6	0,81	0,49	0,46	0,60	0,61	0,70	0,61	0,13	21,33
A7	0,76	0,54	0,52	0,59	0,55	0,61	0,60	0,09	14,68
A8	0,66	0,51	0,37	0,50	0,51	0,62	0,53	0,10	19,35
A9	0,80	0,53	0,44	0,51	0,54	0,60	0,57	0,12	21,74
A10	0,53	0,38	0,49	0,40	0,48	0,53	0,47	0,06	13,73
A11	0,46	0,54	0,46	0,42	0,38	0,50	0,46	0,06	12,30
A12	0,65	0,61	0,53	0,34	0,48	0,58	0,53	0,11	20,92
ortalama	0,74	0,52	0,51	0,53	0,56	0,64	0,58	0,09	15,11
standart sapma	0,13	0,07	0,09	0,10	0,10	0,09			
DK (%)	18,04	13,65	17,10	19,51	17,46	13,64			
Alıcı Noktası	EDT						ortalama	standart sapma	DK (%)
	125	250	500	1000	2000	4000			
	A1	0,61	0,91	1,15	0,99	0,96	0,76	0,90	0,19
A2	0,64	1,05	1,39	1,06	0,91	0,86	0,98	0,25	25,33
A3	0,97	1,08	1,32	1,21	1,02	0,83	1,07	0,17	16,24
A4	0,63	1,12	1,12	1,10	0,99	0,81	0,96	0,20	21,00
A5	0,54	0,98	1,07	1,09	0,97	0,85	0,92	0,20	22,14
A6	0,72	1,19	1,09	1,07	1,04	0,78	0,98	0,19	19,07
A7	0,78	0,96	1,11	0,96	0,83	0,77	0,90	0,13	14,61
A8	1,01	1,00	1,11	1,13	1,07	0,79	1,02	0,12	12,16
A9	0,62	0,88	1,19	1,08	0,96	0,77	0,92	0,21	22,50
A10	1,11	1,14	1,08	1,16	1,07	0,90	1,08	0,09	8,61
A11	1,06	1,21	1,08	1,08	0,96	0,86	1,04	0,12	11,43
A12	1,16	1,07	1,27	1,25	1,08	0,90	1,12	0,13	11,98
ortalama	0,82	1,05	1,16	1,10	0,99	0,82	0,99	0,14	14,40
standart sapma	0,22	0,11	0,10	0,08	0,07	0,05			
DK (%)	27,30	10,10	9,01	7,37	7,38	6,26			
Alıcı Noktası	C80						ortalama	standart sapma	DK (%)
	125	250	500	1000	2000	4000			
	A1	-2,22	4,47	5,57	6,69	6,30	7,22	4,67	3,51
A2	-2,72	2,58	2,49	3,56	4,10	5,55	2,59	2,84	109,32
A3	-0,98	3,27	2,46	3,68	3,81	6,63	3,15	2,46	78,37
A4	-8,13	3,04	1,45	2,79	4,26	5,50	1,49	4,91	330,44
A5	-1,27	3,07	5,18	4,82	6,56	8,54	4,48	3,36	74,96
A6	-1,78	2,24	2,50	3,34	3,90	6,32	2,75	2,66	96,45
A7	-3,64	3,06	2,22	3,86	3,85	5,06	2,40	3,11	129,36
A8	-3,62	3,90	1,78	3,28	3,26	4,89	2,25	3,05	135,57
A9	-4,86	4,19	1,96	3,35	3,86	4,54	2,17	3,56	163,86
A10	-4,58	1,86	2,97	1,41	2,62	3,06	1,22	2,92	238,30
A11	-10,17	1,85	3,18	2,15	1,30	3,39	0,28	5,18	1829,08
A12	-7,72	5,35	2,94	0,65	2,86	4,44	1,42	4,76	334,91
ortalama	-4,31	3,24	2,89	3,30	3,89	5,43	2,41	3,41	141,68
standart sapma	2,95	1,07	1,27	1,55	1,44	1,57			
DK (%)	-68,40	33,13	43,79	47,07	37,10	28,92			

Tablo A.26 Mahkeme Cami'nin akustik ölçüm sonuçları

Alıcı Noktası	MAHKEME CAMİ								
	T30						ortalama	standart sapma	DK (%)
	125	250	500	1000	2000	4000			
A1	1,24	1,45	1,59	1,46	1,29	1,14	1,36	0,16	12,09
A2	1,27	1,47	1,52	1,49	1,30	1,12	1,36	0,16	11,76
A3	1,35	1,58	1,55	1,43	1,25	1,06	1,37	0,19	14,20
A4	1,33	1,51	1,51	1,40	1,24	1,04	1,34	0,18	13,41
A5	1,36	1,50	1,53	1,36	1,21	1,08	1,34	0,17	12,83
A6	1,38	1,69	1,54	1,46	1,25	1,01	1,39	0,24	17,15
A7	1,20	1,44	1,52	1,36	1,25	0,98	1,29	0,19	14,81
A8	1,24	1,48	1,55	1,46	1,30	0,94	1,33	0,22	16,71
A9	1,27	1,47	1,53	1,43	1,19	0,95	1,31	0,22	16,63
ortalama	1,29	1,51	1,54	1,43	1,25	1,04	1,34	0,19	14,03
standart sapma	0,06	0,08	0,02	0,05	0,04	0,07			
DK (%)	4,93	5,32	1,50	3,26	3,08	6,84			
Alıcı Noktası	D50						ortalama	standart sapma	DK (%)
	125	250	500	1000	2000	4000			
	A1	0,55	0,37	0,43	0,49	0,52	0,67	0,51	0,10
A2	0,63	0,25	0,28	0,45	0,58	0,72	0,49	0,19	39,53
A3	0,70	0,30	0,38	0,39	0,43	0,55	0,46	0,14	31,39
A4	0,47	0,37	0,36	0,40	0,46	0,52	0,43	0,06	14,71
A5	0,73	0,37	0,30	0,43	0,41	0,49	0,46	0,15	32,71
A6	0,62	0,26	0,15	0,18	0,28	0,28	0,30	0,17	57,04
A7	0,46	0,20	0,25	0,25	0,34	0,36	0,31	0,10	30,67
A8	0,54	0,33	0,33	0,26	0,38	0,55	0,40	0,12	30,10
A9	0,58	0,41	0,44	0,47	0,59	0,68	0,53	0,10	19,79
ortalama	0,59	0,32	0,32	0,37	0,44	0,54	0,43	0,11	26,21
standart sapma	0,09	0,07	0,09	0,11	0,11	0,15			
DK (%)	15,90	21,96	28,30	30,05	23,79	27,36			
Alıcı Noktası	EDT						ortalama	standart sapma	DK (%)
	125	250	500	1000	2000	4000			
	A1	1,54	1,49	1,14	1,25	1,07	0,78	1,21	0,28
A2	1,00	1,69	1,57	1,55	1,34	0,91	1,34	0,32	23,88
A3	1,04	1,39	1,37	1,52	1,16	0,88	1,23	0,24	19,63
A4	1,11	1,53	1,78	1,43	1,36	0,97	1,36	0,29	21,55
A5	0,99	1,38	1,57	1,53	1,27	0,96	1,28	0,26	20,37
A6	1,24	1,42	1,51	1,49	1,25	1,05	1,33	0,18	13,58
A7	1,28	1,75	1,73	1,53	1,14	1,05	1,41	0,30	21,40
A8	1,54	1,69	1,45	1,47	1,25	0,96	1,39	0,26	18,39
A9	1,40	1,61	1,55	1,37	1,15	0,81	1,32	0,29	22,34
ortalama	1,24	1,55	1,52	1,46	1,22	0,93	1,32	0,24	17,97
standart sapma	0,22	0,14	0,19	0,09	0,10	0,09			
DK (%)	17,80	9,04	12,61	6,48	7,94	10,11			
Alıcı Noktası	C80						ortalama	standart sapma	DK (%)
	125	250	500	1000	2000	4000			
	A1	-1,96	1,06	3,74	4,55	4,73	7,13	3,21	3,20
A2	-4,01	0,85	0,05	1,54	3,73	6,36	1,42	3,51	246,86
A3	-4,61	-0,73	0,82	0,11	2,08	4,24	0,32	2,97	933,63
A4	-4,50	-0,50	-0,17	1,17	1,84	3,37	0,20	2,70	1337,86
A5	-2,95	-0,04	-0,58	1,42	1,54	3,91	0,55	2,32	421,74
A6	-4,88	-2,14	-3,16	-2,15	-0,30	1,51	-1,85	2,23	-120,08
A7	-4,97	-3,34	-1,57	-0,86	0,67	1,81	-1,38	2,51	-182,08
A8	-10,80	-1,56	-0,92	-1,61	0,48	3,28	-1,86	4,75	-256,11
A9	-9,49	1,66	0,94	1,86	3,40	5,43	0,63	5,21	822,86
ortalama	-5,35	-0,53	-0,09	0,67	2,02	4,12	0,14	3,17	2289,31
standart sapma	2,91	1,62	1,91	2,06	1,66	1,91			
DK (%)	-54,28	-308,06	-2020,38	306,99	82,17	46,48			

Tablo A.27 Çarşı Cami'nin akustik ölçüm sonuçları

Alıcı Noktası	ÇARŞI CAMİ								
	T30						ortalama	standart sapma	DK (%)
	125	250	500	1000	2000	4000			
A1	1,42	1,26	1,23	1,16	1,07	0,88	1,17	0,18	15,72
A2	1,72	1,28	1,24	1,21	1,07	0,88	1,24	0,28	22,58
A3	1,42	1,44	1,32	1,20	1,06	0,88	1,22	0,22	18,02
A4	1,32	1,25	1,33	1,20	1,06	0,91	1,18	0,16	13,94
A5	1,41	1,36	1,35	1,18	1,02	0,94	1,21	0,20	16,22
A6	1,44	1,38	1,30	1,22	1,07	0,93	1,22	0,19	15,79
A7	1,50	1,43	1,33	1,19	1,05	0,92	1,23	0,22	18,20
A8	1,57	1,32	1,33	1,23	1,09	0,91	1,24	0,22	18,04
A9	1,37	1,38	1,36	1,14	1,13	0,94	1,22	0,18	14,49
A10	1,54	1,41	1,35	1,23	1,09	0,95	1,26	0,22	17,36
A11	1,50	1,40	1,36	1,18	1,10	0,93	1,25	0,21	17,21
ortalama	1,47	1,36	1,32	1,19	1,07	0,92	1,22	0,20	16,66
standart sapma	0,11	0,07	0,05	0,03	0,03	0,03			
DK (%)	7,53	4,95	3,45	2,45	2,68	2,79			
Alıcı Noktası	D50						ortalama	standart sapma	DK (%)
	125	250	500	1000	2000	4000			
A1	0,83	0,75	0,78	0,73	0,83	0,84	0,79	0,05	5,89
A2	0,69	0,50	0,39	0,54	0,49	0,64	0,54	0,11	20,07
A3	0,73	0,41	0,55	0,63	0,69	0,72	0,62	0,12	19,84
A4	0,59	0,45	0,48	0,47	0,50	0,61	0,52	0,07	12,94
A5	0,82	0,53	0,54	0,57	0,60	0,66	0,62	0,11	17,52
A6	0,61	0,54	0,29	0,40	0,47	0,66	0,50	0,14	27,72
A7	0,63	0,34	0,26	0,38	0,53	0,64	0,46	0,16	34,39
A8	0,58	0,24	0,19	0,44	0,48	0,51	0,41	0,16	38,40
A9	0,57	0,35	0,47	0,41	0,45	0,55	0,47	0,08	17,86
A10	0,62	0,40	0,40	0,49	0,46	0,52	0,48	0,08	17,24
A11	0,49	0,27	0,34	0,44	0,49	0,54	0,43	0,10	24,06
ortalama	0,65	0,43	0,43	0,50	0,54	0,63	0,53	0,09	17,86
standart sapma	0,11	0,14	0,16	0,11	0,12	0,10			
DK (%)	16,31	33,12	38,51	21,63	21,70	15,60			
Alıcı Noktası	EDT						ortalama	standart sapma	DK (%)
	125	250	500	1000	2000	4000			
A1	0,99	1,08	1,29	1,02	0,78	0,63	0,96	0,23	24,06
A2	1,00	1,15	1,11	1,27	1,01	0,83	1,06	0,15	14,40
A3	1,08	1,01	1,34	1,28	1,06	0,91	1,11	0,17	14,89
A4	1,51	1,49	1,53	1,33	1,14	0,80	1,30	0,29	21,99
A5	1,11	1,11	1,28	1,30	1,03	0,83	1,11	0,17	15,51
A6	1,58	1,12	1,33	1,21	1,00	0,86	1,18	0,25	21,49
A7	1,34	1,51	1,37	1,14	1,10	0,87	1,22	0,23	18,82
A8	1,15	1,35	1,31	1,13	1,01	0,86	1,14	0,18	16,20
A9	1,81	1,42	1,26	1,16	1,04	0,86	1,26	0,33	26,29
A10	1,82	1,60	1,24	1,14	1,07	0,89	1,29	0,35	26,86
A11	1,60	1,18	1,21	1,20	1,08	0,83	1,18	0,25	20,96
ortalama	1,36	1,27	1,30	1,20	1,03	0,83	1,17	0,20	17,07
standart sapma	0,32	0,20	0,11	0,09	0,09	0,07			
DK (%)	23,20	15,94	8,14	7,53	9,11	8,83			
Alıcı Noktası	C80						ortalama	standart sapma	DK (%)
	125	250	500	1000	2000	4000			
A1	-2,24	7,71	6,36	6,69	9,51	10,21	6,37	4,49	70,39
A2	-0,72	1,85	1,08	3,01	2,62	5,51	2,23	2,08	93,60
A3	-0,72	1,71	2,17	3,72	5,33	6,35	3,09	2,58	83,44
A4	-5,80	1,09	1,86	2,04	3,01	5,17	1,23	3,72	302,84
A5	-1,78	4,51	3,09	3,01	3,95	5,33	3,02	2,51	83,11
A6	-4,50	2,46	-1,15	1,07	1,91	5,40	0,87	3,38	390,63
A7	-7,14	1,19	-0,95	2,06	2,87	5,20	0,54	4,27	792,82
A8	-6,72	-0,97	-0,08	2,56	2,44	4,10	0,22	3,88	1748,70
A9	-13,92	-0,79	1,43	1,59	2,10	3,91	-0,95	6,53	-689,92
A10	-10,23	-0,18	1,52	2,38	2,44	3,82	-0,04	5,16	-12387,15
A11	-11,00	-1,21	0,53	1,79	2,88	4,03	-0,50	5,46	-1099,13
ortalama	-5,89	1,58	1,44	2,72	3,55	5,37	1,46	3,88	265,38
standart sapma	4,44	2,65	2,08	1,51	2,19	1,80			
DK (%)	-75,44	168,05	144,38	55,55	61,81	33,55			

Tablo A.28 Yukarı Kızılcaköyü Halil Ağa Cami'nin akustik ölçüm sonuçları

YUKARI KIZILCAKÖYÜ HALİL AĞA CAMİ									
Alıcı Noktası	T30						ortalama	standart sapma	DK (%)
	125	250	500	1000	2000	4000			
A1	1,74	1,80	1,75	1,58	1,21	0,90	1,50	0,36	24,39
A2	1,66	1,71	1,80	1,54	1,20	0,90	1,47	0,35	23,83
A3	1,73	1,75	1,75	1,54	1,24	0,91	1,49	0,35	23,22
A4	1,77	1,74	1,87	1,51	1,23	0,92	1,50	0,37	24,51
A5	1,78	1,87	1,81	1,49	1,24	0,92	1,52	0,38	24,87
A6	1,78	1,68	1,79	1,50	1,24	0,93	1,49	0,34	23,20
A7	1,64	1,79	1,89	1,49	1,21	0,89	1,49	0,38	25,26
A8	1,70	1,69	1,75	1,53	1,25	0,89	1,47	0,34	23,05
A9	1,63	1,89	1,72	1,51	1,23	0,93	1,49	0,35	23,66
A10	1,75	1,65	1,82	1,53	1,16	0,92	1,47	0,36	24,21
A11	1,88	1,69	1,85	1,55	1,24	0,90	1,52	0,38	25,15
A12	1,83	1,79	1,78	1,53	1,22	0,93	1,51	0,37	24,35
A13	1,72	1,77	1,83	1,63	1,27	0,89	1,52	0,37	24,08
A14	1,78	1,59	1,56	1,42	1,16	0,90	1,40	0,32	22,98
A15	1,76	1,71	1,80	1,50	1,24	0,90	1,48	0,35	23,93
A16	1,65	1,73	1,91	1,58	1,25	0,88	1,50	0,37	24,91
A17	1,86	1,77	1,69	1,56	1,29	0,88	1,51	0,37	24,24
ortalama	1,74	1,74	1,79	1,53	1,23	0,90	1,49	0,36	23,85
standart sapma	0,07	0,07	0,08	0,05	0,03	0,02			
DK (%)	4,11	4,30	4,57	3,06	2,78	1,78			
Alıcı Noktası	D50						ortalama	standart sapma	DK (%)
	125	250	500	1000	2000	4000			
A1	0,49	0,71	0,67	0,73	0,80	0,79	0,70	0,11	16,21
A2	0,55	0,35	0,40	0,42	0,52	0,62	0,48	0,10	21,59
A3	0,63	0,28	0,31	0,41	0,41	0,58	0,44	0,14	32,38
A4	0,47	0,26	0,26	0,53	0,56	0,73	0,47	0,18	39,08
A5	0,58	0,40	0,22	0,46	0,49	0,71	0,48	0,17	34,77
A6	0,75	0,50	0,40	0,46	0,44	0,61	0,53	0,13	24,83
A7	0,61	0,25	0,39	0,46	0,42	0,60	0,46	0,14	29,90
A8	0,29	0,13	0,20	0,22	0,22	0,28	0,22	0,06	26,06
A9	0,48	0,11	0,20	0,24	0,25	0,34	0,27	0,13	47,08
A10	0,57	0,23	0,20	0,28	0,46	0,63	0,40	0,18	46,48
A11	0,51	0,28	0,20	0,26	0,32	0,51	0,35	0,13	38,17
A12	0,58	0,25	0,22	0,32	0,40	0,54	0,39	0,15	38,87
A13	0,43	0,20	0,25	0,24	0,36	0,49	0,33	0,12	35,49
A14	0,37	0,26	0,30	0,22	0,25	0,40	0,30	0,07	23,76
A15	0,43	0,25	0,22	0,26	0,32	0,48	0,33	0,11	32,38
A16	0,46	0,32	0,19	0,25	0,35	0,39	0,33	0,10	29,66
A17	0,34	0,30	0,30	0,27	0,37	0,53	0,35	0,09	26,76
ortalama	0,50	0,30	0,29	0,35	0,41	0,54	0,40	0,11	26,34
standart sapma	0,11	0,14	0,12	0,14	0,14	0,14			
DK (%)	22,87	46,76	42,13	39,72	33,98	25,59			
Alıcı Noktası	EDT						ortalama	standart sapma	DK (%)
	125	250	500	1000	2000	4000			
A1	1,57	1,62	1,54	1,35	1,19	0,79	1,34	0,32	23,65
A2	1,88	1,63	1,80	1,48	1,18	0,79	1,46	0,41	28,12
A3	1,77	1,67	1,78	1,48	1,20	0,86	1,46	0,37	25,02
A4	1,46	1,76	1,68	1,50	1,12	0,79	1,39	0,37	26,35
A5	1,68	1,86	1,73	1,56	1,26	0,77	1,48	0,40	27,01
A6	1,00	1,12	1,36	1,48	1,06	0,74	1,13	0,26	23,32
A7	1,53	1,65	1,71	1,66	1,23	0,89	1,44	0,32	22,32
A8	1,79	1,74	2,02	1,66	1,24	0,93	1,56	0,40	25,82
A9	1,73	1,51	1,97	1,74	1,26	0,98	1,53	0,36	23,58
A10	2,32	1,85	1,98	1,57	1,27	0,96	1,66	0,50	29,85
A11	1,54	1,84	1,87	1,66	1,27	0,92	1,52	0,36	24,03
A12	2,00	1,67	1,79	1,48	1,25	0,90	1,51	0,40	26,16
A13	1,78	1,85	1,92	1,61	1,26	0,97	1,57	0,38	24,08
A14	1,56	2,01	1,85	1,58	1,23	0,95	1,53	0,39	25,62
A15	1,54	1,82	1,84	1,65	1,24	0,93	1,50	0,36	23,78
A16	1,67	1,63	1,63	1,61	1,37	0,94	1,47	0,28	19,14
A17	1,47	1,97	1,89	1,69	1,22	0,88	1,52	0,42	27,61
ortalama	1,66	1,72	1,78	1,57	1,23	0,88	1,47	0,35	23,79
standart sapma	0,28	0,20	0,17	0,10	0,07	0,08			
DK (%)	16,62	11,86	9,50	6,41	5,56	8,69			
Alıcı Noktası	C80						ortalama	standart sapma	DK (%)
	125	250	500	1000	2000	4000			
A1	-3,05	5,47	5,32	6,07	8,46	9,25	5,25	4,38	83,37
A2	-2,39	-0,19	0,92	1,40	3,68	5,77	1,53	2,87	187,67
A3	-3,23	0,48	-1,32	1,34	1,66	4,97	0,65	2,80	430,34
A4	-6,21	-0,15	-1,79	2,61	3,61	6,93	0,83	4,59	551,20
A5	-2,84	0,86	-1,37	1,42	3,16	6,33	1,26	3,26	258,95
A6	-5,60	3,44	0,90	2,05	2,85	6,03	1,61	3,93	243,66
A7	-2,56	-0,28	0,64	1,62	1,67	4,72	0,97	2,41	249,17
A8	-7,95	-2,80	-3,72	-1,98	-0,81	1,19	-2,68	3,09	-115,48
A9	-9,25	-1,03	-2,10	-2,23	-0,01	1,86	-2,13	3,80	-178,84
A10	-2,91	-3,20	-2,60	-2,25	1,56	5,06	-0,72	3,33	-460,30
A11	-4,45	-1,55	-3,63	-1,82	-0,36	2,86	-1,49	2,59	-173,92
A12	-4,61	-2,55	-1,82	0,08	0,80	3,60	-0,75	2,87	-383,20
A13	-17,70	-1,93	-1,26	-1,22	1,13	2,97	-3,00	7,43	-247,58
A14	-13,38	-2,13	-1,49	-1,99	-0,59	1,75	-2,97	5,29	-178,17
A15	-13,35	-1,91	-2,55	-1,72	-0,15	2,30	-2,90	5,41	-186,74
A16	-13,99	-0,09	-1,92	-1,72	-0,21	2,30	-2,61	5,78	-221,85
A17	-18,33	-1,94	-1,64	-2,24	0,49	4,11	-3,26	7,76	-238,08
ortalama	-7,75	-0,56	-1,14	-0,03	1,58	4,24	-0,61	4,00	-653,89
standart sapma	5,53	2,25	2,14	2,37	2,30	2,18			
DK (%)	-71,28	-403,33	-187,10	-6947,45	145,36	51,57			

Tablo A.29 Hacı Abdi Ağa Cami'nin akustik ölçüm sonuçları

Alıcı Noktası	HACI ABDİ AĞA CAMİ								
	T30						ortalama	standart sapma	DK (%)
	125	250	500	1000	2000	4000			
A1	1,79	2,08	2,14	1,78	1,38	1,05	1,70	0,42	24,58
A2	1,75	2,22	2,28	1,75	1,39	1,10	1,75	0,46	26,41
A3	1,86	2,26	2,22	1,82	1,39	1,06	1,77	0,47	26,54
A4	1,88	2,16	2,16	1,79	1,42	1,11	1,75	0,42	23,77
A5	1,88	2,16	2,33	1,84	1,39	1,11	1,78	0,46	25,89
A6	1,82	2,20	2,26	1,85	1,45	1,10	1,78	0,44	24,93
A7	1,94	2,35	2,17	1,82	1,44	1,12	1,81	0,46	25,38
A8	2,05	2,24	2,23	1,80	1,39	1,15	1,81	0,45	24,99
A9	2,00	2,17	2,06	1,83	1,55	1,24	1,81	0,35	19,48
A10	1,85	2,19	2,20	1,79	1,46	1,19	1,78	0,40	22,42
ortalama	1,88	2,20	2,21	1,81	1,43	1,12	1,77	0,43	24,27
standart sapma	0,09	0,07	0,08	0,03	0,05	0,06			
DK (%)	4,96	3,28	3,47	1,68	3,71	5,16			
Alıcı Noktası	D50						ortalama	standart sapma	DK (%)
	125	250	500	1000	2000	4000			
	125	250	500	1000	2000	4000			
A1	0,63	0,30	0,50	0,54	0,52	0,74	0,54	0,15	27,26
A2	0,56	0,29	0,20	0,35	0,34	0,57	0,39	0,15	38,76
A3	0,55	0,40	0,26	0,51	0,61	0,69	0,50	0,15	30,56
A4	0,50	0,28	0,21	0,44	0,41	0,54	0,40	0,13	32,23
A5	0,66	0,43	0,22	0,34	0,49	0,56	0,45	0,16	34,88
A6	0,61	0,34	0,18	0,40	0,41	0,54	0,41	0,15	36,65
A7	0,52	0,29	0,15	0,22	0,21	0,38	0,30	0,14	45,92
A8	0,64	0,26	0,18	0,27	0,34	0,53	0,37	0,18	47,98
A9	0,37	0,33	0,29	0,30	0,47	0,55	0,39	0,10	26,98
A10	0,38	0,24	0,18	0,30	0,42	0,59	0,35	0,15	41,58
ortalama	0,54	0,32	0,24	0,37	0,42	0,57	0,41	0,13	31,60
standart sapma	0,10	0,06	0,10	0,10	0,11	0,10			
DK (%)	18,89	19,06	42,71	28,41	26,26	16,95			
Alıcı Noktası	EDT						ortalama	standart sapma	DK (%)
	125	250	500	1000	2000	4000			
	125	250	500	1000	2000	4000			
A1	1,30	2,23	1,86	1,61	1,26	0,84	1,52	0,49	32,42
A2	1,56	1,83	2,02	1,93	1,19	1,01	1,59	0,41	26,08
A3	1,79	1,88	2,52	1,73	1,29	0,92	1,69	0,54	32,26
A4	2,02	2,29	2,22	1,80	1,43	1,05	1,80	0,48	26,87
A5	1,47	2,18	2,22	1,81	1,26	1,00	1,66	0,50	29,96
A6	1,60	1,97	2,23	1,76	1,24	1,01	1,64	0,46	27,88
A7	1,62	2,02	2,33	1,79	1,38	1,08	1,70	0,45	26,21
A8	1,31	2,45	2,30	1,82	1,42	1,00	1,71	0,57	33,52
A9	2,08	2,27	2,30	1,83	1,52	1,05	1,84	0,49	26,42
A10	1,99	2,51	2,17	1,84	1,54	1,05	1,85	0,51	27,45
ortalama	1,67	2,16	2,22	1,79	1,35	1,00	1,70	0,47	27,59
standart sapma	0,29	0,23	0,18	0,08	0,12	0,07			
DK (%)	17,09	10,68	8,04	4,64	8,99	7,25			
Alıcı Noktası	C80						ortalama	standart sapma	DK (%)
	125	250	500	1000	2000	4000			
	125	250	500	1000	2000	4000			
A1	-2,47	-1,56	2,00	2,74	3,02	7,07	1,80	3,46	191,98
A2	-6,67	0,02	-1,46	-0,65	1,92	4,41	-0,41	3,72	-918,53
A3	-1,77	-0,40	-2,18	1,93	3,95	5,60	1,19	3,17	266,80
A4	-5,89	-1,43	-3,06	1,19	0,46	3,36	-0,90	3,29	-367,91
A5	-5,50	0,22	-2,47	-0,28	1,94	3,53	-0,43	3,21	-753,00
A6	-1,53	-0,98	-4,44	0,68	1,92	3,60	-0,13	2,83	-2263,59
A7	-6,85	-1,79	-5,11	-3,21	-1,74	1,04	-2,94	2,78	-94,49
A8	-6,75	-1,59	-4,29	-2,19	-0,15	3,00	-2,00	3,36	-168,40
A9	-16,02	-0,33	-1,47	-0,77	1,70	3,50	-2,23	7,00	-313,51
A10	-15,23	-2,13	-3,73	-1,96	0,72	4,22	-3,02	6,60	-218,72
ortalama	-6,87	-1,00	-2,62	-0,25	1,37	3,93	-0,91	3,68	-406,03
standart sapma	5,06	0,82	2,05	1,90	1,62	1,60			
DK (%)	-73,67	-82,48	-78,35	-754,22	117,98	40,61			

Tablo A.30 Soma Hızır Bey Cami'nin akustik ölçüm sonuçları

Alıcı Noktası	SOMA HIZIR BEY CAMİ								
	T30						ortalama	standart sapma	DK (%)
	125	250	500	1000	2000	4000			
A1	1,40	1,35	1,32	1,17	1,02	0,83	1,18	0,22	18,64
A2	1,44	1,40	1,24	1,21	1,06	0,85	1,20	0,22	18,29
A3	1,34	1,25	1,33	1,15	1,02	0,89	1,16	0,18	15,46
A4	1,36	1,37	1,31	1,15	1,03	0,81	1,17	0,22	19,08
A5	1,37	1,40	1,29	1,21	1,07	0,82	1,19	0,22	18,34
A6	1,43	1,42	1,30	1,20	1,04	0,81	1,20	0,24	19,84
A7	1,42	1,40	1,34	1,13	1,03	0,88	1,20	0,22	18,51
A8	1,35	1,26	1,34	1,14	0,99	0,88	1,16	0,19	16,69
A9	1,39	1,38	1,31	1,20	1,00	0,83	1,18	0,22	18,99
A10	1,26	1,34	1,32	1,23	1,11	0,82	1,18	0,19	16,34
A11	1,37	1,41	1,37	1,24	1,11	0,88	1,23	0,20	16,56
A12	1,37	1,29	1,35	1,26	1,10	0,85	1,20	0,20	16,45
ortalama	1,37	1,36	1,32	1,19	1,05	0,85	1,19	0,21	17,48
standart sapma	0,05	0,06	0,04	0,04	0,04	0,03			
DK (%)	3,55	4,37	2,66	3,49	3,99	3,54			
Alıcı Noktası	D50						ortalama	standart sapma	DK (%)
	125	250	500	1000	2000	4000			
	125	250	500	1000	2000	4000			
A1	0,65	0,52	0,67	0,76	0,81	0,88	0,72	0,13	17,97
A2	0,60	0,52	0,52	0,50	0,66	0,73	0,59	0,09	15,67
A3	0,59	0,45	0,43	0,49	0,43	0,57	0,49	0,07	14,37
A4	0,30	0,49	0,50	0,49	0,60	0,76	0,52	0,15	28,92
A5	0,42	0,40	0,36	0,54	0,39	0,58	0,45	0,09	19,97
A6	0,57	0,51	0,35	0,54	0,55	0,62	0,52	0,09	17,67
A7	0,39	0,50	0,37	0,51	0,57	0,65	0,50	0,11	21,33
A8	0,56	0,44	0,44	0,55	0,61	0,72	0,55	0,11	19,25
A9	0,71	0,69	0,53	0,60	0,57	0,68	0,63	0,07	11,66
A10	0,28	0,63	0,66	0,63	0,70	0,69	0,60	0,16	26,52
A11	0,35	0,45	0,42	0,46	0,47	0,69	0,47	0,11	24,22
A12	0,32	0,44	0,40	0,61	0,63	0,71	0,52	0,15	29,52
ortalama	0,48	0,50	0,47	0,56	0,58	0,69	0,55	0,08	15,13
standart sapma	0,15	0,08	0,11	0,08	0,12	0,08			
DK (%)	31,48	16,52	23,04	14,90	20,00	12,13			
Alıcı Noktası	EDT						ortalama	standart sapma	DK (%)
	125	250	500	1000	2000	4000			
	125	250	500	1000	2000	4000			
A1	1,12	1,33	1,02	0,88	1,01	0,95	1,05	0,16	15,00
A2	1,32	1,38	1,20	1,12	1,00	0,92	1,16	0,18	15,54
A3	1,89	1,51	1,17	1,16	1,11	0,91	1,29	0,35	27,41
A4	0,96	1,02	0,81	0,94	0,72	0,59	0,84	0,16	19,50
A5	1,40	1,37	1,20	1,20	1,01	0,81	1,16	0,22	19,29
A6	1,22	1,34	1,16	1,08	1,01	0,91	1,12	0,15	13,63
A7	1,49	1,01	1,08	1,02	0,94	0,82	1,06	0,23	21,59
A8	1,25	1,51	1,29	1,14	0,94	0,78	1,15	0,26	22,46
A9	0,78	0,56	1,14	0,94	0,95	0,87	0,87	0,20	22,50
A10	1,25	1,01	0,97	0,90	0,70	0,61	0,91	0,23	25,30
A11	1,41	1,30	1,38	1,20	0,93	0,74	1,16	0,27	22,97
A12	1,26	1,51	1,27	1,36	1,07	0,87	1,22	0,23	18,42
ortalama	1,28	1,24	1,14	1,08	0,95	0,82	1,08	0,18	16,23
standart sapma	0,28	0,29	0,15	0,15	0,12	0,12			
DK (%)	21,61	23,14	13,46	13,57	12,82	14,59			
Alıcı Noktası	C80						ortalama	standart sapma	DK (%)
	125	250	500	1000	2000	4000			
	125	250	500	1000	2000	4000			
A1	5,10	3,35	6,65	7,68	8,66	11,00	7,07	2,69	38,06
A2	4,19	2,45	2,23	2,70	5,58	6,92	4,01	1,91	47,67
A3	2,87	1,46	2,77	2,31	1,84	4,12	2,56	0,93	36,47
A4	3,30	4,39	5,20	3,53	5,71	8,46	5,10	1,89	37,09
A5	3,24	2,64	3,44	4,12	2,15	4,73	3,39	0,94	27,87
A6	3,82	2,69	1,16	3,43	3,82	4,90	3,30	1,27	38,46
A7	3,08	2,75	2,07	3,62	4,31	5,43	3,54	1,20	33,79
A8	2,72	2,75	2,03	3,28	4,28	6,28	3,56	1,53	43,01
A9	7,11	7,33	3,20	3,95	3,84	5,55	5,16	1,77	34,33
A10	-1,69	4,08	4,44	4,98	6,50	6,74	4,18	3,07	73,52
A11	0,40	0,67	0,86	1,83	2,79	6,03	2,10	2,12	101,10
A12	1,52	1,12	1,37	3,72	4,65	6,22	3,10	2,09	67,56
ortalama	2,97	2,97	2,95	3,76	4,51	6,37	3,92	1,35	34,36
standart sapma	2,23	1,76	1,75	1,49	1,92	1,86			
DK (%)	74,96	59,08	59,14	39,57	42,52	29,15			

EK 2: Sınıflandırmada Yer Alan Bazı Camilerde Kaynak Konumunun Mihrap Önünde ve Minber Üzerinde Olma Durumunun Alan Ölçümü ile Yapılan Analiz Sonuçları

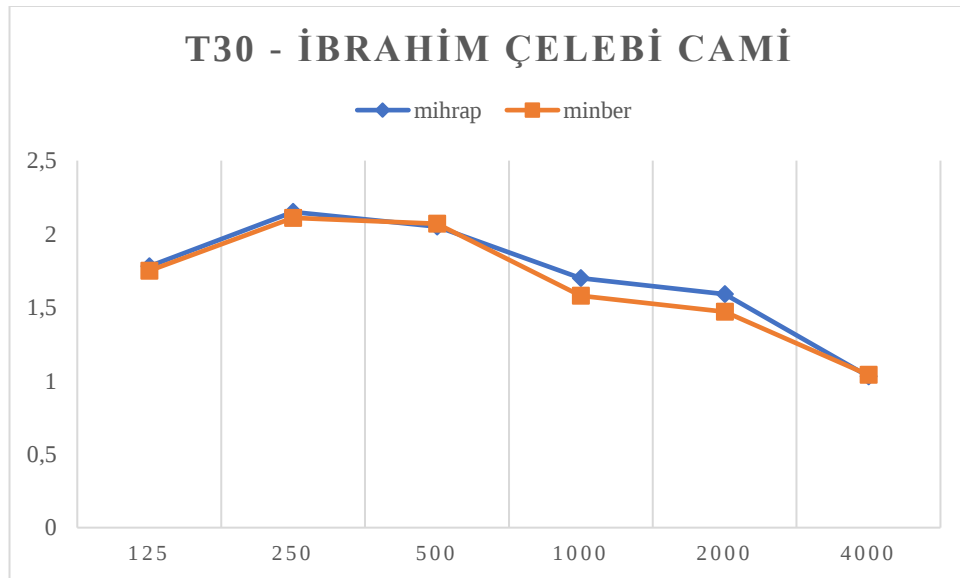
İBRAHİM ÇELEBİ CAMİ

Tablo A.31 İbrahim Çelebi Cami’de ses kaynağının mihrap önünde konumlandığı durum için nesnel akustik parametre sonuçları

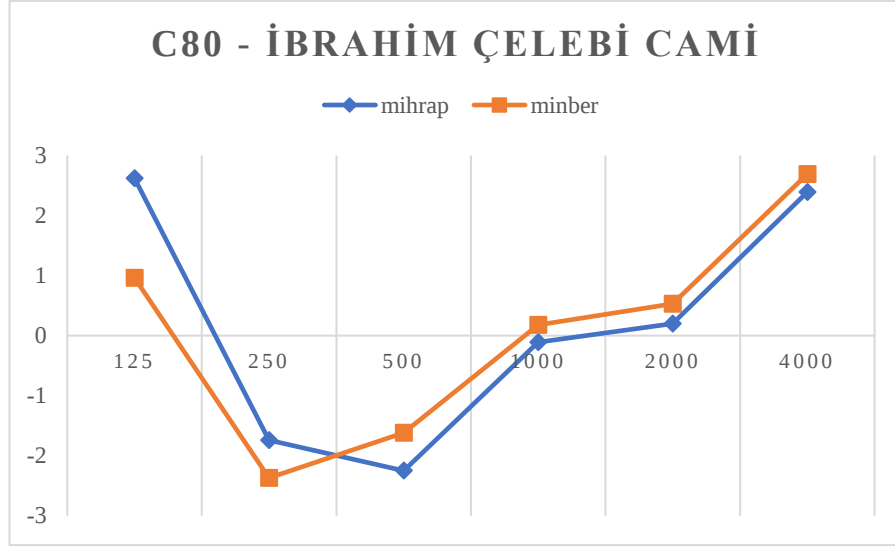
Ses kaynağı (mihrap)	125	250	500	1000	2000	4000
T30 (s)	1,78	2,15	2,05	1,70	1,59	1,03
C80(db)	2,62	-1,74	-2,25	-0,11	0,20	2,39
D50 (%)	0,49	0,28	0,26	0,38	0,36	0,47

Tablo A.32 İbrahim Çelebi Cami’de ses kaynağının minber üzerinde konumlandığı durum için nesnel akustik parametre sonuçları

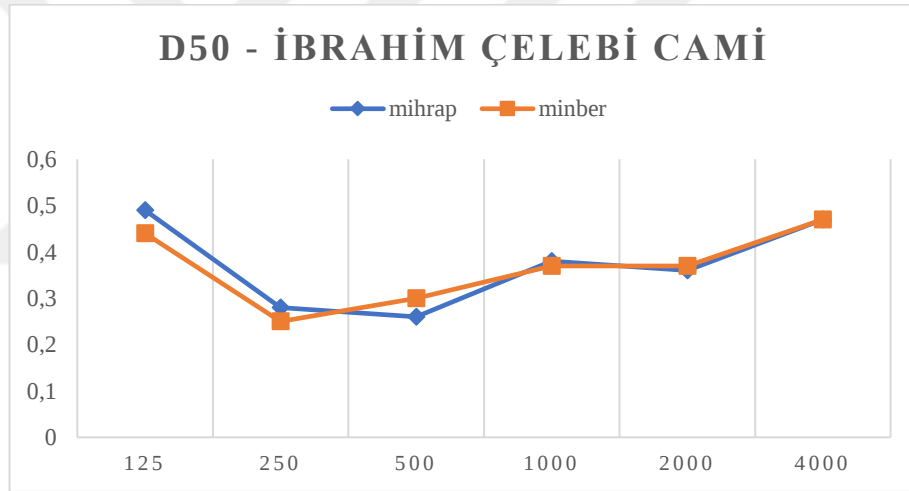
Ses kaynağı (minber)	125	250	500	1000	2000	4000
T30 (s)	1,75	2,11	2,07	1,58	1,47	1,04
C80(db)	0,96	-2,37	-1,62	0,18	0,53	2,69
D50 (%)	0,44	0,25	0,30	0,37	0,37	0,47



Şekil A.1 İbrahim Çelebi Cami’de farklı kaynak konumları için hesaplanan T30 ortalama değerleri



Şekil A.2 İbrahim Çelebi Cami’de farklı kaynak konumları için hesaplanan C80 ortalama değerleri



Şekil A.3 İbrahim Çelebi Cami’de farklı kaynak konumları için hesaplanan D50 ortalama değerleri

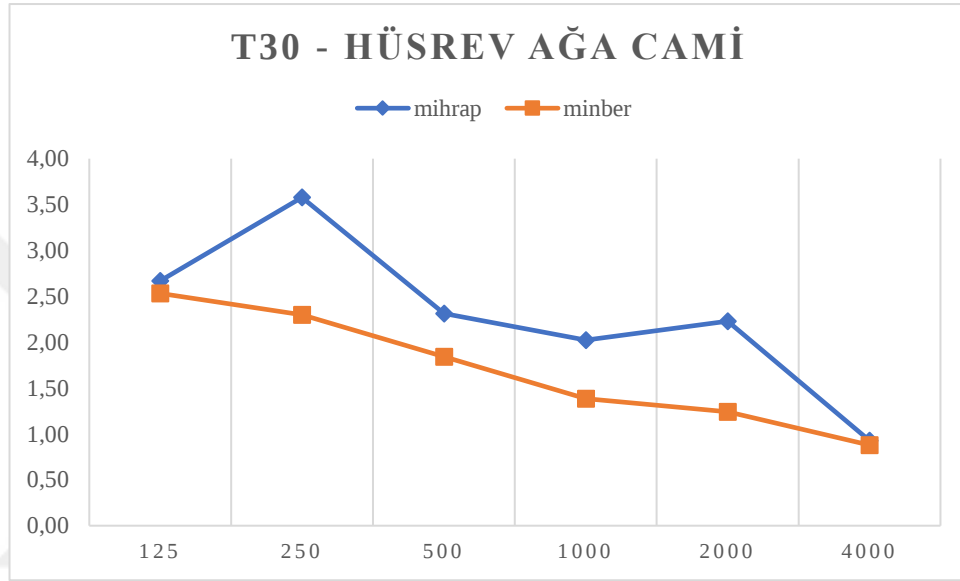
HÜSREV AĞA CAMİ

Tablo A.33 Hüsrev Ağa Cami’de ses kaynağının mihrap önünde konumlandığı durum için nesnel akustik parametre sonuçları

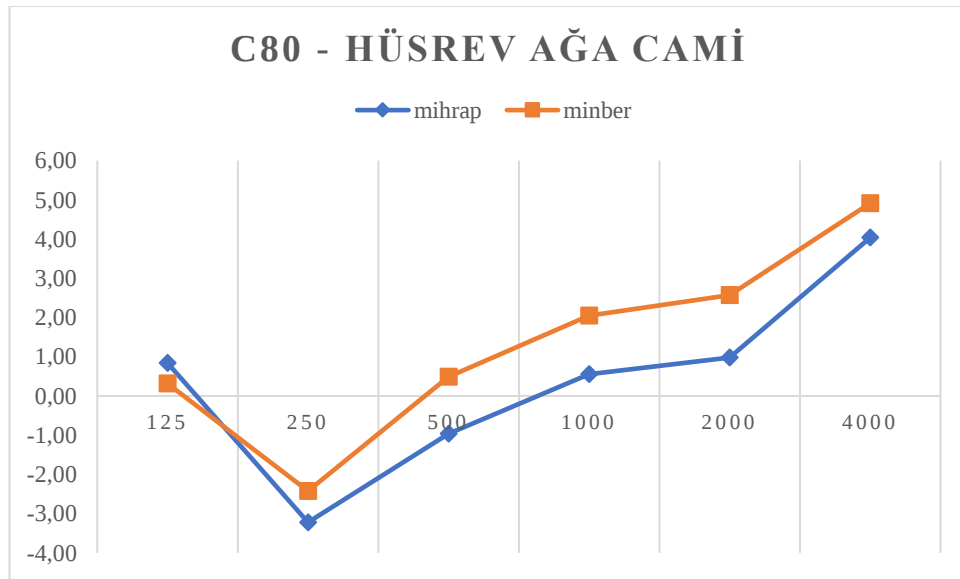
Ses kaynağı (mihrap)	125	250	500	1000	2000	4000
T30 (s)	2,67	3,58	2,31	2,02	2,23	0,93
C80(db)	0,84	-3,22	-0,97	0,55	0,98	4,04
D50 (%)	0,46	0,26	0,35	0,42	0,42	0,56

Tablo A.34 Hüsrev Ağa Cami’de ses kaynağının minber üzerinde konumlandığı durum için nesnel akustik parametre sonuçları

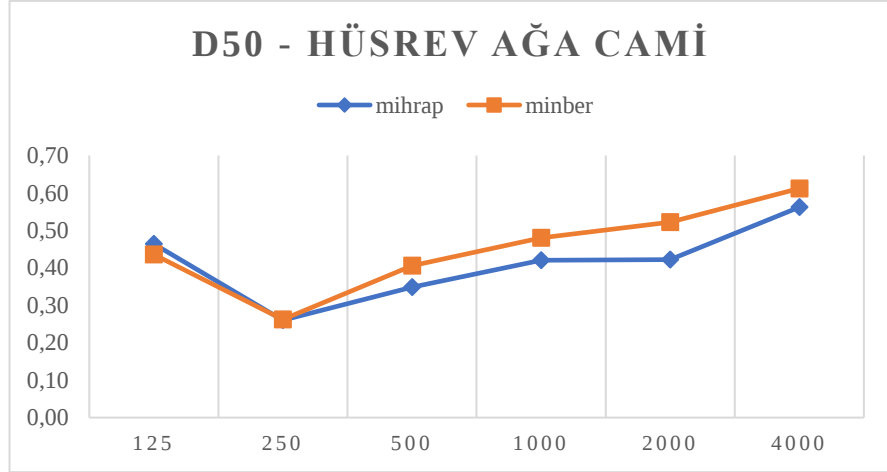
Ses kaynağı (minber)	125	250	500	1000	2000	4000
T30 (s)	2,53	2,30	1,84	1,39	1,24	0,88
C80(db)	0,32	-2,42	0,49	2,05	2,57	4,91
D50 (%)	0,44	0,26	0,41	0,48	0,52	0,61



Şekil A.4 Hüsrev Ağa Cami’de farklı kaynak konumları için hesaplanan T30 ortalama değerleri



Şekil A.5 Hüsrev Ağa Cami’de farklı kaynak konumları için hesaplanan C80 ortalama değerleri



Şekil A.6 Hüsrev Ağa Cami’de farklı kaynak konumları için hesaplanan D50 ortalama değerleri

KISIK CAMİ

Tablo A.35 Kısık Cami’de ses kaynağının mihrap önünde konumlandığı durum için nesnel akustik parametre sonuçları

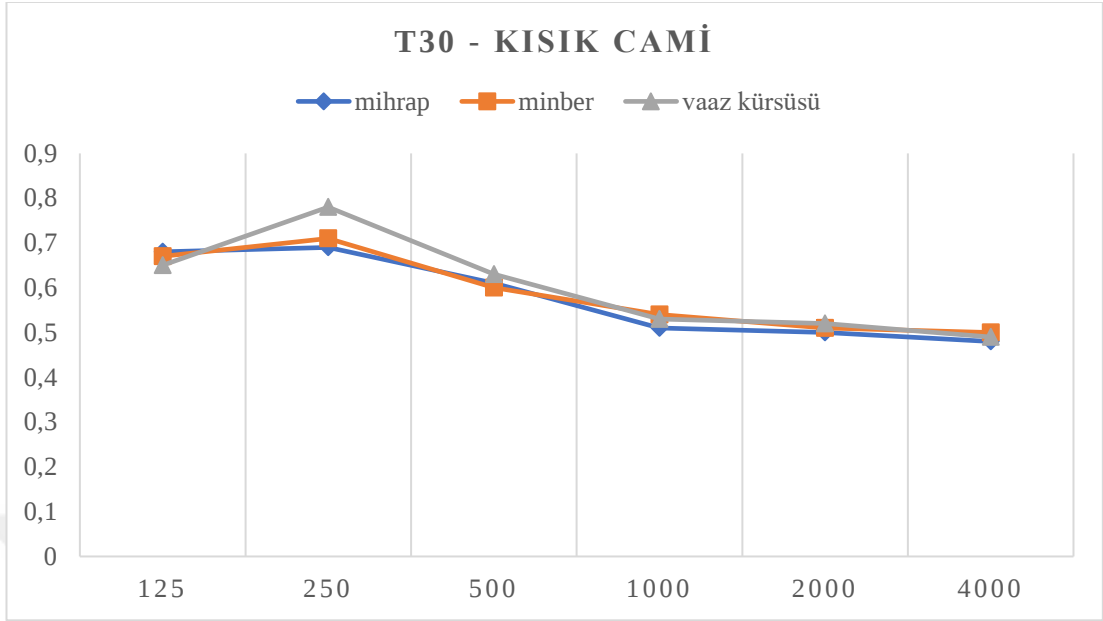
Ses kaynağı (mihrap)	125	250	500	1000	2000	4000
T30 (s)	0,68	0,69	0,61	0,51	0,50	0,48
C80(db)	6,05	6,21	8,17	9,71	9,76	10,75
D50 (%)	0,62	0,62	0,73	0,74	0,76	0,81

Tablo A.36 Kısık Cami’de ses kaynağının minber üzerinde konumlandığı durum için nesnel akustik parametre sonuçları

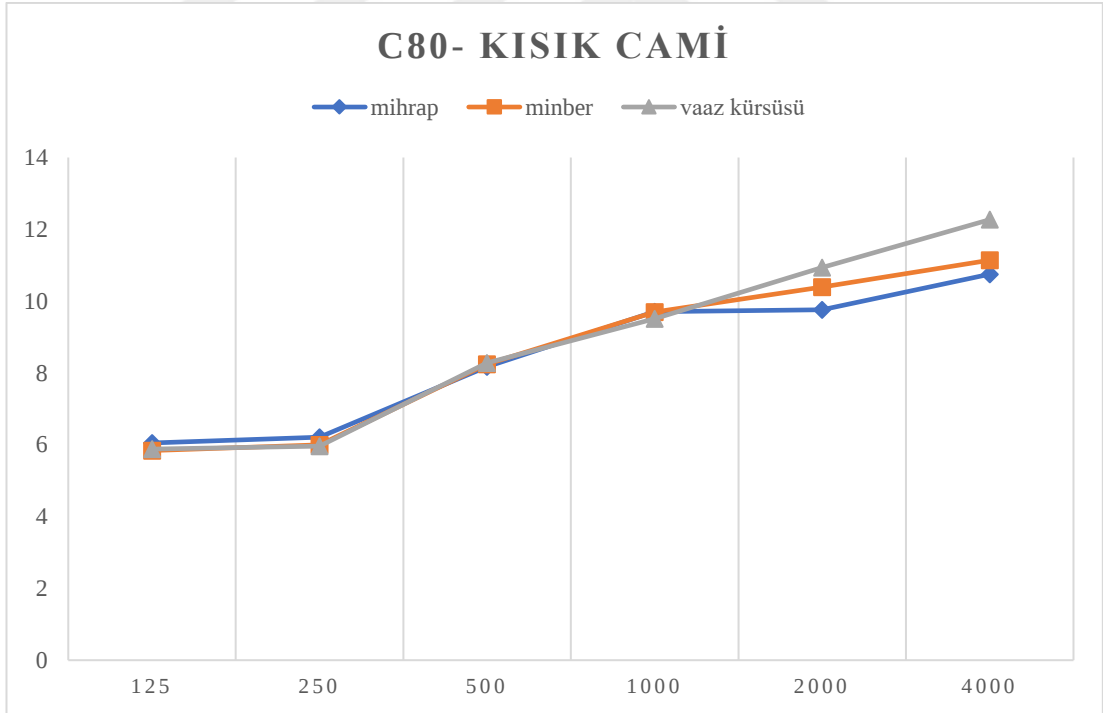
Ses kaynağı (minber)	125	250	500	1000	2000	4000
T30 (s)	0,67	0,71	0,60	0,54	0,51	0,50
C80(db)	5,84	6,00	8,24	9,70	10,39	11,14
D50 (%)	0,64	0,66	0,73	0,78	0,78	0,82

Tablo A.37 Kısık Cami’de ses kaynağının vaaz kürsüsü üzerinde konumlandığı durum için nesnel akustik parametre sonuçları

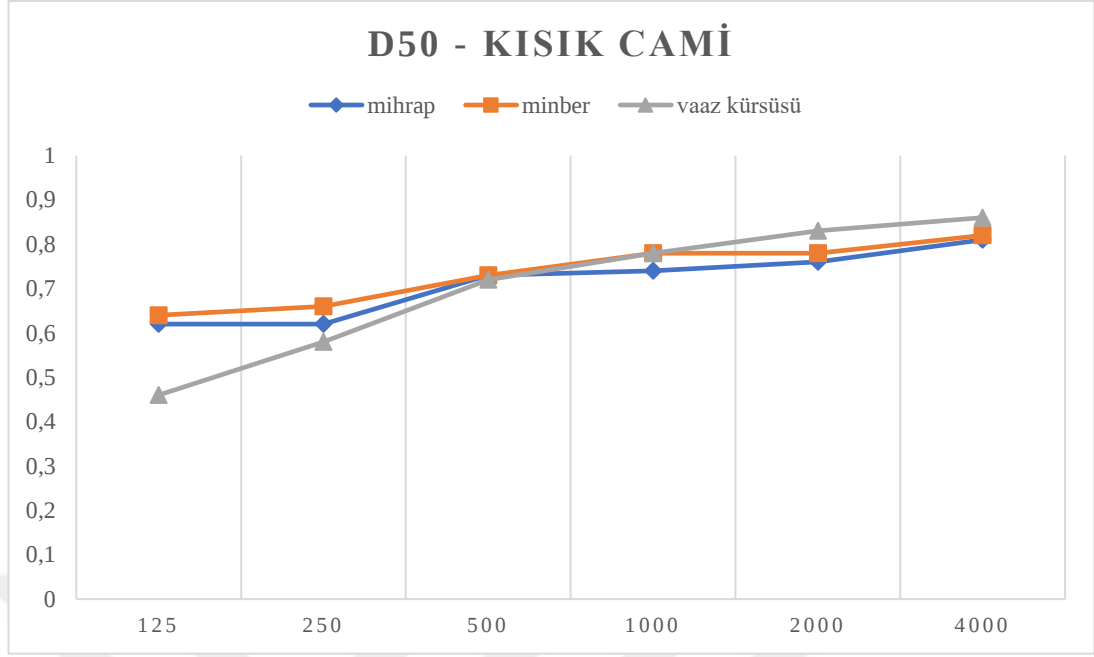
Ses kaynağı (vaaz kürsüsü)	125	250	500	1000	2000	4000
T30 (s)	0,65	0,78	0,63	0,53	0,52	0,49
C80(db)	5,88	5,96	8,28	9,51	10,94	12,27
D50 (%)	0,46	0,58	0,72	0,78	0,83	0,86



Şekil A.7 Kısık Cami’de farklı kaynak konumları için hesaplanan T30 ortalama değerleri



Şekil A.8 Kısık Cami’de farklı kaynak konumları için hesaplanan C80 ortalama değerleri



Şekil A.9 Kısık Cami’de farklı kaynak konumları için hesaplanan D50 ortalama değerleri

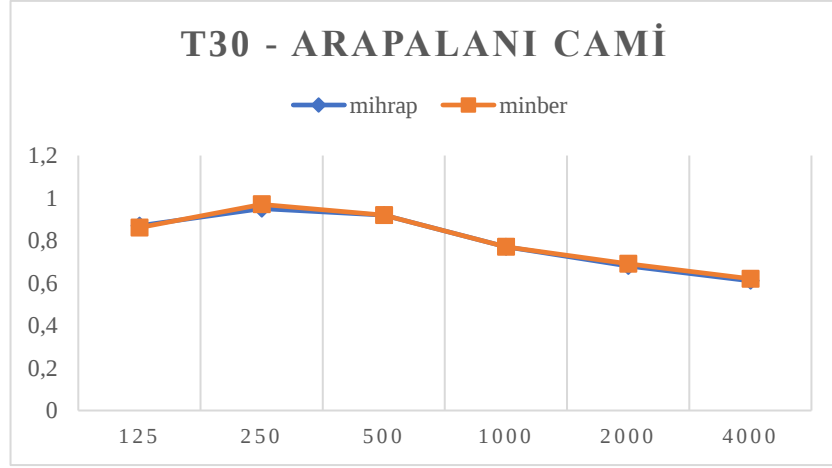
ARAPALANI CAMİ

Tablo A.38 Arapalanı Cami’de ses kaynağının mihrap önünde konumlandığı durum için nesnel akustik parametre sonuçları

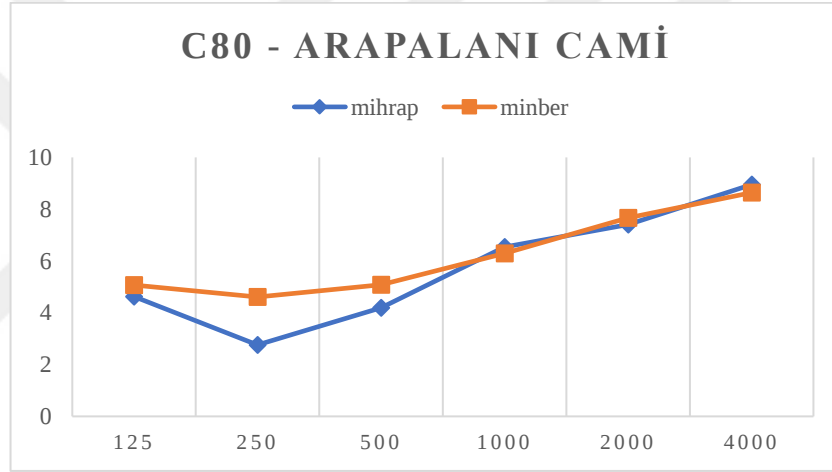
Ses kaynağı (mihrap)	125	250	500	1000	2000	4000
T30 (s)	0,87	0,95	0,92	0,77	0,68	0,61
C80(db)	4,62	2,76	4,19	6,54	7,41	8,95
D50 (%)	0,61	0,46	0,61	0,68	0,70	0,78

Tablo A.39 Arapalanı Cami’de ses kaynağının minber üzerinde konumlandığı durum için nesnel akustik parametre sonuçları

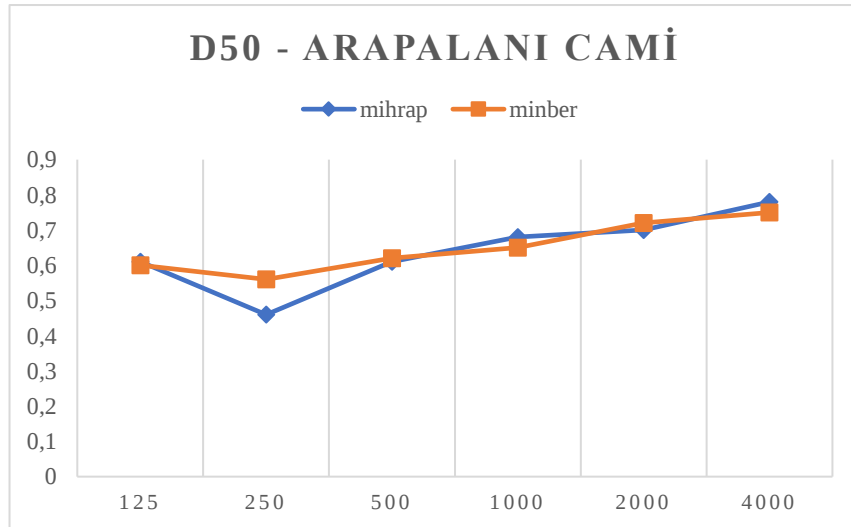
Ses kaynağı (minber)	125	250	500	1000	2000	4000
T30 (s)	0,86	0,97	0,92	0,77	0,69	0,62
C80(db)	5,07	4,61	5,08	6,29	7,66	8,64
D50 (%)	0,60	0,56	0,62	0,65	0,72	0,75



Şekil A.10 Arapalanı Cami’de farklı kaynak konumları için hesaplanan T30 ortalama değerleri



Şekil A.11 Arapalanı Cami’de farklı kaynak konumları için hesaplanan C80 ortalama değerleri



Şekil A.12 Arapalanı Cami’de farklı kaynak konumları için hesaplanan D50 ortalama değerleri

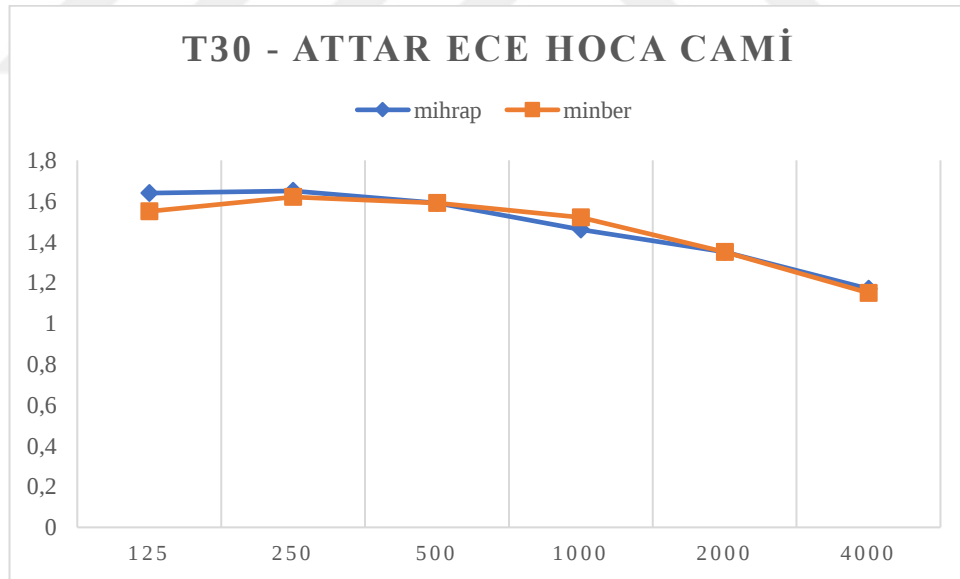
ATTAR ECE HOCA CAMİ

Tablo A.40 Attar Ece Hoca Cami’de ses kaynağının mihrap önünde konumlandığı durum için nesnel akustik parametre sonuçları

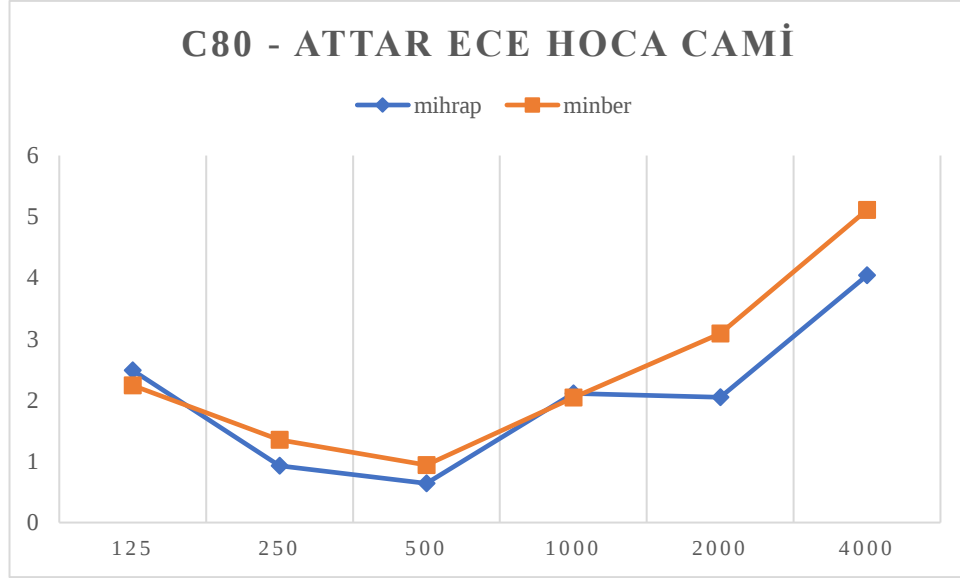
Ses kaynağı (mihrap)	125	250	500	1000	2000	4000
T30 (s)	1,64	1,65	1,59	1,46	1,35	1,17
C80(db)	2,49	0,93	0,64	2,11	2,05	4,04
D50 (%)	0,50	0,41	0,40	0,50	0,48	0,58

Tablo A.41 Attar Ece Hoca Cami’de ses kaynağının minber üzerinde konumlandığı durum için nesnel akustik parametre sonuçları

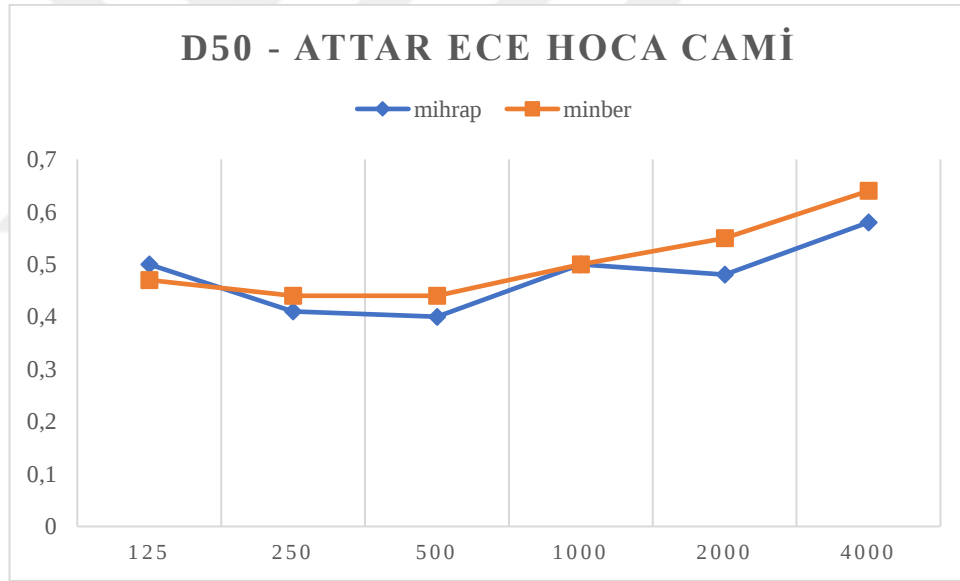
Ses kaynağı (minber)	125	250	500	1000	2000	4000
T30 (s)	1,55	1,62	1,59	1,52	1,35	1,15
C80(db)	2,24	1,35	0,94	2,04	3,09	5,11
D50 (%)	0,47	0,44	0,44	0,50	0,55	0,64



Şekil A.13 Attar Ece Hoca Cami’de farklı kaynak konumları için hesaplanan T30 ortalama değerleri



Şekil A.14 Attar Ece Hoca Cami’de farklı kaynak konumları için hesaplanan C80 ortalama değerleri



Şekil A.15 Attar Ece Hoca Cami’de farklı kaynak konumları için hesaplanan D50 ortalama değerleri

EK 3: Sınıflandırmada Yer Alan Bazı Camilerde Kaynak Konumunun Mihrap Önünde ve Minber Üzerinde Olma Durumunun ODEON Ölçümü ile Yapılan Analiz Sonuçları

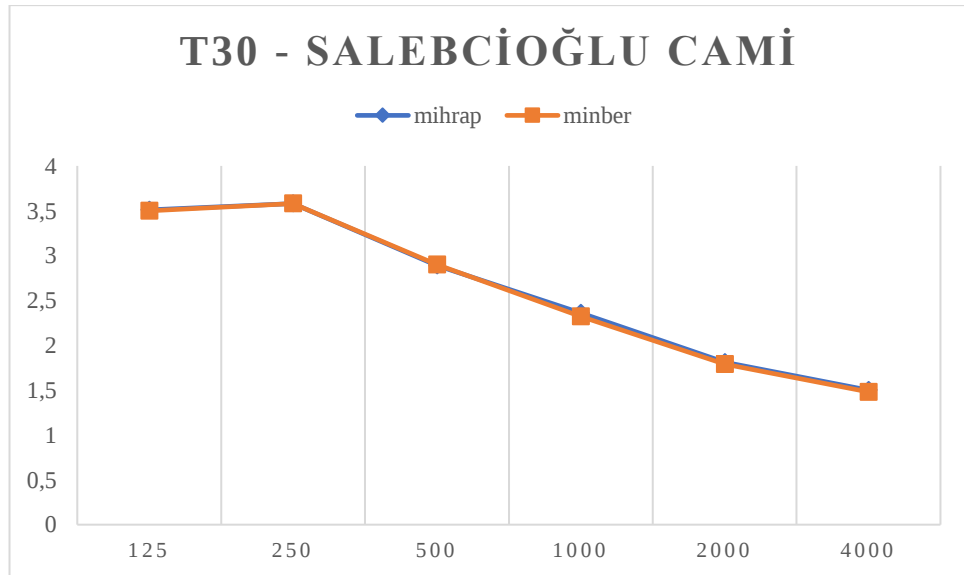
SALEBCİOĞLU CAMİ

Tablo A.42 Salebcioğlu Cami’de ses kaynağının mihrap önünde konumlandığı durum için nesnel akustik parametre sonuçları

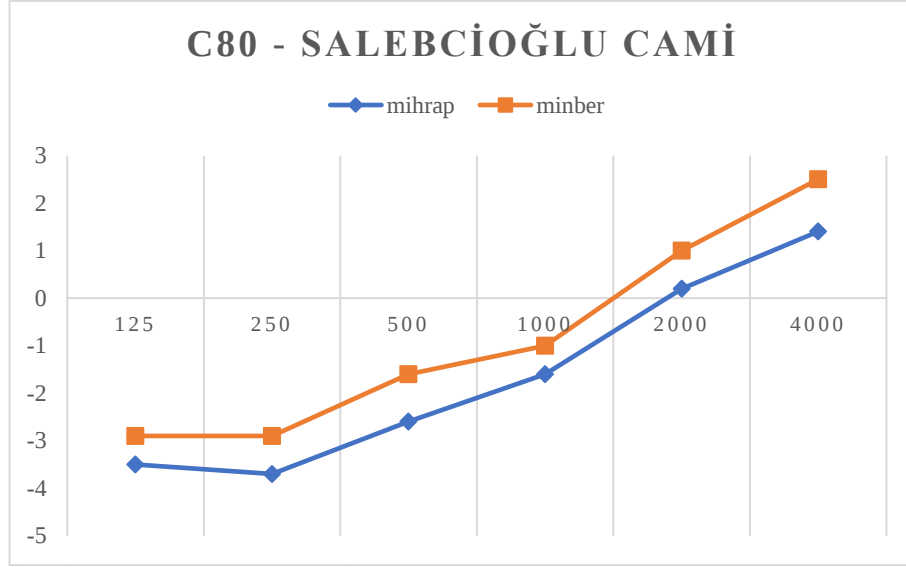
Ses kaynağı (mihrap)	125	250	500	1000	2000	4000
T30 (s)	3,51	3,58	2,89	2,36	1,81	1,5
C80(db)	-3,5	-3,7	-2,6	-1,6	0,2	1,4
D50 (%)	0,24	0,24	0,27	0,31	0,39	0,44

Tablo A.43 Salebcioğlu Cami’de ses kaynağının minber üzerinde konumlandığı durum için nesnel akustik parametre sonuçları

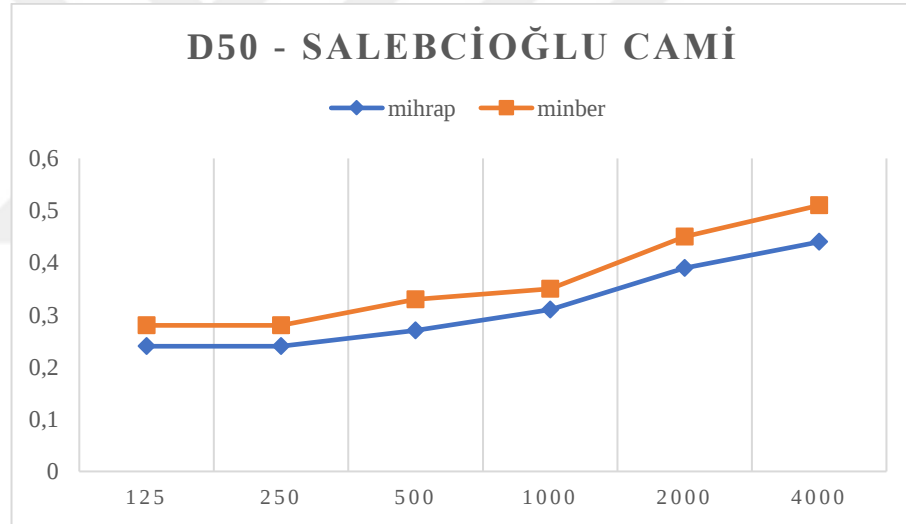
Ses kaynağı (minber)	125	250	500	1000	2000	4000
T30 (s)	3,5	3,58	2,9	2,32	1,79	1,48
C80(db)	-2,9	-2,9	-1,6	-1	1	2,5
D50 (%)	0,28	0,28	0,33	0,35	0,45	0,51



Şekil A.16 Salebcioğlu Cami’de farklı kaynak konumları için hesaplanan T30 ortalama değerleri



Şekil A.17 Salebcioğlu Cami’de farklı kaynak konumları için hesaplanan C80 ortalama değerleri



Şekil A.18 Salebcioğlu Cami’de farklı kaynak konumları için hesaplanan D50 ortalama değerleri

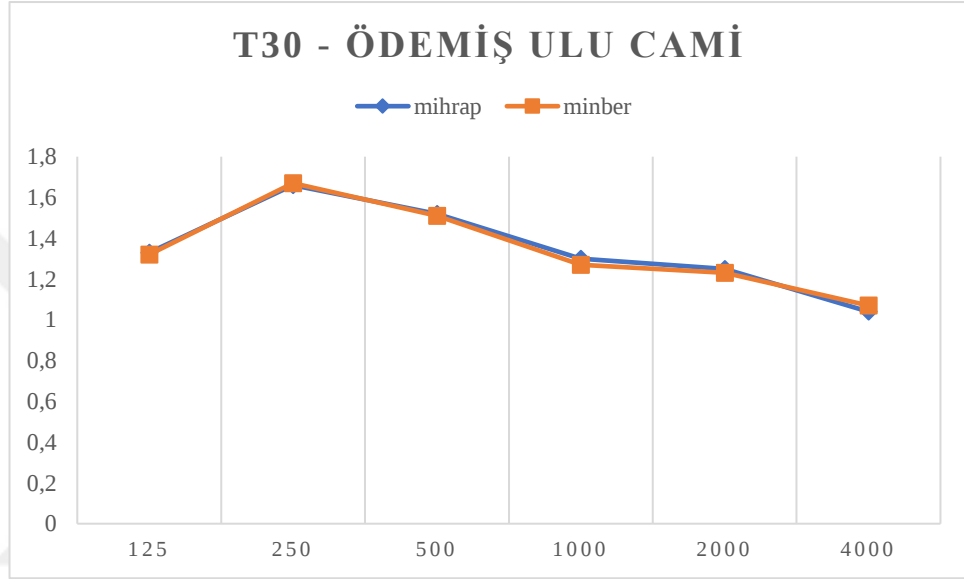
ÖDEMiŞ ULU CAMİ

Tablo A.44 Ödemiş Ulu Cami’de ses kaynağının mihrap önünde konumlandığı durum için nesnel akustik parametre sonuçları

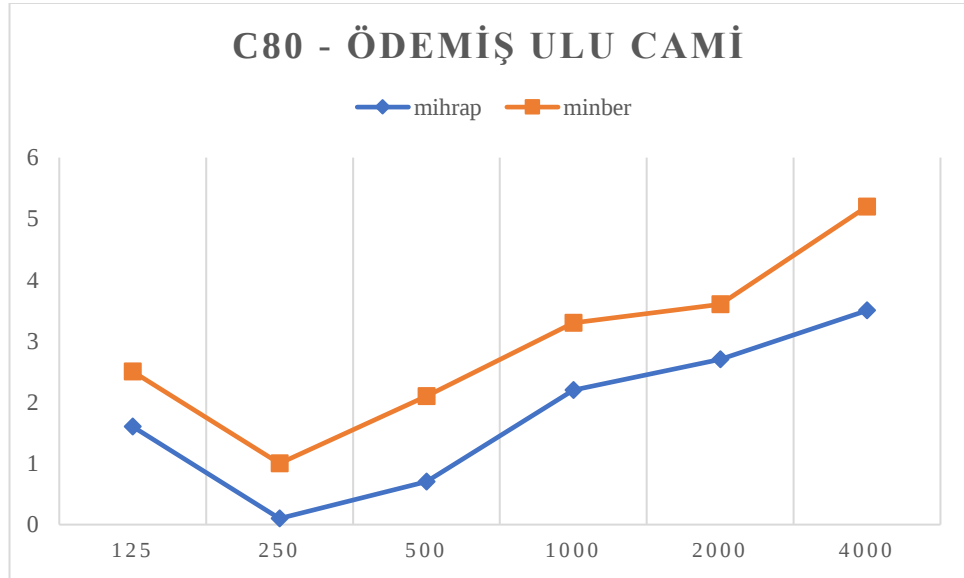
Ses kaynağı (mihrap)	125	250	500	1000	2000	4000
T30 (s)	1,33	1,66	1,52	1,30	1,25	1,04
C80(dB)	1,6	0,1	0,7	2,2	2,7	3,5
D50 (%)	0,42	0,35	0,38	0,44	0,47	0,49

Tablo A.45 Ödemiş Ulu Cami’de ses kaynağının minber üzerinde konumlandığı durum için nesnel akustik parametre sonuçları

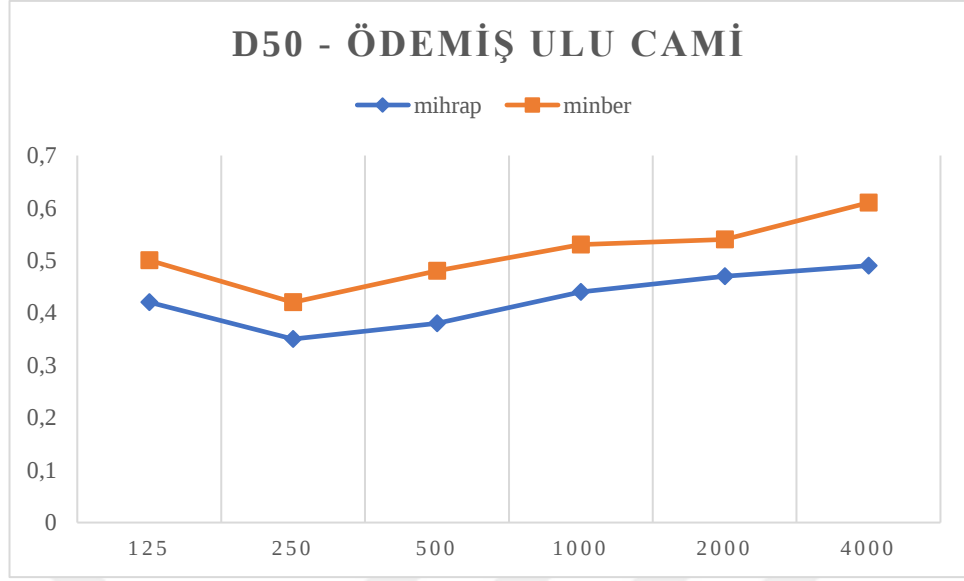
Ses kaynağı (minber)	125	250	500	1000	2000	4000
T30 (s)	1,32	1,67	1,51	1,27	1,23	1,07
C80(dB)	2,5	1	2,1	3,3	3,6	5,2
D50 (%)	0,50	0,42	0,48	0,53	0,54	0,61



Şekil A.19 Ödemiş Ulu Cami’de farklı kaynak konumları için hesaplanan T30 ortalama değerleri



Şekil A.20 Ödemiş Ulu Cami’de farklı kaynak konumları için hesaplanan C80 ortalama değerleri



Şekil A.21 Ödemiş Ulu Cami’de farklı kaynak konumları için hesaplanan D50 ortalama değerleri

EK 4: Tez ile İlişkili Bir Çalışmada Kullanıcılara Uygulanan Anket Örneği

Camilerde Kullanıcı Memnuniyetinin İşitsel Konfor Açısından Değerlendirilmesi

Değerli katılımcı,

Bu çalışma Manisa’da bulunan başlıca tarihi camilerde, gürültünün ibadet sırasında kullanıcı üzerindeki etkilerini ortaya koymayı amaçlamaktadır. Sorulara verdiğiniz içten cevaplar çalışmamızın doğru sonuçlara ulaşmasına katkı sağlayacaktır. Anket sorularına zaman ayırdığınız için teşekkür ederiz.

Kişisel Bilgiler

Yaşınız:

☐15-19 ☐20-29 ☐30-39 ☐40-49 ☐50-59 ☐60 ve üzeri

Cinsiyetiniz

☐ Kadın ☐ Erkek

Herhangi bir işitsel probleminiz var mı?

☐ Evet ☐ Hayır

Görsel algıya ilişkin sorular

Bugün ibadet esnasında bulunduğunuz alanı belirtiniz.

☐Doğu ön ☐Doğu arka ☐Mihrap Önü ☐Orta bölüm
☐Giriş ☐Batı ön ☐Batı arka ☐Son cemaat yeri



Bu camide ibadet için özellikle tercih ettiğiniz bir yer bulunuyor mu?

☐Doğu ön ☐Doğu arka ☐Mihrap Önü ☐Orta bölüm ☐Giriş ☐Batı ön ☐Batı arka
☐Son cemaat yeri

Caminin iç tasarımını nasıl değerlendiriyorsunuz? (süslemeler, kullanılan malzemeler vb.)

.....

Camiye olan ilgiye ilişkin sorular

Bu camiyi ne kadar sıklıkla kullanıyorsunuz?

☐ çok az (ayda 1-2) ☐ az (ayda 4-5) ☐ orta (haftada 1) ☐ sık (haftada 3-4) ☐ çok sık (her gün)

Bu camiyi ne amaçla kullanıyorsunuz?

☐ Cuma namazı ☐ Bayram namazı ☐ 5 vakit namaz kılmak için ☐ mevlüt ☐ bireysel ibadet

☐ Diğer (.....)

İbadet için hep bu camiyi mi tercih ediyorsunuz?

☐Evet ☐Hayır

Bu camiyi tercih etme nedeniniz nedir?

☐Eve yakın olması ☐Tarihi önemi ☐Mimari özelliklerinden ☐Diğer (.....)

İbadet için başka camileri tercih ediyor musunuz? Cevabınız evet ise isimlerini belirtiniz?

☐ Evet (.....) ☐Hayır

Akustik kusurlara ilişkin sorular

Camide gerçekleştirilen dini ritüeller sırasında bir işitsel konforsuzluk hissediyorum.

☐ Kesinlikle katılıyorum ☐Katılıyorum ☐Kararsızım ☐Katılmıyorum ☐Kesinlikle katılmıyorum

Camide gerçekleştirilen dini ritüeller sırasında gürültüden rahatsız oluyorum.

☐ Kesinlikle katılıyorum ☐Katılıyorum ☐Kararsızım ☐Katılmıyorum ☐Kesinlikle katılmıyorum

Gürültü şikâyetiniz oluyorsa gürültüyü tanımlar mısınız?

☐Trafik ☐İnsan (konuşma sesi) ☐Hayvan ☐Müzik sesi ☐Bina içinde kullanılan mekanik sistemler (havalandırma, hoparlör, tesisat vb.) ☐Diğer (lütfen belirtiniz).....

İmam namaz sırasında komut verirken veya cuma günleri vaaz verirken mikrofon kullanıyor mu?

☐Evet ☐Hayır

Toplu ibadet sırasında imamın konuşmasını net bir şekilde anlıyor musunuz?

☐Evet ☐Hayır

Genel değerlendirme

Bu camide gerçekleştirdiğiniz ibadetten duyduğunuz memnuniyeti değerlendiriniz?

☐ Çok düşük ☐Düşük ☐Orta ☐Yüksek ☐Çok Yüksek

Bu caminin akustiğini genel olarak nasıl değerlendiriyorsunuz?

☐ Çok kötü ☐Kötü ☐Orta ☐İyi ☐Çok iyi

EK 5: Üst Örtü Biçimine İlişkin Post Hoc LSD Testi Sonuçları

Tablo A.46 Post Hoc LSD Testi sonuçları

Çoklu karşılaştırma							
Bağımlı Değişken			Ortalama fark (I-J)	Std. Hata	Sig.	95% Güven aralığı	
						Alt Sınır	Üst Sınır
T30	Tek kubbeli	Eğrisel kargir kurgulu	-0,14857	0,21226	0,491	- 0,5877	0,2905
		Ahşap düz tavanlı	1,10171*	0,23252	0,000	0,6207	1,5827
		Eğrisel ahşap kurgulu	,89196*	0,20552	0,000	0,4668	1,3171
	Eğrisel kargir kurgulu	Tek kubbeli	0,14857	0,21226	0,491	- 0,2905	0,5877
		Ahşap düz tavanlı	1,25029*	0,23252	0,000	0,7693	1,7313
		Eğrisel ahşap kurgulu	1,04054*	0,20552	0,000	0,6154	1,4657
	Ahşap düz tavanlı	Tek kubbeli	-1,10171*	0,23252	0,000	- 1,5827	- 0,6207
		Eğrisel kargir kurgulu	-1,25029*	0,23252	0,000	- 1,7313	- 0,7693
		Eğrisel ahşap kurgulu	-0,20975	0,22638	0,364	- 0,6781	0,2586
	Eğrisel ahşap kurgulu	Tek kubbeli	-,89196*	0,20552	0,000	- 1,3171	- 0,4668
		Eğrisel kargir kurgulu	-1,04054*	0,20552	0,000	- 1,4657	- 0,6154
		Ahşap düz tavanlı	0,20975	0,22638	0,364	- 0,2586	0,6781
EDT	Tek kubbeli	Eğrisel kargir kurgulu	-0,12429	0,21204	0,563	- 0,5629	0,3143
		Ahşap düz tavanlı	1,12229*	0,23227	0,000	0,6418	1,6028
		Eğrisel ahşap kurgulu	,91554*	0,20530	0,000	0,4908	1,3402
	Eğrisel kargir kurgulu	Tek kubbeli	0,12429	0,21204	0,563	- 0,3143	0,5629
		Ahşap düz tavanlı	1,24657*	0,23227	0,000	0,7661	1,7271
		Eğrisel ahşap kurgulu	1,03982*	0,20530	0,000	0,6151	1,4645
	Ahşap düz tavanlı	Tek kubbeli	-1,12229*	0,23227	0,000	- 1,6028	- 0,6418
		Eğrisel kargir kurgulu	-1,24657*	0,23227	0,000	- 1,7271	- 0,7661
		Eğrisel ahşap kurgulu	-0,20675	0,22614	0,370	- 0,6746	0,2611
	Eğrisel ahşap kurgulu	Tek kubbeli	-,91554*	0,20530	0,000	- 1,3402	- 0,4908
		Eğrisel kargir kurgulu	-1,03982*	0,20530	0,000	- 1,4645	- 0,6151
		Ahşap düz tavanlı	0,20675	0,22614	0,370	- 0,2611	0,6746

Tablo A.46 Devamı

C80	Tek kubbeli	Eğrisel kargir kurgulu	0,80857	0,93998	0,399	- 1,1359	2,7531
		Ahşap düz tavanlı	-4,60971*	1,02970	0,000	- 6,7398	- 2,4796
		Eğrisel ahşap kurgulu	-2,87071*	0,91014	0,004	- 4,7535	- 0,9880
	Eğrisel kargir kurgulu	Tek kubbeli	-0,80857	0,93998	0,399	- 2,7531	1,1359
		Ahşap düz tavanlı	-5,41829*	1,02970	0,000	- 7,5484	- 3,2882
		Eğrisel ahşap kurgulu	-3,67929*	0,91014	0,001	- 5,5620	- 1,7965
	Ahşap düz tavanlı	Tek kubbeli	4,60971*	1,02970	0,000	2,4796	6,7398
		Eğrisel kargir kurgulu	5,41829*	1,02970	0,000	3,2882	7,5484
		Eğrisel ahşap kurgulu	1,73900	1,00253	0,096	- 0,3349	3,8129
	Eğrisel ahşap kurgulu	Tek kubbeli	2,87071*	0,91014	0,004	0,9880	4,7535
		Eğrisel kargir kurgulu	3,67929*	0,91014	0,001	1,7965	5,5620
		Ahşap düztavanlı	-1,73900	1,00253	0,096	- 3,8129	0,3349
D50	Tek kubbeli	Eğrisel kargir kurgulu	0,03857	0,04381	0,388	- 0,0521	0,1292
		Ahşap düz tavanlı	-,18686*	0,04799	0,001	- 0,2861	- 0,0876
		Eğrisel ahşap kurgulu	-,09536*	0,04242	0,034	- 0,1831	- 0,0076
	Eğrisel kargir kurgulu	Tek kubbeli	-0,03857	0,04381	0,388	- 0,1292	0,0521
		Ahşap düz tavanlı	-,22543*	0,04799	0,000	- 0,3247	- 0,1262
		Eğrisel ahşap kurgulu	-,13393*	0,04242	0,004	- 0,2217	- 0,0462
	Ahşap düz tavanlı	Tek kubbeli	,18686*	0,04799	0,001	0,0876	0,2861
		Eğrisel kargir kurgulu	,22543*	0,04799	0,000	0,1262	0,3247
		Eğrisel ahşap kurgulu	0,09150	0,04672	0,062	- 0,0052	0,1882
	Eğrisel ahşap kurgulu	Tek kubbeli	,09536*	0,04242	0,034	0,0076	0,1831
		Eğrisel kargir kurgulu	,13393*	0,04242	0,004	0,0462	0,2217
		Ahşap düz tavanlı	-0,09150	0,04672	0,062	- 0,1882	0,0052

Tablo A.46 Devamı

STI	Tek kubbeli	Eğrisel kargir kurgulu	0,01429	0,02278	0,537	- 0,0328	0,0614
		Ahşap düz tavanlı	-,11486*	0,02495	0,000	- 0,1665	- 0,0632
		Eğrisel ahşap kurgulu	-,08786*	0,02205	0,001	- 0,1335	- 0,0422
	Eğrisel kargir kurgulu	tekkubbeli	-0,01429	0,02278	0,537	- 0,0614	0,0328
		Ahşap düz tavanlı	-,12914*	0,02495	0,000	- 0,1808	- 0,0775
		Eğrisel ahşap kurgulu	-,10214*	0,02205	0,000	- 0,1478	- 0,0565
	Ahşap düz tavanlı	Tek kubbeli	,11486*	0,02495	0,000	0,0632	0,1665
		Eğrisel kargir kurgulu	,12914*	0,02495	0,000	0,0775	0,1808
		Eğrisel ahşap kurgulu	0,02700	0,02429	0,278	- 0,0233	0,0773
	Eğrisel ahşap kurgulu	Tek kubbeli	,08786*	0,02205	0,001	0,0422	0,1335
		Eğrisel kargir kurgulu	,10214*	0,02205	0,000	0,0565	0,1478
		Ahşap düz tavanlı	-0,02700	0,02429	0,278	- 0,0773	0,0233
* Ortalama fark 0,05 düzeyinde anlamlıdır.							

EK 6: Sınıflandırmada Belirlenen Cami Gruplarına Göre Tespit Edilen Nesnel Akustik Parametrelerin Arasındaki Korelasyon Katsayıları

Tablo A.47 Üst örtü gruplarına göre hesaplanan nesnel akustik parametrelerin arasındaki korelasyon katsayıları

TEK KUBBELİ KARGİR CAMİLER							EĞRİSEL KARGİR KURGULU CAMİLER						
		T30	EDT	C80	D50	STI			T30	EDT	C80	D50	STI
T30	r	1	,988**	-,839*	-,0711	-,862*	T30	r	1	,963**	-,0274	0,224	-,0272
	Sig. Değeri		0,000	0,018	0,073	0,013		Sig. Değeri		0,000	0,551	0,629	0,555
	N	7	7	7	7	7		N	7	7	7	7	7
EDT	r	,988**	1	-,862*	-,0732	-,875**	EDT	r	,963**	1	-,0265	0,257	-,0412
	Sig. Değeri	0,000		0,013	0,061	0,010		Sig. Değeri	0,000		0,565	0,578	0,359
	N	7	7	7	7	7		N	7	7	7	7	7
C80	r	-,839*	-,862*	1	,972**	,997**	C80	r	-,0274	-,0265	1	,850*	,819*
	Sig. Değeri	0,018	0,013		0,000	0,000		Sig. Değeri	0,551	0,565		0,015	0,024
	N	7	7	7	7	7		N	7	7	7	7	7
D50	r	-,0711	-,0732	,972**	1	,964**	D50	r	0,224	0,257	,850*	1	0,583
	Sig. Değeri	0,073	0,061	0,000		0,000		Sig. Değeri	0,629	0,578	0,015		0,170
	N	7	7	7	7	7		N	7	7	7	7	7
STI	r	-,862*	-,875**	,997**	,964**	1	STI	r	-,0272	-,0412	,819*	0,583	1
	Sig. Değeri	0,013	0,010	0,000	0,000			Sig. Değeri	0,555	0,359	0,024	0,170	
	N	7	7	7	7	7		N	7	7	7	7	7
AHŞAP DÜZ TAVANLI CAMİLER							EĞRİSEL AHŞAP KURGULU CAMİLER						
		T30	EDT	C80	D50	STI			T30	EDT	C80	D50	STI
T30	Pearson Correlation	1	,996**	-,998**	-,994**	-,994**	T30	Pearson Correlation	1	,990**	-,936**	-,901**	-,913**
	Sig. (2-tailed)		0,000	0,000	0,001	0,000		Sig. (2-tailed)		0,000	0,001	0,002	0,002
	N	5	5	5	5	5		N	8	8	8	8	8
EDT	Pearson Correlation	,996**	1	-,1000**	-,993**	-,991**	EDT	Pearson Correlation	,990**	1	-,969**	-,937**	-,948**
	Sig. (2-tailed)	0,000		0,000	0,001	0,001		Sig. (2-tailed)	0,000		0,000	0,001	0,000
	N	5	5	5	5	5		N	8	8	8	8	8
C80	Pearson Correlation	-,998**	-,1000**	1	,996**	,994**	C80	Pearson Correlation	-,936**	-,969**	1	,990**	,983**
	Sig. (2-tailed)	0,000	0,000		0,000	0,001		Sig. (2-tailed)	0,001	0,000		0,000	0,000
	N	5	5	5	5	5		N	8	8	8	8	8
D50	Pearson Correlation	-,994**	-,993**	,996**	1	,999**	D50	Pearson Correlation	-,901**	-,937**	,990**	1	,979**
	Sig. (2-tailed)	0,001	0,001	0,000		0,000		Sig. (2-tailed)	0,002	0,001	0,000		0,000
	N	5	5	5	5	5		N	8	8	8	8	8
STI	Pearson Correlation	-,994**	-,991**	,994**	,999**	1	STI	Pearson Correlation	-,913**	-,948**	,983**	,979**	1
	Sig. (2-tailed)	0,000	0,001	0,001	0,000			Sig. (2-tailed)	0,002	0,000	0,000	0,000	
	N	5	5	5	5	5		N	8	8	8	8	8
** Anlamlılık düzeyi 0.01 (2 taraflı) * Anlamlılık düzeyi 0.05 (2 taraflı) N= Örnek sayısı													